

Aumento de disponibilidade em um provedor de médio porte

Pedro Henrique Ferreira¹, Carlos Vinícius Rasch Alves¹

¹Curso Superior de Tecnologia em Redes de Computadores
Faculdade de Tecnologia SENAC Pelotas (FATEC)
Rua Gonçalves Chaves 602 – 96015560 – Pelotas – RS – Brazil

pedrohvf@gmail.com, cvalves@senacrs.edu.br

Abstract. *This article aims to analyze the benefits obtained through the implementation of tools, techniques and good practices in the management of the network of a medium-sized Internet provider.*

Keywords: *provider, Internet, networks, management, monitoring, protocol, topology, Zabbix.*

Resumo. *Este artigo visa analisar os benefícios obtidos com a implementação de ferramentas, técnicas e boas práticas no gerenciamento da rede de um provedor de Internet de médio porte.*

Palavras-Chave: *provedor, Internet, redes, gerenciamento, monitoramento, protocolo, topologia, Zabbix.*

1. Introdução

Tendo como principal missão oferecer a melhor experiência possível para seus clientes, um provedor de acesso à Internet busca constantemente melhorar seus processos e infraestrutura, de forma a entregar um serviço de qualidade com preços acessíveis, mantendo a competitividade no mercado. Questões comerciais e de gestão, como atendimento e marketing, tem influência direta nestes resultados, contudo, as questões técnicas são fundamentais para que objetivos sejam alcançados e as tecnologias que irão compor a infraestrutura do provedor são o grande diferencial entre o sucesso e o fracasso.

Com o constante aumento em sua base de usuários, foi identificada a necessidade de implementação de técnicas, ferramentas e protocolos que colaborem com o gerenciamento da rede do provedor, monitorando eventos e automatizando algumas ações de forma que determinadas ocorrências que causem interrupções no serviço sejam sanadas sem intervenção humana, reduzindo assim, o tempo de indisponibilidade de serviço para os clientes.

Neste sentido, este trabalho irá analisar os benefícios alcançados com a implementação das ferramentas, fazendo um comparativo do cenário antes e após o funcionamento destas. Além disto, será realizado um planejamento sugerindo alterações na topologia da rede do provedor, criando rotas alternativas e permitindo que o tráfego seja direcionado para estas rotas em caso de falha nos enlaces principais entre os *PoP (Point of Presence)* [Porto 2017] da rede.

2. Cenário

Nesta seção, serão abordadas as características do cenário do provedor, como topologia, tecnologias utilizadas, e características específicas dos enlaces ponto-a-ponto e *Access Points*.

2.1. Rede do provedor

A rede do provedor é composta por um *backbone* [RNP 2017], onde ocorrem as abordagens das interconexões do AS (*Autonomous System*) [Reis and Neves 2005] por fibra óptica e outros vinte e quatro PoP responsáveis pela conectividade dos clientes, como pode-se observar na Figura 1.

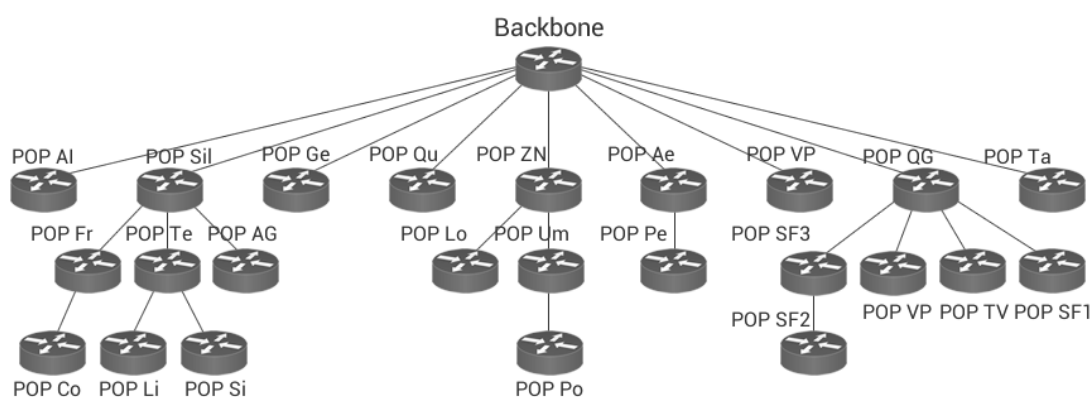


Figura 1. Topologia atual da rede

2.2. Roteadores

Para o roteamento e controle do tráfego de dados é utilizada a tecnologia da empresa Mikrotik [Mikrotik 2017d], com *appliances* [Morimoto 2005a] chamadas RouterBoards [Saldanha 2016], que possuem as funções de roteador, *firewall*, autenticador e de controle de banda, assumindo papel fundamental para o seu bom desempenho.

2.3. Enlaces sem fio

Os enlaces ponto-a-ponto são responsáveis pela conectividade entre os *Access Points* [Branquinho 2014a]. Pontos críticos na rede, são afetados por diversos fatores externos como interferência de outros rádios nas redondezas e surgimento de obstáculos em suas linhas de visada, o que torna fundamental o gerenciamento de falhas e de desempenho dos mesmos. Funcionando como *Wireless Bridges* [Branquinho 2014b], são utilizadas antenas parabólicas direcionais, conectando enlaces sem fio de em média 3Km de distância.

3. Ferramentas e técnicas utilizadas

Nesta seção, serão abordadas as ferramentas e técnicas de gerência de redes utilizadas para que os objetivos do trabalho sejam alcançados.

3.1. Zabbix

A ferramenta de monitoramento Zabbix [Zabbix 2017] foi a escolhida para desempenhar a função de coleta e armazenamento dos dados da rede, organizando e apresentando estes dados de forma organizada e prática, facilitando assim a tarefa de gerenciamento da rede do provedor. Sendo uma solução *open source*, o Zabbix conta com uma *interface* moderna e diversos recursos nativos que permitem a visualização dos dados coletados com agilidade e flexibilidade no momento em que se faz necessária a adição de novos itens a serem monitorados ou mesmo quando é preciso analisar uma grande quantidade de dados exibidos. Assim, busca-se com esta ferramenta um diagnóstico mais preciso dos problemas da rede, bem como a possibilidade de prognósticos baseados na evolução dos dados coletados, realidade antes impossível, já que a ferramenta The Dude [Mikrotik 2017a], utilizada anteriormente para o monitoramento dos ativos da rede, era limitada e não permitia a coleta de dados avançados e não armazenava os dados dos incidentes ocorridos.

O suporte nativo ao protocolo SNMP (*Simple Network Management Protocol*) [4Linux 2017] e a flexibilidade na manipulação dos objetos monitorados, aliados a grande facilidade na geração de gráficos e exibição dos dados, são os grandes destaques responsáveis por esta ferramenta ter sido eleita para o desenvolvimento deste trabalho.

Com a coleta dos dados, níveis de alerta são definidos para que o sistema possa determinar se a rede está funcionando de forma satisfatória ou se existe alguma anormalidade a ser reportada, desde pequenas variações no consumo de vazão de banda em determinada interface até falhas graves como a total perda de comunicação com algum ativo da rede.

3.2. Alertas e notificações

As notificações são enviadas através do aplicativo Telegram [Ciriaco 2017], com integração através de API da própria plataforma. Quando os níveis pré-determinados são excedidos, o Zabbix gera alertas que são enviados para o Telegram, onde os responsáveis pela manutenção da infraestrutura da rede recebem as primeiras informações do incidente ocorrido como: o grupo a qual faz parte o equipamento envolvido no evento, data e hora do evento, a descrição específica do evento, o estado e a severidade do evento; podendo assim tomar as providências necessárias de forma ágil.

3.3. Protocolo SNMP

O protocolo SNMP (*Simple Network Management Protocol*) é o protocolo padrão do IETF (*Internet Engineering Task Force*) [IETF 2017] para gerência de redes, sendo um protocolo simples e eficaz, consegue entregar uma grande quantidade de informações dos dispositivos com um baixo consumo de recursos.

Com uma comunicação do tipo cliente-servidor, o gerente SNMP (cliente) é responsável pela leitura dos dados do dispositivo gerenciado e a escrita quando for possível controlar o dispositivo através do protocolo. Já o agente SNMP (servidor) fica responsável por responder às requisições do gerente, sendo uma aplicação muito simples e leve, interferindo o mínimo possível no dispositivo gerenciado.

A MIB (*Management Information Base*) é a base que contém as informações dos dados possíveis de serem consultados no dispositivo através do protocolo SNMP, podendo esta respeitar o padrão da RFC1213 [McCloghrie and Rose 1991] ou um padrão

proprietário criado pelo fabricante. No caso específico dos equipamentos envolvidos neste trabalho, foram utilizadas as MIB proprietárias dos fabricantes dos equipamentos Mikrotik [Mikrotik 2010] e Ubiquiti [Ubiquiti Networks 2015].

3.4. Gerenciamento de PoP

A rede do provedor é composta por diversas células concentradoras denominadas PoP, compostas por roteador, *firewall* e *Access Points*, responsáveis pelo atendimento aos usuários da sua área de abrangência. Estes POP são o nó de ligação entre os clientes do provedor e os servidores que armazenam suas informações, constantemente enviando e recebendo dados relacionados a autenticação e endereçamento. Da mesma forma, todo o tráfego dos clientes passa obrigatoriamente por estes nós, tornando-os pontos vitais para a entrega do serviço. Portanto, é de fundamental importância que sejam coletadas o maior número de informações possíveis destes equipamentos, afim de monitorar seu bom funcionamento e diagnosticar qualquer excepcionalidade o mais rápido possível.

Assim, a ferramenta Zabbix tornou possível o constante monitoramento e a coleta de uma grande quantidade de dados, elevando o nível de controle e diagnóstico por parte da equipe de infraestrutura. São coletados desde dados simples como disponibilidade dos equipamentos, verificado através do protocolo ICMP [Filho 2013], até dados mais completos como a quantidade de clientes conectados em cada antena setorial dos *Access Points*, carga de processamento dos roteadores, vazão das interfaces, entre outros parâmetros importantes que reunidos fornecem informações quanto ao funcionamento de cada PoP do provedor.

Visando automatizar algumas providências, a instalação de *patch panels* gerenciáveis de 5 portas *Gigabit* do fabricante Volt [Volt 2016] torna mais ágil a recuperação de desastres. Utilizando monitoramento por ICMP, não havendo resposta por um determinado período de tempo, a interface é reinicializada como uma primeira tentativa de reestabelecer a normalidade no funcionamento do ativo em questão. No caso de falha em um enlace ponto-a-ponto, o que ocasiona a perda de acesso ao POP e impossibilita que a recuperação da anormalidade seja realizada remotamente, a reinicialização da interface PoE (*Power over Ethernet*) [Netgear 2017] permite uma primeira tentativa na recuperação do acesso ao POP. Esta prática torna mais ágil a solução de pequenos travamentos nos equipamentos e economiza recursos na medida em que não há necessidade de deslocamento de pessoal até o local para efetuar a reinicialização do equipamento.

3.5. Monitoramento de clientes

Cada cliente possui um limite de vazão de banda determinado pelo plano comercial contratado junto ao provedor. Como as conexões PPPoE (*Point to Point Protocol over Ethernet*) [Mikrotik 2017c] são tratadas como interfaces *pppoe-client*, nos roteadores Mikrotik o processo de coleta dos dados de vazão de banda dos clientes é simples e eficiente. Com a geração de gráficos, os dados são consultados durante os atendimentos a problemas técnicos, como pode-se observar na Figura 2.

Desta forma, é possível verificar se um cliente que relata problemas em sua experiência de navegação está realmente com problemas técnicos ou se está consumindo toda a vazão de banda contratada, podendo estes gráficos serem enviados aos clientes na forma de relatório de sua ordem de serviço, subsidiando os argumentos do responsável pelo atendimento.

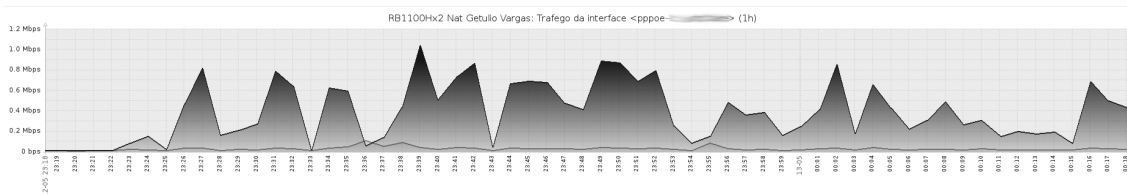


Figura 2. Gráfico de consumo de vazão de banda de cliente.

3.6. SLA (Service Level Agreement)

Conforme Resolução nº 614 da Anatel [DOU 2013], as prestadoras de Serviço de Comunicação Multimídia (SCM) devem descontar da assinatura o valor proporcional ao número de horas ou fração superior a trinta minutos em que o serviço estiver indisponível. Para tanto, faz-se necessário o registro dos eventos de indisponibilidade, o que pode ser realizado nativamente no Zabbix. Como ilustra a Figura 3, na seção Serviços de TI, é possível configurar todos os PoP respeitando a hierarquia da topologia, desta forma, quando um nó estiver indisponível caso exista algum PoP que dependa do mesmo para se comunicar com o restante da rede, este também será registrado como indisponível até que o nó "pai" seja reestabelecido. Esta indisponibilidade é monitorada através de testes a resposta ao protocolo ICMP.

Nos contratos de clientes corporativos, onde o SLA (Service Level Agreement) ou Acordo de Nível de Serviço é negociado, pode-se monitorar a disponibilidade do enlace dedicado do cliente, gerando um acompanhamento fidedigno do nível de entrega do serviço.

Serviços de TI				Período	Últimos 30d
Serviços	Status	Razão	Tempo com incidente	SLA/SLA Aceitável	
raiz					
▼ RB CCR1016-12G - Backbone Tespi	OK			1.4897	98.5103 / 99.9000
RB1100AHx2 - POP ICMP para: RB1100AHx2 - POP	OK	- Indisponibilidade de 10 minutos na resposta no endereço de IP:		0.8565	99.1435 / 99.9000
RB1100AHx2 - POP para: RB1100AHx2 - POP	OK	- Indisponibilidade de 10 minutos na resposta ICMP no endereço de IP:		0.0000	100.0000 / 99.9000
RB1100AHx2 - POP ICMP para: RB1100AHx2 - POP	OK	- Indisponibilidade de 10 minutos na resposta no endereço de IP:		0.0417	99.9583 / 99.9000
RB1100AHx2 - POP para: RB1100AHx2 - POP	OK	- Indisponibilidade de 10 minutos na resposta ICMP no endereço de IP:		0.0000	100.0000 / 99.9000

Figura 3. Dados de SLA.

Como pode-se notar na Figura 4, o sistema exibe relatórios exatos e com grande detalhamento do tempo em que o PoP permaneceu indisponível.

Relatório de disponibilidade dos serviços de TI: RB1100AHx2 - POP Getulio Vargas					
Período Mensal Ano 2017					
Mês	Ok	Incidentes	Downtime	SLA	SLA Aceitável
Junho	24d 14h 9m	0d 6h 10m		98.9659	99.9000
Mai	31d 0h 0m			100.0000	99.9000

Figura 4. Dados de SLA.

4. Topologia da rede

Nesta seção, serão abordadas as características da rede do provedor, seus maiores problemas e as soluções apresentadas.

4.1. Problemas atuais

Como é possível observar na Figura 5, com a topologia atual a rede é pouco tolerante a falhas e no caso de indisponibilidade de um enlace sem fio intermediário os próximos nós na hierarquia também sofrem com indisponibilidade em função da existência de apenas uma única rota até o *backbone*.

Por questões técnicas e opção dos responsáveis, à época da criação da rede, foi utilizado um roteamento estático, em vistas de que não haveriam rotas alternativas já que a rede ainda era composta por poucos PoP. Sendo assim, uma única *bridge* [Mikrotik 2017b] foi utilizada e todos os ativos da rede pertenciam ao mesmo domínio de *broadcast*, como se pertencessem a mesma LAN, mesmo estando geograficamente distantes.

Com o aumento do número de dispositivos, conseqüente aumento no tráfego de dados e a necessidade de implementação de novos endereçamentos e rotas, o modo *bridge* mostrou-se inadequado para a dimensão atual da rede.

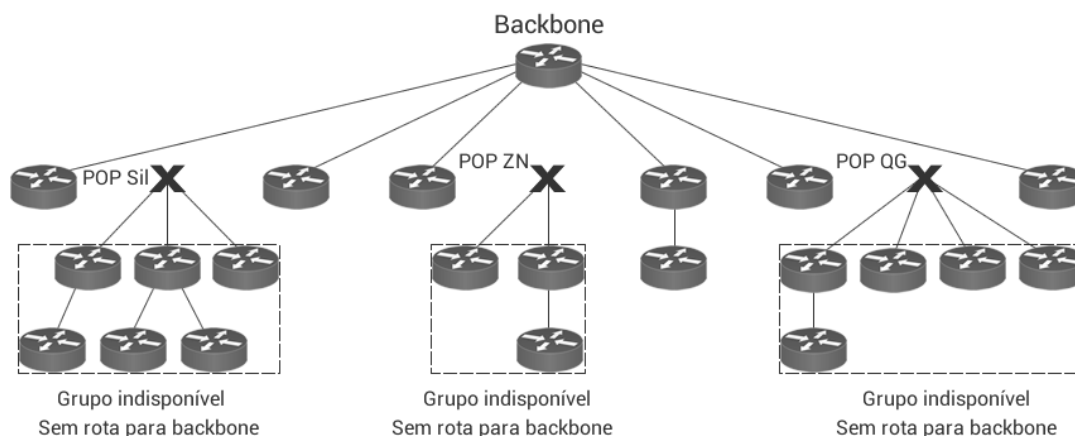


Figura 5. Baixa resiliência da rede.

4.2. Alterações sugeridas

A implementação de novos enlaces ponto-a-ponto interligando nós que estão nas pontas da hierarquia torna possível a comunicação através de outras segmentações da rede quando os nós "pai" estiverem indisponíveis, conforme ilustra a Figura 6.

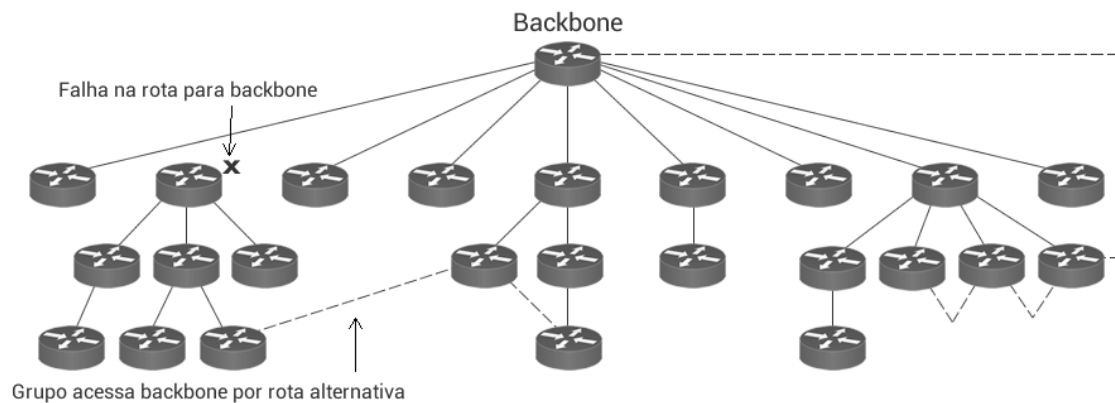


Figura 6. Novos enlaces ponto-a-ponto.

Tendo como objetivo principal o aumento na disponibilidade do serviço para os clientes, as alterações sugeridas para a topologia visam criar rotas alternativas de forma a aumentar o nível de resiliência da rede.

Em relação ao roteamento, a implementação de um protocolo de roteamento dinâmico é fundamental para o bom funcionamento da rede, bem como para que seja possível manter um crescimento constante e organizado, sem que a implementação de novos ativos venha a gerar problemas. O protocolo OSPF (*Open Shortest Path First*) [Lobato 2013c] foi a opção mais adequada, tornando a transição uma tarefa pouco onerosa para a equipe responsável e eliminando os problemas de endereçamento existentes na estrutura atual, possibilitando a eliminação completa da utilização de *bridges* na rede.

4.3. Roteamento dinâmico

Com as alterações na topologia da rede e a implementação de novos enlaces ponto-a-ponto surge a necessidade de adequação do roteamento da rede, de forma a permitir a utilização das novas rotas, neste sentido, foi definido que o protocolo OSPF será o padrão para o roteamento dinâmico da rede. Criado para substituir o protocolo RIP (*Routing Information Protocol*), possui diversas vantagens em relação a este protocolo, dentre elas podem ser citadas a capacidade de operar dentro de uma hierarquia, permitindo a definição de áreas e reduzindo a propagação de informações de roteamento. Segundo Luiz Carlos Lobato [Lobato 2013a], o protocolo OSPF faz um melhor balanceamento de carga considerando o uso de rotas alternativas, isso é possível porque o OSPF tem um banco de dados da topologia da rede e não apenas dados de cada rota que ele conhece, além de utilizar o conceito de Estado do Enlace [Lobato 2013b], que considera o retardo dos enlaces e o custo das rotas, parâmetros importantes que ajudam a definir as melhores rotas, mesmo que estas possuam mais *hops* [Morimoto 2005b], diferentemente do protocolo RIP que sempre prioriza a rota com menor número de *hops*.

Para aplicação no cenário analisado o protocolo OSPF foi implementado em paralelo às *bridges* já existentes, substituindo-as definitivamente sempre que possível. Como esta mudança influenciava diretamente nos endereçamentos dos clientes, foi necessário estabelecer primeiramente a comunicação entre os roteadores através do novo protocolo, para posteriormente habilitar as áreas OSPF internas de cada POP, possibilitando as novas

rotas de cada conexão pppoe. Como se trata de concentradores que delimitam o tráfego dos clientes nele conectado, cada PoP possui sua própria área OSPF, delimitando a troca de informações do protocolo.

5. Considerações Finais

Com o objetivo de criar subsídios técnicos para um melhor atendimento aos clientes do provedor, este trabalho buscou implementar ferramentas, técnicas e protocolos que colaborassem numa melhora substancial na capacidade do provedor em manter seus serviços disponíveis o maior tempo possível, aumentando a resiliência da rede e tornando a recuperação de desastres mais ágil. Após a implementação da ferramenta de monitoramento Zabbix a equipe técnica passou a ter à disposição dados e informações sobre o funcionamento da rede que antes não existiam, possibilitando uma melhora sólida na gerência da rede e uma abordagem mais técnica sobre as áreas funcionais do gerenciamento de redes.

O Gerenciamento de Falhas passou a ser algo passivo e automatizado, com notificações em tempo real das anormalidades, algumas recuperações passaram a ser automáticas e o histórico de eventos agora permite um levantamento mais preciso dos problemas ocorridos, possibilitando um planejamento estratégico para a infraestrutura da rede.

O Gerenciamento de Desempenho, maior benefício alcançado, tornou possível o levantamento de diagnósticos precisos sobre a experiência dos clientes de um determinado PoP ou mesmo de um cliente em específico quando este passa a ser monitorado pelo setor de Suporte Nível 2, que hoje tem seu atendimento subsidiado por dados mais claros e gráficos de desempenho que servem como material de apoio para a solução de problemas e o devido encaminhamento dos relatórios ao cliente atendido.

Quanto aos novos enlaces ponto-a-ponto sugeridos o provedor definiu que as soluções planejadas apresentarão benefícios claros para a experiência de navegação e serão inseridos no planejamento orçamentário para que sejam implementadas paulatinamente.

Portanto, este trabalho colaborou de forma satisfatória na área de Gerência de Redes do provedor, implementando uma abordagem técnica com a utilização de boas práticas e respeitando os padrões documentados dos protocolos, benefícios fundamentais para uma área da empresa que era operacionalizada de forma menos técnica, causando prejuízos de recursos de pessoal e um atraso nas respostas às anormalidades enfrentadas na rede.

5.1. Dificuldades encontradas

Para a implementação das alterações propostas neste trabalho a utilização de dois roteamentos simultâneos, afim de substituir o roteamento da rede, foi o grande fator dificultador para o desenvolvimento dos trabalhos. Em se tratando de um provedor de Internet os serviços devem estar disponíveis de forma ininterrupta, portanto qualquer alteração deve ser feita no ambiente em produção, o que acaba gerando fatores que dificultam a execução das tarefas de forma ágil. As condições de visada dos novos enlaces ponto-a-ponto foram outro fator importante a ser observado, não sendo possível incluir na proposta de

alteração de topologia alguns novos enlaces que seriam de grande importância, tendo em vista a inexistência de viabilidade técnica para a instalação dos mesmos.

5.2. Trabalhos Futuros

Considerando os objetivos conquistados, os benefícios alcançados neste trabalho e buscando um aprimoramento na qualidade do serviço prestado pelo provedor, após as modificações internas da rede que visaram melhorar a comunicação do cliente até a borda do provedor, o desenvolvimento de um projeto focado para a melhoria do desempenho do roteador de borda do provedor, com ênfase no aperfeiçoamento das rotas externas até os PTT (Pontos de Troca de Tráfego) de interesse do AS, certamente geraria ainda mais benefícios na experiência de navegação dos clientes. Acompanhando o objetivo de dar uma visão mais técnica a área de Gerência de Redes, a implementação de um sistema de Gerência de Configuração é o próximo passo imediato a ser realizado, com o objetivo de catalogar o endereçamento da rede e inventariar os ativos.

Referências

- 4Linux (2017). O que é snmp. <https://www.4linux.com.br/o-que-e-snmip>. Acessado em: 15/05/2017.
- Branquinho, O. (2014a). Arquiteturas de redes ieee802.11. In *Tecnologias de Redes sem Fio*, page 39. Escola Superior de Redes - RNP.
- Branquinho, O. (2014b). Wireless bridges. In *Tecnologias de Redes sem Fio*, page 48. Escola Superior de Redes - RNP.
- Ciriaco, D. (2017). O que é telegram? <https://canaltech.com.br/o-que-e/apps/o-que-e-telegram/>. Acessado em: 01/07/2017.
- DOU (2013). Resolução nº 614, de 28 de maio de 2013. aprova o regulamento do serviço de comunicação multimídia. *Diário Oficial da União*. Acessado em: 03/06/2017.
- Filho, J. E. M. (2013). Protocolo icmp. In *Análise de tráfego em redes TCP/IP*, page 207. Novatec.
- IETF (2017). Internet engineering task force. <https://www.ietf.org/>. Acessado em: 15/05/2017.
- Lobato, L. C. (2013a). Comparação rip x ospf. In *Protocolos de Roteamento IP*, page 44. Escola Superior de Redes - RNP.
- Lobato, L. C. (2013b). Estado do enlace. In *Protocolos de Roteamento IP*, page 45. Escola Superior de Redes - RNP.
- Lobato, L. C. (2013c). Protocolo de roteamento ospf. In *Protocolos de Roteamento IP*, page 43. Escola Superior de Redes - RNP.
- McCloghrie, K. and Rose, M. (1991). Request for comments: 1213 - management information base for network management of tcp/ip-based internets: Mib-ii. <https://www.ietf.org/rfc/rfc1213.txt>. Acessado em: 15/05/2017.
- Mikrotik (2010). Manual:snmp - management information base (mib). https://wiki.mikrotik.com/wiki/Manual:SNMP#Management_information_base_.28MIB.29. Acessado em: 22/05/2017.

- Mikrotik (2017a). The dude. <https://www.mikrotik.com/thedude>. Acessado em: 01/07/2017.
- Mikrotik (2017b). Manual:interface/bridge. <https://wiki.mikrotik.com/wiki/Manual:Interface/Bridge>. Acessado em: 03/06/2017.
- Mikrotik (2017c). Manual:interface/pppoe. <https://wiki.mikrotik.com/wiki/Manual:Interface/PPPoE>. Acessado em: 22/05/2017.
- Mikrotik (2017d). Mikrotik. <https://mikrotik.com/>. Acessado em: 01/07/2017.
- Morimoto, C. E. (2005a). Appliance. <http://www.hardware.com.br/termos/appliance>. Acessado em: 15/05/2017.
- Morimoto, C. E. (2005b). Hop. <http://www.hardware.com.br/termos/hop>. Acessado em: 03/06/2017.
- Netgear (2017). O que é poe? https://kb.netgear.com/pt_PT/209/O-que- Acessado em: 02/07/2017.
- Porto, E. (2017). Point of presence in artigos de apoio infopédia. [https://www.infopedia.pt/\\$point-of-presence](https://www.infopedia.pt/$point-of-presence). Acessado em: 15/05/2017.
- Reis, E. A. and Neves, F. A. C. (2005). Migrando para um as. <ftp://ftp.registro.br/pub/gter/gter20/06-migrando-as-intro.pdf>. Acessado em: 15/05/2017.
- RNP (2017). Você sabe o que é um backbone? <https://www.rnp.br/destaques/voce-sabe-que-e-backbone>. Acessado em: 15/05/2017.
- Saldanha, T. (2016). O que é um routerboard? <http://www.sistemaembutido.com.br/article.php?id=38>. Acessado em: 01/07/2017.
- Ubiquiti Networks, I. (2015). airmax mib table. <https://goo.gl/CDMXk4>. Acessado em: 22/05/2017.
- Volt, T. (2016). Patch panel evolution poe 5 portas gigabit ethernet. <http://www.volt.ind.br/ppg5pevl.php>. Acessado em: 02/07/2017.
- Zabbix, L. (2017). Zabbix. <https://zabbix.com/>. Acessado em: 15/05/2017.