
ANÁLISE DE PROTOCOLOS TRADICIONAIS SOBRE A SUITE DE ROTEAMENTO QUAGGA

*Gustavo Frigo Scaranti¹
Sandro Teixeira Pinto²*

RESUMO:

Os protocolos de roteamento apresentam uma estrutura já consagrada em equipamentos tradicionais, ou seja, configurações padronizadas impossibilitando alterações para melhorar o desempenho. Com as novas tecnologias de virtualização nos equipamentos de redes, este artigo apresenta uma comparação entre os protocolos de roteamento OSPF e RIP em uma plataforma de roteadores totalmente virtualizados chamado de Quagga. Para demonstrar os resultados desta análise, foi montado um cenário com máquinas virtuais aplicando técnicas de configuração e assim enumerando quais as principais vantagens e desvantagens de cada protocolo em execução. A partir destes testes pode-se concluir, que esta nova abordagem apresentou menos uso dos recursos da rede, e cada protocolo mostrou-se com a mesma característica da estrutura física.

PALAVRAS-CHAVE: Rede; Roteadores; RIP; OSPF; Quagga.

ABSTRACT:

Routing protocols have a structure already established in traditional equipment, is standard settings preventing changes to improve performance. With the new virtualization technologies in network equipment, this paper presents a comparison between the routing protocols OSPF and RIP on a platform of fully virtualized routers called Quagga. To demonstrate the results of this analysis, a scenario with virtual machines by applying configuration techniques and so enumerating what are the main advantages and disadvantages of each protocol running was mounted. From these tests it can be concluded that this novel approach presented less use of network resources, and each protocol is shown with the same physical characteristic of the structure.

KEYWORD: Networks; Router; RIP; OSPF; Quagga.

INTRODUÇÃO

Atualmente, é possível perceber um grande aumento no volume de tráfego de dados e principalmente em dispositivos móveis, de acordo com a Cisco (2012) se tem previsão que em 2016 o valor de tráfego mensal mundial chegue a 10,8 Exabytes por mês e que deste valor o Brasil é responsável por 0,26 Exabytes, portanto há necessidade de se estudar novas técnicas e tecnologias para o roteamento mais eficiente.

Quem se responsabiliza por todas as rotas e os encaminhamentos são os protocolos de roteamento, cada um possui a sua técnica para encontrar o melhor caminho, portanto deve ser analisado qual é o melhor protocolo para cada caso e também como ele se comporta na necessidade de uma rota emergencial.

A abordagem tradicional de roteamento consiste na utilização de protocolos de roteamento embarcados em equipamentos proprietários, os códigos utilizados nestes equipamentos também são proprietários, portanto não há como realizar, já a suite de roteamento Quagga que tem a proposta de realizar a mesma função de um roteador, entretanto utilizando como base um computador tradicional e tendo a vantagem de ter acesso total ao código podendo modifica-lo caso necessário.

A motivação para a realização deste artigo é a análise dos protocolos de roteamento: RIP e OSPF, sendo executados neste novo ambiente e com cenários controlados, mostrando assim como o software irá se comportar com relação aos vários parâmetros que serão expostos nas próximas seções.

II

R
E
V
I
S
T
A

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Protocolos de Roteamento

Os protocolos de roteamento são a principal forma de se entregar pacotes entre computadores de redes distintas, o modelo de roteamento que atualmente é utilizado é hop-by-hop, que de acordo com Falsarella (2008), cada roteador ao receber um pacote, ira abri-lo e assim verificar a quem se destina o mesmo e assim calcula o próximo salto que o pacote irá realizar até o próximo roteador de acordo com sua tabela, o processo é realizado até que o pacote chegue ao destino.

O algoritmo de roteamento é quem tem por obrigação encontrar uma rota e segundo Kurose; Ross (2009, p.271): “a função de um algoritmo de roteamento é encontrar um bom caminho entre o roteador de origem e o destino dado todas as rotas possíveis entre os dois roteadores.”

Nos protocolos de roteamento dinâmico possui o termo custo, que é utilizado como base para se definir o melhor caminho a ser utilizado por um algoritmo, segundo Tanenbaum (2003, p.274) define o custo de um enlace como: “uma função da distância, da largura de banda, do tráfego médio, do custo de comunicação, do comprimento médio da fila, do retardo medido e de outros fatores”. Lembrando que cada tipo de protocolo pode utilizar um ou mais métricas para realizar a contabilização do custo de um enlace.

Protocolo Rip

12

O protocolo RIP (Routing Information Protocol), Segundo Hedrick (1988), foi um dos primeiros protocolos criados, amplamente utilizado no início da ARPANET, se popularizou por vir juntamente com a ferramenta Routed; que foi muito utilizada em sistemas UNIX.

Este protocolo se originou de um protocolo para redes locais da XEROX, seu funcionamento é basicamente a implementação do algoritmo de vetor distancia, também denominado “Bellman-Ford”, ou até de “Ford-Fulkerson”, que consiste no envio de copias da tabela de roteamento de um roteador ao seu vizinho de maneira periódica, cada roteador que recebe a tabela do seu vizinho, integra a sua tabela atual, este processo, segundo Filippetti (2008, p.254) processo este denominado de “*routing by rumor*”, pois este processo é feito sem verificar as informações oriundas das tabelas dos roteadores vizinhos.

Caso não ocorram alterações na rede, os roteadores irão enviar a tabela periodicamente e com isso acaba consumindo uma largura da banda com tal transmissão, que pode ser considerada desnecessária.

R
E
V
I
S
T
A

O RIP utiliza apenas a técnica de contagem de saltos denominada de “hop count” para a definição de custos, portanto o caminho eleito sempre será o com menor número de saltos possíveis entre o roteador de origem e destino.

Segundo Tanenbaum (2003, p.279) este protocolo é muito bom para repassar boas notícias, contudo para más notícias ele faz tal processo muito lentamente.

Outra limitação deste protocolo de acordo com a norma RFC 1058 é que ele utiliza métricas fixas para a determinação de rotas e esta abordagem não é apropriada para determinadas situações em que as rotas precisam ser escolhidas com bases em parâmetros em tempo real, exemplo, atraso médio, confiabilidade ou até carga do link.

Protocolo Ospf

O Protocolo OSPF (Open Shortest Path First), foi criado no ano de 1988 pela Internet Engineering Task Force, e logo depois veio a se tornar um padrão em 1990. Depois dessa data várias fabricantes e fornecedores já começaram a implementar esse protocolo nos seus equipamentos (TANENBAUM, 2003, p.350).

O OSPF foi desenvolvido para ser a evolução do RIP, por isso que possui uma série de características avançadas em relação ao seu predecessor. É um protocolo de estado de enlace, que utiliza o broadcasting de informação para saber quais links estão respondendo ao seu pedido e assim utilizando um algoritmo de menor caminho chamado Dijkstra para encontrar o melhor caminho possível entre o roteador de origem e o próximo mais perto do destino final.

Segundo Tanenbaum (2003, p.350), o OSPF faz uma analogia da rede atual para um grafo orientado com pesos em cada uma de suas arestas, transformando no conjunto de redes, roteadores e equipamentos em vértices deste grafo e cada conexão entre eles em arcos; que são conjuntos de arestas em sentidos opostos; uma para enviar e outra para receber os pacotes entre dois hosts, nas quais se atribui custos, também pode ser chamados de rótulos e que são referentes a distância de cada conexão em ambos os sentidos, comumente uma conexão possui o mesmo custo em ambos os sentidos.

Com todas essas métricas o OSPF é um algoritmo que consegue se atualizar muito rápido frente a alterações na topologia de rede.

Suíte Quagga

Quagga é uma avançada suíte de roteamento, que provê serviços de roteamento baseados no protocolo TCP/IP, com suporte a inúmeros protocolos de roteamento e também ao protocolo IP nas versões 4 e 6. (KUNIHURO ISHIGURO, et al, 2013, p.9).

Com esta ferramenta é capaz de transformar qualquer máquina de bancada em um roteador com as mesmas funcionalidades de um roteador e ainda podendo integra-lo a uma rede já em produção com equipamentos tradicionais sem problema algum.

Segundo Jakma et. al. (2014, p. 43) O Quagga basicamente consiste em vários processos que cada um administra um protocolo de roteamento distinto e que cada processo se comunica com o software zebra e o mesmo atua como um intermediário entre o plano de encaminhamento do kernel e os processos de cada protocolo.

Segundo Kunihuro Ishiguro, et al. (2013, p.11), O quagga é compatível com vários sistemas operacionais como Linux, FreeBSD, NetBSD, OpenBSD, tem versões disponíveis até para Solaris e Mac OSX.

Vantagem do projeto é que seu código é aberto sendo possível realizar mudanças no código para melhorias e implementações específicas para auxiliar em cada cenário que uma rede necessite.

De acordo com Jakma et. al. (2014, p. 43), o Quagga conta com uma biblioteca em linguagem C para facilitar no desenvolvimento de inúmeras APIs para os mais diversos fins.

As ferramentas utilizadas da suíte Quagga foram o software Zebra que é o gerenciador de roteamento IP e o OSPFD que é a ferramenta que calcula as rotas sobre

o protocolo OSPF, já o RIPD é a ferramenta que se encarrega de determinar as rotas possível baseada no protocolo RIP. Ambas as ferramentas que realizam os cálculos dos protocolos como o OSPFD e o RIPD dependem também da execução do software Zebra, caso o mesmo não esteja em execução o software não funciona.

TESTES E RESULTADOS

A virtualização foi executada sobre uma máquina com um processador Core I7 3630QM 2.40GHz, 8GB de memória RAM e utilizando como sistema operacional a distribuição Linux Ubuntu na versão 14.10 para desktops e com arquitetura de 64 bits. A ferramenta utilizada para a virtualização foi o software Vmware Workstation na versão 10.

Cada máquina virtual que está simulando um roteador possui a configuração com um núcleo de processamento e 256 MB de memória RAM, com 8 GB de espaço em disco, todos estes hosts estão utilizando como sistema operacional a distribuição Linux Ubuntu na versão 14.04 para servidores e com arquitetura 64 bits e placa de rede padrão 10/100.

Já as máquinas virtuais desta topologia que serão os clientes desta topologia estarão configuradas com um núcleo e 128 MB de memória RAM e 8 GB de espaço em disco e o sistema operacional instalado será o Windows XP SP3 com arquitetura 32 bits e placa de rede padrão 10/100.

Para as simulações serão utilizados os protocolos RIP, segundo norma RFC 1058 e o OSPFv2 segundo norma RFC 2328.

14



Figura 1 - Topologia Desenvolvida

A topologia utilizada possui múltiplos caminhos com a mesma quantidade de saltos para analisar os protocolos e também a com relação distribuição da carga entre as rotas de mesmo custo e está disposta pela Figura 1.

Nas máquinas clientes, foi configurado o Gateway como sendo o roteador ligado diretamente a cada uma respectivamente, foi desabilitado o firewall e não foi instalado software antivírus.

Em cada laboratório a seguir, será executado os testes com os dois protocolos, a fim de determinar como cada protocolo se comporta em cada situação distinta.

Os dados analisados pelos testes serão:

- Tempo médio de um roteador reconhecer toda a topologia a sua volta em

-
- segundos.
- Qual rota foi escolhida como melhor para cada cliente.
 - Tempo de recuperação de rotas em caso de quedas de conexão em segundos.
 - Qual rota foi escolhida neste caso.
 - Tempo médio que um roteador vizinho leva para reconhecer um roteador novamente em segundos.
 - Largura de Banda entre os hosts clientes em Mbits/s.
 - Gráfico da utilização de Processador, memória e o load average do servidor.

I. Laboratório Um

O primeiro laboratório ocorrerá com a topologia adotada e sem limitação alguma.

O primeiro teste realizado foi para analisar o tempo médio em segundos de um roteador reconhecer toda a topologia, neste teste a vantagem foi do RIP; pois seu início é quase instantâneo, por volta de 1,5 segundos, já o protocolo OSPF leva um tempo maior; 11 segundos em média, pois analisa todos os nós e realiza cálculos para formar as rotas.

Já o próximo teste realizado foi acerca das rotas que eram formadas de um host cliente a outro da topologia, ambos os protocolos neste primeiro laboratório obtiveram rotas semelhantes mudando apenas um salto por outro de mesmo custo, portanto não afetando nas análises.

Já no caso do teste sobre a largura de banda o protocolo RIP conseguiu ser o mais rápido, com uma conexão, o protocolo RIP alcançou 298,16 Mbits/s, a diferença de velocidade entre os protocolos foi de 20 Mbits/s, já se for realizado múltiplas conexões, o RIP conseguiu 451,13 Mbits/s e a diferença aumentou para 50 Mbits/s.

Neste teste também foi possível de identificar uma lentidão no protocolo OSPF quando foi realizado uma única conexão pois o protocolo realizava o balanceamento de carga entre as rotas e com isso a velocidade acabou diminuindo em comparação ao protocolo RIP. □

Também foi realizado um teste com relação à queda e recuperação de enlaces, o teste realizado derrubou o enlace entre o Roteador 1 e Roteador 3, e assim verificando o tempo que o protocolo levou para reestabelecer a conexão entre o Cliente 1 e Cliente 3. Neste teste temos a vitória do protocolo OSPF que ao perder a conexão encontrou um segundo caminho rapidamente tornando imperceptível nos testes, já o protocolo RIP levou 29 segundos para encontrar outro caminho.

Na etapa de verificação de desempenho dos protocolos, o primeiro quesito a ser analisado será o *Load Average* do Roteador, que consiste no valor de processos que estão sendo executados ou que estão aguardando a execução em um sistema operacional, portanto quanto mais o valor mais carregado a máquina está.

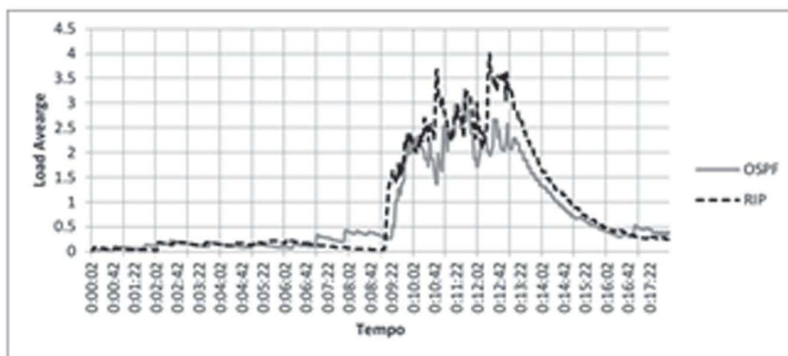


Gráfico 1. Load Average – LAB1

De acordo com o Gráfico 1, podemos ver que sem tráfego intenso os softwares não consomem muito recursos da máquina e ao iniciar um alto volume de tráfego na rede aos 9 minutos é que pode ser percebido que ocorreu um aumento efetivo na utilização das máquinas, ambos obtiveram um comportamento bem semelhante com relação a este teste, contudo o protocolo RIP ficou com mais processos em execução se comparado ao protocolo OSPF.

Aos 13 minutos foi encerrado o alto tráfego e após 3 minutos ambos os protocolos já estavam entrando em um nível de estabilidade novamente.

Durante esse mesmo teste exposto foi também coletados os dados referentes ao processamento que mesmo com o alto tráfego gerado em ambos protocolos não tiveram mudanças drásticas na utilização do processador, o protocolo OSPF consumiu na média 8% enquanto o protocolo RIP 2%, vale ressaltar que o protocolo OSPF consome muito mais processamento que o protocolo RIP, devido ao seu cálculo de menor caminho ser mais complexo.

16

Com relação à memória utilizada o protocolo OSPF neste cenário consumiu mais memória que o protocolo RIP, em média 30 Megabytes, contudo o consumo se manteve constante durante toda a execução dos testes, mesmo com a rede ociosa ou em alto volume de tráfego.

II. Laboratório Dois

Neste laboratório será analisado rotas com largura de banda reduzida, os enlaces entre os Roteadores 4 e Roteador 5 e também Roteador 1 e Roteador 3 estarão com largura de banda reduzida para 56 kbps e a topologia pode ser vista pela Figura 2.

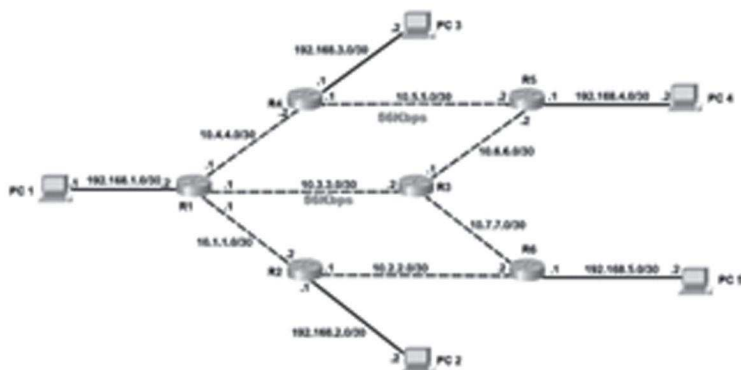


Figura 2. Topologia LAB2

O primeiro aspecto a ser analisado será o tempo em segundos de reconhecimento de cada protocolo, neste laboratório a vantagem continua sendo do protocolo RIP; com uma média de 1,66 segundos, já o protocolo OSPF levou em média 12,66 segundos, novamente deve se lembrar que o tempo do OSPF foi maior devido a análise da topologia mais aprimorada que ele realiza. Também foi percebido que neste laboratório o protocolo OSPF obteve seu pior tempo de reconhecimento, fato que provavelmente ocorreu pela limitação da banda em determinados pontos da topologia.

Na questão de elaboração de rotas, os dados estão expostos pelos Quadros 1 e 2, para os protocolos RIP e OSPF respectivamente.

	C1	C2	C3	C4	C5
C1	Não se aplica	R1→R2→C2	R1→R4→C3	R1→R4→R5→C4	R1→R3→R6→C5
C2	R2→R1→C1	Não se aplica	R2→R1→R4→C3	R2→R1→R4→R5→C4	R2→R1→R3→R6→C5
C3	R4→R1→C1	R4→R1→R2→C2	Não se aplica	R4→R5→C4	R4→R1→R3→R6→C5
C4	R5→R4→R1→C1	R5→R4→R1→R2→C2	R5→R4→C3	Não se aplica	R5→R3→R6→C5
C5	R6→R3→R1→C1	R6→R3→R1→R2→2	R6→R3→R1→R4→C3	R6→R3→R5→C4	Não se aplica

Quadro 1. Rotas Formadas pelo protocolo RIP – LAB2

	C1	C2	C3	C4	C5
C1	Não se aplica	R1→R2→C2	R1→R4→C3	R1→R2→R6→R3 →R5→C4	R1→R2→R6→C5
C2	R2→R1→C1	Não se aplica	R2→R1→R4→C3	R2→R6→R3→R5→C4	R2→R6→XP5
C3	R4→R1→C1	R4→R1→R2→C2	Não se aplica	R4→R1→R2→R6→R3 →R5→C4	R4→R1→R2→R6→C5
C4	R5→R3→R6→R2 →R1→C1	R5→R3→R2→C2	R5→R3→R6→R2→R1 →R4→C4	Não se aplica	R5→R3→R6→C5
C5	R6→R2→R1→C1	R6→R2→C2	R6→R2→R1→R4→C4	R6→R3→R5→C4	Não se aplica

Quadro 2. Rotas Formadas pelo protocolo OSPF – LAB2

Neste teste pode ser percebido que o protocolo OSPF desviou completamente dos enlaces lentos, já o protocolo RIP fez quase o mesmo caminho que no laboratório anterior; mostrando assim sua ineficiência quanto calculo de rotas com setores lentos.

Já com relação à largura de banda em Mbits/s os valores obtidos pelo protocolo RIP com apenas uma conexão foi de 206 Mbits/s, já o protocolo OSPF conseguiu 457 Mbits/s; assim mostrando que mesmo tendo uma rota maior ele foi vantajosa pois entregou o dobro de velocidade se comparado ao primeiro protocolo.

Foi feito algumas tentativas para executar o teste com múltiplas conexões com o protocolo RIP, contudo pela sua lentidão o teste acabava não concluindo com êxito, portanto foi desconsiderado deste laboratório. Já com o protocolo OSPF, o teste foi executado normalmente e obteve 431,38 Mbits/s.

Na análise do tempo de recuperação da conexão, neste caso o protocolo OSPF foi o mais rápido; com 4 segundos, já o protocolo RIP demorou 22 segundos para reestabelecer a comunicação.

Os valores de *load average* estão disponíveis no Gráfico 2, onde pode se perceber uma carga maior do protocolo OSPF, isso pode ser explicado pois o protocolo teve que realizar rotas mais elaboradas para desviar dos enlaces lentos. Com o protocolo RIP também foi possível visualizar a carga sobre o sistema, contudo em uma intensidade

inferior se comparada ao protocolo OSPF.

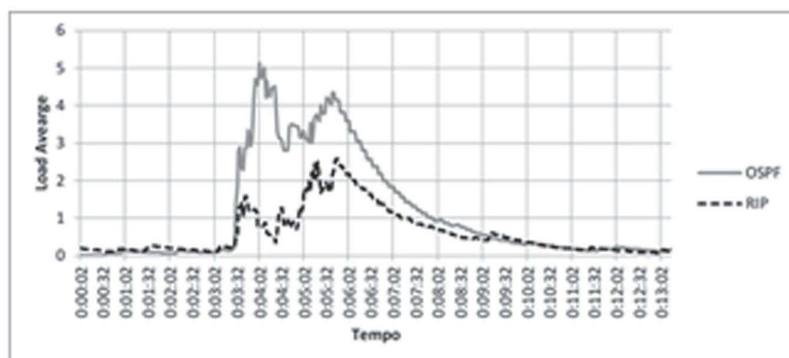


Gráfico 2. Load Average – LAB3

O processamento de ambos os protocolos se manteve constante, enquanto o protocolo OSPF oscilava entre 7%, o protocolo RIP estava em 2%, esta diferença ocorreu pelo fato que o protocolo OSPF criou rotas alternativas para desviar da lentidão da topologia.

A quantidade de memória utilizada neste cenário também manteve se constante durante todo o teste, a diferença de memória entre os protocolos foi de 30 Megabytes também, contudo neste cenário o protocolo que está utilizando mais memória é o protocolo RIP, este fato pode ter correlação com as várias rotas lentas ainda utilizadas pelo protocolo neste Laboratório.

18

CONCLUSÃO

Com a realização deste trabalho pode-se observar que a Suíte Quagga funciona de forma adequada aos equipamentos físicos, porém, apresentou um consumo de recursos de processamento reduzido, mesmo em um alto fluxo de dados. Com isso é possível integrar a suíte dentro de um servidor com a função de firewall sem problema algum. Já no uso comparativo dos protocolos apresentou também as mesmas funcionalidades usadas no equipamento físico, ou seja, caso a aplicação precise de mais largura de banda, usa-se o protocolo RIP, contudo se deseja uma rede mais estável e independentemente de largura o ideal seria a utilização do protocolo OSPF, porque este busca sempre o melhor caminho para a transmissão dos pacotes, distribuindo o fluxo da rede pelos diversos caminhos.

REFERÊNCIAS

- [1] CISCO. **Cisco Visual Networking Index prevê que tráfego global de dados móveis pela Internet crescerá 18 vezes até 2016. 2012.** Disponível em: <<http://globalnewsroom.cisco.com/pt/br/release/Cisco-Visual-Networking-Index-preve-que-tr%C3%A1fego-global-de-dados-m%C3%B3veis-pela-Internet-1688851>>. Data de acesso: 21 de dezembro de 2014.
- [2] FALSARELLA, D. **Tipos de Roteamento.** IMasters. Disponível em: <<http://imasters.com.br/artigo/8826/redes-e-servidores/tipos-de-roteamento/>>. Data de acesso: 20 de Novembro de 2014.
- [3] FILIPPETTI, Marco Aurélio. **CCNA 4.1 – Guia Completo de Estudo.** 1ª Edição. Florianópolis: Visual Books Editora, 2008. 480 p.
- [4] HEDRICK, C. **RFC 1058: Routing Information Protocol.** Internet Engineering Task

Force. 1988. Disponível em: < <http://tools.ietf.org/html/rfc1058>>. Data de acesso: 10 de setembro de 2014.

[5] ISHIGURO, Kunihiro et. al. **Quagga: A routing software package for TCP/IP networks**, White Paper. Desconhecido, 136 p, 2013. < <http://www.nongnu.org/quagga/docs/quagga.pdf>>. Data de acesso: 10 de setembro de 2014.

[6] JAKMA, P.; LAMPARTER, D. **Introduction to the quagga routing suite**. IEEE Network: The Magazine of Global Internetworking. Volume 28. Março-Abril. 2014. Disponível em: <<http://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=6786612>>. Data de acesso: 11 de Novembro de 2014.

[7] KUROSE, James F. et al. **Redes de Computadores e a Internet**. 5ª Edição. São Paulo: Pearson, 2010. 614 p.

[8] TANENBAUM, Andrews S. **Redes de Computadores**. 4ª Edição. Rio de Janeiro: Editora Campus (Elsevier), 2003. 968 p.