

**SR. EDUARDO BARASAL MORALES:** Bom dia, pessoal. Sejam todos bem-vindos ao nosso segundo dia da Semana de Capacitação, que a gente traz tutoriais técnicos ao longo de uma semana para explicar um pouquinho como funciona o mundo de redes. Bom, o dia de hoje, ele é voltado a dois protocolos que a gente mencionou no tutorial de ontem, que é OSPF e o IS-IS. Então, agora vocês vão aprender como configurar eles, como utilizar eles, em que situação você deve aplicar um protocolo ou outro protocolo.

Mas antes de irmos para a palestra em si, eu gostaria de agradecer os nossos patrocinadores, que são: Dattas Links IP Servidores e Data Center, FiberX, Globo, Ican, Netflix, 4Linux, Solintel/VLSM, Cisco, e o apoio de mídia da Revista RTI, Infra News Telecom e Novatec Editora.

Gostaria também de avisar sobre o certificado, pessoal. Então, tem muita gente aí que está interessada no certificado da live de participação, né? Basta se inscrever no link que está sendo colocado no chat agora e aguardar o e-mail. Nesse e-mail vai um link de confirmação, e você precisa clicar nesse link de confirmação até às 14h. Então, fica atento. As inscrições, depois no link de confirmação, e aí você vai ganhar o certificado no final da live.

Temos também sorteios, né? Muita gente pede os sorteios, e todo dia a gente vai fazer um sorteio do kit NIC, tá? Então, são vários brindes para vocês, tá? Vai ser uma camisa polo da Semana de Capacitação, uma lapiseira, um kit de adesivos, uma caneca da Ican e dois livros Vida de Programador, o volume 0 e o volume 1, da Editora Novatec. Então, é um kit bem recheado para quem ganhar. Então, quem quiser, precisa se inscrever no link que está sendo colocado no chat, para participar do kit NIC. É o mesmo link do certificado, tá, pessoal? Então, basta você inscrever, você já está concorrendo ao kit NIC. E temos também o sorteio da 4Linux, só que esse sorteio a gente só vai fazer no último dia, na sexta-feira. É o mesmo link de ontem, é o mesmo link que a gente vai falar nos outros dias, tá? Você ganha ali um curso à sua escolha da 4Linux. Então, são dois sorteios: um que acontece todos os dias, então precisa se inscrever todos os dias para tentar concorrer, que é o do kit NIC, e o outro sorteio, que é de um patrocinador, que vai ser sorteado na sexta, mas também a gente vai acabar falando dele ao longo da semana também, para quem quiser participar. Então, temos aí os certificados e os sorteios.

E agora, pessoal, eu gostaria de chamar o videozinho do Cidadão na Rede, que é um videozinho que traz um conhecimento de como ser um bom cidadão na Internet, de explicar um pouquinho de cidadania digital aí para os usuários comuns da Internet. Então, pode tocar o vídeo.

[exibição de vídeo]

**SR. ANTONIO MARCOS MOREIRAS:** Bom dia, pessoal, novamente. Como é que está aí a qualidade de transmissão para vocês? O Eduardo já fez as introduções aí para hoje. Digam aí no chat do YouTube se vocês estão ouvindo a gente bem, se vocês estão vendo a gente bem, se está tudo certinho. Áudio ok, ótimo, ótimo. Gente, quem é que estava aqui ontem? Diga aí no chat do YouTube quem está aqui pela primeira vez, digo, assim, nessa semana, quem chegou hoje. Digam aí para a gente, digam de onde vocês são. Sabe que agora é aquela hora que a gente dá uma pequena enroladinha, assim, para o pessoal chegar na transmissão, né, antes da gente passar, de fato, para o palestrante. É de propósito isso. Olha aí, mas a gente aproveita para pegar essas informações. Legal. Ó, tem gente do Brasil inteiro, Cabo Frio, Guarulhos... Tem gente até de Guarulhos, gente. Olha lá. Brasília... Estou brincando, eu moro aqui do lado de Guarulhos. Teresina, Minas Gerais, Rio de Janeiro, Aracaju. Tem gente dizendo que estava ontem.

Ontem, gente, a gente teve uma introdução sobre roteamento. Então, o Eduardo, o Lucas e o Tiago explicaram para que serve o roteamento, explicaram como funcionam os roteadores por dentro, explicaram a diferença de roteamento interno, roteamento externo, deram uma geral nos algoritmos que são usados para roteamento. Então foi, assim, uma bela introdução. Foi bastante básico, mas foi uma bela introdução. E não teve prática, né, foi só mais teórico. O pessoal mostrou os laboratórios, mostrou alguns laboratórios para vocês terem uma ideia de como as coisas vão funcionando, mas não teve nada para vocês fazerem. Hoje, a gente tem a primeira das palestras com convidados externos. Então, a gente tem o Vinicius Ochiro, da FiberX, é analista de suporte lá na FiberX e, da mesma forma que a gente fez ontem, hoje o Vinicius gravou o vídeo para a gente. Então, a primeira parte aqui da transmissão a gente vai dar o *play* no vídeo que já está pronto do Vinicius. E a gente faz isso porque, primeiro, dá para tirar os erros, a aula fica com mais qualidade, e se tiver qualquer problema com a Internet do Vinicius hoje, tal, vocês não perdem o tutorial. Mas o Vinicius está aqui ao vivo com a gente no nosso chat interno aqui e ele está acompanhando o chat do YouTube. Então, isso também tem, assim, um segundo facilitador, né? Além de o vídeo ficar ali, talvez, com mais qualidade, tem a possibilidade de ser editado, o Vinicius consegue acompanhar e ir tirando as dúvidas de vocês ao longo da explicação, ao longo do vídeo. Então, vocês podem ir colocando as dúvidas aí no YouTube, e se Vinicius achar pertinente, que é uma coisa rápida, ele pode ir interagindo no próprio chat. E o que não der para interagir no chat, aí ele vai vir, vai voltar aqui ao vivo na segunda parte da live, na segunda parte do minicurso, e vai responder às dúvidas, vai interagir com vocês aí. E tem um detalhe:

dessa vez, nessa aula, nesse minicurso aqui, é possível vocês acompanharem com exercícios práticos. O Vinicius disponibilizou um link em que a gente vai baixar um executável e consegue seguir as experiências com ele. Então, o pessoal aí do nosso suporte vai colar no chat, pessoal aí de comunicação vai colar no chat o link para fazer o download. E a gente pode repetir isso algumas vezes durante a transmissão, a gente pode colar esse link algumas vezes mais. O pessoal também já colou aí no chat o link do site da SemanaCap, o site onde tem especificamente essa edição da SemanaCap. Em breve, o material vai estar lá. Em breve, a gente vai colocar o material e o material vai estar disponível ali. A gente também... quando tiver subido o material, a gente avisa a vocês no chat. A gente vai demorar ainda alguns minutinhos para fazer isso daí.

Uma coisa interessante lembrar também é que cada dia dessa semana é um assunto diferente sobre roteamento. Então, ontem, por exemplo, a equipe escolheu o Mikrotik para dar os exemplos. Não era específico, o treinamento ontem não tinha nada a ver. Não era um treinamento de Mikrotik, era um curso básico de roteamento. O pessoal escolheu o Mikrotik como plataforma para colocar os exemplos. Hoje, é Huawei. Espero ter pronunciado certo. Eu sempre... As pessoas pronunciam de jeitos diferentes. Depois, a gente aprende direitinho como é com o Vinicius, que trabalha com isso. E amanhã vai ser, se eu não me engano, Datacom, não estou aqui com o programa, depois vai ser Cisco, depois vai ser Juniper. Então, cada dia tem um roteador diferente. Mas vocês não precisam ficar apegados a isso, não é um modelo do roteador que é importante, né? São os conceitos que são passados em cada curso, e esses conceitos, eles são válidos de forma geral para todas as marcas, todos os fabricantes de roteadores diferentes.

Uma outra coisa que é importante vocês saberem é que esse tutorial fica gravado aqui no YouTube. Então, à medida que... no mesmo momento em que acaba a transmissão, com esse mesmo link, vocês conseguem acessar o vídeo do tutorial. Então, se tem algum colega de trabalho, algum colega de faculdade, que não conseguiu acompanhar hoje ao vivo, mas que vocês acham que vale a pena mandar para ele, vale a pena que ele conheça esse assunto, vale a pena que ele acompanhe essa aula porque vocês gostaram, então pode mandar o link do YouTube, porque vai estar disponível. E vocês mesmo. Ah, às vezes alguma coisa passou batida, às vezes teve algum momento de distração, teve alguma coisa que vocês estão aí acompanhando, mas estão no trabalho e foram chamados para aula, então você pode ir lá no YouTube e rever aquele trecho, ou rever a aula inteira, para pegar melhor os conceitos.

Bom, vamos... Eu não pedi ainda hoje aqui... Eu estou vendo no meu YouTube 514 pessoas assistindo ao vivo aqui e estou vendo 148

likes só. Então, eu vou pedir que vocês deem um voto de confiança para a gente e deixem seu like, porque isso ajuda o YouTube a fazer a distribuição, a distribuição que a gente chama de orgânica, a distribuição que seria um equivalente a uma propaganda de boca a boca. O YouTube vai mostrando na plataforma porque... simplesmente porque vocês falaram que o conteúdo é bom. Então, deem um voto de confiança. Se vocês já assistiram outras semanas de Capacitação, outras lives, até ontem, vocês veem que é um conteúdo legal, um conteúdo tanto que a gente prepara no NIC quanto dos nossos convidados, sempre é um conteúdo de qualidade. Então... Se vocês não gostarem, depois, no final da live, vocês tiram o like, nada mais justo, mas deem o voto de confiança para a gente, deixem seu like.

Uma outra coisa que eu queria convidar vocês a fazer antes de chamar o Vinicius, ou o vídeo do Vinicius, é: caso vocês não sejam inscritos no canal do YouTube do NIC.br, no NIC.br Vídeos, se inscrevam. A gente tem muito conteúdo, muito conteúdo, não só da nossa área, não só do Ceptro, conteúdos mais técnicos, vamos dizer assim, mas tem outras áreas dentro do NIC.br que geram conteúdos e tem outros projetos nossos. O Ceptro tem o Cidadão na Rede, que vocês acabaram de assistir esse pequeno vídeo, os vídeos são postados no YouTube, tem vídeo sobre governança da Internet, que é interessante porque vocês trabalham com Internet, saber como a Internet é, vamos dizer assim, gerida, como a Internet... eu acho que é a melhor palavra mesmo, não consigo encontrar outra. Enfim, tem várias áreas do NIC que produzem conteúdo, e são todos conteúdos muito bons. Então, vale a pena vocês darem uma olhada. O Cetic produz bastante conteúdo sobre pesquisa, sobre... que diz como a Internet, vamos dizer assim, é usada ou funciona no Brasil, e isso é importante, é importante entender o mercado, entender como a Internet está sendo usada no Brasil, porque é um negócio da maioria de vocês aqui, a maior parte de vocês trabalha com isso no dia a dia. Então, é muito interessante. São dados lá disponíveis que vão fazer a gente entender melhor a Internet, entender melhor a parte técnica, enfim. Acho que é isso daí.

Eu vou chamar agora... Lembro... Só lembrar a última vez aqui: tem um link para download de um executável que vai permitir vocês acompanharem o Vinicius em alguns exercícios. Então, o pessoal... peço para o pessoal do NIC.br Vídeos colocar de novo o link no chat, e em seguida aí a gente já pode chamar o vídeo do Vinicius. Podemos chamar o vídeo do Vinicius agora. Logo mais, depois da aula, o Vinicius volta ao vivo. Por enquanto, ele e nossa equipe vão estar aí interagindo com todo mundo pelo chat, tá ok? Então, vamos lá? Vídeo do Vinicius, gente.

**SR. VINICIUS OCHIRO:** Olá, pessoal. Meu nome é Vinicius Ochiro, sou da FiberX, e é um prazer muito grande estar com vocês

participando dessa Semana de Capacitação no NIC.br. E a nossa conversa de hoje é sobre esses dois protocolos de roteamento, o OSPF e o IS-IS, e a ideia é a gente abordar conceitos sobre esses dois protocolos, a gente vai ter laboratórios ali para poder praticar, aplicar um pouco desse conhecimento e também fazer um comparativo vocês para entenderem qual é a diferença, qual é mais adequado para o meu cenário, para você que está começando os estudos, é legal para poder se aprofundar um pouco mais nesses dois protocolos, para você que já trabalha com algum deles, ou com os dois, também é bom para a gente revisar algumas coisas e estar sempre evoluindo. Como é um conteúdo bastante conceitual, então recomendo que você já prepare aí o seu café, e vamos lá.

Então, eu sou o Vinicius Ochiro, como eu comentei, trabalho na FiberX. A FiberX, ela é uma parceira Huawei. Eu trabalho na equipe de IP, implemento soluções nessa área de IP, desde BGP, MPLS, BNG, a parte de WLAN também, de *access point*, e SD-WAN. Então, a gente vem já trabalhando nesses protocolos, com essas soluções já há um tempo.

Bom, o que a gente vai conversar hoje nesse tutorial? Primeiramente, eu vou dar uma revisão sobre roteamento, porque é legal a gente ter alguns conceitos de roteamento que são importantes para o nosso dia a dia. Às vezes tem algum problema que acontece na nossa rede, um problema de roteamento, que às vezes é um problema que por causa, devido a um conceito básicos ali... que quando a gente tem esse conceito é mais fácil da gente descobrir, resolver aquele problema. Então, é legal a gente revisar um pouco esses conceitos, e depois a gente vai falar, então, sobre OSPF, fazer um laboratório, depois falar sobre o IS-IS, tem também outro laboratório sobre o IS-IS, e, por fim, a gente vai fazer um comparativo ali para entender um pouco das diferenças entre eles.

Começando, então, pelo roteamento. O que é o roteamento? Qual é a função do roteamento? Basicamente, é a gente conseguir encaminhar as informações, os dados, os pacotes, do usuário, então que é da nossa origem, até o nosso destino. Então, por exemplo, o nosso usuário está na casa dele, ele precisa acessar um conteúdo que está em um servidor, por exemplo, uma página web, que está no servidor lá em São Paulo, por exemplo, no datacenter. Então, a função do roteamento é pegar essa informação do cliente, do usuário, e poder conseguir transportar corretamente, de preferência usando o menor caminho para ter menor latência, menor delay, menor jitter, e melhorar a experiência desse usuário. Então, a gente tem sempre uma origem e um destino, e quando o pacote chega, ele também tem que saber voltar. Então, o roteamento, ele é bidirecional, ele tem que saber ir e saber voltar.

A tabela de rota é um conceito bastante importante. Todo roteador, ele vai ter uma tabela de rota, porque é justamente a tabela que ele vai utilizar para encaminhar os pacotes. Então, basicamente, na tabela de rota, a gente vai ter várias rotas, a rota vai ter a rede, a máscara, vai ter a interface de saída e o next-hop. O next-hop, então, é o IP do meu vizinho, do roteador vizinho, para quem eu vou encaminhar esse pacote. Lembrando que o roteamento, ele sempre vai utilizar o IP de destino do pacote, tá? Então, ele sempre vai pegar o IP de destino do pacote, vai consultar a tabela dele e vai descobrir para quem ele vai enviar. É tipo quando você entrega uma encomenda para o Correios. Você vai colocar o endereço de destino da outra pessoa, e o cara ali do correio, do centro de distribuição, por exemplo, vai olhar o endereço de destino e vai encaminhar para o caminhão ali que está indo para aquele lugar, tá? Então, ele vai sempre olhar o endereço de destino.

E cada roteador, então, ele vai construir a sua própria tabela de roteamento a partir de diversos protocolos. Então, por exemplo, aqui a gente tem várias tabelas, várias rotas no caso, e aí ele vai utilizar essa tabela para encaminhar corretamente o pacote.

Um conceito bastante importante é de RIB e FIB. O que seria a RIB? A RIB, ela é a junção de todas as rotas. Então, ela vai pegar as rotas que eu aprendi via rota estática, via BGP, via OSPF, via IS-IS, e vai ter ali uma base de dados com todas as rotas. A FIB, no caso, que é a base de dados de *forwarding*, de encaminhamento, é onde vai constar as melhores rotas. Então, eu tenho, por exemplo, uma rota que eu aprendi via BGP e uma rota que aprendi via rota estática, ele vai pegar a melhor dessas duas rotas e vai instalar na FIB, na minha tabela de encaminhamento, somente a melhor rota. A parte da RIB é que a gente chama de plano de controle, ou control plane. É onde os protocolos de roteamento vão operar, vão fazer cálculos, é onde a gente vai utilizar a CPU do equipamento para fazer todo esse processamento dessas tabelas de rota. E quando ele fizer esses cálculos, ele vai instalar na FIB somente as melhores rotas. Por quê? Porque quando esse pacote chegar no equipamento e ele precisar fazer o encaminhamento, ele vai consultar somente a FIB, onde estão as melhores rotas, ele não vai precisar consultar a minha RIB, onde está a CPU. Então, geralmente, o equipamento, ele tem plano de dados, um data plane, ou plano de encaminhamento, e ele tem um chip específico para isso, só para encaminhar pacote. Então, ele vai ter uma CPU para processar os protocolos de roteamento e um chip especializado em fazer o encaminhamento de pacotes, e você tem, então, um maior desempenho do seu equipamento fazendo essa separação de data plane e control plane.

O processo de encaminhamento de pacote... Vamos ver aqui um exemplo, então, para a gente entender. Então, vamos supor que a

gente tenha aqui um pacote com destino ao IP 40.0.1.2. Esse pacote chega no roteador 1, o roteador 1, o que ele vai ver? Vai pegar o IP de destino, vai ver qual é a rota para encaminhar para esse destino. Então, no caso - opa, deu um zoom aqui -, no caso, ele vai encaminhar então para a interface giga 0/0, para o next-hop 20.0.1.2, que é justamente o roteador 2. Então, ele consultou, mandou para o roteador 2. O roteador 2 vai fazer exatamente a mesma coisa: vai consultar a tabela de rota dele. O IP de destino, ele não é alterado, ele chega aqui com o mesmo IP de destino, 40.0.1.2, então ele vai ver que a melhor rota é essa rota aqui e vai jogar para giga 0/1, que, no caso, é o roteador 3, e o roteador 3 vai fazer o mesmo processo, vai olhar a tabela de rota dele - vamos voltar aqui - e fazer então a entrega desse pacote ali no final. Então, a gente nota que o IP de destino, ele vai ser o mesmo nesse processo, e, salto por salto, o roteador vai fazer essa consulta na tabela de rota, tá? Então, também é uma coisa bastante importante para a gente saber, que cada roteador tem a sua autonomia, a sua independência para fazer... tomar a sua decisão. Então, não é porque o primeiro roteador enviou para lá que necessariamente o segundo vai enviar para lá. Se eu... Por exemplo, posso configurar errado, e esse cara, ao invés de enviar para lá, devolver para cá, e a gente poderia, por exemplo, causar um loop aqui. Então, na nossa rede, a gente tem que ter o total controle de todos os saltos, todos os roteadores, para que esse pacote seja encaminhado corretamente.

Um outro ponto seria a máscara mais específica. O que seria isso? Nesse exemplo aqui é mais fácil de entender. Então, vamos supor que eu tenho um IP de destino, o 192.168.3.2, e aqui a gente tenha essas três rotas. Se a gente notar, esse IP 192.168.3.2, ele vai ser usado por essas duas rotas. Ele está dentro dessas duas rotas, a primeira e a terceira, nesse /16 e nesse /24. Qual dos dois ele vai utilizar? Então, tem uma regra, que é a regra da máscara mais específica. O que seria isso? O /24, ele é mais específico do que o /16. Ele tem uma máscara... um valor maior. Por quê? O /24, ele tem apenas 256 IPs dentro dele, enquanto o /16, ele tem aí bem mais informações. E como aqui o nosso grupo é menor, então, de forma lógica, mais chance que aquele IP de destino, aquele host, ele vai estar dentro dessa máscara mais específica. Então, o roteador, ele sempre vai encaminhar para a máscara mais específica, tá? Não é porque essa rota aqui... Por exemplo, a rota de cima, o /16, ele pode ter uma melhor prioridade, uma melhor preferência, mas como essa rota é mais específica, ele vai utilizar a rota mais específica.

Preferências entre protocolos. Cada roteador... na verdade, cada fabricante, geralmente, ele vai ter uma tabela onde cada protocolo, então rota estática, OSPF, BGP, ele vai ter um valor de preferência, e quanto menor esse valor, maior a prioridade, maior a preferência dessa

rota. Então, por exemplo, aqui a gente tem duas rotas /30, a mesma rota. Uma é uma rota estática e outra, aprendida via OSPF. Qual o roteador vai utilizar? Nesse caso específico, ele vai utilizar a rota de OSPF justamente porque tem uma preferência... um valor de preferência menor. OSPF aqui no Huawei, ele tem uma preferência menor que a rota estática, então ele vai escolher então encaminhar para o OSPF aqui, que no caso é o 20.1.1.2, que é esse roteador aqui de cima.

Então, aqui é a tabela em roteadores Huawei. Aqui a gente vê, por exemplo, rota direta, que é 0, OSPF... Enfim, cada fabricante tem a sua tabela. Então, é muito importante que você consulte essa tabela no seu fabricante, porque ela pode variar. Por exemplo, eu já peguei casos... Eu estava acostumado a trabalhar com um fabricante, ele, por exemplo, tinha rota estática, tinha mais preferências que o OSPF, e quando eu comecei a trabalhar com Huawei, aí eu vi que tinha essa diferença, então no começo foi mais difícil de entender, às vezes, algum problema que estava acontecendo. Então, é importante você ter... cada fabricante, conhecer essa tabela. Só que esses valores você pode alterar. Então, eu posso criar uma rota estática, que, por padrão, é 60, e diminuir ela para 5, por exemplo, para que ganhe do OSPF.

A rota default. A rota default é uma rota que ela vai dar *match*, ela vai ser utilizada para todos os IPs. Porém, seguindo a lógica da rota mais específica... Se a gente parar para pensar, a rota default, ela engloba todos os IPs, todas as redes. Então, ela é muito menos específica, ela é /0. Então, no caso, ela vai ser sempre a última opção. Então, vamos supor que eu tenho cem rotas na minha tabela e eu tenho uma rota default. Qual... O roteador, quando chegar um pacote, ele vai consultar aquelas cem rotas específicas. Caso não dê *match* em nenhuma das cem rotas, ele vai escolher a rota default, então, no caso. E não é a primeira a ser escolhida, e sim sempre a última a ser escolhida.

Um outro conceito legal também que a gente tem é de ECMP, que é Equal-Cost Multi-Path. O que isso significa?! Quando, por exemplo, eu tenho duas rotas apontadas para gateways, para next-hops diferentes, porém elas empatam, elas, por exemplo, vieram de OSPF ou as duas são rota estática, então elas são rotas que empatam ali. Então, o que o roteador vai fazer? Ele vai fazer um balanceamento dessas duas opções. Então, aqui, por exemplo, eu tenho essa rota 10.0.0.0/30 apontada para duas saídas. O que ele vai fazer? Vai balancear: cada pacote ele joga para uma interface, outra para outro, e aí assim a gente tem esse conceito, que a gente tem no OSPF, no IS-IS, em rota estática. Um ponto importante é: ele é legal para fazer balanceamento - então, por exemplo, eu tenho dois links aqui que eu quero balancear entre eles -, mas existem casos em que ele não é tão bom, porque eu posso ter, por exemplo, dois links, duas opções de



caminho, só que uma é muito pior do que a outra, mas como ele não entende, para ele o custo é o mesmo, então ele vai balancear. Então, metade da minha rede vai ter um comportamento bom, metade dos usuários, no caso, vai ter comportamento não tão bom. Então, a gente tem que se atentar na hora que trabalhar com OSPF, principalmente, e IS-IS a ver esses pontos aí. Às vezes pode ter um ponto ali que está fazendo ECMP, e, na verdade, a gente não quer que isso aconteça. Isso então a gente faz manipulando os custos.

Tipos de rotas. Então, basicamente, a gente tem três tipos, que são rotas diretas, estáticas e dinâmicas. As rotas diretas são aquelas rotas que a gente tem quando a gente configura o IP em uma interface do roteador. Então, configurarei lá o IP 10.1.1.0/24 no meu roteador, automaticamente vai pegar aquela rede e instalar na tabela de rota como rota direta. Rotas estáticas é quando eu configuro manualmente essa rota no equipamento, no roteador; e rotas dinâmicas é quando eu aprendo através de um protocolo de roteamento dinâmico, então OSPF, IS-IS, BGP, protocolos que, automaticamente, vão ocupar a minha tabela de rota.

O roteamento estático. Então, a configuração dele é bem simples. Basicamente, eu vou pôr um endereço de rede, a máscara de rede e o next-hop, que é para onde eu quero enviar. Então, a configuração, ela é mais simples, utiliza menos processamento. Nesse caso aqui, por exemplo, eu posso apontar a interface de saída desde que seja na interface serial. Na interface Ethernet, por exemplo, eu tenho que apontar o IP, porque interfaces Ethernet são do tipo Broadcast, mas interface serial eu posso, por exemplo, apontar somente a interface de saída.

Então, quais são as vantagens e desvantagens de eu ter um roteamento estático, de um roteamento dinâmico? O roteamento estático, como eu falei, ele é mais simples, utiliza menos processamento, porém, ele não é escalável. Ou seja, se eu tenho uma rede muito grande, muitos elementos, eu vou ter que configurar manualmente cada rota, entrar em equipamento, configurar lá centenas, milhares de rotas, para poder fazer o encaminhamento. Em um cenário, por exemplo, que eu tenho somente uma opção de saída, vamos supor que eu tenho aqui um equipamento que ele só tem uma opção de saída, eu posso aplicar uma rota estática, mas, por exemplo, quando eu tenho uma queda de um link, a rota estática, ela já não convém muito, porque ela não vai conseguir convergir por outros caminhos, diferente do roteamento dinâmico, que eu tenho esse tipo de redundância, né? Ele, automaticamente, quando cai um link, uma fibra, por exemplo, se rompe, ele consegue convergir para um outro caminho, e aí eu não preciso ir lá, entrar no equipamento e resolver o problema. Um ponto negativo é que ele utiliza mais processamento e você tem que ter um conhecimento maior dos protocolos para saber

não somente configurar, mas também operar, fazer um troubleshooting em caso de problema, mas ele é mais escalável. Então, em redes grandes aí não tem como fugir de roteamento dinâmico, a gente precisa ter eles, porque senão fica inviável de administrar.

Os protocolos podem ser classificados, basicamente, então, em protocolos IGP, que são protocolos de roteamento interno - então, aqui a gente tem OSPF e IS-IS, que a gente vai falar aqui - e EGP, que seria o nosso BGP, protocolo de roteamento externo, que vai falar com outras empresas, outras operadoras, outros Sistemas Autônomos. A gente também pode dividir em protocolos de vetor de distância, por exemplo o RIP, e também de estado de link, que seria OSPF e IS-IS. Os dois são protocolos de estágio de link, eles vão operar ali, vai ter bastante semelhança entre eles.

Vamos lá. Então, aqui é a nossa parte de roteamento, vamos começar agora sobre OSPF e conversar um pouquinho, depois a gente vai ter um laboratório aí para falar sobre ele.

Então, vamos lá, falando então sobre OSPF. OSPF significa Open Shortest Path First. Então, pelo próprio nome, ele vai procurar o caminho mais curto, o *shortest path*. Então, ele vai utilizar um algoritmo, chamado SPF, shortest path first, para poder escolher a melhor rota e assim ele conseguir ter um melhor desempenho ali na rede. Ele é um IGP, como eu comentei, então ele é para protocolo de roteamento interno, eu vou utilizar dentro da minha rede. Então, por exemplo, para encaminhar as rotas... os pacotes do meu usuário, por exemplo, até o meu BGP, então eu vou utilizar esse protocolo de roteamento interno para isso. É do tipo link-state, estado de link. Um detalhe: eu tenho um OSPF, que é versão 2, para redes IPv4 e um OSPF versão 3 para redes IPv6. Eles são muito parecidos, mas são protocolos diferentes. Então, eu preciso meio que criar dois protocolos independentes no meu equipamento. E como eu comentei, ele utiliza o SPF, o também chamado de Dijkstra, para calcular as rotas, e é o mesmo algoritmo utilizado também pelo IS-IS.

Aqui, então, a gente vai ver um pouquinho como funcionam os protocolos link-state. Então, esse aqui vale tanto para OSPF quanto para o IS-IS, que são dois protocolos tipo link-state. Link-state, ou seja, estado de link, significa que ele vai estar sempre monitorando os links, ou seja, as interfaces, e caso uma interface caia, ele vai convergir para um outro caminho. Então, a questão da interface, do link, ela é bastante importante para o cálculo desses protocolos. Basicamente, então, ele vai ter quatro passos, de forma geral. Primeiramente, ele vai estabelecer uma vizinhança com os roteadores vizinhos. Isso é para ele saber, descobrir, quem fala OSPF, quem fala a mesma língua, dentro daquela rede. Então, eles vão começar a trocar essas informações para descobrir vizinhos OSPF, ou vizinhos IS-IS no caso.

Depois, no segundo passo, ele vai começar a trocar informações, que no OSPF a gente chama de LSAs, e no IS-IS a gente chama de LSPs, mas a ideia é a mesma: são informações dos links, informações dos IPs que eu tenho dentro da minha interface, informações de roteamento, e um vai começar trocar informação com o outro até que todos tenham a mesma base de dados, o mesmo LSDB. Então, eles vão sincronizar essa tabela para que todos conheçam todos, todo mundo conheça todo mundo e todo mundo tenha uma visão geral da rede. Depois disso, eles vão começar a calcular os caminhos. Então, ele tem ali... Todos vão ter o seu LSDB com os seus LSAs, LSPs, as informações de rota, e cada um vai, do seu ponto de vista, olhar as melhores rotas de OSPF ou de IS-IS para cada destino. Então, como eles estão em posições diferentes, então não necessariamente eles vão ter as mesmas rotas, eles vão ter next-hops diferentes, então cada um vai fazer esse cálculo individualmente. Por último, quando estiver pronta toda essa tabela de OSPF ou de IS-IS, eles vão então jogar para RIB, que é aquela nossa tabela geral, e vão escolher as melhores rotas para instalar na nossa FIB, que é a nossa tabela de encaminhamento. Então, eu posso, por exemplo, ter uma rota de OSPF que é a melhor, então vai ser instalada na nossa FIB, ou eu posso ter uma rota OSPF que perde para uma rota estática, uma outra rota, por exemplo, e ela então não vai ser instalada, vai ficar apenas na RIB. Então, cada roteador vai fazer também esse cálculo, porque, lembrando, o roteador, ele toma a decisão de forma individual. Apesar de eles trocarem informações, no final é ele quem vai tomar essa decisão. Então, ele pode ter, por exemplo, um outro protocolo, BGP, rota estática, que sobrepõe o OSPF no caso, ou o IS-IS.

Sobre LSAs e LSDB. Então, LSA é basicamente a informação das rotas, dos links, de cada roteador que eles vão informar para os vizinhos. E o LSDB nada mais é que a junção dessas informações, desses LSAs, formando uma base de dados do OSPF.

Agora, especificamente, então, na questão do Router ID do OSPF, tá? Na verdade, quando a gente fala de LSA, a gente também está falando de OSPF, e, no caso do IS-IS, a gente vai falar de LSP, mas são conceitos parecidos. Router ID. O Router ID, ele tem um formato de endereço IPv4, ele vai identificar cada roteador individualmente na rede OSPF. E é muito importante que cada roteador tenha o seu próprio Router ID, porque é isso que vai identificar ali quais rotas, por exemplo, ele originou, ele anunciou. Eu já peguei casos, por exemplo, em que o Router ID era repetido, o comportamento da rede era basicamente... as rotas ficavam entrando e saindo da tabela, ficava totalmente instável, e até a gente encontrar que era duplicação de Router ID demorou um tempo. Eram roteadores que estavam distantes na rede... Foi bem complicado de encontrar. Então, é importante a gente configurar o Router ID. A gente tem três formas de ter o Router

ID: primeiro é configurando manualmente, ou seja, eu configurar na mão esse Router ID; depois, caso não tenha manualmente, ele vai utilizar o maior IP de loopback, então ele vai automaticamente escolher esse IP; e caso não tenha IP de loopback, ele vai escolher um IP de interface física de maior valor. Então, se eu não configurar na mão, ele vai automaticamente escolher um Router ID. Porém, é recomendável, extremamente recomendável, que você configure na mão justamente para evitar surpresas. Por exemplo, já teve casos que todos os roteadores, eles tinham o mesmo IP de gerência, por padrão, um IP padrão de gerência, e aí não foi configurado o Router ID, e aí todos os roteadores pegaram o mesmo Router ID, que era o IP de gerência, e aí acabou não subindo, teve uma instabilidade. Então, é bom a gente inclusive também utilizar o IP de loopback, porque geralmente o loopback também... cada roteador tem a sua loopback, quando a gente faz o planejamento, então a gente pode assim separar e garantir que não tenha duplicação de Router ID.

O conceito de áreas. Então, o OSPF, ele tem um conceito de áreas, vai diferenciar um pouquinho do IS-IS esse conceito. Por quê? Porque a gente vai ter a nossa área 0, que é a nossa área de backbone, e nessa área 0 é onde vai ser concentrado então o roteamento, e as demais áreas, área 1, outra área 2, por exemplo, para a área 2 falar com a área 1, ele vai precisar, então, passar pela área 0. Então, a área 0 é a nossa área backbone. A gente tem também outros tipos, que é a área não backbone. A gente tem as áreas Stub e as áreas NSSA. A área Stub é quando, por exemplo, eu tenho uma área - vamos supor que essa área é uma área Stub - e eu não eu tenho mais nada depois dela. Eu tenho somente essa área, então a única saída dele é através da área 0. Então, esse é basicamente o conceito. E uma área NSSA, ou seja, não tão Stub, ela tem uma rede e atrás dela, por exemplo, eu posso ter redes externas, eu posso ter... por exemplo, importar uma rota de BGP, eu posso ter mais coisas atrás dela.

Os tipos de roteadores. Então, a gente tem basicamente roteadores internos, que são roteadores que todas as interfaces deles estão em uma mesma área; roteador de backbone, ou seja, quando pelo menos uma interface faz parte da área backbone, que é área 0; os ABRs, que é Area Border Router, roteadores que fazem a borda entre duas áreas, área 0, por exemplo, área 2, então ele vai ser uma borda desse roteador - aqui a gente vê que ele também é um backbone router, ou seja, ele também tem uma interface que fala com a área 0 -; e o ASBR, que é quem faz um limite, uma borda, com redes externas. O que são redes externas? É, por exemplo, no nosso caso, quando, por exemplo, eu tenho uma rota BGP e eu importo aquela rota para dentro do meu OSPF, e aí ele vai se tornar então um ASBR, um roteador ali de rotas externas.

Um parâmetro que é utilizado para o cálculo das rotas é o custo. Então, cada interface, ela vai ter um custo. Por padrão, no OSPF, ele vai ter esse cálculo. Então, ele vai pegar 100 megabits e dividir pela velocidade da interface, e aí, no caso, ele vai dar então o custo. Então, por exemplo, se eu tenho uma interface de 10 mega... Se eu fizer a conta, 100 mega sobre 10 mega vai dar 10. Então, o custo daquela interface vai ser 10. No caso, por exemplo, de uma interface que sobe a 1 giga, então vai ser 100 mega sobre 1 giga, vai dar 0.1. E quando o valor é menor que 1, então o custo vai ser 1 também. Por padrão, então, ele tem essa dinâmica, mas eu posso alterar esse valor, eu posso manualmente diminuir, alterar essa referência. E aí, ele vai acumular os custos. Então, quando aquela rota passar por cada interface, aquele custo vai ser acumulado, e aí quanto menor o custo, melhor aquela rota.

Quais pacotes a gente tem no OSPF? Então, aqui a gente tem basicamente esses cinco pacotes, tá? O pacote Hello é para estabelecer vizinhança, então para o roteador descobrir os vizinhos e também manter uma relação de vizinhança entre eles; o Database Description é para eu descrever o meu LSDB, minhas LSAs, para o meu vizinho; e esses três últimos pacotes é para eu trocar informações de LSAs específicas. Então, por exemplo, um roteador pede, faz uma *request* de uma LSA específica, o outro roteador sozinho vai responder com um update, ele vai me entregar essas informações, e eu vou confirmar com o LSack para confirmar essas informações que eu recebi. Então, basicamente, são esses cinco tipos de pacotes aqui que a gente tem.

Tipos de rede. Isso aqui é uma coisa que acredito que quem trabalha com OSPF já conhece bem. Eu posso ter quatro tipos de rede: rede Broadcast, rede ponto-a-ponto, rede NBMA e rede ponto-a-multiponto. Então, cada tipo de interface, ele, por um padrão, vai ter um tipo de rede. Então, por exemplo, interface Ethernet, que a gente está acostumado a utilizar, por padrão, ela é Broadcast; interfaces PPP, HDLC, por padrão, é ponto-a-ponto; interface frame relay, X.25, por padrão, é NBMA; e não tem nenhuma interface, por padrão, é ponto-a-multiponto, mas eu posso configurar na mão se eu quiser utilizar uma interface como ponto-a-multiponto.

Então, basicamente, qual vai ser a diferença entre esses tipos de rede? De forma geral, o que vai mudar é quais IPs, qual IP, ele vai utilizar nos pacotes de OSPF para enviar para os vizinhos. Então, por exemplo, em uma rede Broadcast, os pacotes Hello, LSU, LSack, ele vai utilizar multicast, endereço multicast (224.0.0.5 ou 224.0.0.6) para se comunicar com os vizinhos, enquanto que os pacotes DD e LSR vão utilizar pacotes unicast, IPs unicast para comunicação. Ponto-a-ponto: todos os pacotes vão ser multicast em uma interface ponto-a-ponto; NBMA vai ser sempre unicast; e ponto-a-multiponto, Hello vai ser multicast e os restantes vão ser todos unicast. Isso aqui, ele vai...

também é um dos motivos, que ele vai alterar ali o comportamento. Então, às vezes, em um caso muito específico, onde eu tenho uma rede que só trafega unicast, eu posso, por exemplo, trabalhar com NBMA para trafegar só unicast ali. Então, é bom ter um pouco desse entendimento para saber que, por exemplo, eu não posso usar uma rede ponto-a-ponto porque... em uma rede ponto-a-ponto em interfaces onde eu tenho mais de dois roteadores porque como eu utilizo só multicast, eu não vou conseguir em nenhum momento identificar qual é o roteador que eu estou falando especificamente.

Um conceito também bastante importante seria de Designated Router, o DR que a gente costuma falar. Então, a gente, por exemplo, aqui uma rede Broadcast com cinco roteadores participando da mesma rede, tá? Se a gente não tivesse um DR, o que aconteceria? Cada roteador teria que fechar uma adjacência com todos os outros em uma topologia *full match*. Então, quanto maior quantidade de roteadores, mais adjacências eu teria que ter, mais informações, mais pacotes eu teria que estar transitando na rede. Então, uma forma que o pessoal que desenvolveu protocolo encontrou de diminuir essa quantidade é no conceito de Designated Router. Então, em uma rede Broadcast, eu tenho um Designated Router e um Backup Designated Router, que é justamente para ter um backup caso o principal caia. E aqui a gente tem também... Cada roteador vai estabelecer uma adjacência com o DR e com o BDR, e, entre eles, ele vai estabelecer apenas uma vizinhança. O que é? Ele vai saber que tem um vizinho, mas ele não vai trocar informações diretamente. E tudo o que ele envia para DR e para o BDR vai ser então repassado para os demais. Então, dessa forma, o R4 conhece as rotas do R3 porque o DR contou uma para a outra, fez essa passagem.

Como funciona então a eleição? Como se escolhe o DR e o BDR? Basicamente, você vai ter então uma rede com vários elementos, cada interface vai ter uma prioridade, por padrão essa prioridade é 1, e você pode alterar para até 255. Quanto maior a prioridade... Então, a interface de maior prioridade vai ser eleita como o DR e a segunda maior vai ser eleita como o backup, o BDR. Caso haja o empate nessas prioridades, ele vai escolher o roteador com maior Router ID, maior IP de Router ID, e o segundo maior vai ser o BDR. Um detalhe é que ele é não 'preemptivo'. O que significa isso? Então, vamos ver aqui nesse exemplo. Não 'preemptivo' significa basicamente o seguinte. Vamos supor que a gente tem os três roteadores: o roteador 1, roteador 2 e roteador 3 na nossa rede. Aqui, o roteador 1 vai ser o nosso DR, porque a prioridade é cem; o segundo vai ser o 95, vai ser o BDR; o roteador 2 vai ser apenas o DRoother. Beleza, está pronto aqui, está estável essa comunicação, e, em um segundo momento, eu adiciono um roteador 4 com prioridade 200. Teoricamente, ele vai ganhar e ele vai ser eleito como o DR, mas, na verdade, como ele é não 'preemptivo', o conceito

de DR é não 'preemptivo', ele não vai assumir como DR, justamente para não precisar derrubar essas comunicações e os outros roteadores fecharem uma adjacência com ele. Então, os roteadores que já são DR e BDR vão continuar sendo, e o novo roteador, ele vai esperar ali e vai entrar ali quietinho, participar ali como um roteador, um outro roteador, um DRother, justamente para não ter uma queda ali de comunicação nesse momento. Uma informação: como ele tem que esperar, quando eu conecto aqui o cabo, ativo o OSPF, ele, por padrão, ele vai esperar ali 40 segundos para escutar naquela rede, para ver se já tem um DR e um BDR. Então, geralmente, quando a gente configura uma rede Broadcast, uma rede Ethernet por padrão, ele espera esse tempo para depois começar a trocar rotas, tá? Esse é, por exemplo, um motivo que é interessante em uma rede ponto-a-ponto a gente trocar... uma rede Ethernet, que tem só dois elementos, a gente trocar para ponto-a-ponto, porque ponto-a-ponto, ele não vai esperar para começar a trocar informações. Então, aqui, nesse caso, ele espera justamente para não invadir aqui o que já está acontecendo.

Aqui, nessa tabela, a gente vai ter a diferença, então, dos tipos de rede. A gente vê aqui que somente as redes Broadcast e NBMA, elas vão ter eleição de DR, e basicamente o DR e o BDR vão fechar adjacência com todos e os demais vão fechar adjacência somente com DR e BDR e vão conhecer os demais apenas por vizinhança, não vão trocar informações entre eles diretamente.

Então, como eu comentei, em redes Ethernet, que eu tenho somente dois roteadores em cada link, é interessante a gente trocar para ponto-a-ponto, justamente para não precisar esperar aqueles 40 segundos para começar a trocar informações de OSPF. Então, é sempre interessante fazer essa troca aqui nesse tipo de cenário.

Uma outra questão que a gente pode fazer na nossa rede é importar rotas externas à tabela de OSPF. Então, por exemplo, eu tenho uma rota estática, eu quero importar aquela rota estática para que os demais roteadores conheçam, via, através de OSPF, aquela rota estática. Então, é através do comando "import-route" aqui no Huawei que a gente vai importar essas rotas. As rotas externas, por padrão, elas vão ter uma preferência de 150, então vai ser um pouco diferente. As rotas normais de OSPF têm preferência 10. Nesse caso, as rotas externas vão ter preferência 150. Tem duas formas, dois tipos aqui, que é tipo 1 e tipo 2. Tipo 1... Eu defino lá tipo 1, né, aquelas rotas externas. Então, no tipo 1, ele vai somar os custos de cada interface de OSPF. Então, vai somando, como já é feito normalmente. O tipo 2, que é padrão, ele não vai contar os custos internos, vai contar o custo somente quando a rota entra. Então, dentro da minha rede OSPF, ele não vai ficar somando custos. Então, é um ponto importante, porque muitas vezes você pode ter um cenário em que você precisa levar esses

custos em consideração, então você pode, por exemplo, definir como tipo 1 as interfaces ali de... as rotas externas.

Interface passiva. O que seria isso? No Huawei, eles chamam de silent interface, interface silenciosa. É quando, por exemplo, eu tenho aqui uma interface e eu não quero estabelecer uma vizinhança com essa rede aqui, que tem esse servidor, mas eu quero, sim, anunciar essa rede aqui, que está nessa interface, para a tabela de OSPF, para os demais roteadores. Então, eu adiciono aqui a network, a rede, para o OSPF, mas eu defino essa interface como silenciosa, como passiva. Ou seja, ele não vai receber e nem enviar pacotes de OSPF naquela interface, então... por questões de segurança também, para evitar que suba uma vizinhança desnecessária ou indesejável. É legal também esse conceito da gente utilizar.

Outro ponto de segurança bastante importante é a autenticação dos pacotes. Então, eu posso, por exemplo, em uma determinada área dizer que todos os roteadores daquela área, eles vão utilizar aquele tipo de autenticação, uma mesma senha, uma mesma chave de criptografia para poder se comunicar. Então, algum roteador indesejável ali, um atacante que queira fazer ali um ataque no OSPF, ele não vai conseguir porque ele não vai ter essa senha, não vai ter esse método de autenticação. Então, eu posso definir uma área como autenticação ou então eu posso definir uma interface específica como um método de autenticação, e todo o pacote daquela interface vai precisar ser autenticado.

Bom, em relação ao IPv6, como eu comentei lá no começo, ele vai ter um protocolo, que é OSPF versão 3, vai ser bem parecido aqui o protocolo, mas ele é definido em outra RFC. São protocolos... é um protocolo que não é compatível com o IPv4, com o OSPF versão 2. Então, eu prefiro configurar separadamente o protocolo, manter duas instâncias separadas de OSPF.

Algumas das semelhanças, então, entre esses dois protocolos. Eles vão ter o mesmo tipo de área, os mesmos tipos de roteadores, de custos, de rotas, tipos de rede, tipos de pacote, estabelecimento de vizinhança, eleição de DR, *flooding* de LSA e processo de cálculo de rotas. Ou seja, de forma geral, o conceito, toda a lógica ali do OSPF, vai ser a mesmo. Você conhecendo como funciona o OSPF versão 2, facilmente você vai entender como funciona o OSPF versão 3.

Algumas diferenças aqui em relação... com um e com o outro: é que o Router ID, ele tem que ser configurado na mão, diferente do IPv4, que se você não configurar na mão, ele vai escolher um Router ID; no IPv6, não. Você tem configurar na mão, e, por padrão, a gente vai... geralmente escolhe o mesmo Router ID do IPv4 para facilitar a gerência, para padronizar os protocolos. Ele opera com base em link, e não em segmento de rede. O que significa? Não necessariamente eu



preciso configurar na mão o endereço IPv6 global, porque ele vai utilizar os endereços link locais, que automaticamente já são gerados em cada interface IPv6. Então, se você configurar diretamente o OSPF sem colocar os IPs, ele já vai subir também, porque ele vai analisar aquele link, aquele link local. Ele utiliza o link local, que é fe80, para utilizar como next-hop das rotas. Então, ele vai sempre utilizar ali esses tipos de endereço. Eu posso ter, por exemplo, múltiplas instâncias de OSPFv3 em uma mesma interface, coisa que no IPv4 não é possível.

Agora, vamos para a parte prática aí, para a gente dar uma acordada e aplicar alguns conceitos. A gente basicamente, então, vai configurar essa topologia. Na verdade, vocês já vão ter aí pronto esse lab, eu já configurarei todos os IPs, e a partir disso a gente vai configurar a parte do OSPF em si, fazer uns testes, algumas validações.

Então, pessoal, vamos lá para o nosso laboratório aqui de OSPF. Vocês vão abrir aí o eNSP, essa tela inicial. E vamos aqui abrir o projeto que a gente encaminhou para vocês. Procura a pasta onde foi colocado o projeto. Então, aqui tem esse arquivo .topo. É o que a gente vai abrir. Um ponto importante é que o eNSP, às vezes, se você coloca uma pasta com algum caractere especial, um til, alguma coisa assim, às vezes ele não salva direito. Então, recomendo colocar na pasta mais simples, com o nome mais simples possível, para evitar você perder configurações que você fizer no laboratório. Vamos abrir aqui o nosso laboratório e aqui a gente tem carinho dele. Para quem nunca trabalhou, então, basicamente a gente vai, primeiramente, iniciar os roteadores. Então eu vou iniciar aqui, a gente vai começar trabalhar somente com esses três primeiramente, para a gente poder estabelecer uma comunicação com eles e depois a gente vai acrescentando os outros roteadores aqui. Dependendo da sua máquina, pode ser interessante você iniciar poucos de cada vez para não consumir muito processamento de uma vez só da sua máquina aí. Vamos esperar ele ficar verdinho aqui. Beleza. Sinal que subiu as interfaces. Então a gente está pronto para começar o nosso laboratório.

Vamos começar aqui pelo R1, dá dois cliques em cima dele. Aqui, a gente tem a carinho dele, do nosso roteador. Primeiramente, às vezes ele fica mandando uma mensagem na tela quando a gente loga via console nos equipamentos. Para não atrapalhar muito nosso laboratório, eu vou remover esses avisos. Então comande um undo terminal monitor. Para entrar aqui no modo de configuração, é system view e se a gente ver aqui... vou dar um display IP interface brief, a gente já tem configurado os IPs de interface e também o IP de loopback, isso aqui eu fiz já antes para otimizar aí o nosso tempo. Então aqui, a nossa função vai ser subir o OSPF nesses três roteadores primeiro e depois nos demais roteadores. A gente vai utilizar a área zero para conseguir fazer esse roteamento. E depois a gente vai acrescentar outras áreas aqui e outros roteadores.

Vamos lá. Como que é a nossa configuração do OSPF? A gente vai ver que é bem simples, não é muito complicado. Primeiramente, a gente vai criar uma instância OSPF, um processo. E aqui a gente vai pôr um valor. Então, geralmente, a gente põe 1, mas pode ser qualquer valor. Isso aqui não vai definir nada, área, nada. É mais para a gente ter controle. Então, por padrão, você pode por OSPF 1. E aqui é muito importante, a gente já tem que definir o Router-ID dele, 10.99.99.1, porque se a gente não definir no primeiro momento, ele já vai pegar um Router-ID automático. Aí se a gente quiser mudar isso, a gente vai ter que resetar o processo do OSPF, as rotas vão cair e você vai ter um problema para... uma queda de comunicação, então já configura ele com Router-ID. Aqui, a gente vai criar área zero dentro dele. Beleza. Então basicamente configuração aqui, dá um display [ininteligível] para mostrar a configuração do OSPF. Criamos o processo número 1, Router-ID do equipamento e a área zero. Agora, vamos entrar na interface, vamos primeiramente configurar, então a interface 0, que fala com R2, e a interface 1 que fala com R3. Vamos entrar aqui na interface 0. O comando para... Antes vamos ver a interface. Já tem configurações de IPs aqui na descrição, então ela vai falar com R2. Para ativar o OSPF nessa interface é bem simples, posso dar um OSPF enable 1 na área 0. E aqui a gente vai ter já OSPF nessa interface. Vamos também adicionar na interface 1, interface 1 fala com R3, então enable 1, área 0. Se eu der aqui um display OSPF [ininteligível], ainda não vai ter vizinho, porque eu tenho que configurar os demais roteadores. Então vamos lá para o R2 agora. O R2 é a mesma coisa. Vamos aqui desativar as mensagens primeiro, terminal monitor, entrar no modo de configuração, configurar o processo, definindo o Router-ID, 99.2, criar área 0. Display this, criamos a área 0, e vamos entrar na interface. Vão ser também as mesmas interfaces. Então interface 0 e a interface número 1. Giga 0/0/0. OSPF enable área 0, display this e na giga 0/0/1. Mesmo comando, display this. Então, beleza, já configurei nas duas interfaces. Vamos ver aqui se já subiu alguma coisa de vizinhança. Então aqui já subiu uma vizinhança. Esse aqui é o meu Router-ID, esse aqui é o Router-ID do meu vizinho, que é o roteador 1. Então se a gente já procurar aqui display OSPF, vamos consultar aqui o LSDB, que é a base de dados de LSAs, ele já vai ter algumas rotas aqui, algumas informações, principalmente Router-ID do meu roteador número 1, loopback dele. Se eu olhar a minha tabela de rotas, split Router-ID, eu já vou ter aprendido... na verdade, eu não aprendi aqui, porque faltou um passo aqui, que seria subir também o OSPF na loopback, para que a loopback também seja inserida no meu OSPF. Então, estou no roteador 1 e no... o mesmo comando na loopback. Aqui, então, agora... agora sim aprendi a loopback via OSPF, como preferência número 10, que é preferência padrão do OSPF, custo número 1, porque, por padrão, interfaces maiores que 100 MB por segundo o custo vai ser 1. Vou entrar aqui na loopback também dele e

habilitar o OSPF. Beleza. Vamos fazer o mesmo processo aqui no roteador 3, para que a gente consiga estabelecer comunicação entre os três roteadores. Então, aqui, vou criar o processo, aprendi, área 0. Vou entrar na interface giga 0/0/0. Vão ser as mesmas interfaces, Giga 0/0/0, Giga 0/0/1, OSPF, enable 1, área 0. OSPF enable 1, área 0, na minha loopback, mesmo comando. Se eu der aqui um display current configuration interface, então, eu vou ter aqui configuração das minhas interfaces OSPF. E aqui, então, para eu já ter subido a comunicação com os dois vizinhos, roteador 1, roteador 2. Se olhar a minha tabela de rota, então eu já aprendi as rotas dos três. Eu tenho na minha tabela as três loopbacks aqui de roteamento. Detalhe aqui que a gente já pode observar é o ECMP trabalhando, então ele tem... o roteador 3 que a gente está, que é esse aqui de cima, ele recebe essa rota, esse prefixo /30 pelos 2 roteadores, roteador 1 e 2. E como o custo é o mesmo, porque esse link aqui debaixo, então ele vai aprender via roteador 1 e roteador 2. Como custo é o mesmo, ele vai instalar, então, a mesma rota na tabela duas vezes. Então ele vai fazer um balanceamento, vai mandar, ora para um lado, ora para outro. Então, aqui, a gente já vê aqui, vou dar um [ininteligível] para um IP aqui, 001. A gente já vê que, ora ele utiliza uma interface, ora ele utiliza outra interface, outro caminho, justamente porque essa rota está empatada. É aqui já é para eu ter comunicação de loopback para loopback. Então vou forçar ele pingar com IP de origem na loopback dele com destino ao IP do roteador 1, por exemplo, então já tenho comunicação entre loopbacks. Por exemplo, uma rede MPLS basicamente o seu IGP, o seu protocolo de roteamento interno, a função dele é que os roteadores encontrem as loopbacks entre si, porque daí eu posso... o MPLS pode se basear nesse IGP, nessas loopbacks para fazer encaminhamento ali dos pacotes de lables MPLS. Ok.

Vamos agora verificar a questão do tipo de interface. Então, por padrão, eu estou aqui no roteador 1, como as interfaces são Ethernet, por padrão, elas são do tipo Broadcast. Se entrar aqui OSPF, interface, gigabit, 0/0/0, a gente vê aqui que ele estabeleceu... ele foi escolhido como Designated Router, DR, o tipo é Broadcast por padrão. O Designated Router é o 1, e o backup é o 2. Então, nessa comunicação eu tenho essas duas, opa... eu tenho essas duas... Então aqui eu tenho o backup 1 e 2, aí você pode perguntar: "Não falou que quanto maior o IP, vai ser definido como Designated Router?". O roteador 1 é 10.99.99.1, e o roteador 2 é o ponto 2. Por que será então que o 1 foi escolhido como DR? Provavelmente, aqui no caso, como eu configurei primeiro o roteador 1, então ele esperou ali 30, 40 segundos, os 40 segundos, e como demorei mais que isso para configurar o roteador 2, então o próprio roteador 1 se assumiu como Designated Router. E depois que o roteador 2 entrou na jogada que daí ele foi escolhido como backup. Então é mais uma questão de tempo mesmo de

configuração. Se os dois forem ativados ao mesmo tempo, o roteador 2 então é para assumir essa função de DR. Então, eu vou aqui fazer o seguinte, eu vou entrar na interface giga 0/0/0 que fala com o roteador 2, certo? Eu vou aqui... a gente vê que a comunicação com o roteador 2 está em pé. Eu vou desabilitar aqui a interface, então a interface vai cair, vermelhinho aqui. Vou dar o mesmo comando, e agora o roteador 2 sumiu. Só tem o roteador 3, porque eu desabilitei a interface, obviamente. Vamos agora voltar a configuração, vamos reativar a interface e vamos aqui ver se ele vai subir na hora, se ele vai demorar um pouquinho. Então, por enquanto, não, por enquanto, só roteador 3. O roteador 2 agora subiu, só que como 2-Way, como estado 2-Way, ele ainda não está full, por quê? Porque, como eu comentei, quando uma interface Broadcast é adicionada na rede, ela espera ali em média 40 segundos no estado aqui antes de começar a trocar rotas, de participar ali do processo do OSPF. Então, eles já estão se encontrando, mas ainda estão esperando para saber se já foi escolhido um DR. Depois desse tempo, aí, sim, eles vão começar a trocar informações e estabelecer a adjacência entre eles. Então é por isso que em redes Broadcast, redes Ethernet, que eu tenho somente dois roteadores em uma mesma rede, que é esse caso aqui que a gente tem somente redes ponto a ponto. Então, o interessante é a gente trocar aqui o tipo de rede, network type para ponto a ponto. Para que não precise esperar esses 40 segundos para subir o OSPF entre eles. Então, aqui, eu vou alterar no roteador 1. Vou aqui no roteador 2 e também na interface giga ali, vou ativar network type ponto a ponto. A gente vê aqui configuração, agora eu ativei, vamos olhar aqui a vizinhança, e ele já está como full aqui. Vamos desativar aqui para ver também? Dá um shutdown. Sumiu aqui o roteador 1, estava aqui, vamos voltar, vamos ver se não vai demorar um pouquinho. Beleza, aqui a gente viu que subiu a vizinhança ali do OSPF, porque a gente trocou aqui para ponto a ponto. Vamos agora trocar todas as interfaces para ponto a ponto para a gente otimizar, então, nosso laboratório aqui. Vamos fazer aqui rapidinho. Vou entrar aqui na interface, OSPF, network type ponto a ponto. Vou trocar também a interface 1. INT Giga 001, network type ponto a ponto. Vamos fazer a mesma coisa no roteador 3, lá na Giga 0/0/0, network type ponto a ponto. Beleza. Então aqui vamos ver como é que está aqui. [ininteligível] ainda está subindo. Agora sim. Vamos olhar aqui a nossa tabela de rota, para ver se a gente está aprendendo ainda as interfaces aqui. Beleza. Então estamos... voltamos aqui à operação normal, trocamos tudo para ponto a ponto, para otimizar essas comunicações.

Próximo teste que a gente vai ver aqui é a alteração aqui do custo, o custo da interface. Vamos fazer um teste aqui, entrar no roteador 1 novamente. Vamos olhar aqui a rota para o IP do roteador 2, para o loopback dele, vamos ver como que está. Então, aqui, ele está aprendendo essa rota do OSPF. O custo é 1, e o next-hop é

10.0.0.2, então ele está aprendendo diretamente através dessa comunicação. Certo? Se eu der aqui um tracert aqui, a gente vai ver que ele vai dar somente um salto, porque está diretamente conectado. Vamos agora aumentar. Vamos supor que eu não quero utilizar esse link, porque esse é um link só de redundância, ou ele que tem uma capacidade menor, ou ele não é tão confiável, e vamos utilizar esse caminho aqui de cima para comunicação. Então, eu posso vir aqui e entrar na interface Giga 0/0/0 e aumentar o custo. O custo, então, eu vou colocar aqui, OSPF cost, custo 11 aqui, por exemplo. Vamos ver o que vai acontecer. Vamos olhar a nossa tabela. E agora, se a gente observa, ele está recebendo... o custo agora aumentou, só que ele está recebendo a rota pelo 10.0.0.6, que é justamente o roteador 3, que está interface giga 1, que é exatamente essa interface. Ou seja, ele agora está utilizando o link aqui de cima, se a gente dar um tracert novamente. Vamos lá. Agora, ele está dando dois saltos, então ele encaminhando para cima e depois ele está encaminhado para baixo. Então, dessa forma, a gente manipulou o custo da interface, manipulou o tráfego da nossa rede.

Vamos olhar, agora, do outro ponto de vista. Ponto de vista aqui do roteador 2. Vamos entrar aqui no roteador 2? E vamos dar um tracert para o roteador 1. Faltou aqui um ponto. Então, aqui, no roteador 1, ele deu apenas um salto. Por quê? Porque a gente só alterou o custo dessa interface. A gente só manipulou um lado. Um... somente a ida, digamos assim, somente um lado do tráfego. Então se a gente quiser manipular volta também, para ele voltar por cima, a gente tem que manipular o custo dessa interface também para poder ter o efeito desejável. Então, a coisa... Um ponto de atenção é que o custo, quando a gente altera, a gente só está alterando um lado do caminho, se a gente quiser alterar os dois lados, tem que alterar o custo das duas interfaces. Vamos alterar aqui o custo também para 11 e vamos dar um tracert agora. Agora, ele também está indo por cima. Está indo através do roteador 3. Então, dessa forma, a gente tem, então, essa manipulação, que é bem simples. A gente só tem que se atentar a esse detalhe que tem que ser manipulado os dois lados, caso seja o nosso desejo. Beleza. Então, aqui, basicamente a gente configurou aqui o nosso core de rede, a nossa área 0.

Vamos, agora, partir para uma segunda área, a área 1. Vamos configurar essa área 1 para ver como que ele vai funcionar. Ligar aqui o roteador 4. Esperar ficar verdinho aqui. Beleza, ficou verdinho, então acho que ele ligou. Beleza. Desativar aqui essas mensagens. E é isso. Como a gente vai trabalhar aqui? Vamos configurar aqui primeiro o roteador 1. Vamos adicionar a informação, então, da área 1 na interface giga 0/0/2. Então eu vou entrar aqui no meu processo OSPF, que já foi criado. Vamos ver aqui a configuração. Ele já tem a configuração da área 0 que eu já criei. Vamos agora criar uma área 1.

Criei uma área 1. Beleza. Vamos entrar agora na interface giga 0/0/2, que é a interface que fala com o roteador 4, já tem IP aqui. E vamos colocar ele na área 1. E já vamos definir aqui para tipo ponto a ponto. Mesma coisa no roteador 4. Roteador 4 a gente vai ter que configurar do zero. Então vamos configurar aqui a instância dele. Quatro. Aqui, no caso, a gente vai criar somente a área 1. E na interface Giga 0/0/0, que se comunica com o roteador 1, eu vou, então, criar a área 0 aqui nessa interface e definir o ponto [ininteligível] para ponto a ponto. Vamos ver se já subiu nossa vizinhança. Já subiu. Vamos ver aqui a nossa LSDB. Uma coisa que... Então a gente criou uma LSDB para a área 1, e aqui ele já está recebendo as rotas dos demais participantes ali da área 0. Se a gente olhar tabela de rota, então eu já tenho aqui a tabela dos demais roteadores. Vamos tentar pingar a partir da loopback do roteador 4 para loopback do roteador 3, por exemplo, que é aquele que está lá em cima. Então a gente vê. Ele ainda não pingou, por quê? Faltou um detalhezinho, se você está esperto, vai saber. Eu ainda não recebi aqui a minha rota do IPv4, porque ainda não acrescentei a loopback na instância do OSPF. Então eu vou adicionar ela aqui na área 1 também do roteador 4. E pingar agora, agora sim estamos pingando. Porque agora sim o roteador aprendeu aquela rota através do OSPF. Já que a gente está aqui, vamos olhar o roteador 3 aqui no caso e olhar também a LSDB. O roteador 3, como ele somente está na área 0, ele somente tem o LSDB da área 0. Se a gente entrar no roteador 1, o roteador 1, ele é um ABR, porque ele faz a divisão entre 2 áreas. Se a gente olhar aqui o LSDB dele, a gente vai ver que ele tem 2 áreas. Ele cria um LSDB para área 0 e outra base de dados para a área 1. Então todo roteador que participa de mais de 1 área, cada área, ela tem o seu LSDB. Se a gente olhar o LSDB da área 0, vai ser exatamente o mesmo do roteador 3, por quê? Porque a gente comentou que em uma mesma área os LSDBs vão estar sincronizados. Se a gente entrar aqui no LSDB da área 1, do roteador 1, ele também vai ser o mesmo do roteador 4, porque você vai ter essa sincronização aqui. Beleza.

Próximo passo, vamos acionar um roteador 5 que está em uma área 2. Essa área 2 a gente vai configurar ela como área Stub, só para ver algumas diferenças quando a gente troca o tipo de área. Enquanto ele está ligando, vamos configurar a interface 2 do roteador 2, para que ele participe da área 2. Então, a área 2, aqui na área 2 eu vou definir ela como Stub e, na interface 2, que é a que eu falo com o roteador 5, eu vou adicionar ela na área 2 e definir ela como ponto a ponto. Fazer a mesma coisa no roteador 5 [ininteligível] a gente vai criar a instância do zero. Router-ID, 10.99.99.5. Criar área 2 e definir ela como Stub. Lá na interface 0, que é a que fala com o roteador 2... opa. Eu vou também acrescentar ela na área 2 e definir ela como ponto a ponto. Vamos ver aqui se vai subir com OSPF. Beleza, agora subiu. Vamos ver como está o nosso LSDB. Aí é um ponto já, uma diferença

para o tipo... da área do tipo Stub, é que ele cria o ABR, que, no caso, é o roteador 2, ele gera uma rota default. Uma LSA de rota default por quê? Porque na área Stub geralmente só tem uma saída aqui para o backbone, então, automaticamente, a minha única opção para sair é pelo ABR, então ele cria ali uma rota default para os participantes daquela área. Então, se eu olhar minha tabela de rota, então eu tenho uma rota default aqui criada, apontando para o roteador 2, e aqui ele está aprendendo as demais rotas. Um detalhe aqui é que eu posso falar para o roteador 2 não enviar essas rotas, para ele não enviar e ficar somente com a rota default, porque aqui eu só tenho opção de saída mesmo. Então, ou ele vai pelo roteador 2, ou ele vai pelo roteador 2. Então, como é que eu faço isso? Lá no roteador 2, que é o nosso ABR, entro na área 2, no caso, e defino área Stub, mas para não enviar Summary LSAs. O que vai acontecer? O nosso roteador 5 agora, então, ele só vai... Sumiu aqui, deve ter resetado a sessão... agora sim. Agora, ele está enviando somente a rota default. Vamos adicionar também, que eu já estava esquecendo, a loopback... Esqueci. A loopback na área 2. Como eu tenho essa rota default, vamos pingar agora para o roteador 4 lá do canto esquerdo, a partir da loopback do roteador 5. Vamos ver se ele vai pingar. Já está, então, fazendo a comunicação de uma ponta para outra.

Então, aqui, a gente viu que é bem interessante, porque eu não precisei entrar nesse roteador para que ele conheça esse roteador. O OSPF automaticamente foi repassando as rotas de um roteador para outro até chegar aqui. Então, se a gente fosse configurar de forma estática, a gente teria que entrar em cada roteador e acrescentar a rota desse equipamento aqui. Não faz muito sentido. Então OSPF... É bem simples a configuração, são alguns comandos somente. É importante a gente saber o que a gente está fazendo, depois que a gente conhece protocolo, a implantação é relativamente simples.

Vamos passar agora para parte de autenticação da interface, que a gente comentou, que é uma função que a gente pode habilitar aqui para melhorar a segurança. Então, por exemplo, eu vou habilitar aqui uma autenticação entre esses dois roteadores. Roteador 1, a Giga 0/0/2, e roteador 4 na Giga 0/0/0. Então eu vou entrar na giga 0/0/2, configurar aqui a autenticação, modo MD5, chave nº 1, cipher... calma aí... MD5 ID da chave nº 1, modo cipher, e a nossa senha vai ser FiberX. Aqui. O que vai acontecer? Deixa eu dar um shutdown aqui, um shutdown para ele recomeçar comunicação. Eu vou abrir aqui um [ininteligível] na giga 0/0/2 para ver o que vai acontecer na prática ali nessa comunicação. Então, o IP 10.1.1 é o nosso roteador 1, e o 10.1.1.2 é o roteador 4. Vamos olhar aqui o pacote Hello desse roteador e a gente vai ver que ele adicionou aqui algumas informações de autenticação de criptografia. Mas, no roteador 4, como a gente ainda não configurou, então a autenticação é nula. Então o que vai

acontecer? Se eu abrir o nosso roteador 1, a gente vai ver que não vai subir a vizinhança com o roteador 4, que é o 10.99.99.4. Por quê? Porque esse cara está realizando autenticação, esse cara ainda não. Vamos, então, configurar autenticação: OSPF authentication MD5, ID nº 1, cipher FiberX. Vamos ver, ó? Agora, sim. Está vendo que ele começou a enviar aqueles pacote de [ininteligível]? Se a gente pegar aqui os dois últimos pacotes Hello, pacote Hello, do roteador 1, que está com chave de criptografia; e o pacote do roteador 2 também. Então, a partir dessas duas comunicações, ele começou a trocar informações de OSPF. E vamos ver agora, então, agora sim ele estabeleceu a comunicação. Então, de forma simples, a gente configurou uma autenticação, aumentamos a segurança da nossa rede OSPF.

A princípio, então, nosso laboratório seria isso. A gente, então, configurou uma área 0, alteramos os custos das interfaces, alteramos as interfaces para ponto a ponto, para otimizar o tempo de convergência. Configuramos uma área 1, com autenticação MD5. Configuramos uma área 2 do tipo Stub. Mandamos somente a rota default, filtrando ali os summary LSAs, e, dessa forma, a gente, então, tem uma comunicação entre dois pontos distantes da rede de forma automática. Então basicamente foram essas as configurações. Vamos voltar agora para a nossa conversa sobre IS-IS.

Bom, falamos de OSPF e agora vamos falar de IS-IS. Vamos então conversar um pouquinho como que funciona esse protocolo. O que significa IS-IS? IS-IS é abreviação para Intermediate System to Intermediate System. O que seria esse sistema intermediário? É basicamente o roteador. Então, é o protocolo do roteador para roteador, que a gente vai utilizar na nossa rede ali. Ele também é um IGP, ou seja, um protocolo de roteamento interno, assim como OSPF. Ele é do tipo link-state também como OSPF. Também utiliza algoritmo OSPF. Algoritmo também chamado de Dijkstra. Inicialmente, ele foi criado para redes CLNP. Então, ele não foi projetado inicialmente para redes IP. Depois, conforme a rede IP foi tendo mais relevância, então, foi adaptado o IETF, na RFC 1195, para [ininteligível]. E é chamado de Integrated IS-IS. Então você ouve falar de Integrated IS-IS, é o IS-IS adaptado para redes IP. Uma diferença que a gente já tem para o OSPF, que ele já tem suporte para IPv6, no mesmo protocolo. A gente vai ver o motivo disso, a forma como ele foi desenhado, ele já suporta uma ampliação, uma extensibilidade mais fácil de adicionar novas funcionalidades.

Como que funciona o endereçamento? Então aqui a gente já entra em uma diferença bastante grande em relação a OSPF. Como ele foi projetado para redes CLNP, não para redes IP, então, a parte ali de identificação, de endereçamento, ele vai utilizar um padrão pouco diferente, que, no primeiro momento, é meio estranho, ele tem esse



formato aqui 49, gigantesco, mas é bem tranquilo, bem fácil da gente entender. Então, NSAP é um tipo de estrutura padrão do IS-IS, e, no caso... na verdade, é uma estrutura padrão dessas redes CLNP. No caso do IS-IS, a gente vai utilizar um formato específico chamado NET. Network Entity Title. Ele vai basicamente seguir o mesmo padrão. Então, aqui, ele vai ter uma área, certo? Então, a identificação da área. Identificação do System ID, que seria o equivalente ao Router ID. E aqui, no final, ele vai ser sempre 00. Então, se você for ver, cada roteador, ele vai ter um NET, um Network Entity, e você vai ter a definição da área e do Router ID, System ID, nesse mesmo endereçamento. Então, é bem tranquilo da gente fazer essa configuração e tudo mais.

Então, aqui, a gente tem um exemplo. Então, cada roteador precisa ter pelo menos um NET. Pode ter mais um, mais o System ID, que é a parte que identifica o roteador, tem que ser o mesmo. E a gente pode se basear então no Router ID que a gente já tem, é uma endereço de loopback que a gente já trabalha ali na nossa rede para facilitar essa conversão para esse endereçamento. Então, aqui, a gente tem um exemplo. Router ID é 1001. O que a gente vai fazer? A gente vai trocar, deixa eu ativar aqui a anotação para ficar mais fácil. Então, aqui o nosso Router ID. A gente vai adicionar, vai trocar esse endereço para endereço de três dígitos, então, 010.000.001.001, e dividir esse valor em quatro partes. Então, a gente vai dividir, aqui a gente tem o nosso System ID do IS-IS. E lá, então, ele vai ser colocado aqui no meio. Vamos fazer outro exemplo aqui, por exemplo, a gente está utilizando bastante o 10.99.99.1. Vamos converter para ele, nesse formato, nesse método aqui. Então, basicamente, a gente vai adicionar o formato de três dígitos, agrupar [ininteligível] em três blocos diferentes. Aqui, a gente vai ter 010099099 [ininteligível] e inserir ele, por exemplo, no nosso Network Entity, 001010099099001.00. Então, de forma simples, a gente converteu nosso Router ID. Dessa forma, então, a gente consegue padronizar ali um pouco essa conversão e utilizar na nossa rede IS-IS, no caso.

Vamos voltar aqui. Então, no IS-IS, a gente tem tipo de roteadores, como ele vai trabalhar. Ele divide a hierarquia em dois níveis: nível 1 e nível 2. Quais são as funções desse nível? O nível 2, os roteadores de nível 2, eles vão formar o Backbone da sua rede. No OSPF, a gente tem a área 0, a área 0 que vai formar o Backbone na nossa rede. No caso do IS-IS, são os roteadores nível 1 e também os roteadores nível 1/2, eles que vão formar o Backbone. Eu não tenho uma área específica para isso. Então, eles podem estar em áreas diferentes, mas eles têm que comunicar de forma contínua ali, entre eles, roteadores de nível 2, para poder formar o Backbone da nossa rede. Então, aqui, a gente tem roteadores de nível 1, eles vão estabelecer vizinhança com roteadores outros de nível 1 de mesma

área ou roteadores de nível 1/2, também de mesma área. Então, roteadores de nível 1, eles somente conversam com roteadores de uma mesma área. Eles não falam com roteadores de outra área. Roteadores de nível 2 são roteadores que formam o nosso Backbone. Eles vão estabelecer vizinhança apenas com os roteadores nível 2 ou roteadores nível 1/2. Aí eles vão formar o nosso Backbone. O roteador nível 1/2, ele vai ser mais ou menos equivalente ao nosso ABR. Então, caso um roteador de nível 1, ele queira falar com outra área, ele tem que passar para um roteador de nível 1/2 para fazer essa comunicação entre áreas. O roteador de nível 1/2 vai falar, tanto com o nível 2 quanto com o nível 1. Aqui, a gente tem, por exemplo, a comunicação com o nível 2 e nível 1. A gente vai ver que esse tipo de roteadores, eles vão criar dois LSDBs, um de nível 1 e outro de nível 2. A troca de rotas, o que vai acontecer? Roteadores de nível 1/2, eles anunciam as rotas de nível 1 para a rede de nível 2. Por quê? Porque a de nível 2 é o nosso Backbone, e o nosso Backbone precisa conhecer toda a nossa rede. Em compensação, ele não vai pegar as rotas de nível 2 e injetar no nosso nível 1. Por padrão, ele não vai fazer isso, porque é justamente o conceito aqui de roteador de nível 1 é conceito de uma área Stub ali, que não possui informações de outras áreas, somente uma rota default para sair para outros locais.

Em relação às áreas, a gente tem aqui, como eu comentei, uma diferença. No OSPF, a gente tem uma área 0 que vai... todas as demais áreas precisam falar com essa área 0. Enquanto no IS-IS, a gente tem... pode ter várias áreas, não precisa ter uma área 0, mas o que vai formar nosso Backbone em si são roteadores de nível 2 ou roteadores de nível 1/2. E se a gente perceber, a gente tem uma comunicação contínua entre eles, justamente porque eles que vão formar o nosso Backbone.

Tipos de circuito, que no OSPF a gente chama de rede, que é circuit type, no IS-IS, ele suporta dois tipos, que é Broadcast e ponto a ponto. Ele não tem, nem ponto multiponto, nem NBMA. Então, basicamente, a ideia é a mesma, tenho uma rede Ethernet. Por padrão, ela é Broadcast. Interfaces seriais, por exemplo, por padrão, é ponto a ponto. E para circuitos NBMA, eu posso configurar várias subinterfaces ponto a ponto para criar circuitos diferentes ali.

Em relação ao custo da rota, por padrão, todas as interfaces do IS-IS, ela, por padrão, tem o valor 10. Diferente que no OSPF, que tem uma referência em relação a 100 megas, 100 megas divididos pela velocidade da rota, aqui não. Aqui, cada interface tem o custo 10. Então, não está relacionado à velocidade da interface. Por padrão também, ele tem do tipo narrow. No começo, o custo poderia valer apenas entre 1-63. E o valor máximo apenas 1023. Mas isso você pode melhorar, alterar, alterando o tipo para wide, que vai até 16 milhões o custo da rota. Então, isso, a gente vai fazer no laboratório. Mas a ideia

é a mesma. Cada interface, ele vai adicionando os custos. Ele vai escolher a rota de menor custo para instalar na minha tabela de OSPF... No caso aqui, na minha tabela de IS-IS.

Quais tipos de pacotes existem no IS-IS? Então, basicamente, esses quatro tipos de pacotes, eles são bastante equivalentes em relação ao OSPF. Tem o pacote Hello, que tem a mesma função de estabelecer vizinhança, manter vizinhanças entre roteadores. Pacote do tipo LSP, que são aquelas formações das interfaces, das rotas, que a gente chama de LSP. O CSNP seria equivalente ao nosso Database Description. Onde ele vai informar toda a base de dados para os vizinhos. E o PSNP, que é parcial, seria equivalente ao nosso LSU, que é para apenas informações específicas de determinadas rotas. Não toda a tabela.

Um conceito bastante interessante no IS-IS são os TLVs . Type, Length and Value, tipo, tamanho e valor. Dentro do pacote IS-IS, você tem ali um campo desse TLV. É justamente nesse campo que eu vou ter vários tipos de TLV. E é onde ele possibilitar, por exemplo, acrescentar novas funções, alterar algumas informações, e é dentro deles que vai estar então essas informações que o IS-IS vai trocar. Então vai ter sempre um tipo. Um nome e o tipo... aqui no caso, a gente tem os tipos de pacotes que vão ser usados, alguns exemplos de TLV, também.

Como que funcionam aqui algumas regras para o estabelecimento de vizinhança? Então, apenas roteadores vizinhos de mesmo nível podem estabelecer vizinhança. Então, por exemplo, roteador nível 1 só pode fechar vizinhança com nível 1, ou nível 1/2, que participa dos dois, e roteador de nível 2 só pode fechar vizinhança com nível 2 ou nível 1/2. O tipo de rede precisa estar consistente. Então, tem que ter ponto a ponto dos dois lados, Broadcast em todos os lados. E o endereço PDL precisa estar dentro da mesma rede. Se ele não estiver, por padrão, não vai subir ali o IS-IS, mas essa checagem você pode desabilitar também.

Um conceito, que seria o Designated Intermediate System, o DIS, e pseudonode, seria o equivalente ao conceito de DR da nossa rede, do OSPF. Qual é a ideia? A gente tem aqui uma rede Broadcast, e o que ele vai fazer? Ele vai eleger então um DIS, um Designated IS. E esse cara vai criar um pseudonode, que seria um nó virtual, onde todos os participantes vão falar com esse pseudonode para trocar essas informações de rota. Então, para a gente não ter tanto tráfego ali, nessa rede Broadcast, ele também cria essa centralização das informações. Uma diferença que eu não tenho backup, não tenho roteador de backup, um BDR, como a gente tem no OSPF. Então, é somente o DIS. Dessa forma, ele garante, então, que os LSDBs vão ser sincronizados entre todos os roteadores daquela rede Broadcast.

Como que é feita a eleição desse DIS, Designated Intermediate System? Basicamente, você vai ter uma prioridade, por padrão é 64, cada interface vai ter uma prioridade. Quanto maior a prioridade, mais específica, mais chance dele ser DIS. Então, roteador com maior prioridade vai ser eleito como DIS. Caso haja empate, roteador com maior MAC Address. Porque o IS-IS não trabalha baseado em IP, então, ele escolhe o maior MAC Address para ser eleito. Então, no caso de um novo roteador aparecer com uma prioridade maior, diferente do OSPF, aqui, sim, ele vai ser eleito como DIS. Então, se eu adicionar o novo roteador com maior prioridade, ele vai ser eleito. Então, vai ter uma troca ali de DIS, o que pode ocasionar ali, talvez, uma queda. Um outro detalhe que talvez eu não tenha comentado, mas quando a prioridade igual a 0 no OSPF, no OSPF, o roteador não pode ser eleito como DR. Diferente aqui no IS-IS, que ele pode ser eleito como DIS.

Então, vamos entender um pouquinho como que funciona aqui a parte do LSDB de nível 1. Então, aqui, tenho o roteador nível 1, está comunicando com 2 roteadores nível 1/2. Eles vão estabelecer as adjacências e vão trocar LSPs, informações ali de estado de link somente de nível 1. Então, eles vão trocar entre si informações de nível 1. E cada um vai criar, no seu roteador ali, uma LSDB nível 1. Então, você... cada um vai ter ali a sua LSDB com somente LSPs de nível 1. Então, vai estar restrito a uma área só essa troca de informações.

Roteadores de nível 1/2. Então, roteadores de nível 1/2 vão falar, tanto com roteador de nível 1 como roteadores de nível 2 de outra área. E a diferença aqui é que ele vai criar duas LSDBs diferentes. Uma de nível 1, para falar aqui nessa área, e uma de nível 2, para falar com esses roteadores. Se vocês lembrarem, um ABR no OSPF, lembra que a gente, quando a gente configura duas áreas, ele vai criar dois LSDBs diferentes, uma para cada área? Então, aqui é a mesma ideia. Como ele está comunicando com o nível 1 e com o nível 2, ele vai criar duas LSDBs diferentes separadas entre si, uma para cada nível. Por padrão, as rotas, como eu comentei, as rotas de nível 2 não são encaminhadas para o nível 1. Mas pode acontecer, em alguns cenários, que eu quero otimizar esse roteamento, eu quero vazar rotas de nível 2 para uma área de nível 1. Então, posso ter um vazamento. Aí eu vou criar ali um filtro, uma prefix list ali, para eu controlar, para que nem todas as rotas entrem, não vaze todas as rotas, para encher esse roteador de rotas desnecessárias, mas controlar, por exemplo, algumas rotas desejadas que eu quero vazar para dentro dessa área. Só que a gente vai ver no laboratório também como é que funciona.

Agora, em relação dos roteadores do tipo 2, nível 2. Então, aqui, como eu falei, eles só vão estabelecer adjacências com o nível 2 ou com nível 1 e só vão ter uma LSDB do tipo nível 2. Só que essa LSDB nível 2 vão conter todas as informações, inclusive, do nível 1, porque justamente eles formam o Backbone da rede. Segundo aspecto, a

gente tem uma forma de autenticar os pacotes, de fazer ali uma validação, aumentar a segurança. Aqui no caso do IS-IS, a gente pode autenticar por interface, que foi como a gente fez no laboratório. Por área, que seria todos os roteadores daquela área têm que ter esse método de autenticação, ou por domínio de roteamento, que, no caso, ele vai então controlar pacotes daquele domínio ali, por exemplo, de nível 2 para autenticação dos pacotes ali, do IS-IS, para aumentar a segurança. Então, aqui tem a forma da gente configurar, texto plano, MD5, com SHA256 e também Keychain. Você pode escolher a forma de autenticação ali e definir isso no seu projeto.

Em relação a IPv6, é mais simples, porque o IS-IS já tem suporte a IPv6. Diferente do OSPF, que tenho que criar um novo protocolo no meu roteador, configurar um novo protocolo, no IS-IS, eu já posso aproveitar o próprio processo e é só adicionar o suporte a IPv6 daquele processo. Então, é uma maneira mais simples de você ter [ininteligível] na sua rede. Porque a forma a qual foi desenhado, devido aos TLVs, eu consigo facilmente adicionar novas funcionalidades, novas extensões para o protocolo. Não preciso alterar o formato dos pacotes porque justamente foi o que aconteceu com o OSPF. Não dava para alterar o formato dos pacotes para adicionar IPv6, então tiveram que criar um novo protocolo. Aqui não, aqui já foi adicionado esses novos TLVs, novas informações para se adaptar ao IPv6.

Bom, agora, a gente vai partir para o laboratório também do IS-IS. A ideia também é pegar um laboratório já com os endereços aplicados e fazer aqui alguns testes, configurações e ver na prática como que funciona. E a gente vai ver também que é bem simples a configuração ali. Vai ser bem interessante. Então, vamos lá. Então vamos lá. Vamos para o nosso laboratório aqui de IS-IS, com o nosso eNSP aberto. Vamos abrir aqui a topologia. Maximizar. Então, qual é a nossa ideia aqui do laboratório? A gente tem essa rede aqui com cinco roteadores. A gente tem uma área 1, composta por um roteador nível 1 e dois roteadores nível 1/nível 2. E essa área vai falar com a área 2, que é composta por 2 roteadores nível 2. Então, basicamente, a ideia é a gente configurar essa área. E depois, configurar essa área, e a gente vê como que funciona essa dinâmica entre roteadores de nível 1, nível 2, nível 1/2, como é que funciona a operação do IS-IS. A gente vai ver que é bem simples, assim, a ideia é bem parecida com a do SPF. Então, não vamos ter muita dificuldade.

Vamos iniciar aqui esses 3 roteadores que a gente vai começar trabalhando. Então, a ideia é a gente subir o IS-IS nesses três, do tipo 1, eles são nível 1. E ver funcionando ali essa dinâmica. Aguardar eles ligarem. A parte dos IPs já está configurada. Então, a gente vai focar aqui na configuração do IS-IS mesmo. Começando aqui pelo roteador roteador R1. Vamos habilitar aqui também. Vamos ver aqui que já tem

IP configurado. Então, a gente vai trabalhar na interface 0 e na interface 2, que está dentro da área número 1.

Vamos lá. Primeiramente, a gente vai entrar aqui no processo do IS-IS. A gente vai definir o Network Entity, que seria o equivalente quando a gente define, tanto a área quanto o Router ID do OSPF. Vamos aqui fazer aquela conversão para facilitar aqui a nossa gerência aqui, as configurações. Então, tenho, por exemplo, o roteador 1. Vamos aqui transformar para três dígitos e separar em três blocos: 0100.9909.90001. Vai ficar como 49, a área é a área 0. O System ID vai ser esse valor. E no final, vai ser sempre 00. Esse aqui é o roteador 1. Então, vamos colocar aqui R1. Vamos fazer já dos demais? Como vai trocar somente o final, então, ele vai ser o mesmo para os demais. Então o R2 vai ser 2. O R4 vai ser o número 4. Então, essa vai ser a nossa área 1. Aproveitar e fazer já da área 2 também, já que a gente está aqui com a mão na massa. O roteador nível 3 e o roteador 5 vão estar na área 2. Aqui vai ser o roteador 3. A área vai ser número 2. Então, a gente tem que trocar aqui. Roteador vai ser número 3. E também roteador 5 vai estar também na área 2. Então, aqui, a gente já tem o nosso Network Entity, dos nosso cinco roteadores, para facilitar as configurações. Então, aqui, basicamente, deixa eu copiar aqui, que ele é um pouco grande. A gente vai definir, tanto a área quanto o System ID do nosso roteador. O R1, ele é... [ininteligível], ele é... vai ser nível 1 e nível 2. Por padrão, todos os roteadores, eles são nível 1 e nível 2. Então, eu vou configurar ele aqui como o nível 1 e nível 2. Só que a gente vai ver que ele não vai aparecer nada, porque, por padrão, já era, não alterei em nada. E aqui também eu vou trocar para o custo tipo wide, porque, por padrão, ele é tipo narrow, que vai só até 64... 63 o custo da interface. Então eu já vou alterar aqui para o tipo wide para ele ampliar aqui o tamanho da rede.

Ok, configurado nosso processo de IS-IS, vamos entrar então nas interfaces e configurar, então, interface 0. Se a gente vê aqui, já está com o IP/30 configurado. Vamos então: enable 1. Como a área a gente já definiu aqui, então, eu não preciso definir a área por interface. Por quê? Porque no IS-IS, cada roteador, ele vai pertencer somente a uma área. No OSPF, a gente tinha o roteador que podia pertencer a mais de uma área. Aqui no IS-IS, não, no IS-IS, cada roteador pertence a uma área só. Então, habilitei aqui. Vamos configurar também, na interface 2, que é a que fala com o roteador 4. IS-IS enable. E também habilitar a nossa loopback, antes que a gente esqueça. IS-IS enable. Se a gente ver aqui, IS-IS, ele já vai ter algumas informações que ele adicionou em cada interface. Porém, se a gente pegar aqui nosso LSDB, ele vai conhecer apenas ele próprio. Porque os demais ainda não foram configurados, se a gente olhar a tabela de rotas, ele não conhece os outros roteadores. Vamos então configurar o segundo roteador, que é o roteador 2. [ininteligível]. Criar

o processo. Definir o Network Entity dele. Vai ser então esse aqui. Roteador 2. Não precisa, mas, para fins aqui de laboratório, vamos definir ele como nível 1/2 também e trocar o custo para o tipo wide. Um ponto de atenção aqui é se eu não alterar de todos, o estilo, o tipo de custo ali para wide, os que estiverem diferentes, ele não vai subir. Então, é importante a gente configurar em todos exatamente dessa forma aqui, para não ter problema de uma rota não subir em alguns roteadores.

Vamos entrar aqui então, na interface. Vai ser também interface giga 0 e a interface giga 2. Habilitar o IS-IS na interface. Também na loopback. Interface loopback 0. IS-IS enable. Vamos ver, então, se ele vai subir aqui a informação. Então, o que a gente pode ver aqui já de diferente, tá? Na porta 0, eu só falo com o roteador 1, que é o 9001 aqui. Só que se a gente notar, ele tem dois peers aqui, dois neighbors, na verdade, duas informações para o mesmo roteador. Por quê? Como ambos são roteadores nível 1 e nível 2, então, eles vão criar, tanto uma adjacência nível 1 como uma adjacência nível 2. E você pode, por exemplo, definir na interface que eu quero que aquela interface somente suba vizinhança nível 1 ou só nível 2. Isso pode ser feito. Um outro ponto também é que nessa interface, cada nível, você pode escolher a sua prioridade de DIS. Então isso você pode também fazer e alterar, no caso, conforme a necessidade. Então, ele separa o tipo de nível ali, o tipo de vizinhança. Vamos olhar aqui a tabela de rota, para ver se a gente já tem aqui informação, então, do IP da loopback do roteador R1. Já está se comunicando. A gente vê aqui, a preferência é 15. Porque, por padrão, [ininteligível], a preferência das rotas às vezes é 15. Vamos olhar aqui a tabela de rota também do IS-IS. E aí uma questão que a gente comentou. Então, eu vou ter uma tabela para nível 1 e uma tabela para nível 2, porque eles são roteadores nível 1 e nível 2, tá? Então, a gente vai ter essa diferença.

Vamos configurar o roteador 4, para a gente finalizar esse triângulo aqui então. Entrar nele aqui. *System view*. Ele já vai ter aqui os endereços. Aqui, a gente vai utilizar a interface 0 e a interface 1, e a loopback, né? Então, entrando aqui no processo, definindo o NAT dele. Roteador 4. No caso, ele vai ser o roteador de nível 1. Então, aqui eu tenho que definir o nível dele como nível 1, e aqui também vamos alterar o custo para "wide" aqui. Então, essa é a configuração do R4. Vamos entrar nas interfaces. Essa aqui fala com o roteador 1. Vamos habilitar o IS-IS nessa interface. Aqui, a interface vai ser a 1, que fala com o roteador 2. E vamos também habilitar o IS-IS. Não vamos esquecer da loopback. Loopback aqui. Enable. Beleza. Vamos ver se vai já subir as vizinhanças aqui. Vamos ver se vai subir. Subiu. Então, aqui ele subiu a vizinhança com o roteador 1 e com o roteador 2. Nota que eu só subi a vizinhança do tipo 1, do nível 1, porque esse roteador é um roteador de nível 1. Se eu olhar o LSDB dele, ele também só vai

ter LSDB... LSPs do tipo 1, tá? Então, ele vai ter essa diferença nesse tipo de roteador.

Vamos aqui observar informações aqui na interface. Display IS-IS. Então, o que a gente vai observar? Na interface giga, e também 0, e também na 1, aqui ele vai informar que, no tipo 1, ele foi usado como DIS, como Designated IS, nas duas comunicações, porque provavelmente o MAC address dele é maior do que os outros dois.

Vamos agora trocar, aumentar, por exemplo, no roteador 1 a prioridade para a gente ver se ele vai trocar essa informação ou não. Então, vamos trocar aqui a interface giga 2. Aqui, a gente vai aumentar a prioridade, aqui vamos colocar... Por padrão é 64? Vamos colocar aqui 100, por exemplo. Então, o que eu estou fazendo? Eu estou aumentando essa prioridade dessa interface para que esse cara assuma como o DIS. Vamos olhar aqui de novo, ó. Está vendo que aqui, então, ele já trocou para "no". Então, ele não é mais DIS, e sim é o roteador 1. Então, roteador 1, aqui na interface 2, agora ele é DIS, diferente no do OSPF, que, mesmo você trocando, ele não vai na hora trocar porque ele respeita o cara que já está ali como Designated Router. Aqui não; aqui, quando você troca, ele já assume essa posição.

Vamos verificar agora, então, alguns testes. Vamos olhar aqui a nossa tabela de rota. Vamos, então, 'pingar' a partir da nossa loopback para os demais roteadores, 99.9.1, 99.9.2. Então, aqui já temos uma comunicação. Vou fazer um tracert aqui. A ideia é a mesma. Vamos desativar a interface que fala direto com o roteador 1, um shutdown, e a ideia é que ele utilize então o outro caminho para chegar até o roteador 1 de forma automática. Então, antes, a comunicação estava vindo daqui direto para cá. Como essa interface caiu, então ele automaticamente está vindo por aqui.

Vamos voltar aqui e ver, então, a informação aqui voltando. Vamos esperar um tempinho. Aqui, a gente pode ver a prioridade, aqui, do roteador 1, que a gente trocou para cima. Agora, sim, voltou, e vamos dar um tracert novamente. Agora deu um salto de novo porque ele reestabeleceu aquela comunicação DIS. Um outro ponto seria alterar o custo. Então, eu posso... Por exemplo, por padrão, ele vai ter o custo 10. Então a rota, para o IP 10.99.9.1, o custo é 10, por padrão, e posso vir aqui e alterar, por exemplo, para 11. Aqui, antes, ele estava entregando para o 10.11.1, que é o roteador 1. Vamos ver agora. É, na verdade, eu tenho que aumentar para pelo menos mais do que 20, porque por padrão o custo é 10, então aumentar o custo aqui para 21, por exemplo. Agora, sim, ele trocou, porque o custo é 20, então agora ele está mandando para o roteador 2. Fazendo o teste... Então, agora ele está dando dois saltos. A ideia é a mesma. Se eu entrar aqui e der um ping para o 4, ele vai dar um salto só, mas se eu quiser então utilizar, por exemplo, somente esse link de baixo aqui, não usar esse



link, aí eu vou ter que entrar também na interface e aumentar o custo aqui para 21, por exemplo. Aí agora ele vai vir por baixo também. Aqui, a gente nunca chegou a configurar para ponto-a-ponto, mas também é interessante. Como tem somente dois links aqui, dois roteadores no mesmo link, vamos fazer aqui também para otimizar o nosso processo aqui, para vocês verem também como é a configuração. Então, interface 0/0/0, eu vou trocar o circuit-type, que chama, para ponto-a-ponto. A gente vê aqui, tem a opção só de ponto-a-ponto ou Broadcast, que é padrão. Vamos entrar na outra interface(F) também. Opa! IS-IS circuit-type ponto-a-ponto. Fazer nisso nos demais roteadores. IS-IS circuit-type ponto-a-ponto. E no roteador 4, a mesma coisa. IS-IS circuit-type ponto-a-ponto, giga 0/0/1. IS-IS circuit-type ponto-a-ponto. Beleza. Vamos ver agora se ela estabeleceu as comunicações. Já subiu. Vamos trocar aqui e ver então que, no caso, ele já não tem mais DIS, porque são links ponto-a-ponto agora, que a gente trocou. Olhar aqui a nossa tabela de rota. E aqui, então, a gente tem essas informações de tabela. Eu posso olhar aqui a nossa tabela do IS-IS também.

Beleza. Então, aqui a gente concluiu a nossa área 1. Vamos agora partir para a área 2, onde tem roteadores de nível 2. Vamos ligar eles aqui, trabalhar em cima deles. Então, a diferença vai ser que aqui o ID da área vai ser 2, as nossas informações aqui a gente teve que trocar. Então, lembra de trocar aqui, para não dar um conflito. Vamos aproveitar aqui e configurar tanto roteador 1 quanto roteador 2 na interface 1, que se comunica com roteador 3, a comunicação, então, do IS-IS. Como eu não tenho... Como o canal de [ininteligível] pertence a uma área só, então eu não vou precisar criar uma nova área porque o roteador 1, ele vai participar somente da área 1, mas vai conseguir se comunicar com a outra área por ser um roteador de nível 1 e 2. Então, vou entrar na giga 0/0/1, vou habilitar o IS-IS, a interface. Vamos já aplicar circuit-type para ponto-a-ponto e fazer a mesma coisa no roteador 2 aqui.

Beleza. Configurando esses dois, vamos configurar agora o roteador 3 e o roteador 5. Vamos aqui para o roteador 3, terminal monitor, criar aqui o IS-IS, IS-IS 1, network-entity, copiar aqui. Defini ele como o nível 2, porque, por padrão, ele é nível 1 e 2, e também defini o custo aqui como... Ok. Entrar lá na minha interface. Quais interfaces? Giga 0, giga 1 e também na giga 2, que ele vai falar com o R5, e também na loopback. Giga 0, IS-IS enable 1, IS-IS circuit-type ponto-a-ponto. Então, a gente vê que é bem padrão as configurações, né? Você fazendo em um, facilmente faz nos outros. O que vai mudar ali é o *level* dele, a área, mas de forma geral é bem parecido. Então, é por isso que esses protocolos, eles são também fáceis de escalar, porque eles também são fáceis de configurar, eles seguem um padrão. IS-IS circuit-type ponto-a-ponto. É isso. Então, display [ininteligível]

interface. Nossas três interfaces, e também na nossa loopback vamos configurar eles. Vamos ver se já subiu o peer aqui. Já subiu, então, com o roteador 1 e roteador 2 de nível 2. Se a gente olhar aqui o LSDB, a gente vai ver que ele só tem nível 2. Porém, como ele é um roteador de nível 2, ele vai conhecer também as informações de nível 1, porque... por ser Backbone, então ele tem que conhecer também essas informações.

Vamos aqui para o roteador 5. Configurando aqui o processo, network-entity, vamos pegar a nossa colinha, definir ele como *level 2* e também o custo. Configurar a interface 0, IS-IS circuit-type ponto-a-ponto, e a nossa loopback. IS-IS enable. Vamos ver se vai subir já a vizinhança. Já subiu. Vamos ver nossas rotas aqui. Já aprendeu as rotas. Vamos ver o nosso LSDB. Também já tem. Vamos ver a nossa tabela de rota. Então, ele já conhece a estrutura da nossa rede automaticamente, através ali de quatro, cinco comandos, ele já subiu aqui as rotas, já consegue encontrar as demais redes. Então, aqui qual é a nossa ideia? É que ele consiga ter uma comunicação com o roteador 4. Aqui no roteador 4, a partir do momento que eu criei aqui a área 2, automaticamente ele já recebeu aqui uma rota, que é a rota default. Então, eu estou aqui no roteador 4, ele recebeu uma rota default, aqui ele está usando o 11.1.1.5, que é o roteador 2, porque a gente adicionou... aumentou o custo, então ele está preferindo vir aqui pelo roteador 2, tá? Como ele já recebeu essa rota default, se a gente parar para observar, ele só conhece as rotas daquela mesma área. Então, o roteador 3 e o roteador 5, que estão em outra área, ele não conhece as rotas, mas, devido à rota default ser adicionada ali, se eu 'pingar' para o roteador 5, então ele já vai ter uma comunicação, porque ele tem uma rota default. Lembra lá no começo o que eu comentei? A rota default é sempre a última opção. Como ele não tem esse IP específico na tabela, então ele vai utilizar essa rota aqui para encaminhar o pacote. Vamos ver aqui. Olha, ele tem... No Huawei, você pode ver a FIB, que daí é, de fato, as informações que ele está utilizando para encaminhar os pacotes. Então, ele vê aqui a rota, vê o next-hop, a interface e as flags que ele tem. Então, é essa FIB aqui que ele utiliza no final para encaminhar os pacotes, né? Só uma observação, uma curiosidade. Se a gente ver aqui o caminho, ele vai traçar o caminho dele, ele está indo para o roteador 2. Eu posso, por exemplo, aumentar o custo aqui, só para a gente testar aqui, do roteador 2, aqui está interface 1, IS-IS... OSPF cost, IS-IS cost... Colocar aqui, sei lá, 50. E aí, então, ele tem que passar aí pelo roteador 1, que é justamente esse caminho aqui de cima, tá?

Vamos, então, fazer uns testes aqui. Vamos desabilitar essa interface para brincar um pouquinho. Então, aqui, roteador 1, interface 1, vamos dar um shutdown. Então, vai ficar vermelho. A ideia é que esse roteador consiga vir aqui por baixo. Então, ele vai dar agora

quatro saltos, que ele está indo para cima, por baixo e vindo aqui. Como a rota default, quem está girando são esses dois roteadores, então ele vai continuar indo aqui por cima, né, porque a forma, teoricamente, lógica seria ele vir por baixo, só que como a rota... ele está usando a rota default, que estão sendo geradas por esses dois roteadores, então aqui ele gera, aqui ele gera, então, automaticamente, também ele vem por baixo, além do custo, né, que a gente acrescentou.

Vamos normalizar os custos aqui para a gente poder trabalhar também de outra forma essa comunicação. Então, vou aumentar aqui o... Vou remover aqui os custos das interfaces. Eu vou voltar aqui a comunicação, que eu tinha derrubado. Vamos... Aqui, eu acho que aqui eu não alterei o custo. É, aqui eu não alterei o custo. E aqui vamos normalizar os custos também, só para a gente ver em uma operação normal. IS-IS cost. Aqui. Agora, então, é para ele normalizar aqui o funcionamento. Como o custo é o mesmo, então ele vai ter aqui a mesma condição de encaminhamento de pacotes.

Qual é o nosso próximo teste? O nosso próximo teste é a gente vazar rotas de nível 2 para dentro daqui do nível 1. Então, eu quero, por exemplo, vazar a rota... a loopback desse roteador para dentro do roteador aqui nível 1, que é o roteador 4. Então, se a gente pegar o roteador 4, a gente pegar a tabela de rota para o IP do roteador 5, que é da outra ponta, a gente vai ver que ele não tem uma rota específica, está usando a rota default. E a ideia é que esses dois roteadores, por exemplo, eles vazem rota de nível 2 para o nível 1. Então, esse vazamento a gente vai configurar nesses dois roteadores. Como é que vai funcionar? A gente, primeiramente, tem que criar um IP prefix, que é uma lista de prefixo, que eu quero que vaze, porque se eu não criar, ele vai vazar todas as rotas, e eu não quero popular a minha área ali com todas as rotas; eu quero só rotas específicas. Então, eu posso criar um IP prefix, vou dar um nome aqui para ficar mais fácil, "nível 1", permit, e eu quero que ele vaze as rotas dessa rede /24, que é a rede loopback, e o tamanho da máscara vai ser de 24 até 32. Beleza. Eu criei aqui o nosso prefix list, eu vou entrar então no nosso processo IS-IS, que já está configurado, e eu vou importar rotas de IS-IS do tipo 2 para o tipo 1 usando a filter-policy, chamada prefix list 1. Está aqui, foi justamente o que a gente criou aqui. Então, basicamente, o que eu fiz? Criamos uma prefix list aqui limitando quais rotas eu quero que vazem para dentro da área, e eu criei então essa... defini aqui para ele importar essas rotas. Se a gente entrar agora então no roteador 4, agora ele vai conhecer a rota do roteador 5 e também do roteador 3, que antes ele não conhecia. Então, a tabela de rota, ele vai ter explicitamente essa rota. Por exemplo, essa rota aqui, ó, que é o 10.22.22.0, ele não vai conhecer - vamos procurar aqui em cima, ó -, porque eu não coloquei ali no filtro. Então, ele só vai conhecer a rota

daqueles que eu coloquei. Então, eu posso, por exemplo, definir aqui explicitamente esse tipo de informação para não ficar somente naquela rota default. Tá.

Então, basicamente, essa foi a nossa configuração do IS-IS. Foi bem tranquilo. Criamos aqui duas áreas, fizemos alguns testes. O que a gente pode fazer aqui é configurar também uma autenticação para vocês verem como se configura essa autenticação e verem funcionando para aumentar a segurança de vocês. Então, eu vou configurar uma autenticação entre roteador 1 e roteador 4, assim como no laboratório anterior. Vamos colocar aqui então authentication, authentication-mode MD5, e aqui a chave... Vou colocar aqui FiberX também. Só dar um shutdown aqui, só para 'resetar' aqui o peer. Tá. Então, a gente vai ver que com o roteador 4 ele sumiu, justamente porque no roteador 4 a gente tem que fazer a mesma configuração. IS-IS authentication-mode MD5, FiberX. Ver agora se vai subir. Agora, sim, subiu novamente o peer com o roteador 4. E aí a gente vai tentar novamente só olhar(F) a tabela do IS-IS aqui.

Tá. Então, esse foi basicamente o nosso laboratório. Espero que vocês tenham conseguido reproduzir. Caso não consigam, todo o material aí está com vocês, e vocês podem voltar a gravação dessa aula e refazer o laboratório, dar uma brincadeira, uma fuçada, porque é sempre legal fazer esses testes para realmente fixar bem o conteúdo. Então, a gente tem essa possibilidade de o eNSP fazer esses testes e fixar bem, aprender mais na prática como funciona, como configura, como faz um troubleshooting. É bem legal essa opção, a gente ter essa opção. Então, vamos voltar lá para a nossa aula. A ideia agora é a gente fazer um comparativo final entre esses dois protocolos.

Bom, pessoal, terminado então os laboratórios, a gente então vai comparar um pouco as características desses dois protocolos. Ao longo do tutorial, eu fui explicando um pouco essas diferenças, mas vamos dar uma revisada para a gente fixar bem essa parte.

Vamos lá, começando pelas similaridades. Tem bastante coisa em comum. Os dois, eles possuem a mesma função. Eles são IGP, são para roteamento interno. Então, a gente vai utilizar para fazer o roteamento. Então, geralmente, a gente vai escolher um ou outro, porque eles vão possuir a mesma função. Eles são protocolos de link-state, de estado de link, então eles vão ter a mesma ideia de estabelecer vizinhança, trocar LSAs ou LSPs, calcular as rotas e formar a tabela de rota. O algorítmico utilizado é o mesmo, que é o SPF, Shortest Path First. Então, de uma maneira geral, o cálculo das rotas é feito da mesma forma, então não tem diferença nessa parte do cálculo ali das rotas. O cálculo também é baseado em custos. Então, cada interface vai ter um custo, vai ser diferente ali de cada protocolo, mas nos dois casos, quanto menor o custo, melhor é aquela rota. E

eles são divididos em hierarquia de dois níveis. No caso do OSPF, a gente tem a área Backbone e áreas não Backbone. No caso do IS-IS, a gente tem roteadores de nível 2, que vão formar uma área de Backbone, um subdomínio de Backbone, e roteadores de nível 1, que vão formar as áreas ali complementares. Os dois também possuem o recurso de ECMP, que é balanceamento de tráfego. Quando duas rotas possuem o mesmo custo, vindas do mesmo protocolo, são iguais, então ele vai fazer o balanceamento. Eles também conseguem fazer a autenticação dos pacotes de interface e de área e também têm o recurso de Designated Router, ou Designated IS, que é no caso do IS-IS, que é em redes Broadcast não precisar ter tanta comunicação entre os roteadores, e sim centralizar em um roteador ou dois roteadores.

Algumas das diferenças. Vamos aqui explicar uma por uma para a gente também saber mais ou menos, e até é legal para a gente fixar mesmo o conteúdo, fixar mesmo o conceito desses dois protocolos. Então, primeiro, no OSPF, a área 0 é a área de Backbone e as demais áreas sempre têm que se comunicar com a área 0. No IS-IS, eu não tenho uma área de Backbone, porém, os meus roteadores de nível 2 e nível 1, e nível 1-2, eles vão formar meio que uma área também de Backbone e vão formar o nosso Backbone. Então, toda área tem que ter uma comunicação com o roteador desse tipo. Um detalhe é que, como eu não preciso ter uma área Backbone 0 em toda a rede, ele é um pouco mais flexível, a forma de projetar ali, porque eu posso ir acrescentando áreas sem a necessidade de ter uma área 0 em toda a nossa extensão do nosso Backbone. Então, o IS-IS tem essa característica de ser mais flexível nesse ponto. O OSPF, ele tem vários tipos de LSAs. Eu acabei não comentando para não ser muito extenso, mas o OSPF tem vários tipos: tipo 1, tipo 2, tipo 6, 7, 8... E cada tipo tem uma função, e cada LSA, ele tem um formato de pacote, enquanto que no IS-IS, ele tem dois tipos de LSPs, que é LSP nível 1 e LSP nível 2, e dentro dos pacotes, ele vai ter então o campo TLV, e é aqui que ele vai variar o tipo de pacote. Enquanto que no OSPF... Por exemplo, eu quero adicionar uma nova modalidade para o OSPF, eu preciso muitas vezes criar um novo pacote, uma nova LSA, e isso é um pouquinho mais complicado, enquanto que no IS-IS não: ele já tem um campo no pacote para eu ter essa flexibilidade e aumentar recursos e... Por exemplo, a questão do IPv6 aqui. A questão do IPv6 foi, basicamente, criar novos TLVs ali que o protocolo já vai se entender, não vai precisar criar um novo tipo de pacote. O OSPF é baseado em pacote IP, então é encapsulado no pacote IP, enquanto que no IS-IS ele opera na camada de enlace, camada 2. Então, eu não encapsulo no pacote IP. O que isso tem de diferença? Por ser pacote IP o OSPF, ele está sujeito a algum ataque na camada de rede, na camada de IP, enquanto que no IS-IS, como é a camada 2, a camada 2, ela só tem sentido localmente, então ela não transita na rede. Então, a camada 2, ela é, nesse caso, mais segura, no caso do IS-IS. Um outro ponto:

eu preciso então, em relação ao IPv6, criar um novo protocolo - igual OPSFv3. Apesar de serem bem parecidos, querendo ou não, é um novo protocolo que eu tenho que configurar no processo -, enquanto que no IS-IS não, ele já tem suporte ao IPv6. No OSPF, apenas as LSAs são extensíveis, como eu comentei, enquanto que no IS-IS todos os pacotes são extensíveis. O que significa? É mais fácil no IS-IS eu criar novos pacotes, novas funcionalidades, do que no OSPF, mas apesar disso, apesar das facilidades, se a gente pegar hoje, todas as funcionalidades que estão sendo acrescentadas, elas acabam sendo acrescentadas nos dois protocolos, tá? Então, essa é uma diferença maior para quem desenvolve ali o protocolo, mas para a gente que é usuário, isso está bem já desenvolvido, bem maduro. Por quê? Porque tem bastante gente utilizando tanto o OSPF quanto o IS-IS. Então, em relação a isso não é tanto um problema. O OSPF possui Backup DR, BDR, enquanto que o IS-IS, ele não possui um backup. O IS-IS, ele somente tem um DIS, e caso eu precise trocar ou caso caia, ele tem que eleger um novo DIS ali na rede, então pode ter uma queda de serviço, mas... Então, você tem essa diferença aqui também. E por fim, por padrão, no OSPF, o custo é baseado na interface, na velocidade da interface, e no IS-IS não, todas as interfaces possuem custo padrão de 10, mas isso pode ser alterado também. Hoje em dia, como a gente tem redes aí operando 10, 40, 100 gigas e a gente tem outros recursos para fazer essa manipulação, através de engenharia de tráfego, por exemplo, então, isso não é tanto uma diferença aqui. Hoje, se utiliza mais esse tipo de solução para fazer alguma engenharia de tráfego que a gente precisa na nossa rede.

Aqui, eu coloquei uma tabela, mais para consulta, sobre termos que a gente tem no OSPF e termos que a gente tem no IS-IS. Então, como eles são bastante equivalentes, então, geralmente, a gente tem um termo sempre equivalente que possui basicamente a mesma função, só que foi dado um nome diferente, porque são protocolos diferentes. Na época, na época que foi desenvolvido o IS-IS, por exemplo, não era baseado no IP, então tem muitos desses termos que vêm daquela época em outros tipos de rede. Mas aqui é mais para consulta, para a gente saber que existe sempre uma equivalência de OSPF para IS-IS.

Então, assim, o que a gente quis apresentar aqui com esse tutorial? Além de mostrar as configurações, mostrar como funcionam ambos os protocolos, é legal a gente também comparar, porque tem muita discussão a respeito de qual é o melhor, se o IS-IS é melhor, se o OSPF é melhor. Então, para [ininteligível] para você que também tem essa dúvida, é legal a gente discutir um pouco isso. No final, depois do tutorial, a gente vai estar aí para tirar as dúvidas, conversar um pouco sobre esses cenários. Então, é bastante legal essa discussão. Então, primeiramente, o OSPF, ele é mais conhecido pela comunidade. Então,

por exemplo, é mais fácil de eu encontrar material, mais fácil encontrar tutoriais, mais fácil colocar gente que saiba operar o OSPF, porque o IS-IS, ele é voltado mais para um nicho de grandes operadoras. Então, geralmente, o cara que trabalhou em grande operadora, ele tem contato com o IS-IS. Agora, para quem não trabalhou... Por exemplo, no mercado de ISP, que, por exemplo, eu venho do mercado de ISP, é muito mais comum que se trabalhe com OSPF, tá? Então, tem mais gente que conhece mais esse tipo de cenário. Então, é um ponto interessante, é importante na hora de a gente definir o protocolo. Ambos os protocolos, eles estão maduros. O que eu quero dizer? Então, não faz muito sentido eu escolher um protocolo porque um é mais maduro do que o outro. Pode ser que um determinado fabricante ainda não seja maduro a um protocolo, isso pode acontecer, mas, de maneira geral, em grandes fabricantes você já tem os dois protocolos maduros. Por quê? Porque grandes operadoras vão utilizar o IS-IS e vão ter lá que resolver problemas, então vão ter que amadurecer a solução do fabricante. Então, o fabricante, ele já tem uma preocupação de desenvolver bem os dois protocolos nos equipamentos dele. Ambos possuem funcionalidades sendo adicionadas. Então, não é que: Ah, se eu escolher OSPF, quer dizer que se amanhã criarem uma nova função, uma nova solução, eu não vou ter suporte? Não. As novas soluções que têm vindo aí de manipulação de tráfego, todas têm suporte, né? Engenharia de tráfego, Segment Routing... Todas têm suporte já nos dois tipos de protocolo justamente porque isso é bem dividido, bastante gente usa um, bastante gente usa outro, tá? Muitas vezes, esses protocolos são usados, primeiramente, em grandes operadoras que usam o IS-IS, então pode ser que no IS-IS seja desenvolvido primeiro, mas no final, para a gente que está aqui na ponta, a gente pode ter, sim, essas funcionalidades nos dois protocolos. Um ponto a se considerar é o conhecimento da equipe. Não adianta eu colocar um protocolo altamente... que tenha uma performance alta, mas se a minha equipe ali não tiver um conhecimento. Então, eu tenho que considerar também que talvez no OSPF vai ser mais fácil de encontrar pessoas que saibam trabalhar, ou não, eu vou investir talvez em um treinamento para a minha equipe conhecer, trabalhar com o IS-IS. Então, é um ponto também a se considerar. O IS-IS, ele é mais adequado para larga escala, porque a forma como ele é construído é mais simples, ele tem uma convergência mais rápida, você possui algumas funções que permitem ele escalar melhor a sua rede. Então... Tanto que as grandes operadoras costumam trabalhar com o IS-IS. Então, vai depender muito do seu cenário. Se você tiver uma rede que ainda está começando, uma rede que tem um porte ali ainda médio e está ainda com OSPF, não existe motivo para você trocar para o IS-IS. Se você está começando, está pensando em qual protocolo você vai utilizar, então tem que pensar em todos esses aspectos, na questão do conhecimento da equipe, facilidade de desenvolver, onde eu quero

chegar com a minha rede. E por fim, o mais importante, ao meu ver, é que estabilidade e escalabilidade dependem mais também da arquitetura da rede. Então, não é porque eu vou usar IS-IS que a minha rede vai ser excelente, não é porque eu vou usar OSPF que a minha rede vai ser excelente, tá? A estabilidade da minha rede depende muito da arquitetura de como eu planejei e de como eu implantei. Então, por exemplo, eu posso, sim, ter uma rede altamente estável usando qualquer um dos dois protocolos. Hoje, a gente tem soluções que... É muito comum, por exemplo, eu utilizar esses protocolos internos, de IGP, somente para divulgar as minhas loopbacks, porque daí eu vou subir uma rede MPLS, uma rede BGP em cima dele e que a função do IGP vai ser basicamente rotear as loopbacks internas, então vai ser uma configuração mais limpa, vai ter menos processamento, então eu posso tirar carga muitas vezes de processamento do meu IGP e ter uma rede mais limpa, mais escalável, mais tranquila. Em relação ao IPv6, que o OSPF não tem suporte nativo ao IPv6, eu posso, por exemplo, utilizar o MP-BGP para transitar o IPv6 na minha rede sem precisar implantar OSPFv3 no meu Backbone e somente nas pontas implantar OSPF, se eu precisar. Então, tem soluções para os dois cenários, então é algo que a gente precisa considerar também antes de sair fazendo, trocando as coisas, tal. O planejamento é sempre importante, como em qualquer cenário, né? Planejar é sempre mais interessante do que depois ir somente fazendo reparos, somente indo atrás ali dos problemas.

Então, basicamente, essa seria a nossa conversa de hoje. Então, agradeço aí a atenção de vocês. E agora a gente vai estar aí também para responder as dúvidas, para bater um papo. Então, já agradeço a oportunidade aí do NIC.br para estar aqui com vocês participando desse evento.

**SR. EDUARDO BARASAL MORALES:** Opa, pessoal! Então, acabou o vídeo, e agora a gente vai começar a parte do ao vivo com o Vinicius. Mas antes de começar a parte do ao vivo, que eu já vou dar o palco para ele e tirar todas as dúvidas, que eu vi que o pessoal interagiu bastante aí no chat do YouTube. Ele já foi respondendo, ele já está selecionando algumas para comentar mais agora, no ao vivo, eu queria dar alguns avisos.

Primeiro deles: a questão dos slides. O pessoal está perguntando, porque teve um pouco de dificuldade de ler. Os slides, eles estão lá no site do evento. Então, o pessoal está colocando agora no chat. Basta você entrar lá no site do evento e você consegue olhar tanto os slides como também o laboratório que ele fez, baixar o laboratório e conseguir acompanhar. Lembrando que essa live fica gravada no nosso canal. Então, se você perdeu algum dos comandos ou está passando muito rápido, você depois vai poder assistir essa live, pausar e ver os comandos melhorzinho. O próprio Vinicius aqui se



comprometeu com a gente depois de mandar a lista de comandos para a gente colocar no site. Então, depois, pessoal, se vocês quiserem pegar o comando, porque não estão conseguindo enxergar lá na transmissão, vai poder rever o documento e seguir o passo a passo que ele fez aqui com vocês hoje.

Bom, queria falar também do sorteio. Lembrando que tem ali o sorteio do NIC.br, que é um kit NIC. Você pode entrar no link que está sendo colocado no chat agora e se inscrever para participar do sorteio. Tem o sorteio também da 4Linux, mas esse a gente vai dar o resultado somente na sexta. O do NIC a gente vai dizer agora. Então, estão os dois links aí no chat, e vocês podem se inscrever.

Lembrando que o certificado, para quem quiser, dessa live, precisa se inscrever no link e depois clicar no e-mail que vai para a sua caixa de e-mails marcando que você está assistindo a live ao vivo. A gente sabe que teve alguns probleminhas aí com o e-mail, tá, pessoal? Fiquem tranquilos, que o e-mail vai chegar, e você vai clicar lá no link, você vai poder receber o certificado. A gente já está corrigindo esses problemas aí que deram no site, tudo bem?

Queria pedir só agora uma ajuda para vocês. A gente vai colocar um QR Code na tela, que é o nosso formulário de avaliação, que são duas perguntinhas simples, que é para você dar uma nota do que você achou desta live até agora. Lembrando que ela não terminou ainda. Ele ainda vai entrar ao vivo aqui e vai conversar com vocês. Mas agora vai ter um 'QR Codezinho' para você dar uma notinha para a gente saber o que a gente precisa melhorar para os próximos eventos, tá? Então, o pessoal está colocando no chat o link para vocês ajudarem, é uma coisa bem simples, para vocês conseguirem aí nos dar um feedback, e a gente vai sempre melhorando para as próximas lives, tá? Então, por favor, respondam esse link. É rapidinho, duas perguntinhas, tudo bem?

Bom, não quero atrasar muito. Queria chamar o Vinicius agora para responder algumas perguntas ao vivo, né, que o pessoal já mandou aí no chat. Então, Vinicius, o palco é seu. Fica à vontade aí para interagir com o nosso público. Manda bala.

**SR. VINICIUS OCHIRO:** Bom dia, pessoal. Como vocês estão? Bom, queria agradecer a oportunidade. Espero que tenha conseguido esclarecer alguma coisa. É sempre legal a gente 'resetar' conhecimento e praticar também. O laboratório é bem legal para isso, para testar, para dar uma fuçada.

Eu peguei aqui algumas perguntas, aqui, para a gente discutir um pouquinho. Por exemplo, foi perguntado aqui sobre sumarização de rotas nos PPPoEs, qual seria a melhor prática. É muito comum a gente ver cenários em que você tem ali o seu autenticador para o PPPoE, BNG, que ele sobe um OSPF com um outro roteador ali da rede, e você acaba enviando para o OSPF cada /32 dos seus usuários. Então,

por exemplo, você tem mil clientes naquele autenticador, você injeta mil prefixos para dentro do seu Backbone. E cada vez que um cliente sobe ou cai desse PPPoE, por exemplo, toda a sua tabela de OSPF, todos os roteadores que estão falando OSPF vão ter que recalculando aquela rota. Então, uma boa prática bastante legal é a gente sumarizar, fazer a sumarização da rota. No caso do Huawei, quando você configura um pool local no BNG, automaticamente ele já cria uma sumarização, então ele já não envia todos os prefixos de clientes, e ele também já cria uma rota de blackhole para evitar loop estático. Então, esse cenário é bastante legal para a gente evitar geração de LSAs dentro do nosso Backbone e diminuir a carga do OSPF da nossa rede. E outro ponto que eu comentei também é que, ao invés de você ter OSPF para fazer o roteamento dos clientes, você pode, por exemplo, configurar o MPLS com o iBGP para transportar esses clientes via L3VPN, via VRF. Então, você utiliza o BGP para fazer esse transporte. O BGP é um protocolo menos barulhento, ele é mais tranquilo, então ele vai ter um pouco menos de carga sobre esse tipo de rota de clientes. Então, é uma opção também. Ao invés de eu injetar essas rotas de clientes no meu Backbone, eu configurar ali uma VRF, um L3VPN, e usar OSPF somente para rotear as loopbacks da minha rede MPLS. Então, essa é uma opção interessante aí.

Teve mais perguntas aqui. Ah, em relação também ao uso de filtros no OSPF. No OSPF, você tem a opção de criar filtros para filtrar rotas, só que ele é um pouquinho... No IS-IS também, né, nos dois protocolos. É um pouquinho diferente em relação ao BGP. Às vezes, o pessoal tem dúvida. No BGP - acho que vai ter uma live daqui a uns dias sobre BGP -, no BGP, quando você estabelece um filtro, uma policy, com o vizinho, ele controla exatamente o que ele vai enviar para o vizinho e o que vai receber. No BGP isso. No caso do OSPF e do IS-IS, não. O filtro, ele serve para eu manipular o que está na tabela de OSPF e o que vai ser injetado na minha tabela de rota. Então, ele não manipula exatamente o que vai ser enviado para o vizinho. O filtro, ele filtra a comunicação entre tabela de OSPF e minha tabela de rota. Então, às vezes, você pode achar: "Estou negando aqui um prefixo, mas ainda estou enviando para o meu vizinho". É porque esse filtro, ele não exatamente filtra a minha comunicação com o vizinho, e sim com OSPF com tabela de rota.

O que mais aqui? Aqui, também perguntaram sobre cenário com WLAN, se o ideal é aumentar o MTU ou deixar padrão. NA WLAN, quando você trabalha com WLAN, você também pode aumentar o MTU, porque na hora que o roteador encaminha, for encaminhar o pacote, como a interface de saída é a interface WLAN, então ele vai também considerar o MTU da WLAN, e não somente o MTU da interface. Tem fabricantes que quando você altera toda a interface, você altera a toda a WLAN, tem outros que não. Então, você tem que estar atento para

que... Para quem não sabe, o MTU, ele limita o tamanho do pacote que vai ser transitado naquela interface. Então, você pode aumentar para evitar problema de fragmentação, porque se o pacote for maior do que a capacidade de MTU, ele vai ter que fragmentar, vai ter que dividir aquele pacote em vários pedaços, e isso vai ter um atraso aí na comunicação, além do maior processamento dos roteadores daquele caminho. Então, em relação à WLAN, é sempre interessante também aumentar esse MTU, se ele já não aumenta quando você aumenta a interface, e também se você fizer uma comunicação somente entre dois roteadores, você também pode alterar para ponto-a-ponto. É até interessante, tá, isso depende muito do cenário, mas às vezes você tem lá um Switch com vários roteadores. Em alguns caos, você... É mais interessante você estabelecer ponto-a-ponto em cada roteador justamente para evitar aquela eleição de Designated Router que o OSPF tem tá? Daí você divide cada ponto-a-ponto em uma WLAN, em [ininteligível] separado, e aí assim evita ter que ter um Designated Router naquela rede.

Outras perguntas. Aqui, perguntaram também... Ricardo aqui: "*Em qual situação é interessante importar BGP para OSPF?*". Isso também vale para o IS-IS. Isso depende muito do cenário, tá? Logo de cara, você tem que tomar cuidado de... Se você importar as rotas de BGP ao OSPF, você pode importar, corre o risco de importar toda a Full Routing de BGP para dentro da sua tabela de OSPF, tá? Então, você tem que tomar muito cuidado para não ter uma Full Routing no seu IGP, a sua rede pode ter um grande problema. Geralmente, no nosso IGP, a gente separa roteamento interno de roteamento externo. Então, eu acho que depende do cenário, mas geralmente não se importa muitas rotas para dentro do OSPF de BGP, porque eles costumam ter funções separadas, mas tem alguns casos bem específicos que pode ser necessário.

Ver se tem mais perguntas... Em relação à migração, né, a comunicação em uma rede que eu tenho tanto IS-IS quanto OSPF, que fizeram a pergunta: o ideal é que você tenha somente um protocolo, porque eles vão ter a mesma função, mas, por exemplo, se você está em processo de migração de um para outro, por exemplo, têm um OSPF e estão migrando para o IS-IS, uma coisa que você tem que se atentar é que, por padrão, os protocolos vão ter preferências diferentes. Então, no Huawei, o padrão do OSPF é 10 e do IS-IS é 15. Então, ele sempre... se ele tiver as duas rotas de dois protocolos, ele vai preferir a rota do OSPF. Se você empatar, manualmente empatar as rotas do IS-IS, então colocar 10 no OSPF e 10 no IS-IS, no caso ele vai considerar o protocolo que por padrão já é melhor, já tenha uma menor preferência. Então, no Huawei, mesmo empatando, ele não vai usar os dois, ele vai continuar usando o OSPF, que, por padrão, ele é menor. Então, eu precisaria diminuir para 9 ou 8 a rota do IS-IS para

que eu consiga utilizar as rotas do IS-IS nesse processo de migração. Como eu comentei, vai muito do cenário. Hoje em dia, eles têm funções muito parecidas, e você também consegue com outra... aumentando outros protocolos, como [ininteligível] MPLS, L3VPN, adicionar funções e diminuir a carga de processamento do seu IGP, utilizar protocolos que te deem melhor estabilidade em relação a isso, não exijam tanto do seu equipamento. Acho que vai ter também um treinamento sobre MPLS. Então, é legal você ir adicionando camadas, né? Geralmente, a gente trabalha com [ininteligível] IS-IS na camada ali para o nosso IGP de roteamento interno de loopbacks, em cima a gente vai configurar o MPLS para trocar as labels, troca de label, no MPLS, e depois a gente sobe um iBGP, e nesse iBGP, aí sim a gente troca a rota de clientes, rotas externas do nosso Backbone, e a gente deixa para o iBGP esse tipo de funcionalidade, assim você tem um menor impacto no seu roteamento interno.

O que mais perguntaram aqui? Ah, tá. "Como funciona o Dijkstra no caso do IS-IS?" Tá. Lá no laboratório, se vocês verem, quando eu tenho um roteador nível 1, ele vai ter ali uma tabela de rota nível 1. Se eu tenho um roteador nível 1-2, ele vai ter uma tabela... um LSDB nível 1 e um LSDB nível 2. Então, essa troca de algoritmos vai respeitar se ele está falando com o roteador nível 1, então ele vai ter um algoritmo para essa área, mas não é a área, é um nível ali, nível 1, e depois também ele vai ter um cálculo para as rotas nível 2, tá? Então, roteador nível 1, ele só vai ter cálculo para rotas nível 1, que é rotas de uma mesma área, e roteadores nível 2 vão ter rotas de áreas diferentes, então ele vai calcular, fazer o cálculo dessas rotas de nível 2. Lembrando que, no IS-IS, todos os roteadores nível 2, eles vão compor o nosso Backbone, a nossa área 0 do OSPF, e assim a gente tem um roteamento de toda a nossa rede.

Perguntaram aqui: "Mas se empatar a distância administrativa entre OSPF e IS-IS, não vai fazer balanceamento?" Não. Foi o que eu comentei. Só existe balanceamento ECMP se for o mesmo protocolo, tá? Se for empate de protocolos diferentes, por padrão, ele vai consultar a tabela de distância administrativa padrão daquele *vendor*. Então, eu tenho lá, por padrão, OSPF 10 e, por padrão, IS-IS 15. Eu manualmente troco o IS-IS para 15... para 10, fica 10-10, só que o que o Huawei vai fazer? Ele vai pegar e vai consultar a tabela original, que originalmente OSPF é 10, originalmente IS-IS é 15. Então, ele vai escolher a rota de OSPF. Então, o balanceamento eu só consigo fazer se eu tiver rotas do mesmo protocolo: duas rotas de OSPF, duas rotas de IS-IS, duas rotas estáticas, e assim por diante. Então, nesse caso, eu não vou ter balanceamento com rotas do mesmo protocolo. Então, é [ininteligível] você se atentar aí, não vai dar para utilizar ao mesmo tempo as duas rotas aí.

Bom, temos mais perguntas?

**SR. EDUARDO BARASAL MORALES:** Vinicius, tem uma pergunta aqui do Sinddy Maciel: "A Huawei disponibiliza curso de OSPF e IS-IS?"

**SR. VINICIUS OCHIRO:** Sim, ela tem... A Huawei tem uns treinamentos de certificação, tá, que você tem os treinamentos dados... Por exemplo, a FiberX hoje é um Training Center, ela dá treinamento de certificação, mas no próprio site da Huawei, que chama iLearningX, se eu não me engano, você tem materiais para estudar. Pô, tem o HCIA, Datacom, que é o mais básico nessa área de Routing e Switching, você tem o HCIP, que daí vai abordar OSPF e IS-IS com mais profundidade, e aí você tem o HCI, que tem outras unidades. Então, a Huawei tem, sim, materiais [ininteligível] para você consultar nesses treinamentos de certificação. É bastante completo e interessante. O próprio HedEx, que é a documentação oficial da Huawei, tem bastante explicação teórica. Além de aprender a configurar, você aprende sobre a teoria do protocolo. Então... Eu, particularmente, aprendi muito também consultando essas documentações aí.

**SR. EDUARDO BARASAL MORALES:** Tem uma outra perguntinha que chegou aqui do Caê Caetano(F): "Para ambos os protocolos, OSPF e IS-IS, o balanceamento feito via ECMP é por pacote ou por seção? Suporta os dois? Qual seria o default para ambos?"

**SR. VINICIUS OCHIRO:** Por padrão, ele... Por seção, por flow, né? E aí você pode ali escolher o que você vai utilizar para fazer esse balanceamento, mas por padrão e por flow de... Então, por exemplo, ah, por destino... endereço de IP de origem e endereço de IP de destino. Então, todos os pacotes que tiverem o mesmo endereço de IP de origem e destino vão usar um mesmo caminho. Isso pode ser manipulado, mas, por padrão, é por flow.

**SR. EDUARDO BARASAL MORALES:** Teve uma aqui também do Maycol Lane: "Qual é o melhor curso preparatório para certificação Huawei?" Ele quer saber qual é o melhor preparatório para a certificação.

**SR. VINICIUS OCHIRO:** É, como eu comentei, a FiberX, ela hoje é um... A gente tem um treinamento oficial de certificações. Então, fazendo uma propaganda aqui, a gente pode oferecer essa questão. E também tem muito material on-line. É em inglês, os materiais. Então, se você já tem um inglês legal aí, dá para utilizar também, que é gratuito, materiais oficiais da Huawei.

**SR. EDUARDO BARASAL MORALES:** Tá. Tem uma outra aqui do Ricardo Souza Cortes: "O IS-IS pode ser layer 2? Tem alguma limitação com o MPLS?"

**SR. VINICIUS OCHIRO:** Então, o IS-IS, ele trabalha com MPLS. Você pode ter IS-IS e por cima dele o MPLS, ou você pode ter OSPF e por cima dele MPLS. Apesar de ele ser layer 2, a gente sabe que ele foi adaptado para redes IP justamente para rotear pacotes IP. Então, ele tem a função de fazer tabela de rota layer 3 aí.

**SR. EDUARDO BARASAL MORALES:** Tem uma pergunta que chegou agora aí do Guilherme Moraes, mas eu acho que você vai ter que responder no chat, né, porque ele colocou aqui: *"Quero aumentar o meu logbuffer no Huawei para ver os problemas. Qual é o comando?"* Acho que não é--

**SR. VINICIUS OCHIRO:** Eu posso mandar.

[risos]

**SR. EDUARDO BARASAL MORALES:** Que você conseguir falar, ele vai entender, né, porque digitou errado, não vai funcionar, né? Então, se você puder depois colocar lá no chat, acho que o pessoal vai gostar. Vinicius, você quer fazer algum comentário final?

**SR. VINICIUS OCHIRO:** Bom, de novo agradecer a oportunidade, acho legal todos esses assuntos que estão sendo abordados, e eu deixo a... fico à disposição. Tem o meu e-mail ali no final da apresentação, e eu acho que para o final é isso. É legal a gente ter esse conhecimento, e no final, tendo essas informações em mãos, a gente pode definir melhor o melhor protocolo, né, e é importante sempre a gente ter a arquitetura bem-definida na nossa rede, porque, independente do protocolo que você utilizar, você pode ter problemas ou não, de acordo como vai ser feito, né? Então, fico à disposição, e obrigado aí pela oportunidade.

**SR. EDUARDO BARASAL MORALES:** Obrigado, Vinicius. Eu acho legal que essa última pergunta foi relacionada à MPLS, que é o nosso próximo tutorial, é o tutorial de amanhã, com a Tatiane. Então, pessoal, se vocês estão com dúvidas aí com relação à MPLS, guardem essas dúvidas aí e já 'trazem' amanhã, tragam elas amanhã para a gente poder responder ali com a Tati. Só que amanhã a Tati, ela não vai usar o Huawei, vai usar Datacom. Então, a gente está pegando aí cada dia um roteador diferente. Então, eu queria agradecer aqui o Vinicius. Realmente, foi muito interessante tudo o que você falou, o pessoal gostou bastante. Eu vi a interação no chat, foi muito boa. E gostei que você foi respondendo lá, o pessoal já foi batendo papo lá com você e foi tirando as dúvidas ao longo da apresentação, que é a nossa ideia. Por isso que é um vídeo gravado, para a gente poder ter mais interação no chat com o professor. Então, eu acho que funcionou muito bem hoje.

Bom, queria dar os avisos finais. Eu queria pedir para o pessoal colocar de novo o QR Code do formulário de avaliação. Novamente,

peçoal, respondam, são duas perguntinhas, é bem simples, para a gente poder ter uma nota, para a gente saber o que a gente pode melhorar para o próximo evento. Então, você pode até deixar um comentário lá. Então, duas perguntinhas. Tem até o link da próxima live. Então, pessoal, quem quiser, também pode ver lá no formulário, tem o link da próxima live, tá? Então, coisinhas bem simples aí, só para a gente saber o que a gente pode melhorar, porque a gente está fazendo essas lives para vocês. Então, a gente precisa saber o quê? O que vocês gostaram e o que a gente pode fazer de diferente.

Queria também avisar do certificado. A gente sabe que deu problema, pessoal. Então, lembra: precisa se inscrever no link que está sendo colocado no chat, tenta mais de uma vez, se realmente deu problema. A gente está atento a isso, está mexendo no site, para tentar dar a melhor resposta para vocês. E fica atento no e-mail, tá? Tem que ir um link de confirmação no seu e-mail, você tem que clicar nesse link de confirmação, tá bom?

Lembrando: amanhã, a gente vai ter MPLS: Teoria e Implementação Utilizando L2VPN com Datacom, com a Tatiane Figueiredo, ela já até apareceu aí no chat do YouTube, já dando um oi para o pessoal.

E gostaria de dar mais alguns avisos, como o próximo Intra Rede, que vai ser dia 13/4, sobre gestão de redes de alta performance. Então, pessoal, essa aí é uma live de um outro programa, mas quem quiser participar pode se inscrever, está no link que está sendo colocado no chat, para não perder a live. Essa é uma live que é uma mesa de discussão, é diferente do que a gente está tendo aqui na Semana de Capacitação, que são tutoriais, né, que você aprende com um professor só um determinado assunto técnico. Lá é uma mesa de discussão, a gente traz pessoas que são especialistas para debater um determinado assunto. Então, é um jeito diferente de você aprender. Temos também o IX Fórum Regional de Brasília no dia 29/4. É o nosso primeiro evento aí presencial. Então, a gente está retomando aí um pouco algumas atividades presenciais, e a gente vai estar lá em Brasília no dia 29/4. Então, quem quiser, pode ir lá se deslocar e participar das palestras e acompanhar um pouquinho o NIC.br nessa jornada regional que a gente faz divulgando o projeto do Internet Exchange no Brasil, tá?

Queria falar também agora o resultado do sorteio do kit NIC, então o nosso sorteio diário, que é o Marcio Pohlmann. Então, o pessoal do NIC.br vai entrar em contato com você lá no e-mail cadastrado. Então, o ganhador é o Marcio Pohlmann. E parabéns para você, que ganhou o kit NIC. Se você não ganhou, volta aqui amanhã que a gente vai fazer outro sorteio junto com o tutorial da Tati.

Então, para terminar, queria agradecer os nossos patrocinadores, que é Dattas Links IP Servidores e Data Center, FiberX,

Globo, Ican, Netflix, 4Linux, Solintel/VLSM, Cisco, e o apoio de mídia da Revista RTI, Infra News Telecom e Novatec Editora.

Como já é de praxe, a gente vai tocar agora o videozinho do Cidadão na Rede para a gente já terminar a nossa live. Então, pode tocar.

[exibição de vídeo]

**SR. ANTONIO MARCOS MOREIRAS:** Olá novamente, pessoal. E como foi? Vocês gostaram da live, gostaram do curso de hoje? Espero que sim, que tenham gostado. Revejam, revejam o vídeo, baixem os slides, como o Eduardo falou, e esperamos vocês amanhã. Amanhã tem, como o Eduardo disse, a Tatiane. Vocês veem que ele tem uma certa intimidade, ele chama ela de Tati já. Por quê? Porque ela já esteve com a gente no Camada8. Eu, inclusive, convido vocês, para quem não conhece a Tatiane ainda, a procurar lá o último episódio do nosso podcast Camada8, que foi um episódio feito só por mulheres, e foi muito, muito legal. Então, já conheçam um pouquinho da Tatiane antes da aula de amanhã ouvindo o episódio do Camada8. Vocês vão gostar, tenho certeza absoluta.

Eu quero reforçar os convites do Eduardo para vocês participarem do Intra Rede, do próximo Intra Rede, mas principalmente para vocês participarem dos eventos presenciais, dos nossos eventos presenciais, dos IX fóruns, dos cursos presenciais, dos cursos BCOP. Se vocês entrarem no site, vocês vão ver todo o calendário já do ano. Então, no mês que vem vamos estar em Brasília, vai ser o nosso primeiro evento. Depois, a gente vai estar em Manaus. Depois, a gente vai para outros lugares, a gente vai para Recife, a gente vai para Curitiba, a gente vai para BH. Muito interessante. E a gente gostaria de vocês lá. Por exemplo, em Brasília, a gente começou, recentemente, o OpenCDN lá, e o PTT de Brasília, o IX.br em Brasília, é um PTT que tem crescido muito, né? Já tem... Tem algumas CDNs já instaladas no PTT. Temos, por exemplo, Akamai já no PTT, temos a Globo no PTT, tem outras CDNs lá, e a gente levou o OpenCDN, está ampliando mais ainda. O crescimento está sendo muito grande. Então, a gente quer conversar com o pessoal da região, não só com o pessoal de Brasília: o pessoal de Brasília, o pessoal de Goiânia e o pessoal de toda a região Centro-Oeste. O pessoal, sei lá, de Cuiabá, de Campo Grande, de outras cidades da região puder ir ao evento será muito, muito interessante. A gente conta muito com a presença de vocês lá, tá?

E uma outra coisa que a gente costuma fazer é participar de eventos de associações de provedores. E eu queria dizer para vocês, principalmente para o pessoal aí de Minas Gerais, que eu e o Gilberto Zorello vamos estar no evento da Abramulti nessa quinta e sexta-feira.



**Semana de Capacitação On-line - 4ª Edição**  
**Curso OSPF e IS-IS: conceitos e diferenças entre os protocolos para melhor**  
**uso em sua rede com Huawei - 29.03.2022**

---

Vai ter um estande do NIC.br lá, a gente vai estar com palestra lá. Então, quem for da região, quem for de BH, de região, que for para o evento, procure a gente lá, passa no estande para bater um papo, assiste as nossas palestras lá.

Bom, agradeço muito a presença de todos aqui na live, a participação no chat, as perguntas, toda a interação, e até amanhã. Encerramos por aqui a live de hoje. Obrigado.