

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO EM CONFIGURAÇÃO E GERENCIAMENTO
DE SERVIDORES E EQUIPAMENTOS DE REDE**

MARCELO BARAUCE

**BUNDLES, PORT-CHANNELS E INTERFACES AGREGADAS EM
ROTEADORES DE GRANDE PORTE.**

MONOGRAFIA

CURITIBA
2015

MARCELO BARAUCE

**BUNDLES, PORT-CHANNELS E INTERFACES AGREGADAS EM
ROTEADORES DE GRANDE PORTE**

Monografia apresentada como requisito parcial para a obtenção do grau de Especialista em Configuração e Gerenciamento de Servidores e Equipamentos de Rede, do Departamento Acadêmico de Eletrônica da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR.

Orientador: Prof. Dr. Augusto Foronda.

CURITIBA
2015

RESUMO

BARAUCE, Marcelo. **Bundles, Port-Channels e Interfaces Agregadas em Roteadores de Grande Porte**. 2015. 36 páginas. Monografia (Especialização em Gerenciamento de Redes e Servidores). Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curitiba, 2015.

Em um mundo onde a Internet das Coisas proporciona a agregação dos mais diferentes tipos de redes existentes, a demanda por recursos transforma a tarefa de administração de redes em um verdadeiro desafio.

Nos dias atuais, redes locais e metropolitanas sofrem com a escassez de endereços IP para seus sistemas ou até mesmo com a falta de interfaces físicas em seus dispositivos, especialmente em roteadores. O alto custo para melhorar equipamentos pede soluções alternativas.

A agregação de links é um ótimo método para lidar com a escassez de portas em equipamentos de rede. O protocolo LACP (Link Aggregation Control Protocol), somado ao uso de interfaces Bundle-Ether, Port-channels e Links Agregados é utilizado constantemente nos maiores Provedores de Serviço de Internet (ISP's) ao redor do planeta.

Estas ferramentas todas estão disponíveis em uma quantidade imensa de switches e roteadores de grande porte, proporcionando a possibilidade de redundância de conexão e aumento de banda.

Palavras-chave: LACP; Bundle-Ether; Port-channel; Agregação de Links; Roteadores de Grande Porte.

ABSTRACT

BARAUCE, Marcelo. **Bundles, Port-channels and Aggregated Interfaces in Carrier Routers**. 2015. 36 pages. Monograph (Specialization in Network and Servers Management). Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curitiba, 2015.

In a world where the Internet of Things allows constant network aggregation, the resources demand turns the network management role in a great challenge. Nowadays, local and metropolitan networks have problems with the shortage of IP Addresses for your systems and even with a lack of Physical Interfaces in your devices, especially routers. The upgrade's high cost asks for alternative solutions.

The Link Aggregation is a great method to deal with this lack of Ports in routers and switches. The Protocol LACP (Link Aggregation Control Protocol), joined by the use of Bundle-Ether Interfaces, Port-channels and other Link Aggregation methods is frequently used in the largest Internet Service Providers (ISP's) around the world.

All these tools are available in a large amount of Switches and Carrier Routers providing a way of link's redundancy and bandwidth increase.

Keywords: LACP; Bundle-Ether; Port-channel; Link Aggregation; Carrier Routers.

LISTA DE SIGLAS

BE – Bundle-Ether

BGP – Border Gateway Protocol

CGNAT – Carrier-Grade Network Address Translation

Gbps – Gigabits per second

IEEE - Institute of Electrical and Electronics Engineers

IPv4 – Internet Protocol version 4

IPv6 – Internet Protocol version 6

IPTV – Internet Protocol Television

ISP – Internet Service Provider

LACP – Link Aggregation Control Protocol

LAN – Local Area Network

LC-PC – Lucent Connector-Physical Contact (conector de Fibra Óptica)

MAC - Media Access Control

OSI - Open Systems Interconnection

Po – Port-Channel Interface

SFP – Small Form Factor Pluggable

SR – Short Range

VLAN – Virtual Local Area Network

VOIP – Voice Over Internet Protocol

XFP – 10 Gigabit Small Form Factor Pluggable (transceiver óptico)

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1.....	11
Figura 2.....	12
Figura 3.....	16
Figura 4.....	17
Figura 5.....	18
Figura 6.....	19
Figura 7.....	20

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	8
1.1	PROBLEMA	9
1.2	OBJETIVO GERAL	10
1.3	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	10
1.4	METODOLOGIA DE PESQUISA	10
2	REFERENCIAIS TEÓRICOS	12
3	ESTUDO DE CASO: BUNDLES, PORT-CHANNELS E INTERFACES AGREGADAS EM ROTEADORES DE GRANDE PORTE	16
3.1	SIMULAÇÃO	16
3.2	EMULAÇÃO/LABORATÓRIO	18
3.3	ANÁLISE DE RESULTADOS	20
4	REFERÊNCIAS	22
5	APÊNDICES	25
5.1	CONFIGURAÇÕES NA SIMULAÇÃO PELO PACKET TRACER	25
5.2	ROUTER (CISCO ASR9010) – EMULAÇÃO (CENÁRIO 2)	28
5.3	SWITCH (EXTREME BD 8800) - EMULAÇÃO (CENÁRIO 2)	34

1 INTRODUÇÃO

Ao se falar de gerenciamento de redes, “agregação” é uma palavra que faz parte do cotidiano. Nessa época de “internet das coisas”, onde redes locais são conectadas a sistemas VOIP, IPTV e outras existentes, a agregação de redes acaba se tornando essencial para a integração dessas inúmeras plataformas (TANENBAUM 2003; FUTURECOM, 2014).

A internet avança num ritmo tão veloz que muitos recursos estão sendo consumidos desenfreadamente. Os endereços IP, por exemplo, sofreram um impacto que vai mudar o modo que as redes vão se comportar em um futuro próximo. Em 2011 a Ásia já não tinha endereços IPv4 em estoque, enquanto que a Europa (2012) e a América Latina (2014) seguiram o mesmo destino. Ideias como a aplicação do CGNAT e do IPv6 surgiram para trabalhar na solução desse problema causado pela escassez destes recursos (IPV6 PORTAL, 2012).

Essa “crise” não se reduz a camada três do modelo OSI (Rede). Os switches, que usam VLANs para tentar amenizar o processamento de roteadores, podem sofrer o impacto do crescimento desenfreado de uma rede do mesmo jeito (MICROSOFT, 2014) A segunda camada do modelo OSI (enlace) pode sofrer com uma limitação da quantidade de VLANs, pois o limite de 4095 pode ser facilmente superado se a rede não for bem planejada (CISCO, 2015).

Até no âmbito físico existem problemas com escassez. Roteadores são equipamentos essenciais para comunicação entre redes, mas possuem poucas interfaces para abrigar uma infinidade de conexões. O bom aproveitamento das portas disponíveis em um roteador pode diminuir e muito o custo de uma rede, fato que deve ser levado em consideração desde a fase de planejamento. A aplicação de recursos como “sub-interfaces” e “Port-channels” pode ajudar na redução do número de portas e conexões utilizadas em um roteador (CISCO, 2013).

Enquanto os administradores de redes buscam soluções para a crise de portas físicas, VLANs e endereços IP (segregação de redes, uso de VMANs, implantação de CGNAT, IPv6...), as redes agregadas continuam a sua expansão e o desafio de gerenciamento das mesmas continua (BORRALHO PINHEIRO, 2009).

1.1 PROBLEMA

Roteadores são elementos essenciais em redes agregadas e o número de portas físicas disponíveis nos equipamentos pode impedir o crescimento de uma rede agregada. O custo de ampliação de um roteador ou até mesmo a aquisição de um equipamento melhor é elevado e pode gerar grande impacto no âmbito financeiro, ainda mais se o preço do dólar comercial estiver elevado (ROUTER-SWITCH, 2015).

Soluções mais baratas ou livres de custo são extremamente bem-vindas para evitar o alto custo na expansão de redes locais e metropolitanas, ainda mais em uma situação onde o país não se encontra numa situação econômica estável e os investimentos são limitados (CARTA CAPITAL, 2015).

A utilização de interfaces lógicas como alternativa à conexão física é uma possível solução de baixo custo para o problema de portas físicas e existem diversos modos de implantação. O “Router-on-Stick”, por exemplo, aplica VLANs em sub-interfaces baseadas em interfaces reais do roteador. Bundles (ou Port-channels, dependendo do equipamento utilizado) são outra oportunidade de resolução do problema, uma vez que permitem interfaces físicas trabalhar em conjunto, possibilitando o aumento de largura de banda e redundância de conexão, com as vantagens do protocolo LACP – Link Aggregation Control Protocol. Fica a critério do administrador da rede saber qual solução utilizar (CISCO, 2007-2009).

1.2 OBJETIVO GERAL

Avaliar o uso de sub-interfaces, bundles e port-channels na transmissão de VLANs entre roteadores e redes agregadas, recomendando a utilização de uma delas como estratégia padrão com base em suas vantagens e desvantagens.

1.3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Estudar as definições de sub-interfaces, bundles e port-channels.

Estudar a aplicação do método “*Router-on-a-stick*” para transmissão de VLANs entre redes agregadas;

Estudar o funcionamento do protocolo LACP (*Link Aggregation Protocol*) para melhor aproveitamento da estrutura de Port-channels;

Aplicar os comandos de inserção de sub-interfaces, bundles e port-channels em roteadores de grande porte;

Analisar o comportamento do LACP em equipamentos de rede;

Desenvolver ambiente de simulação/emulação, com base em uma topologia fictícia que permita analisar tanto a implementação de sub-interfaces como o uso de port-channels;

Buscar o máximo de semelhança possível com a situação encontrada por INPS no cotidiano, com alta demanda de serviços e poucas interfaces físicas disponíveis.

Efetuar ensaios de laboratório para verificar o desempenho real de Port-channels em diversos cenários;

Analisar resultados com base no consumo de recursos;

1.4 METODOLOGIA DE PESQUISA

Para que sejam realizados os objetivos desse projeto, uma topologia fictícia será criada no software de simulação “Packet Tracer” e dois cenários de análise deverão explorar seus recursos.

O primeiro cenário envolverá a simulação do comportamento dessa topologia. Diversas redes serão interligadas por roteadores de modo que certos serviços serão transmitidos por um número fixo de VLANs. Essas VLANs serão transmitidas tanto por sub-interfaces como pelo uso de Bundles/Port-Channels (os dois casos serão simulados).

Concluída a fase de simulação, o segundo cenário começa com a mesma topologia sendo criada e aplicada em laboratório com os materiais disponíveis na localidade (uma possível redução de escopo poderá ocorrer). Roteadores, switches e dispositivos de uso final (computadores) serão utilizados para emular o que foi simulado na fase anterior.

Dados serão coletados tanto na fase de simulação como na fase de experimento, buscando qual das soluções tem o melhor custo-benefício.

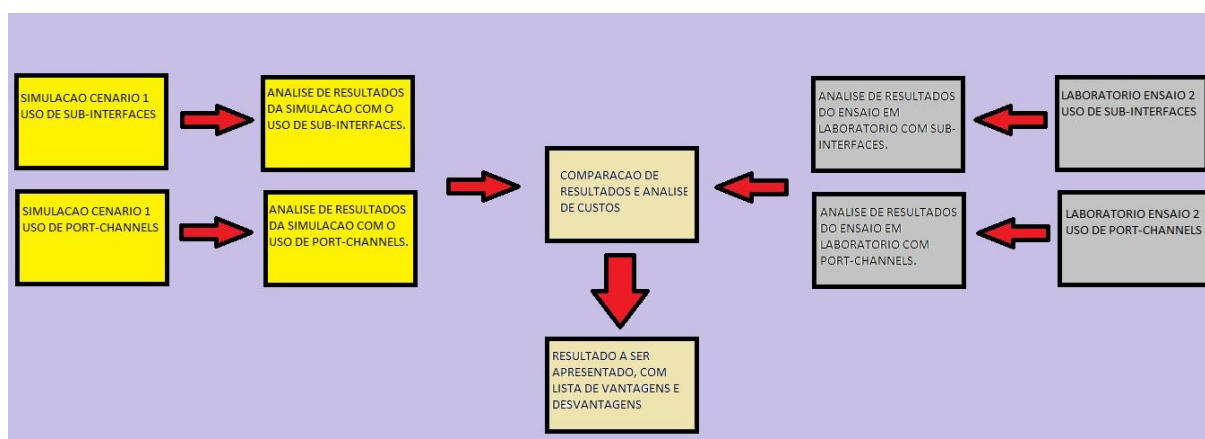


Figura 1. Diagrama de blocos da metodologia de pesquisa a ser aplicada no projeto.

FONTE: Autoria própria.

2 REFERENCIAIS TEÓRICOS

2.1 VLANs

Não é novidade o uso de VLANs para segmentação de redes. A possibilidade de criar domínios de broadcast permite diferentes usos destas ferramentas para um administrador de redes, mas esse recurso tão útil tem algumas limitações (VARADAJAN, 2015).

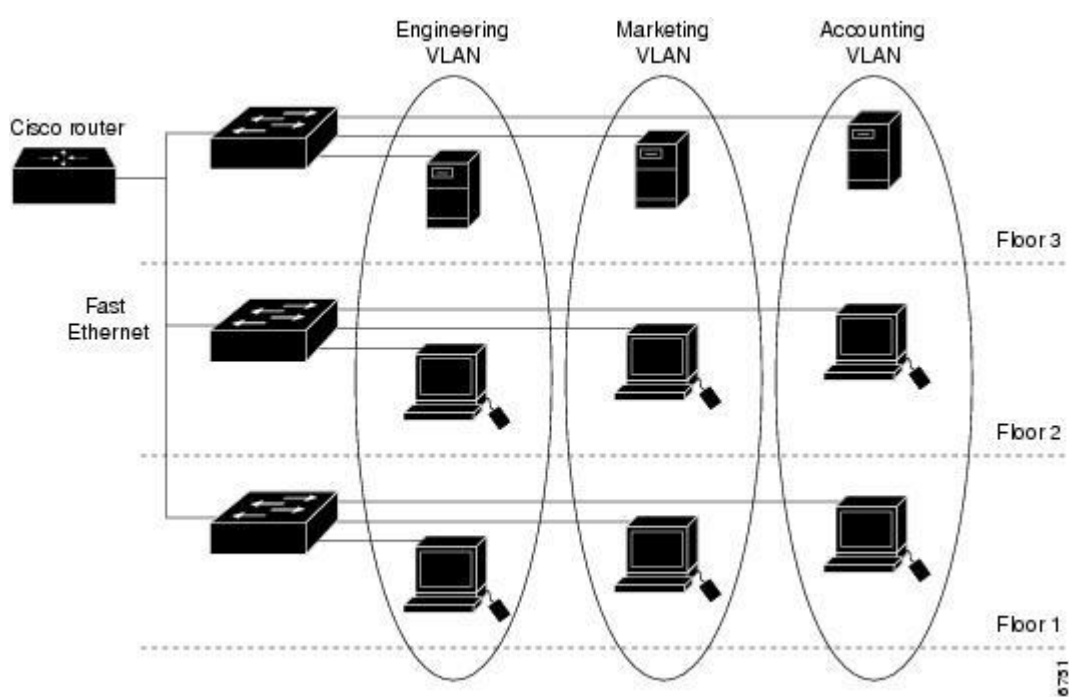


Figura 2. Exemplo da utilização de VLANs no cotidiano.

FONTE: CISCO, 2013.

Uma das limitações é imposta pelo próprio IEEE 802.1Q (que impõe o serviço de “tagging” – marcação de quadros), pois os mesmo permite o uso máximo de 4096 VLANs, consequência da estrutura do frame que 802.1Q que usa para marcar VLANs. Doze bits são usados para identificação, onde o valor binário mínimo é 0 e máximo é 111111111111, ou seja, 4095 no sistema decimal (MACÊDO, 2015).

Por mais que haja um número limite de VLANs, essa estrutura toda já permite diversas possibilidades para o administrador que vê essa proposta como um método eficiente de controle de sua rede. Switches de Camada dois acabaram

sendo equipamentos essenciais e são amplamente utilizados no cotidiano (DAVIS, 2009).

O desafio aparece quando circuitos de VLANs diferentes têm de se comunicar e o uso destes equipamentos não é o suficiente. Nesse momento, switches multicamada e roteadores se tornam essenciais, pois o roteamento entre VLANs é a solução deste problema (DAVIS, 2009).

2.2 Roteamento entre VLANs

Um dos desafios na administração de redes aparece quando circuitos de VLANs diferentes devem se comunicar e o uso de switches de camada dois não é o suficiente. Nesse momento, switches multicamada e roteadores se tornam essenciais, pois o roteamento entre VLANs é a solução deste problema (FILIPPETTI, 2009).

Existem dois métodos de se aplicar um roteamento entre VLANs: o modo legado e o modo “router-on-a-stick” (FILIPPETTI, 2009).

O modo legado se caracteriza em uma solução onde o roteador, através de suas interfaces físicas, permite a conexão dessas sub-redes diferentes (cada interface agindo como interface dedicada a certa sub-rede). Uma topologia deste método emprega diversos links paralelos, aumentando a complexidade da mesma e elevando o potencial de problemas em caso de falhas na administração da rede, tanto que o uso do protocolo Spanning Tree deve ser minuciosamente avaliado para evitar potenciais loops de rede devido ao uso de links em paralelo (FILIPPETTI, 2014).

A limitação do método legado consiste na ocupação de interfaces físicas do router, hipótese evidenciada no fato em que esses equipamentos de camada três acabam sendo usado em redes reais conforme suas disposições de fábrica, usando as interfaces originais. Vale lembrar que routers disponibilizam poucas interfaces físicas, um verdadeiro empecilho existe quando são necessários diversos links com as camadas inferiores (proposta defendida pelo método legado). Normalmente, a ampliação do número de interfaces físicas em um router é simplesmente evitada, pois gera um impacto financeiro no custo do projeto (FILIPPETTI, 2014).

O outro modo de roteamento inter-VLANs é o “router-on-a-stick”, onde o router recebe configurações de modo que uma única interface física roteia o tráfego

entre várias VLANs de uma rede. No router-on-a-stick, as interfaces do router e a do switch são configurados como portas tronco, de modo que o router aceita o tráfego marcado de VLANs e faz as devidas alterações através de seu processo interno, mas usando a mesma interface que foi usada anteriormente. Considerando o cenário onde a ampliação de interfaces de um router é considerada de preço elevado, o “router-on-a-stick” tende a ser uma ótima forma para roteamento entre VLANs (FILIPPETTI, 2009).

A configuração do método router-on-a-stick envolve o uso de sub-interfaces, ou seja, interfaces virtuais totalmente baseadas em software. Elas são associadas a uma interface física (no caso a que tem conexão com o switch camada dois) e cada sub-interface pode trabalhar com uma diferente sub-rede, graças a configurações individuais que permitem alocação de endereço IP e atribuição de VLAN. Através destas interfaces virtuais, o router toma decisões de roteamento baseadas na VLAN destino, ou seja, pode alterar os quadros de dados que recebe e então encaminhar tudo para a devida interface física (ORTEGA, 2010).

O modelo de router-on-a-stick é semelhante ao método legado, mas o uso de sub-interfaces diminui o número de roteadores e portas de switch envolvidas no projeto, poupando recursos e, muitas vezes, tornando a configuração mais simples (FILIPPETTI, 2009).

2.3 LACP (Link Aggregation Control Protocol)

A internet das coisas consome muitos recursos de uma rede. Com o aumento do número de médio e grande porte, o número de interfaces físicas disponíveis acaba sendo um recurso essencial para a agregação de muitos sistemas (EMBARCADOS, 2015).

Buscando dar mais opções para o uso de interfaces físicas, os fabricantes criaram métodos para lidar com a escassez de interfaces físicas e adicionar funções a elas. O padrão IEEE802.3ad, que regulamenta o protocolo LACP, por exemplo, é um método muito utilizado para incrementar a capacidade de portas físicas de um equipamento. Um conjunto de portas ligado ao protocolo LACP gera um número de portas lógicas com maior largura de banda e com a capacidade de prover redundância de link para um número de conexões (FILIPPETTI, 2014).

Estas interfaces agregadas são chamadas de diversos nomes, como Etherchannel, Port-channel, Sharing, Link-Aggregation e Bundle-Ether, variando entre fabricantes e equipamentos disponíveis. No caso de Carrier Routers da Cisco – que foram usados na etapa experimental desta monografia, a nomenclatura Bundle-Ether é utilizada (CISCO, 2013).

A configuração de conexões envolvendo Port-channels e LACP envolve dois modos de configuração: Ativo e Passivo. No Ativo, o equipamento força a porta a entrar em um estado de negociação, iniciando a comunicação através do envio de pacotes LACP. Já o Passivo se caracteriza em manter as portas em estado de passividade, onde a mesma apenas responde pacotes LACP, não inicia qualquer tipo de negociação. Com base nessas informações, as combinações Ativo/Passivo e Ativo/Ativo são aquelas que devem ser utilizadas para links agregados (FILIPPETTI, 2014).

3 ESTUDO DE CASO: BUNDLES, PORT-CHANNELS E INTERFACES AGREGADAS EM ROTEADORES DE GRANDE PORTE

Este projeto visa à aplicação dos conceitos de Port-channels em Carrier Routers (Roteadores de Grande Porte), enfatizando na importância de tais ferramentas na administração de redes locais e metropolitanas.

Os cenários de simulação e emulação envolverão tanto o uso destas interfaces agregadas como o trabalho em conjunto com o protocolo LACP, com base em configurações que envolvam um equipamento em modo Ativo e outro no Passivo (esta escolha foi determinada para garantir o funcionamento na etapa de emulação entre equipamentos de marcas diferentes).

3.1 SIMULAÇÃO

Com base no que foi descrito na seção de Metodologia de Pesquisa, um cenário de Simulação foi criado, aplicando o software Packet Tracer em uma topologia fictícia (Figura 2).

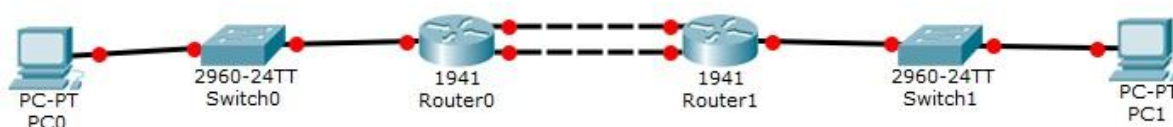


Figura 3. Topologia Alvo aplicada na etapa de simulação.

FONTE: Autoria própria.

Infelizmente, no início dos preparativos, o Packet Tracer mostrou que pacote de funções ligado a interfaces Port-channel para routers é extremamente limitado, inviabilizando a topologia proposta. Essa limitação faz sentido, uma vez que roteadores comuns não carregam todos os módulos de sistema operacional que um Carrier Router carrega, por exemplo. Essa topologia seria ideal se o simulador permitisse trabalhar com roteadores de grande porte (Cisco 7600 Series, ASR9K e CRS3-4/S para citar alguns exemplos). Até a entrega desta monografia, não havia

nenhuma versão do Packet Tracer que envolvesse Carrier Routers, logo a Topologia Alvo teve de sofrer diversas alterações que pudessem se adaptar às limitações do software (Figura 3). Como o objetivo dessa prática é analisar o desempenho de Port-channels, alteramos o escopo do experimento de modo que o foco de análise ocorra em Switches Cisco Catalyst (que possui um pacote de funções relacionadas à Port-channel bem mais elaborado no software).

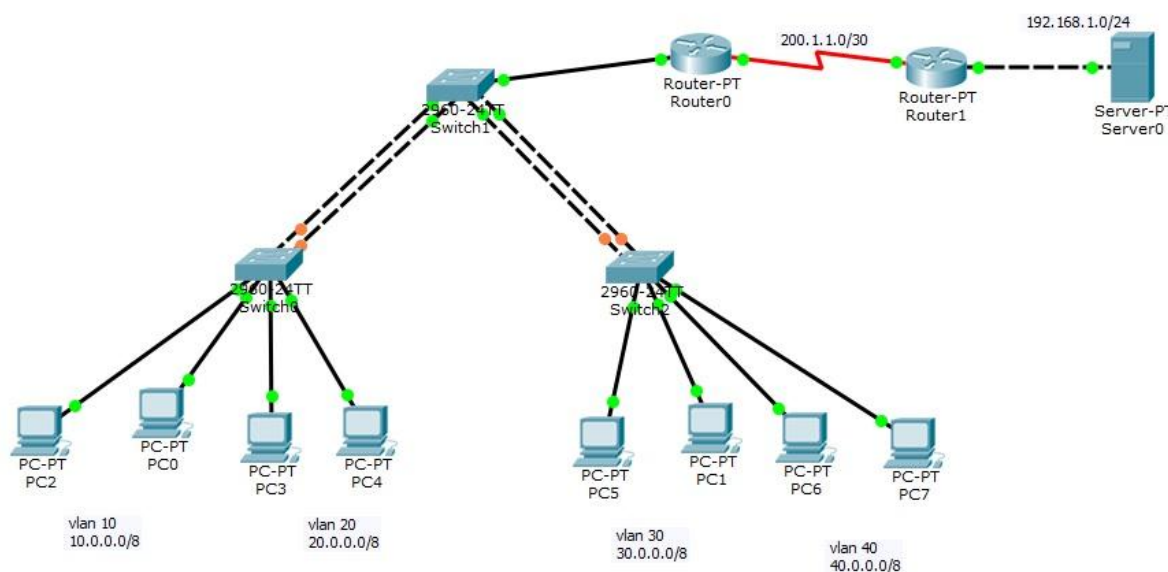


Figura 4. Topologia Alvo alterada.

FONTE: Autoria própria.

Após a montagem do cenário e configuração dos devidos elementos, foi constatado que o método proposto pela Metodologia de Pesquisa não seria adequado para simulação via Packet Tracer. Para mais detalhes sobre a proposta de configuração aplicada, ver seção APÊNDICE 5.1.

O software de simulação apresentou falhas após configurar o sistema Port-channel/LACP entre o Switch1 e Switch2 como modo combinado ativo/passivo (premissa do projeto). Ao contrário do que acontece se as duas extremidades forem configuradas em modo ativo, a simulação apresentou um comportamento incompatível com o objetivo deste experimento. O LACP entre esses dois switches simulados não funcionou e o link não transmitia qualquer tipo de tráfego, por mais que os roteadores afirmassem que as interfaces estavam ativas. O sistema de link

redundante também não funcionava. As ferramentas de controle dos switches apresentavam dados incoerentes à medida que o experimento continuava (Figura 5).

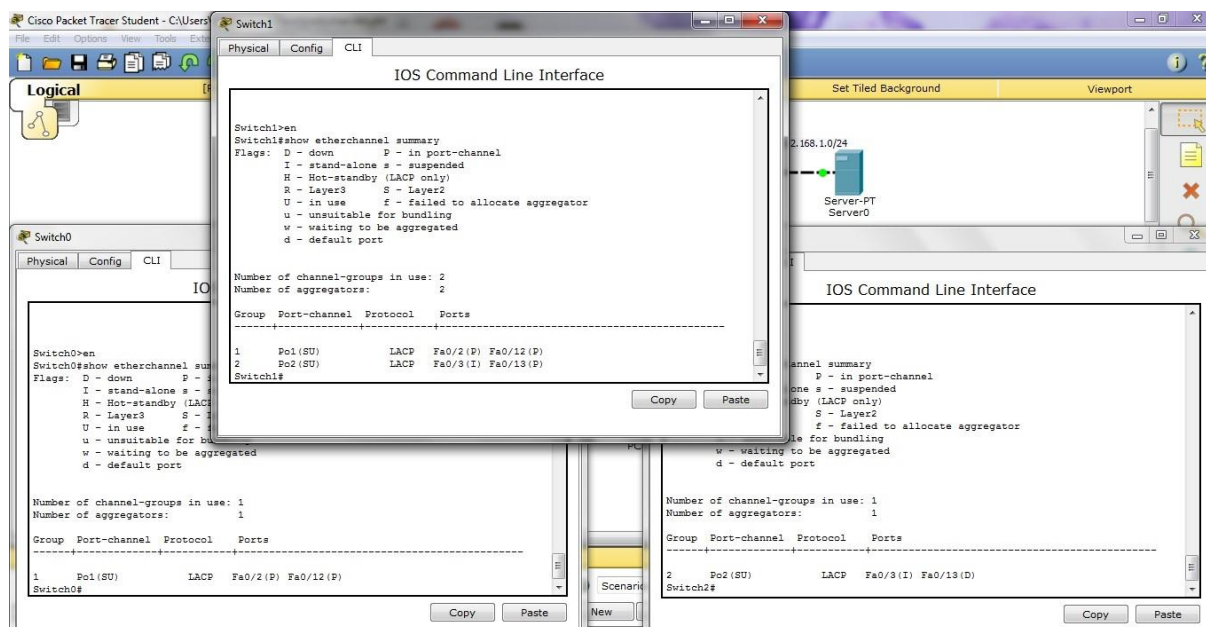


Figura 5. Falha envolvendo LACP e interfaces ativas/passivas na fase de simulação.

FONTE: Autoria própria.

Considerando que o objetivo desta monografia é mostrar a aplicação de Bundles, Port-channels e Interfaces Agregadas, o cenário de simulação teve de ser interrompido.

3.2 EMULAÇÃO/LABORATÓRIO

A falha na simulação provocou grandes mudanças nas preparações do cenário de emulação. Desta vez, um roteador de grande porte foi disponibilizado (modelo Cisco ASR9010 com duas placas A9K-2T20B) e um switch camada dois foi conectado a este roteador (modelo EXTREME Black Diamond 8800 com dois módulos 10G4Xc), ambos funcionando conforme Topologia da Figura 6. Para mais detalhes sobre os equipamentos e configurações aplicadas, ver seção APÊNDICES 5.2 e 5.3.

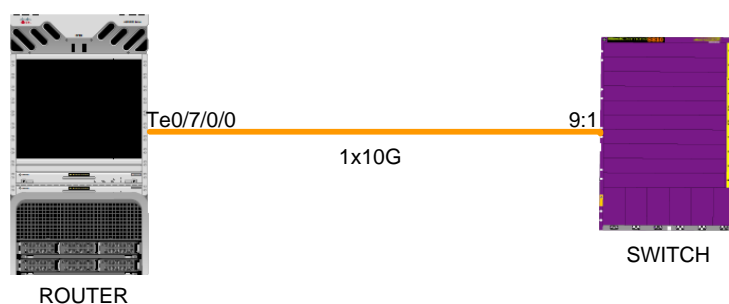


Figura 6. Topologia de Emulação – cenário 1: sub-interfaces.

FONTE: Autoria própria.

O cenário de emulação consiste em uma rede composta de uma conexão 10G simples entre o router Cisco ASR9010 e o switch Extreme Black Diamond (chamados de “Router” e “Switch” a partir de agora). Essa conexão foi elaborada através de um cordão LC-PC/LC-PC (conector de fibra óptica) multimodo de 10 metros, com o uso de XFP-SR (transceiver para conexões 10Gbps) em ambas as extremidades (Quadro 1).

Origem	Interface	Lado A	Meio de transmissão	Lado B	Interface	Destino
ROUTER	Te0/7/0/0	XFP-SR	Cordão Óptico Multimodo LC-PC/LC-PC 10m	XFP-SR	9:1	SWITCH
ROUTER	Te0/4/0/0	XFP-SR	Cordão Óptico Multimodo LC-PC/LC-PC 10m	XFP-SR	8:3	SWITCH

Quadro 1. Relação de equipamentos usados nas conexões

FONTE: Autoria própria.

O teste de emulação consistiu de dois cenários. No primeiro (Figura 6), apenas interfaces agregadas seriam configuradas em uma conexão solitária entre router e switch, não usando LACP. Já no segundo (Figura 7), uma interface Bundle-Ether seria criada, com LACP ativo em duas conexões físicas. Em ambos os casos os resultados seriam analisados com base na coleta de dados de largura de banda consumida e número de recursos utilizados.

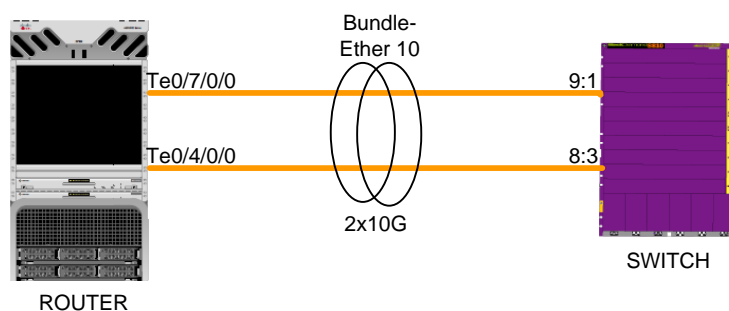


Figura 7. Topologia de Emulação - cenário 2: Link agregado.

FONTE: Autoria própria.

Para o primeiro teste, foram configuradas 20 interfaces agregadas em cima desta conexão solitária proposta anteriormente, todas carregando serviços diversos (sessões BGP entre equipamentos remotos, tráfego de gerência de equipamento e outros). Estas 20 sub-interfaces foram configuradas para tomar cerca de 80% da banda disponível pela conexão (cenário comum encontrado em ISP's – *Internet Service Providers/Provedores de Serviço de Internet*).

Com base nos conceitos apresentados nos referenciais teóricos e nas condições do problema apresentado nessa monografia, o objetivo dessa simulação foi tentar resolver esse problema de 80% de ocupação através da utilização de algum modo que substituísse as interfaces agregadas.

Assim, estendemos um cordão em paralelo, criando uma conexão secundária de características físicas idênticas a original e criamos uma interface Bundle-Ethernet entre ambas, chegando ao cenário 2, cuja função é propor uma solução de link agregado para o problema citado acima.

3.3 ANÁLISE DE RESULTADOS

O uso da interface Bundle-Ether reduziu o consumo de largura de banda das 20 interfaces agregadas para 40% do canal disponível. Os testes do LACP ocorreram conforme esperado e mesmo com a interrupção física de uma das conexões o link se manteve ativo e a redundância entre links foi comprovada.

É fato que existe a possibilidade que um segundo link agregado somado de um remanejamento das sub-interfaces poderia gerar dois links com 40% de

ocupação no primeiro cenário, mas a hipótese de redundância surge APENAS no segundo cenário.

Caso ampliássemos o número de conexões Local Trunk entre os dois equipamentos, o segundo cenário também seria favorecido nas comparações (ver Quadro 2 para mais detalhes).

EMULAÇÃO	relação NÚMERO de LINKS / CONSUMO de BANDA / Alterações na CONFIGURAÇÃO dos equipamentos			
Cenário 1 - Sub-interfaces	1 link / 80% de consumo de banda	2 links / 40% de consumo da banda + 1 readequação de configuração	3 links / 33% de consumo da banda + 2 readequações de configuração	4 links / 20% de consumo da banda + 3 readequações de configuração
Cenário 2 - Bundle-Ether	link único, agregação inexistente	2 links / 40% de consumo da banda + 1 readequação de configurações (criação Bundle-Ether)	3 links / 33% de consumo da banda + acréscimo de porta no BE	4 links / 20% de consumo da banda + acréscimo de porta no BE

Quadro 2. Comparação entre os dois cenários de emulação.

FONTE: Autoria própria.

Além do recurso da redundância, uma interface Bundle-Ether traz uma facilidade na ampliação do link. Uma linha de código para agregar uma porta nova a uma interface BE é muito mais simples que uma readequação completa em um link repleto de sub-interfaces, poupando tempo de atividade e, dependendo da situação, até o custo da mão-de-obra.

Esse resultado mostra que o segundo cenário é realmente mais vantajoso, mas a existência do primeiro consiste em casos de provável imprevisto na atividade referente ao estabelecimento da conexão (situações de emergência requerem reações rápidas).

O Quadro 3, logo abaixo, faz uma comparação simples entre os resultados obtidos nas fases de simulação e emulação, propondo soluções e melhorias para os experimentos realizados nesse projeto.

Etapa do Projeto	Resultado	Melhorias/Correções/Sugestões
Simulação	FALHA	* Aguardar upgrade do Packet Tracer * Alterar software de simulação (GNS3)
Emulação/Laboratório (cenários 1 e 2)	SUCESSO	* Expandir topologia e coletar dados nas pontas (com enfoque no serviço);

Quadro 3. Análise geral de resultados.

FONTE: Autoria própria.

4 REFERÊNCIAS

BRAINWORK. **VLAN no Roteador - Router on a Stick**. Disponível em <<http://brainwork.com.br/2010/06/07/vlan-no-roteador-router-on-a-stick/>>. Acesso em 15/10/2015, 20:29.

BORRALHO PINHEIRO, Cassio David. **Técnicas de Segmentação de Baixo Custo para Redes Locais de Computadores**. Disponível em <<http://cassio.orgfree.com/publicacoes/TecnSegmBaixoCustoLANs.pdf>> Acesso em 11/06/2015, 22:05.

CARTA CAPITAL. **Como o dólar alto afeta a economia?** Deutsche Welle, publicado em 2015. Disponível em < <http://www.cartacapital.com.br/economia/como-o-dolar-alto-afeta-a-economia-5756.html>> Acesso em 11/06/2015, 23:18

CISCO, Networking Academy. **CCNA Exploration – Fundamentos de Rede, Módulo 3: Switching**. Cisco Systems, Inc., 2007-2009.

CISCO, Systems Inc. **Cisco ASR 9000 Series Aggregation Services Router L2VPN and Ethernet Services Configuration Guide**. Release 4.3.2. CISCO Technical Documentation Support, 2013. Disponível em: <http://www.cisco.com/c/en/us/td/docs/routers/asr9000/software/asr9k_r4-3/lxvpn/configuration/guide/lesc43xbook/lesc43lbun.html>

CISCO, Systems Inc. **Cisco Nexus 7000 Series NX-OS Interfaces Configuration Guide, Chapter 5: Configuring Port-channels**. CISCO Technical Documentation Support, 2013. Disponível em: <https://www.cisco.com/c/en/us/td/docs/switches/datacenter/sw/4_2/nx-os/interfaces/configuration/guide/if_nxos/if_portchannel.pdf> Acesso em 05/06/2015, 13:00.

CISCO, Systems Inc. **Catalyst 6500 Release 12.2SX Software Configuration Guide**. CISCO Technical Documentation Support, 2015. Disponível em:

<<http://www.cisco.com/c/en/us/td/docs/switches/lan/catalyst6500/ios/12-2SX/configuration/guide/book/vlans.html>> Acesso em 05/06/2015, 13:00.

DAVIS, David. **What is a VLAN? How to Setup a VLAN on a Cisco Switch.** PETRI – IT Knowledgebase, publicado em 2009. Disponível em <https://www.petri.com/csc_setup_a_vlan_on_a_cisco_switch> Acesso em 12/10/2015, 22:41.

EMBARCADOS, Equipe. **Editorial: IoT - Internet das Coisas - Mocinha ou Vilã?** Publicado por EMBARCADOS em 2015. Disponível em <<http://www.embarcados.com.br/editorial-iot-internet-das-coisas/>>. Acesso em 15/10/2015, 19h20.

FUTURECOM, Blog. **O que é a Internet das Coisas?** Disponível em <<http://www.futurecom.com.br/blog/o-que-e-a-internet-das-coisas/>> Acesso em 09/06/15, 13:17.

FILIPPETTI, Marco Aurélio. **CCNA 4.1 - Guia Completo de Estudo.** 1º Edição/Reimpressão. Florianópolis: Visual Books, 2009.

FILIPPETTI, Marco Aurélio. **CCNA 5.0 - Guia Completo de Estudo.** 1º Edição. Florianópolis: Visual Books, 2014.

IPV6 PORTAL. **Estado do IPv4 no final de 2012.** LACNIC, 2012. Disponível em <<http://portalipv6.lacnic.net/pt-br/estado-do-ipv4-final-de-2012>> Acesso em 10/06/2015, 12:20.

MACÊDO, Diego. **VLAN - Virtual Local Area Network.** Disponível em <<http://www.diegomacedo.com.br/vlan-virtual-local-area-network/>> Acesso em 15/10/2015, 21:13.

MICROSOFT, Technet. **The OSI Model's Seven Layers Defined and Functions Explained.** Microsoft, Biblioteca, 2014. Disponível em <<https://support.microsoft.com/en-us/kb/103884>> Acesso em 10/06/15, 12:51.

ROUTER-SWITCH. **Cisco Router ASR9010 Prices List.** Disponível em <http://www.router-switch.com/Price-cisco-routers-cisco-router-asr-9000_c43>

Acesso em 09/06/15, 12:45.

TANENBAUM, Andrew S.. **Redes de computadores.** 4^a ed. Rio de Janeiro: Campus, 2003.

VARADARAJAN, Suba. **Virtual Local Area Networks.** Disponível em <http://www.cse.wustl.edu/~jain/cis788-97/ftp/virtual_lans/> Acesso em 10/10/2015, 14:50

5 APÊNDICES

5.1 CONFIGURAÇÕES NA SIMULAÇÃO PELO PACKET TRACER

```
Switch0#show running-config
Building configuration...
(...)
!
interface FastEthernet0/2
channel-protocol lacp
channel-group 1 mode active
switchport mode trunk
!
interface FastEthernet0/3
switchport access vlan 10
!
interface FastEthernet0/4
switchport access vlan 10
!
interface FastEthernet0/5
switchport access vlan 20
!
interface FastEthernet0/6
switchport access vlan 20
!
(...)
!
interface FastEthernet0/12
channel-protocol lacp
channel-group 1 mode active
switchport mode trunk
!
(...)
end
```

```
Switch1#show running-config
Building configuration...
(...)
!
interface FastEthernet0/1
switchport mode trunk
!
interface FastEthernet0/2
channel-protocol lacp
channel-group 1 mode active
switchport mode trunk
!
interface FastEthernet0/3
```

```
channel-protocol lacp
channel-group 2 mode active
switchport mode trunk
!
interface FastEthernet0/4
switchport mode trunk
!
interface FastEthernet0/5
switchport mode trunk
!
interface FastEthernet0/6
switchport mode trunk
!
interface FastEthernet0/7
switchport mode trunk
!
interface FastEthernet0/8
switchport mode trunk
!
interface FastEthernet0/9
switchport mode trunk
!
interface FastEthernet0/10
switchport mode trunk
!
interface FastEthernet0/11
switchport mode trunk
!
interface FastEthernet0/12
channel-protocol lacp
channel-group 1 mode active
switchport mode trunk
!
interface FastEthernet0/13
channel-protocol lacp
channel-group 2 mode active
switchport mode trunk
!
(...)
!
interface Port-channel 1
switchport mode trunk
!
interface Port-channel 2
switchport mode trunk
!
(...)
End
```

```
*****
```

```
Switch2#show running-config
Building configuration...
(...)
!
interface FastEthernet0/3
channel-protocol lacp
channel-group 2 mode passive
switchport mode trunk
!
interface FastEthernet0/4
switchport access vlan 30
!
interface FastEthernet0/5
switchport access vlan 30
!
interface FastEthernet0/6
switchport access vlan 40
!
interface FastEthernet0/7
switchport access vlan 40
!
(...)
!
interface FastEthernet0/13
channel-protocol lacp
channel-group 2 mode passive
switchport mode trunk
!
(...)
!
interface Port-channel 2
switchport mode trunk
!
(...)
end
```

5.2 ROUTER (CISCO ASR9010) – EMULAÇÃO (CENÁRIO 2)

```

!
interface TenGigE0/4/0/0
description LOCAL_TRUNK_TO_SWITCH_8:3
bundle id 10 mode passive
!
(...)
!
interface TenGigE0/7/0/0
description LOCAL_TRUNK_TO_SWITCH_9:1
bundle id 10 mode passive
!
(...)
!
interface Bundle-Ether10
description AGGREGATION:LOCAL_TRUNK_TO_SWITCH
mtu 9014
ipv4 unreachable disable
ipv6 unreachable disable
load-interval 30
!
(...)
!
interface Bundle-Ether10.53
description SERVIÇO53
mtu 1564
service-policy input MARCA_AF11
ipv4 address 186.215.209.XXX 255.255.255.240
arp learning disable
arp gratuitous ignore
ipv4 unreachable disable
ipv6 address 2804:7f1:a001:cacf::XXX/64
ipv6 unreachable disable
encapsulation dot1q 53
ipv4 access-group PROTEGE_DNS egress
!
interface Bundle-Ether10.71
description VRF SERVIÇO-IPTV
service-policy input MARCA_AF31
vrf IPTV-VOD
ipv4 address 177.16.10.XXX 255.255.255.248
ipv4 unreachable disable
ipv6 unreachable disable
encapsulation dot1q 71
!
interface Bundle-Ether10.131
description SESSAO_EBGP
mtu 1546
service-policy input MARCA_BE

```

```
ipv4 address 200.139.76.XXX 255.255.255.248
ipv4 unreachable disable
ipv6 address 2804:7f1:a000:8000::XXX/126
ipv6 unreachable disable
load-interval 30
encapsulation dot1q 131
!
interface Bundle-Ether10.140
description SERVIÇO L3VPN 1
vrf COLOC-CONSOLE-REMOTO
ipv4 address 10.254.0.XXX 255.255.240.0
ipv4 unreachable disable
ipv6 unreachable disable
load-interval 30
encapsulation dot1q 140
!
interface Bundle-Ether10.800
description SERVIÇO RETAIL1
service-policy input MARCA_BE
ipv4 address 187.115.223.XXX 255.255.255.254
ipv4 unreachable disable
ipv6 address 2804:7f4:2000:1000::XXX/127
ipv6 unreachable disable
load-interval 30
encapsulation dot1q 800
!
interface Bundle-Ether10.806
description SERVIÇO RETAIL2
service-policy input MARCA_BE
ipv4 address 177.205.10.XXX 255.255.255.254
ipv4 unreachable disable
ipv6 address 2804:7f4:2000:1000::XXX/127
ipv6 unreachable disable
load-interval 30
encapsulation dot1q 806
!
interface Bundle-Ether10.808
description SERVIÇO RETAIL3
service-policy input MARCA_BE
ipv4 address 179.184.83.XXX 255.255.255.254
ipv4 unreachable disable
ipv6 address 2804:7f4:2000:1000::XXX/127
ipv6 unreachable disable
load-interval 30
encapsulation dot1q 808
!
interface Bundle-Ether10.812
description SERVIÇO RETAIL4
service-policy input MARCA_BE
ipv4 address 179.184.83.XXX 255.255.255.254
ipv4 unreachable disable
```

```
ipv6 address 2804:7f4:2000:1000::XXX/127
ipv6 unreachable disable
load-interval 30
encapsulation dot1q 812
!
interface Bundle-Ether10.2000
description SERVIÇO L3VPN 2
service-policy output VPNL3_MULTI_1_15M
vrf CLIENTE
ipv4 address 10.21.221.XXX 255.255.255.252
encapsulation dot1q 133 second-dot1q 2016
!
interface Bundle-Ether10.2036
description CLIENTE CORPORATIVO 1
service-policy input LIMIT-10M-QOS-ETH-NEW
service-policy output LIMIT-10M-QOS-ETH-NEW
ipv4 address 177.19.155.XXX 255.255.255.254
ipv4 unreachable disable
ipv6 address 2804:7f1:a000:5c::X/126
ipv6 unreachable disable
encapsulation dot1q 2881 second-dot1q 2050
ipv4 access-group protege_cliente ingress
!
interface Bundle-Ether10.2101
description CLIENTE CORPORATIVO 2
service-policy input LIMIT-30M-QOS-ETH-NEW
service-policy output LIMIT-30M-QOS-ETH-NEW
ipv4 address 177.99.225.XXX 255.255.255.254
ipv4 unreachable disable
ipv6 address 2804:7f1:a000:db::X/126
ipv6 unreachable disable
encapsulation dot1q 2101
ipv4 access-group protege_cliente ingress
!
interface Bundle-Ether10.2112
description CLIENTE CORPORATIVO 3
service-policy input LIMIT-10M-QOS-ETH-NEW
service-policy output LIMIT-10M-QOS-ETH-NEW
ipv4 address 191.34.50.XXX 255.255.255.254
ipv6 address 2804:7f1:a000:89::X/126
encapsulation dot1q 2112
ipv4 access-group protege_cliente ingress
!
interface Bundle-Ether10.2134
description CLIENTE CORPORATIVO 4
service-policy input LIMIT-30M-QOS-ETH
service-policy output LIMIT-30M-QOS-ETH
ipv4 address 177.99.225.XXX 255.255.255.254
ipv4 unreachable disable
ipv6 address 2804:7f1:a000:e2::X/126
ipv6 unreachable disable
```

```
load-interval 30
encapsulation dot1q 2872 second-dot1q 2000
ipv4 access-group protege_cliente ingress
!
interface Bundle-Ether10.2143
description CLIENTE CORPORATIVO 5
service-policy input LIMIT-5M-QOS-ETH-NEW
service-policy output LIMIT-5M-QOS-ETH-NEW
ipv4 address 177.43.163.XXX 255.255.255.254
ipv4 unreachable disable
ipv6 address 2804:7f1:a000:ab::X/126
ipv6 unreachable disable
load-interval 30
encapsulation dot1q 2871 second-dot1q 2000
!
interface Bundle-Ether10.2337
description CLIENTE CORP EM QinQ1
service-policy input LIMIT-10M-QOS-ETH
service-policy output LIMIT-10M-QOS-ETH
ipv4 address 191.34.49.XXX 255.255.255.254
ipv6 address 2804:7f1:a000:34:XXX/127
encapsulation dot1q 2918 second-dot1q 2400
ipv4 access-group protege_cliente ingress
!
interface Bundle-Ether10.2375
description CLIENTE CORPORATIVO 6
service-policy input LIMIT-10M-QOS-ETH
service-policy output LIMIT-10M-QOS-ETH
ipv4 address 179.184.213.XXX 255.255.255.254
ipv4 unreachable disable
ipv6 unreachable disable
load-interval 30
encapsulation dot1q 2879 second-dot1q 2000
!
interface Bundle-Ether10.2386
description CLIENTE CORPORATIVO 7
service-policy input LIMIT-700M-QOS-ETH
service-policy output LIMIT-700M-QOS-ETH
ipv4 address 179.184.214.XXX 255.255.255.252
ipv4 unreachable disable
ipv6 address 2804:7f1:a000:12::XXX/126
ipv6 unreachable disable
encapsulation dot1q 2386
!
interface Bundle-Ether10.2412 QinQ 2
service-policy input LIMIT-30M-QOS-ETH-NEW
service-policy output LIMIT-30M-QOS-ETH-NEW
ipv4 address 186.215.227.XXX 255.255.255.252
ipv4 unreachable disable
load-interval 30
encapsulation dot1q 2838 second-dot1q 2000
```

```
!  
interface Bundle-Ether10.2807  
description CLIENTE CORPORATIVO 8  
service-policy input LIMIT-20M-QOS-ETH  
service-policy output LIMIT-20M-QOS-ETH  
ipv4 address 189.59.238.XXX 255.255.255.254  
load-interval 30  
encapsulation dot1q 2807  
!  
interface Bundle-Ether10.3054  
description CLIENTE CORPORATIVO 9  
service-policy input LIMIT-5M-QOS-ETH  
service-policy output LIMIT-5M-QOS-ETH  
ipv4 address 179.184.247.XXX 255.255.255.254  
ipv4 unreachable disable  
ipv6 unreachable disable  
load-interval 30  
ipv4 access-group protege_cliente ingress  
!  
interface Bundle-Ether10.3681  
description CLIENTE CORPORATIVO 10  
service-policy input LIMIT-500M-QOS-ETH  
service-policy output LIMIT-500M-QOS-ETH  
ipv4 address 177.135.134.XXX 255.255.255.252  
encapsulation dot1q 3681  
ipv4 access-group protege_cliente ingress  
!  
interface Bundle-Ether10.3685  
description CLIENTE CORPORATIVO 11  
service-policy input LIMIT-50M-QOS-ETH  
service-policy output LIMIT-50M-QOS-ETH  
ipv4 address 177.135.143.XXX 255.255.255.252  
ipv4 unreachable disable  
ipv6 address 2804:7f1:a000:6::XXX/126  
ipv6 unreachable disable  
encapsulation dot1q 3685  
!  
interface Bundle-Ether10.3751  
description CLIENTE CORP EM QinQ 3  
service-policy input LIMIT-10M-QOS-ETH  
service-policy output LIMIT-10M-QOS-ETH  
ipv4 address 186.215.215.XXX 255.255.255.254  
ipv4 unreachable disable  
ipv6 unreachable disable  
load-interval 30  
encapsulation dot1q 2881 second-dot1q 2000  
!  
interface Bundle-Ether10.3971  
description CLIENTE CORP EM QinQ 4  
service-policy input LIMIT-15M-QOS-ETH-NEW  
service-policy output LIMIT-15M-QOS-ETH-NEW
```



```

ipv4 address 191.34.51.XXX 255.255.255.254
ipv4 unreachable disable
ipv6 address 2804:7f1:a000:72::XXX/126
ipv6 unreachable disable
encapsulation dot1q 2924 second-dot1q 2000
ipv4 access-group protege_cliente ingress
!
(...)
router static
address-family ipv4 unicast
(...)
177.43.161.232/29 Bundle-Ether10.2036 177.19.155.XXX tag XX description CLIENTE
177.19.159.160/29 Bundle-Ether10.2112 191.34.50.XXX tag XX description CLIENTE
177.99.224.232/29 Bundle-Ether10.2143 177.43.163.XXX tag XX description CLIENTE
177.135.142.136/29 Bundle-Ether10.3685 177.135.143.XXX tag XX description CLIENTE
177.159.173.16/29 Bundle-Ether10.2807 189.59.238.XXX tag XX description CLIENTE
177.207.199.64/29 Bundle-Ether10.3971 191.34.51.XXX tag XX description CLIENTE
179.184.213.144/29 Bundle-Ether10.2375 179.184.213.XXX tag XX description CLIENTE
179.184.214.64/29 Bundle-Ether10.2386 179.184.214.XXX tag XX description CLIENTE
179.184.215.64/27 Bundle-Ether10.3685 177.135.143.XXX tag XX description CLIENTE
179.184.246.64/29 Bundle-Ether10.3751 186.215.215.XXX tag XX description CLIENTE
179.184.246.120/29 Bundle-Ether10.2101 177.99.225.XXX tag XX description CLIENTE
179.184.247.152/29 Bundle-Ether10.3054 179.184.247.XXX tag XX description CLIENTE
186.215.205.128/29 Bundle-Ether10.2134 177.99.225.XXX tag XX description CLIENTE
186.215.228.64/29 Bundle-Ether10.2412 186.215.227.XXX tag XX description CLIENTE
187.115.211.251/32 Bundle-Ether10.800 187.115.223.XXX bfd fast-detect minimum-interval 100 multiplier 3 tag XX
description SERVIÇO
187.115.211.252/32 Bundle-Ether10.806 177.205.10.XXX bfd fast-detect minimum-interval 100 multiplier 3 tag XX
description SERVIÇO
189.59.219.32/29 Bundle-Ether10.2337 191.34.49.XXX tag XX description CLIENTE
189.59.237.112/29 Bundle-Ether10.3681 177.135.134.XXX tag XX description CLIENTE
189.59.241.109/32 Bundle-Ether10.808 179.184.83.XXX bfd fast-detect minimum-interval 100 multiplier 3 tag XX
description SERVIÇO
189.59.241.110/32 Bundle-Ether10.812 179.184.83.XXX bfd fast-detect minimum-interval 100 multiplier 3 tag XX
description SERVIÇO
191.34.49.144/29 Bundle-Ether10.2337 191.34.49.XXX tag XX description CLIENTE
(...)
!
address-family ipv6 unicast
2804:7f1:a42a::/64 Bundle-Ether10.2337 2804:7f1:a000:34::X tag XX description CLIENTE
2804:7f1:a452::/60 Bundle-Ether10.2036 2804:7f1:a000:5c::X tag XX description CLIENTE
2804:7f1:a466::/60 Bundle-Ether10.3971 2804:7f1:a000:72::X tag XX description CLIENTE
2804:7f1:a47b::/64 Bundle-Ether10.2112 2804:7f1:a000:89::X tag XX description CLIENTE
2804:7f1:a49d::/60 Bundle-Ether10.2143 2804:7f1:a000:ab::X tag XX description CLIENTE
2804:7f1:a4d0::/60 Bundle-Ether10.2101 2804:7f1:a000:db::X tag XX description CLIENTE
2804:7f1:a4d7::/60 Bundle-Ether10.2134 2804:7f1:a000:e2::X tag XX description CLIENTE
2804:7f4:2000:1::a8/128 Bundle-Ether10.808 2804:7f4:2000:1000::XXX tag XX description SERVIÇO
2804:7f4:2000:1::a9/128 Bundle-Ether10.812 2804:7f4:2000:1000::XXX tag XX description SERVIÇO
2804:7f4:2000:1::df/128 Bundle-Ether10.800 2804:7f4:2000:1000::XXX tag XX description SERVIÇO
2804:7f4:2000:1::e0/128 Bundle-Ether10.806 2804:7f4:2000:1000::XXX tag XX description SERVIÇO
(...)

```

end

5.3 SWITCH (EXTREME BD 8800) - EMULAÇÃO (CENÁRIO 2)

SWITCH# show sharing

Load Sharing Monitor

Config	Current	Agg	Ld Share	Ld Share	Agg	Link	Link Up
Master	Master	Control	Algorithm	Group	Mbr	State	Transitions

(...)

8:3	8:3	LACP	L3_L4	8:3	Y	A	5
			L3_L4	9:1	Y	A	1

(...)

Link State: A-Active, D-Disabled, R-Ready, NP-Port not present, L-Loopback

Load Sharing Algorithm: (L2) Layer 2 address based, (L3) Layer 3 address based

(L3_L4) Layer 3 address and Layer 4 port based

(custom) User-selected address-based configuration

Custom Algorithm Configuration: ipv4 L3-and-L4, xor

Number of load sharing trunks: 15

SWITCH# sh slot

Slots	Type	Configured	State	Ports	Flags
-------	------	------------	-------	-------	-------

(...)

Slot-8	10G4Xc	10G4Xc	Operational	4	MB
Slot-9	10G4Xc	10G4Xc	Operational	4	MB

(...)

MSM-A	8900-MSM128		Operational	0	
MSM-B	8900-MSM128		Operational	0	

Flags : M - Backplane link to Master is Active

B - Backplane link to Backup is also Active

D - Slot Disabled

I - Insufficient Power (refer to "show power budget")

SWITCH# sh ports 9:1 configuration no-refresh

Port Configuration

Port	Virtual	Port	Link	Auto	Speed	Duplex	Flow	Load	Media
router	State	State	Neg	Cfg	Actual	Cfg	Actual	Cntrl	Master
									Pri
									Red

LT_ROUTER>VR-Default E A OFF 10000 10000 FULL FULL NONE 8:3 XFP_SR

> indicates Port Display Name truncated past 8 characters

Link State: A-Active R-Ready NP- Port not present L-Loopback

Port State: D-Disabled, E-Enabled

Media: !-Unsupported Optic Module

Media Red: * - use "show port info detail" for redundant media type

Flow Cntrl: Shows link partner's abilities. NONE if Auto Neg is OFF

SWITCH# show ports 9:1 information detail

Port: 9:1(LT_ROUTER):

Virtual-router: VR-Default

Type: XFP_SR

Random Early drop: Unsupported

Admin state: Enabled with 10G full-duplex

Link State: Active, 10Gbps, full-duplex

Link Ups: 1 Last: Thu May 28 02:47:04 2015

Link Downs: 1 Last: Thu May 28 02:34:17 2015

VLAN cfg:

Name: VLAN, 802.1Q Tag = 71, MAC-limit = No-limit, Virtual router: VR-Default

Name: VLAN, 802.1Q Tag = 131, MAC-limit = No-limit, Virtual router: VR-Default

Name: VLAN, 802.1Q Tag = 137, MAC-limit = No-limit, Virtual router: VR-Default

Name: VLAN, 802.1Q Tag = 133, MAC-limit = No-limit, Virtual router: VR-Default

Name: VLAN, 802.1Q Tag = 53, MAC-limit = No-limit, Virtual router: VR-Default

Name: VLAN, 802.1Q Tag = 140, MAC-limit = No-limit, Virtual router: VR-Default

Name: VLAN, 802.1Q Tag = 3685, MAC-limit = No-limit, Virtual router: VR-Default

Name: VLAN, 802.1Q Tag = 3681, MAC-limit = No-limit, Virtual router: VR-Default

Name: VLAN, 802.1Q Tag = 800, MAC-limit = No-limit, Virtual router: VR-Default

Name: VLAN, 802.1Q Tag = 2843, MAC-limit = No-limit, Virtual router: VR-Default

Name: VLAN, 802.1Q Tag = 2862, MAC-limit = No-limit, Virtual router: VR-Default

Name: VLAN, 802.1Q Tag = 2838, MAC-limit = No-limit, Virtual router: VR-Default

Name: VLAN, 802.1Q Tag = 2872, MAC-limit = No-limit, Virtual router: VR-Default

Name: VLAN, 802.1Q Tag = 2879, MAC-limit = No-limit, Virtual router: VR-Default

Name: VLAN, 802.1Q Tag = 2386, MAC-limit = No-limit, Virtual router: VR-Default

Name: VLAN, 802.1Q Tag = 2807, MAC-limit = No-limit, Virtual router: VR-Default

Name: VLAN, 802.1Q Tag = 2412, MAC-limit = No-limit, Virtual router: VR-Default

Name: VLAN, 802.1Q Tag = 2471, MAC-limit = No-limit, Virtual router: VR-Default

Name: VLAN, 802.1Q Tag = 2918, MAC-limit = No-limit, Virtual router: VR-Default

Name: VLAN, 802.1Q Tag = 2881, MAC-limit = No-limit, Virtual router: VR-Default

Name: VLAN, 802.1Q Tag = 2924, MAC-limit = No-limit, Virtual router: VR-Default

Name: VLAN, 802.1Q Tag = 808, MAC-limit = No-limit, Virtual router: VR-Default

Name: VLAN, 802.1Q Tag = 812, MAC-limit = No-limit, Virtual router: VR-Default

Name: VLAN, 802.1Q Tag = 2112, MAC-limit = No-limit, Virtual router: VR-Default

Name: VLAN, 802.1Q Tag = 2871, MAC-limit = No-limit, Virtual router: VR-Default

Name: VLAN, 802.1Q Tag = 806, MAC-limit = No-limit, Virtual router: VR-Default

Name: VLAN, 802.1Q Tag = 2101, MAC-limit = No-limit, Virtual router: VR-Default

STP cfg:

Protocol:

Name:XXX Protocol: ANY Match all protocols.

Trunking: Cfg master port is 8:3

EDP: Disabled

ELSM: Disabled

```

Ethernet OAM:           Disabled
Learning: Enabled
Unicast Flooding:      Enabled
Multicast Flooding:    Enabled
Broadcast Flooding:    Enabled
Jumbo:   Enabled, MTU= 9216

Flow Control:          Rx-Pause: DisabledTx-Pause: Disabled
Priority Flow Control: Disabled
Reflective Relay:      Disabled
Link up/down SNMP trap filter setting: Enabled
Egress Port Rate:     No-limit
Broadcast Rate:        No-limit
Multicast Rate:        No-limit
Unknown Dest Mac Rate: No-limit
QoS Profile:           None configured
Ingress Rate Shaping :           Unsupported
Ingress IPTOS Examination: Disabled
Ingress 802.1p Examination: Enabled
Ingress 802.1p Inner Exam: Disabled
Egress IPTOS Replacement: Disabled
Egress 802.1p Replacement: Disabled
NetLogin:              Disabled
NetLogin port mode:    Port based VLANs
Smart redundancy:      Enabled
Software redundant port: Disabled
IPFIX: Disabled        Metering: Ingress, All Packets, All Traffic
      IPv4 Flow Key Mask: SIP: 255.255.255.255        DIP: 255.255.255.255
      IPv6 Flow Key Mask: SIP: ffff:ffff:ffff:ffff:ffff:ffff:ffff:ffff
                        DIP: ffff:ffff:ffff:ffff:ffff:ffff:ffff:ffff

Shared packet buffer:      default
VMAN CEP egress filtering: Disabled
Isolation:                 Off
PTP Configured:            Disabled
Time-Stamping Mode:        None

Dynamic VLAN Uplink:       Disabled
VM Tracking Dynamic VLANs: Disabled

```

SWITCH#