

SR. EDUARDO BARASAL MORALES: Bom dia, pessoal. Sejam todos bem-vindos aí a nossa Semana de Capacitação On-line. Devido aí ao sucesso que a gente teve no ano passado, que muita gente gostou e pediu para a gente repetir, a gente está fazendo essa nova semana com novos parceiros de conteúdo.

E antes de a gente começar a nossa Semana de Capacitação On-line, que a gente tem tutoriais todos os dias, eu queria fazer os nossos agradecimentos aos patrocinadores. Então, vamos lá: Juni Link IP e Cloud Network by Giovaneli Consultoria, WZTECH Networks, ICANN, Netfinders Brasil, Novatec Editora, Solintel, Cisco e Logicalis, 4Bios IT Academy, Globo, Netflix, Fiber X e Huawei, e o apoio de mídia da revista RTI e Infra News Telecom.

Lembrando, pessoal: cada tutorial é independente um do outro. Então, você pode participar no de segunda, pode participar no de quarta, pode participar no de quinta, que os certificados também são distintos. Então, quem quiser ganhar o certificado do dia de hoje, que é sobre instrumentação óptica, precisa se inscrever, tá, no link que está sendo colocado agora no chat do YouTube, e esse link vai funcionar até às 14h. Depois disso, não é, que você se inscreve, vai ser enviado um e-mail e você precisa clicar no link falando que você está assistindo à live, e aí, passado isso, você vai ter o seu certificado sobre instrumentação óptica.

Eu vou pedir, agora, para o pessoal passar o nosso videozinho sobre o Cidadão na Rede, que é um projeto que a gente tenta aí disseminar conhecimento para o usuário comum de como ser um bom cidadão na Internet. A gente sabe que tem aqui muitos administradores de rede, muitos provedores de Internet, e o que a gente espera, pessoal, é que vocês peguem esses videozinhos e repassem para os seus clientes. Não são videozinhos direcionados a vocês, porque vocês já têm grande conhecimento sobre redes, mas o seu usuário, o seu cliente, às vezes fica ligando muito lá no *call center* e as dúvidas são simples. Então, a gente pede essa ajuda para divulgar esse projeto do Cidadão na Rede, que isso daí pode aliviar para você nos seus chamados internos ou chamados dos seus clientes. Então, pode tocar aí o videozinho do Cidadão na Rede.

[exibição de vídeo]

SR. ANTONIO MARCOS MOREIRAS: Bom dia, pessoal, bom dia. Vocês viram aí o videozinho do Cidadão na Rede, não é? Às vezes, o pessoal, quando assiste esses vídeos, fica um pouquinho na dúvida, fala assim: "Poxa, mas vocês estão dando essa dica pequenininha aí sobre o Wi-Fi, de que, ah, o sinal enfraquece com as paredes? Poxa, mas isso não é o mais importante que o usuário tem para saber". Assim, gente, esses videozinhos são videozinhos de 15 segundos que

foram pensados, projetados para serem enviados por redes sociais, para tocar naquelas mídias de elevador. Eles, por definição, eles são curtinhos. Então, a gente tem, por exemplo, já vários videozinhos falando sobre Wi-Fi, vários vídeos falando sobre segurança e tal. Então, é isso, fica a dica para vocês prestarem atenção lá no projeto e darem... Então, um vídeo sozinho, às vezes, ele não dá a dica, não vai ensinar o usuário a saber tudo sobre o Wi-Fi, não é, um vídeo, mas os vários vídeos em sequência, ou fora da sequência até, aí sim.

Bom, gente, bom dia, bom dia para o Vinícius, bom dia para o Jordan, para o Márcio Pereira, para o Diogo (sic) Caurio, para o Gui Poletto, para todo mundo que está aí falando com a gente no chat, dando bom dia. Digam para a gente aí no chat de onde vocês são, deixem o seu *like*, não é? Vocês... muitos de vocês já estiveram no ano passado nessa mesma semana de capacitação, na edição anterior dessa semana de capacitação, e vocês viram como foi a qualidade dos tutoriais e dos minicursos que a gente fez no ano passado, e a gente espera que esse ano só melhore, não é, a gente espera que tenhamos no mínimo a mesma qualidade do ano passado, talvez uma qualidade ainda maior. E como é que vai funcionar isso?

A gente convidou palestrantes, professores de fora do NIC.br para alguns dos dias. Alguns dias é o próprio pessoal do NIC.br. Então, a gente mesmo, a equipe do Eduardo preparou um tutorial muito bom sobre *communities*, vai, inclusive, falar das novas *communities* do X(F). Tem o pessoal do Cert. Eu vou estar com o pessoal das CDNs na sexta-feira, mas tem dias que a gente tem convidados de fora, como é o caso de hoje. Hoje, a gente tem o José Torrone, da LaserCom, aqui com a gente falando sobre instrumental óptico para os provedores de Internet em geral. Ele vai falar sobre os equipamentos. E como funciona?

A gente pediu para esses professores, para esses palestrantes, e a gente mesmo está fazendo isso, para gravar um vídeo com essa aula. Então, a aula que vocês vão assistir agora, na próxima hora, ela não é ao vivo, ela já está gravada. O José Torrone, ele está aqui ao vivo com a gente, ele está aqui, ele está acompanhando o chat do YouTube, ele está com a gente aqui na transmissão. Se ele precisar entrar ao vivo a qualquer momento, ele consegue, ele está aqui acompanhando, só que agora a gente vai dar um *play* no vídeo dele, que ele já pré-gravou. Para que é que pré-gravou? Para poder editar com os slides, para poder... para não ter risco de a Internet cair e vocês ficarem sem tutorial no meio do tutorial. Então, a semana inteira vai ser assim? Não, talvez tenha algum dia que o palestrante esteja aqui ao vivo, mas, no geral, a gente está tentando fazer desse jeito para não correr risco, não é, para que vocês consigam ter o tutorial mesmo que, ah, o palestrante furou o pneu do carro, ele não conseguiu chegar no home

office dele para fazer a palestra ou algo do gênero, para vocês não ficarem sem o tutorial, certo?

Depois dessa aula de uma hora, uma hora e pouquinho, que está pré-gravada, aí o José Torrone vai entrar ao vivo aqui para tirar as dúvidas de vocês. Aí vocês podem ir fazendo as perguntas durante a própria aula. Ele vai estar lá no chat do YouTube com o usuário dele lá respondendo algumas delas. O que ele achar que é pertinente, que uma coisinha fácil, ele pode responder, se ele quiser, ali no próprio YouTube, não é? Se ele achar que é uma dúvida mais geral, mais complicada, ele pode não responder ali na hora que vocês fazem a pergunta no YouTube, mas deixar para responder no final, não é? Aí a nossa equipe está aqui anotando todas as perguntas, e a gente vai fazer até de uma forma parecida que a gente faz na live, daí a gente vai fazendo as perguntas que apareceram no YouTube para o José Torrone aqui, e ele vai responder elas ao vivo e vai ter esse momento aí de tirar dúvidas e de mostrar as coisas. Eu estou vendo aqui... vocês não estão enxergando ainda, mas eu estou vendo o José Torrone com a mesa dele aqui, a quantidade de equipamentos. Ele veio bem equipado, literalmente, para esse curso. A quantidade de equipamentos ópticos para os provedores que tem ali na mesa dele para ele poder mostrar e tirar a dúvida de vocês é absurda, é assustadora até. É muito grande mesmo. Está bem legal. A gente espera que esse tutorial vá ser bem legal.

Bom, então, todo mundo já deixou... Não, gente, vocês não deixaram o seu *like* aqui ainda. Estou vendo 459 pessoas assistindo e só 189 *likes*. Deem aí um... deem o benefício da dúvida para a gente, deixem o *like*. Se, no final, você não gostar do tutorial, você vai lá e tira o *like*, não tem problema, porque assim pelo menos o YouTube distribui esse conteúdo. A gente se baseia na distribuição orgânica, na distribuição do YouTube sem propaganda. Então, você deixando o seu *like*, o YouTube vai mostrar para os outros inscritos do canal, para o pessoal que está acontecendo essa live agora e alguém que esqueceu, que não colocou lá, vamos dizer assim, não se inscreveu previamente, não colocou o aviso para a live vai conseguir ver que a gente está aqui e vai conseguir participar, não é? Então, é importante para a gente esse *like*. O Almir está perguntando se tem como dar mil *likes*, não é? Não tem, não é, porque ainda não chegou mil pessoas aqui, mas se chegarem as mil pessoas, vocês podem convidar no... viu, Almir, você pode ir lá naquele grupo de WhatsApp que você faz parte, naquele grupo de Facebook que você faz parte, e avisar o pessoal de que a live já começou, o tutorial já começou, que o Moreiras está ainda enrolando lá um pouquinho antes de chamar a aula para... enquanto o pessoal acorda e entra para assistir, mas que é para o pessoal vir e não perder esse curso aqui, que vai ser muito bom, muito bom mesmo.

Bom, então, gente, acho que é isso daí. Vamos lá, vamos dar início. Peço aí ao pessoal técnico que está dando suporte para a gente que dê o *play* na aula, no vídeo do José Torrone, e, lembrando: ele está ao vivo com a gente acompanhando o chat. Depois, ele vai entrar ao vivo mesmo para responder às dúvidas de vocês. Até daqui a pouquinho.

SR. JOSÉ TORRONE: Olá, pessoal. Aqui é o engenheiro José Torrone, da LaserCom, e estamos aqui participando no NIC.br, nesse evento bastante interessante. Nesse evento, eu estou participando, fazendo essa apresentação a respeito de instrumentais ópticos para provedores, testes na camada física, tá legal?

Bem, é uma apresentação objetiva, não é? O tempo, ele é razoável para a gente... para eu poder mostrar aos senhores os principais instrumentos utilizados pelos Srs. Provedores, quais sejam, power meter, fonte de luz, caneta óptica, identificador de fibra ativa, máquina de fusão e também OTDR. Então, eu vou mostrar isso aos senhores nesse vídeo com bastante teoria da prática.

Então, aqui nós temos, na nossa bancada, vários instrumentos. Temos vários instrumentos aqui, alguns, não é, os mais famosos aí do mercado. Temos OTDRs, máquinas de fusão, power meter, fonte de luz, power meter PON, identificador de fibra ativa... e aqui um outro power meter, pequenininho, cordões, ONU, splitter, que a gente usa com rede a GPON, enfim, limpadores, cordões. Eu vou fazer uma explanação aqui desses elementos de rede, dos instrumentais e das redes em si.

E eu sou o engenheiro José Torrone, como eu falei. Ali está o meu telefone, meu celular, meu 'Zap', meu e-mail. Tenho um canal de YouTube com vários vídeos dos instrumentais que eu estou mostrando aqui. Ali está o meu link e o site da LaserCom. Fico feliz, agradeço o NIC.br por me convidar para... que me convidou para essa Semana de Capacitação 2021. É um prazer estar aqui, e agradeço muito ao convite do NIC.br.

A LaserCom é uma empresa especializada em instrumentos de testes e medição. Estamos localizados aqui em Osasco, em sede própria. Atuamos nas áreas ótica, dados, RF e micro-ondas, e o 4G e 5G, que está chegando ao Brasil também. Somos representantes da Anritsu, não é, com garantia e suporte da Anritsu do Brasil. Fornecemos... fornecemos cursos presenciais e on-line especializados multimarcas para todo o Brasil, não é, para empresas e profissionais, curso na área ótica, RF, micro-ondas, todos esses tipos de cursos. Somos parceiros da Lancore, no programa também chamado Fiber Skills, com a parte de treinamentos, somos parceiros. Oferecemos locações de instrumentos, como máquinas de fusão, OTDR, entre outros. Somos

revendedores da RG Soluções INNO para máquinas de fusão. Somos uma equipe, não é, que eu atuo, lidero. Estou há mais de 35 anos no mercado e já atuei diretamente para os principais fabricantes globais, em especial a Anritsu do Brasil, por onde trabalhei por mais de 15 anos.

A nossa missão é atender nossos clientes na área de Telecom, sempre com dedicação, qualidade, rapidez, com a utilização de ferramentas tradicionais e inovadoras, buscando superar as expectativas de nossos clientes. Aqui está o nosso site. A nossa sede, que fica aqui em Osasco, nossa sala de treinamentos que a gente tem aqui também, tá legal?

Bem, começo falando do tal dB e dBm, não é? O dB e dBm é usado na parte ótica, na parte da RF, é usado em telecomunicações, e é, infelizmente, na área ótica, em geral, também na RF, em especial na área ótica, é comum misturar o uso de dB com dBm, misturar as bolas, tá? Está certo? É muito comum a gente ouvir falar assim: "Ah, OLT... na OLT está saindo sinal de 5 dB e no cliente está chegando 18 dB", não é? É um jargão até, assim. Não está errado, vírgula. Na verdade, está errado, sim. Sendo um instrutor, eu tenho que dizer aos senhores que isso gera confusões e erros de análises. Na verdade, o dB é uma medida relativa de atenuação ou ganho. O fato, a verdade aqui é que a potência absoluta que uma OLT gera, potência absoluta, ela é medida em dBm, não é, a intensidade de potência, e não em dB. O dB é perda relativa, ou simplesmente perda... perca, que é atenuação da intensidade da luz, que é uma atenuação o dB. O dBm é a potência, tá? E na rede óptica, há elementos ativos que geram transmissores, que geram laser, com potências absolutas medidas em dBm, seja o power meter, seja por gerência. Há receptores que recebem o laser. Claro, se transmite, se recebe, e se recebe com limiares de operação de sensibilidade também medidos e determinados em dBm. Falando corretamente, a OLT, ela transmite +5 dBm, que é potência absoluta, em 1.490, e ela recebe das ONUs até, por exemplo, -28 dBm, dependendo da classe, em 1.310. Então, aqui, sim, potências absolutas.

Na rede óptica, há elementos passivos, não é, toda a maioria passivos, com perdas, atenuações ou percas medidas em dB. Como? Exemplo: cabos, os cabos usados têm perdas típicas em 1.310 0,35 dB por quilômetro, 1.490/1.550 em torno de 0,20 dB por quilômetro; as fusões que, pela norma TIA-568, são aceitáveis até 0,30 dB; conector, conector do cordão, não é, o conector, por exemplo, norma classe III até 0,30 dB; conexão - são dois conectores com adaptador pela norma TIA-568 até 0,75 dB; e splitters, que a gente vai falar... a rede GPON tem splitters, não é? Então, os splitters também têm perdas, por exemplo, 1:8 até 10,5 dB.

No rádio, não é, que o rádio... enlace, se a potência é transmitida com uma óptica, ela é também dBm ou watts, que é até mais potente. Então, dBm é potência absoluta, e ela é atenuada pelo ar em dB, ou seja, fazendo um paralelo do rádio para fibra, tanto os transmissores do rádio, como a fibra, transmitem em dBm, está certo? No caso da fibra, a fibra vai propagar o sinal e ela, a fibra, causa atenuação em dB. No ar, não é, o ar que propaga o sinal, também tem atenuação em dB, tá legal? Fazendo um pequeno paralelo aqui.

Enfim, resumindo, senhores, potência absoluta é medida em dBm. Esse dBm é em relação à 1 miliwatt, é essa formulinha aqui, que se usa bastante em Telecom. É uma escala logarítmica multiplicada por dez... Você consegue... Por ser essa multiplicação por dez e ser relacionada à 1 miliwatt, então o power meter a gente pode medir 0 dBm, por exemplo, no power meter, que é 1 miliwatt, que é essa formulinha aqui: 1 miliwatt sobre 1 miliwatt é 0 dBm. Se eu multiplicar por dez, eu vou medir no power meter mais 10 dBm, é 10 miliwatts. Se eu dividir por dez, eu vou ter 100 microwatts ou -10 dBm no power meter. Os powers meters medem normalmente de +10 dBm até -60 dBm. É a escala de medição dos powers meters em dBm.

Os transmissores ópticos, conforme a tecnologia, transmitem em torno de 0 dBm, +10, +5 dBm, alguns até +20 dBm, e -1, -2, -3 dBm, conforme a tecnologia. Isso... nos receptores recebem e têm acessibilidade em torno de -20, -30. Então, aqui, a faixa de transmissão e faixa de recepção, e o power meter óptico que mede isso. É o correto se usar os dBms. Na matemática também, por exemplo, para somar potências em dBm eu converto as mesmas para miliwatt, somo, depois converto de novo em dBm. Ou seja, 0 dBm mais 0 dBm é 1 miliwatt mais 1 miliwatt, que é 2 miliwatts, que é igual a 3 dBm. Então, isso é importante saber. Um bom técnico tem que ter isso, assim, uma coisa natural, não é, seja ele de óptica, seja de RF. Potência absoluta, ela é medida em dBm, que equivale a miliwatt, no caso de fibra óptica.

Já o dB, ele é potência relativa, ou seja, o que sai pelo que entra a gente faz essa transformação em logarítmico, tá? Logaritmo. Por exemplo, se a gente tiver um cabo que tem uma perda de 3 dB, se eu tiver um sinal aplicado na entrada desse cabo de -5 dBm de potência absoluta, se ela for atenuada de 3 dB... então, -5 dBm absoluta e -3 dB relativa, eu vou tirar lá na saída do cabo -8 dBm de potência absoluta. Na prática, senhores, 3 dB é metade da potência. Ou seja, se eu tiver um 1 miliwatt e tiver algo atenuando o 1 miliwatt em 3 dB, eu vou ter 0,5 miliwatt, 50%. Se eu tiver 10 dB na [ininteligível], apenas 10% passam batido; 20 dB, 1% passa batido; 30 dB, 0,1%. Então, o dB tem que ficar esperto com... Ele vai multiplicando, ele é logaritmo, então ele vai aumentando e a atenuação cresce de forma logarítmica, e os elementos da rede têm as suas perdas típicas. O dB,

ele é mais fácil em termos de somar e subtrair, basta somar e subtrair. Se eu tiver várias fusões ou enlace, uma for 0,10, mais 0,20, mais 0,30, eu somo todo mundo, vou ter 0,5 dB da somatória das fusões. A máquina de fusão mostra o dB na telinha, o OTDR mede dB, mas o power meter, na sua operação standard, padrão, mede em dBm, mede em potência absoluta, ok?

Bem, redes ópticas: topologias e sistemas. Existem os sistemas de transmissão, não é, que a gente sabe, de tecnologias SDH, OTN, WDM, Ethernet, GPON, que é usado para os provedores. Existem plantas internas, que a gente chama centro de controles, Data Center, e plantas externas. Existem as topologias de rede, as ponto-a-ponto e multiponto. Ponto-a-ponto pode ser... por exemplo, essa topologia aqui de uma rede ponto-a-ponto, aqui a gente tem estações de SDH e aqui tem fibras ponto-a-ponto fazendo uma topologia em anel. Então, aqui o SDH transmite em uma fibra para [ininteligível] RX, TX-RX, RX-TX, e forma-se o anel. Então, é uma rede ponto-a-ponto. Aqui é uma rede ponto-a-ponto, por exemplo, metropolitana de 10 giga. Então, a gente tem o ponto A, ponto B, DIO, DIO, e se transmite 10 giga, TX-RX. Ponto-a-ponto. Em redes ponto-a-ponto, usa-se também para aumentar a capacidade de tráfego o sistema WDM. Você faz um Mux de vários comprimentos de onda, desses comprimentos você faz a multiplexação dos dados, transmite em uma fibra que vai, outra que volta, então você consegue concentrar dados... fazer o Mux no ponto B ou Demux. E existe a tecnologia GPON, tá certo, que a gente... que é o foco dessa apresentação. Ou seja, a gente tem a central. Na central, a gente tem uma OLT que transmite os dados para os assinantes e recebe os dados de volta dos assinantes, e a rede é dividida por splitters e as potências são divididas para chegar aos assinantes em partes iguais, dentro das suas capacidades de limiares de recepção. Então, aqui é uma... são as redes ópticas, topologias e sistemas, uma ideia inicial dessa nossa apresentação.

Bem, indo um pouco mais em detalhe nas redes ponto-a-ponto, elas são presentes... existem em vários segmentos, não é, externos, que são os... podemos chamar Backbones, que conectam centrais com as tecnologias de transmissão, e esses Backbones podem ser metropolitanos, podem ser Backbones que você tenha na sua rede GPON, interconectando centrais, por exemplo, metropolitanos, pode ser Backbones de Ethernet, pode ser entre cidades, operadoras, que são Backbones maiores, cem, 120 quilômetros, por exemplo. O Brasil é muito grande, então você tem que interconectar as cidades. Tem energia, que é OPGW, não é, que são as torres elétricas de transmissão, que podem chegar sem repetição até 250 quilômetros. E o ponto-a-ponto também cabos submarinos, que é uma tecnologia também utilizada, são os ponto-a-ponto, existe a amplificação, que chega até 12 mil quilômetros.

Em plantas internas também se utiliza ponto-a-ponto, é claro, chamaria de centros de controle, Data Center... Centers. Há redes monomodo e multimodo ponto-a-ponto, usualmente de cem metros a mil metros, podendo chegar, no máximo, a 2 mil metros. E nos pontos extremos dos ponto-a-pontos, que a gente costuma chamar de A e B nas centrais, estão os DGOs, não é, que são os distribuidores gerais, os DIOs, não é, interconexões, com os painéis de conexões para os sistemas ópticos. Então, aqui eu tenho um ponto A, ponto B, não é? E a aceitação em uma rede ponto-a-ponto, ela é a somatória das perdas das conexões. Os DIOs, o ponto A, o ponto B, tem conexão, conexão, perda das fusões que ocorrem no cabo até... a partir de certa distância tem que se fundir, e também o próprio cabo, que tem a sua perda típica, então, a somatória das perdas. Então, aqui tem o ponto A, o ponto B, uma figura do DIO, não é, que a gente... as conexões, as fusões que vão para os cabos. Aqui, um exemplo do cabo externo, não é, sendo o cabo enterrado em construção aqui, tá legal? Então, são as redes ópticas ponto-a-ponto, esse é o conceito.

Temos as redes ópticas GPON, que é dos Ss. Provedores, chamada rede 'splittada', não é, com splitters. Ela é uma rede que a gente chama ponto para multipontos. Então, da central ela é um ponto e os clientes são os multipontos. Ela não é como uma rede ponto-a-ponto, uma rede simétrica; ela é assimétrica, não é? Então, conecta a central aos seus assinantes. Normalmente os comprimentos variam, mas usualmente até 20 quilômetros, não é, da central até o cliente mais distante. Na central, temos DGO, temos DIO, conexões, painéis de conexões, OLT e todo o sistema de um provedor. Tudo é interconectado por cordões, não é? No cliente, temos a ONU, não é? ONU... aqui a gente tem a ONU no cliente, o cabo drop, conexão aqui, tal. Então, é assim que funciona. A aceitação das perdas é a somatória das perdas, quais sejam, conexões... conexão, conexão, fusões que estão no enlace, o cabo também tem perda e, no caso da rede GPON, a perda dos splitters, que são as maiores perdas por características dos splitters.

A rede GPON, por exemplo, balanceada, é um exemplo aqui típico, é uma rede, sei lá, 1:8, 1:8, balanceada, dividida em partes iguais, ou mesmo a não balanceada, ela funciona, a parte dinâmica, dessa forma. Ela, na OLT, lá na central, se gera o sinal de dados, o TX aqui, que vai para os assinantes, eles são gerados no comprimento de onda 1.490, a luz percorre... vai sendo dividida e chegamos aos assinantes em 1.490. Cada assinante tem a sua caixinha, chamada ONU, não é, ONT, que... ou ONT, que devolve para a ONT no comprimento de onda 1.310 o retorno de dados. Alguns provedores que implementam vídeo físico, não é, TV, implementam já saindo da central para os assinantes no comprimento de onda 1.550. São distintos, comprimentos de onda são com frequências diferentes e,

portanto, não se misturam, não conversam na sua frequência. Do lado do assinante aqui, no GPON, que é o sistema assimétrico, o sinal retorna, não é, retorna, o que chamamos Upstream nessa taxa, e o sinal que vem da OLT, Downstream, de 2,5 gigabits. O EPON, ele é simétrico, então é... Downstream e Upstream, ambos a 1,25. Ambos os sistemas são Mux por divisão do tempo, ou seja, tempo 1, ONT conversa com o assinante 1, na conversa em 1.490 recebe a conversa de volta em 1.310, no tempo 1; tempo 2, ela conversa 1.490 com a OLT ou ONU 2 e recebe a conversa de volta no 1.310; tempo 3... E assim com o tempo. É assim que funciona a forma prática e dinâmica, a conversação entre a troca de informações entre OLT e as ONUs.

Bem, os enlaces ópticos, os elementos de rede. Então, a gente tem vários elementos, e os principais são os próprios cabos, os cabos ópticos; os cordões de teste, que a gente usa bastante, cordões de teste com seus conectores, não é, 'conectorizações'. A gente faz fusões... as fusões. Existem acopladores que acoplam os conectores e coisas do tipo, caixas de emendas, caixas de conexões, os splitters, não é, de vários tipos, os transceivers, o GBIC, SFP, o termo genérico transceiver, não é? Tem transceiver bidirecional, unidirecional, são os transceivers, e temos as centrais, as OLTs e as ONUs. Isso são elementos de rede, isso aqui para a rede GPON.

Indo por partes, cabos ópticos, que são diversos tipos para diversas aplicações, mas os principais são o convencional, o Single Mode, é o mais antigo G.652B, não é, e o atual é o G.652D, que eliminou o efeito de pico d'água, Low Water Peak, que é uma alternância que ocorre nesse tipo de cabo na região de 1.400 a 1.500 nanômetros, que pode dificultar a operação, por exemplo, no sistema WDM. Então, esses cabos G.652D são, que eu saiba, são os já mais... são os mais vendidos hoje em dia, e esse aqui está caindo em desuso, mas existe ainda no mercado. Existem, também, outros cabos especiais, não é, que eu diria assim, diferentes do usual, o G-655, que ele tem a dispersão um pouco deslocada, é outro fenômeno que ocorre em cabo, dispersão deslocada, que é usado em Backbones de 10 giga onde... para sofrer menos efeito de dispersão, para não atrapalhar um tráfego, por exemplo, de 10 giga; seria em um ponto-a-ponto. Existem os cabos SM, que é o G.657, que é o Bend Insentitive, o BI. São muito utilizados pelos senhores de provedores, porque ele é um cabo que se consegue dobrar mais, então ele é o famoso cabo drop, que você dobra mais. Os splitters também são normalmente G.657, os rabichos dos splitters, como também alguns cordões hoje estão fornecidos em G.657, que se pode dobrar mais. E existem cabos multimodos, não é, o G.651, usados em Data Centers, e existe um mais antigo, que está saindo de uso, o cabo de 62,5 micron e o de 50 micron, que é o mais usual, que são aquelas categorias OM2, OM3, que se usa em Data

Center, tá legal? Então, os cabos são elementos importantes das redes ópticas, seja ponto-a-ponto, seja GPON.

Bem, os cabos têm perdas. Então... Por que tem perdas? Os cabos absorvem luz na sua região da casca, no núcleo existe difusão, núcleo do cabo, imperfeições. O cabo não é perfeito. Os fabricantes melhoram, têm melhorado as características construtivas do cabo, mas... tendendo a diminuir as perdas típicas, mas elas existem, não é? E aqui são algumas razões. Então, todos os cabos têm perdas típicas, e podemos considerar de uma maneira genérica, tá, a perda típica de um cabo multimodo no comprimento de onda 850 nanômetros em torno de 4 dB/km, e no comprimento de 1.300 em torno de 1 dB/km, nos nossos cálculos de aceitação. Já o cabo Single Mode, SM, em 1.310, 0,35 dB/km, por quilômetro, e 1.490, 1.550 e 1.625, que são muito próximos, em torno de 0,20 dB/km. Lógico, os cabos instalados, se associam a eles perdas das fusões, conexões e coisas do tipo, não é, e, eventualmente, macrocurvatura, que é indesejável, mas pode ocorrer. Se você fizer uma ancoragem meio apertada, [ininteligível] atenuação em certos pontos no cabo. E o OTDR nessa tela, ele é um cara que mede o enlace óptico e ele discrimina, na sua tabela de eventos, os eventos e as suas perdas. Então, por exemplo, nessa tela de OTDR aqui, tem um evento a 115 quilômetros, esse simbolzinho é um evento não reflexivo, ou seja, uma fusão ou uma macrocurvatura cuja perda está... foi detectada a 0,11 dB e não houve refletância, porque não é evento não reflexivo, não é? Então, aqui, OTDR pega [ininteligível] reflexivo, não é? Está certo? Teve uma perda e teve uma refletância. Então, o OTDR, ele está... ele mede os eventos ao longo da distância, sendo eles fusões, conexões, o próprio cabo, ele também faz o cálculo do dB por quilômetro do cabo instalado, enfim. A gente vai falar disso, do OTDR, nessa apresentação também.

Bem, cordões ópticos. A gente utiliza bastante cordões ópticos, não é, os cordões aqui. E tem a etiquetinha que a gente compra, vem as perdas, vem a refletância ou a perda de retorno. É bom a gente saber o que significa para a gente fazer bem o nosso trabalho e conferir se estamos fornecendo cordões conforme norma de qualidade.

Então, os cordões ópticos, os patch cords, não é, em inglês, é fibra óptica em cordão e mais conector de um lado e conector do outro, tá certo? 'Conectorizadas' nos extremos. Eles podem ser SC UPC, não é, que é reto que chama, o azul ou bege. Pode ser SC APC, que é angulado. O tipo do conector pode ser SC-UPC, que é reto que a gente, alinhamento reto, que é o azul ou bege; pode ser SC-APC, que é o angular, não é? O tipo de conector pode ser SC, que é o retangular; o LC, que é aquele ferrolho menor, menorzinho; o [ininteligível], de rosca; o ST, de pressão; o E2000 com aquela tampinha, não é? Está certo? E esses conectores, eles existem nos instrumentos de testes, no OTDR, no power meter, na fonte de luz, nas interconexões dos

elementos de rede nos racks, nos DGOs, está cheio de conectores por lá, nos pigtails, não é? É um conector de um lado e o outro lado fusionado, é uma fusão ali por cabo. Os conectores dos cordões, eles têm perdas, que em inglês é o IL, insertion loss, que o cordão, na verdade, ele é curto. Então, a perda maior de um cordão, ela tem a ver com o conector. Então, quando você compra um cordão, tem uma perda aqui, ó, o fabricante tem uma metodologia para testar esse conector e esse conector em separado, e essa metodologia tem classes. Por exemplo, a classe III até 0,30 dB, aí ele coloca o valor da perda de inserção [ininteligível] abaixo de 0,30 dB esse, abaixo de 0,30 dB aquele, tá? Não confunda a perda de conector com perda de conexão, que eu vou falar daqui a pouco. É conector, que vem dentro do saquinho, assim, [ininteligível] conector, conector. Como é que a gente poderia verificar na nossa empresa? Com a fonte de luz CW e dois cordões de teste e um Power Meter, a gente consegue verificar perda de cordão em bancada, checar isso, uma verificação, e eu vou falar daqui a pouco também, tá legal? Então, os cordões ópticos têm perdas e, pela classe III, normalmente até 0,30 qualquer que seja o tipo de conector, ok?

Bem, falando agora na tal conexão, ou seja, conector mais conector forma, através de um alinhador ou adaptador, a conexão. Então, a conexão, ela pode ser UPC ou pode ser APC, tá certo? Se a conexão for UPC, normalmente azul, que pode ser bege, ela tem uma característica um pouquinho diferente da conexão APC, verde. Ela é diferente com relação à tal refletância. Com relação à perda de inserção, que é a atenuação, ela é a mesma, tanto faz APC ou UPC. A norma TIA-568 fala que a conexão tem perda máxima, que é a conexão do DGO que a gente costuma falar, de 0,75 dB, seja ela monomodo, multimodo, UPC, que é azul, UPC, APC, tá? Então, essa... E o OTDR mede isso com a metodologia correta. Agora, a conexão também tem a tal refletância, medida em menos dB, negativo, a refletância. Ela é, conforme o tipo, o valor aceitável. Por exemplo, APC, ela é melhor, é -55dB; se for UPC, é -45. APC com UPC não é compatível, ou seja, a conexão verde com azul? Problemática, é errado. Dá perda incorreta, acima de 4 dB, além da refletância ser exagerada. Refletância e perda ocorrem independentes, quer dizer, pode estar um bom, o outro ruim, ou vice-versa, e as razões são similares: pode ser sujeira, risco, o alinhador, má qualidade e coisas do tipo. Então, isso é muito importante.

Eu vou pedir para o câmera me trazer... me mostrar aqui agora, só para mostrar aqui na mesa, uma fala um pouquinho mais prática disso. Então, a gente tem aqui um alinhador, não é, um adaptador. No caso, aqui, ele é verde. O adaptador, verde ou azul, ele funciona da mesma forma, é só pintura. Na verdade, ele é a linha aqui dentro, mas é lógico, tem que... Se o seu conector for APC, vamos fazer APC com

APC e botar em verde. Mas se eu botar o azul vai funcionar da mesma forma. Não é o correto deixar azul. Claro, tem que ser... para bater com o sistema tem que ser igual. Alguns fabricantes até variam um pouquinho a cor, não é? Esse verde é um pouco diferente desse, mas vamos... Verde é APC. Então, aqui a gente formou uma conexão APC do tipo SC, sapo-casa, SC. Então, a norma TIA-568.3 diz que a perda de inserção, a perda da luz que passa batida, ela deve ser atenuada de, no máximo, 0,75 dB, seja APC, UPC, monomodo, multimodo, seja qualquer comprimento de onda, tá legal? Agora, a refletância... aqui entre conector e conector tem um ar, se tem um ar, quando a luz passa batido, há uma reflexão. Essa reflexão faz com que a luz, uma parte, retorne à fonte. Isso chama-se a perda... o retorno à fonte. A refletância ou perda de retorno é o dB que atenua o sinal que retorna à fonte por haver o ar aqui, houve uma reflexão. Sendo a conexão APC estando legal, tem que ser pelo -55 dB de atenuação do sinal que volta para trás. Menos 55, legal; -56, legal; -60, legal; -40, ruim, porque está voltando mais luz para trás e a luz que volta para trás é a luz que deveria chegar lá no destino. Então, ela está voltando ao transmissor. Isso não é bom. Em enlaces ponto-a-ponto de alta potência, se a refletância for elevada, o transmissor desarma para evitar de queimar o transmissor, o amplificador, porque há um descasamento óptico. Então, APC -55 dB, UPC em torno de -45 dB, em torno disso, ok? Isso que eu estou mostrando aqui e isso que eu mostrei ali na nossa apresentação, tá legal?

Ou seja, resumindo, perdas de refletância ocorrem nas conexões, não é? Está certo? Ou seja, no DIO, DGO, nas conexões, na porta da ONU, não é? A ONU lá existe, é uma conexão. Então, aqui, ó, na ONU, que eu estou colocando aqui, ó, ONU, isso aqui é uma conexão, não é? Então, eu tenho conector mais conector aqui dentro, forma uma conexão. OTDR na porta dele, uma conexão. E a norma TIA, como falei aos senhores, DIO ou... conexões de DIO, conexões da ONU, conexões do OTDR, enfim, até 0,75 dB, seja UPC, APC, seja SM, MM, seja qualquer comprimento de onda. O conector rápido que os senhores fazem para conectar a ONU forma uma conexão, é essa norma aqui. Então, tem essa perda, e também a tal refletância. Se for azul, menor que -45 dB, e verde, ou APC, menor que -55 dB.

Uma coisa que eu coloco aqui, essa norma, ela é bem interessante. Ela fala... tipo assim, ela fala conexão em DGO, vamos dizer assim, porque no DGO, na verdade, ela tem a conexão e, próxima da conexão, tem uma fusão, não é? Então, a perda da fusão está dentro dessa perda de conexão, porque o pigtail, ele é curtinho, não é? Então, por menor que seja o OTDR, ele não mede a perda da conexão e a perda da fusão próximas, é tudo um evento só. Ou seja, se estiver acima de 0,75, pode ser qualquer razão na conexão, que é o que ele mede na tabela de evento aqui, mas pode ser também a fusão próxima,

que... fusão malfeita, acomodação de um cabo. Então, aqui o OTDR com a metodologia correta, usou um cordão de lançamento para suprimir a zona morta. Então, aqui, por exemplo, é um cordão de teste de lançamento de 50 metros, a zona morta do OTDR ficou aqui, e aqui é a conexão do DIO. A conexão do DIO tem essa inflexão, é um evento reflexivo, e a perda... essa diferença de níveis aqui é a perda de... a perda ou perca, está 0,091, está bem baixo, poderia ter até 0,75, está baixinho, está legal, e essa aqui é a refletância, que é essa reflexão aqui. Ela está com -61 dB, ou seja, ela está excelente. Se ela piora, -50, -40, esse pico aumenta, e aí o OTDR mede isso, e a gente avalia se passa ou não passa, tá legal? Então, é importante saber que conexões devemos verificar, não somente as perdas como as suas refletâncias.

Partindo para a perda de emendas por fusões, máquina de fusões. A máquina de fusão, ela dá um arco voltaico, não é, que funde as fibras, não é, os dois lados da fibra. Ou seja, o ar é completamente removido, tornando o evento não reflexivo. Se o técnico faz uma fusão malfeita e deixa bolha, então o que deveria ser um efeito não reflexivo torna-se reflexivo, como se fosse uma conexão com a tal refletância, e isso faz com que o OTDR seja "enganado", mas cai a medição. Mas um bom técnico sabe disso, e se eu achar no enlace, no meio do enlace uma conexão onde não existe por haver um símbolo de conexão ou uma refletância, ele sabe que aí é uma fusão com rachadura ou bolha que deve ser refeita, tá legal?

Um ponto importante, senhores, é que máquina de fusão, ela estima uma perda. Apenas uma estimativa. Não é uma certificação, nenhuma garantia que... da perda verdadeira, tá certo? Ou seja, em geral, todas as máquinas estimam perdas nesses valores aqui até... tipicamente, vamos dizer assim, 0,02 dB com fibra monomodo, 0,01 MM, a NZ, que é G.655. Normalmente as máquinas... a gente recomenda que na indicação da máquina aqui se aceite perdas estimadas até 0,05 dB. É um valor que eu recomendo. Empresas mais criteriosas, até 0,03 da máquina. Se estiver acima, quebra e faz de novo a fusão, mas eu... Ou seja, não é a perda verdadeira, a perda verdadeira é estimada por OTDR. Então, aqui eu fiz uma fusão nessa máquina e medi, em seguida, a fusão com OTDR. Então, nessa máquina deu a perda 0,02, que eu estou enxergando aqui, no OTDR também deu 0,02... Eu dei um zoom aqui... Ou seja, o que ela marcou, o OTDR mediu e bateu, mas tem [ininteligível] na minha prática de fazer bons treinamentos práticos, uma boa máquina com defeito, por exemplo, ela pode zerar uma indicação e ter perda alta na OTDR, uma boa máquina com defeito. Uma máquina de má qualidade, ela zera a perda aqui e o OTDR mostra que a perda está ruim. Então, está zerado aqui, está 1 dB de perda aqui. Então, é importante saber, ter em mente, que as máquinas, elas apenas mostram, normalmente

mostram perdas zeradas. Quando elas mostram perdas acima de 0,05, há um erro grosseiro no operador, deve ser quebrado e feito novamente, ou algum problema na máquina, tá legal? Então, é uma verificação que a gente deve fazer, e rejeição a partir de... até 0,55. A norma TIA-568 fala que perda de fusão é 0,30, ou seja, até 0,30. Não impede que a gente use menores... Isso aqui é norma, meia norma(F), por exemplo, tá legal? Então, isso é importante saber, as perdas de emendas para máquinas de fusões, que eu vou falar um pouco mais em detalhe da máquina ainda nesse seminário.

O splitter. Na rede GPON, a gente tem os splitters, certo? Não é? E os splitters podem ser balanceados e não balanceados. O balanceado, por exemplo, o splitter 1:8, tem perda de 10,5. Ou seja, aqui eu tenho um splitters... vamos supor que seja 1:8 balanceado. Se eu... A luz entra lá... aqui é a entrada e aqui são as oito saídas. Cada saída aqui vai ter uma atenuação de 10,5 dB. Então, se eu aplicar 0 dBm aqui, em cada uma das saídas eu devo ler até -10,5 dBm, tá certo? Existe, também, uma uniformidade em dB, ou seja, a variação dos dBms que saem, que é em dB, deve ser do pior para o melhor caso em até 0,8 dB. Também chamamos de uniformidade. Quando a gente compra um splitter, o fabricante deve fornecer um certificadinho desse com os valores dessas perdas, e você confia ou não no seu fabricante. Mas se você quiser testar alguma... o splitter na sua bancada, você pode também fazer uma homologação. Eu acho... recomendo isso. Então, para homologar um splitter na bancada, eu uso uma fonte de luz, que gera uma luz conhecida e precisa, contínua, não é, eu sei qual é a potência, eu faço uma referência no power meter, depois eu coloco o splitter e eu... no modo de referenciar no power meter, eu meço a potência... perdão, a atenuação. Então, aqui, ó, primeiro eu faço uma conexão dos dois, power meter e fonte de luz, tomo uma referência, aperto o botãozinho no power meter que torna essa referência em dB, insiro a entrada em uma das saídas e eu meço atenuação em dB. Olha, aqui está dando -9,65, abaixo de 10,5. Então, essa "perninha", saída do splitters, está abaixo de 10,5. Então, tem métodos que eu posso checar isso na minha empresa, basta ter um power meter, uma fonte de luz e basta ter o conhecimento, que não é um conhecimento tão avançado. Tendo os seus devidos cuidados, seguindo os procedimentos, dá para verificar essa tabela na sua empresa. O splitter desbalanceado da mesma forma, só que fica esperto que são desbalanceados, tem entradas com perdas diferenciadas, que você tem que, também, fazer os testes, tá legal? Os splitters são importantes e têm suas perdas.

Microscópio eletrônico USB. Os conectores, os conectores que estão aqui, não é, conectores, aqui nossos(F) ferrolhos, não é? Os ferrolhos são importantes, não é? É por onde se faz a conexão. E existem ferrolhos 2,5 milímetros, não é, que são os conectores SC, o

FC; existe 1,25, que são os menorzinhos, o LC, não é? Está certo? Ele pode ser APC, pode ser UPC, mas, enfim, eles estão... nos ferrolhos, olha aqui, ó. Aqui é a parte branca do ferrolho, e a gente percebe... aqui é a fibra óptica no ferrolho. Aqui é o núcleo, aqui é a casca com o núcleo se formando a 9 microns, a casca, 125 microns, padrão, não é, usual, 125 microns, e aqui está limpo. Eu estou olhando pelo microscópio, está limpo. Aqui, está sujo. Olha só a sujeira. E essa sujeirinha do núcleo aqui, ó, interfere na... causa perda e/ou refletância, e a gente tem que limpar. Essa inspeção aqui, a gente percebe que existe um risco, está riscado o ferrolho, e, na verdade, o risco está bem no núcleo. Então, essa conexão deve estar com uma perda elevada e refletância ruim. Então, o microscópio, o microscópio que tem as ponteirinhas aqui, que funcionam tanto no laptop ou em OTDR de mesma marca são importantes, porque elas inspecionam e geram relatórios em PDF as quatro regiões por norma. Ou seja, o núcleo, que é o mais importante, a casca da fibra, o adesivo, o adesivo, que é o liminar aqui, e o próprio ferrolho até uma certa distância. Então, a norma... existe uma quantidade de eventos, e também verifica arranhões, se tem arranhões. Aqui, nesse caso, passou, passou, passou, está perfeito, tá certo? Nesse caso, está sujo, e aqui o sujo em vermelho é que a norma está se rejeitando, e o pior é rejeitar no núcleo, por onde passa a luz. Então, os microscópios são interessantes, os métodos de limpeza... esse limpador é um deles, o de clique, não é, que a gente tira aqui, por exemplo, não é, e pega um conector e faz assim, um clique, não é? Um método(F) aqui, não é? Se estiver no DIO esse limpador de clique, a gente... está no DIO, a gente tira a cabecinha aqui, coloca aqui, ó, clique, não é? Ou seja, estava assim, fiz um clique, ficou assim. Então, é importante usar os limpadores, e o mais usual hoje é o limpador de clique. Existe o de fita também, o de fita... o clean top, que é mais abrasivo, também se utiliza.

E o microscópio... é interessante esse instrumento. Esse instrumento... é recomendado que acompanhe as sete ponteiros mais usuais. Se você olhar nessa figura aqui, a gente tem os conectores mais usuais e as ponteiros mais usuais, as sete. Então, existem ponteiros à esquerda macho, para você medir direto nos conectores. Essa aqui para APC, essa aqui para UPC, essa aqui para UPC 1,25 milímetros, que é OLC. E essas daqui são as fêmeas, que você olha dentro do conector também. E aqui são os limpadores, 2,5 e 1,25, e esse aqui é o limpador de fita. Então, esses microscópios com as ponteiros são bem interessantes. Infelizmente, não se tem tanto no Brasil isso, mas eu recomendo que as empresas... não dá para ter para todo técnico, mas tenha pelo menos uma, em cada empresa tenha um para resolver aqueles problemas que a limpeza usual não resolve, para certificar se a ONU realmente está sendo fornecida limpa, os cordões novos... Enfim, é importante ter pelo menos um microscópio por

empresa. Usando as empresas corretas... Esse, esse aqui você limpa também... A ONU é um conector. Então, se antes de instalar a ONU, eu clico aqui, eu limpo aqui dentro. Se tiver ainda com problema, eu posso inspecionar com o microscópio essa conexão, para ver se ela está boa ou não, e gerar o relatório. Ou seja, a gente verifica, inspeciona a conexão... Olha só, suja! Fiz a limpeza, reinspeciono. Olha, passou. Suja, limpa. Você imagina aqui a laser passando por essa... por esse conector. Com certeza pode causar problemas ao seu cliente, e aqui, não, aqui está certificado, ok?

O microscópio, ele gera os relatórios. Então, aqui a gente... o teu relatório falhou. Antes da limpeza e após a limpeza, passando. Então, você percebe? Olha só, antes da limpeza, pós-limpeza. Então, é evidente a importância do microscópio e a importância do método correto de limpeza, que evita perdas e refletâncias das conexões formadas pelos conectores. Um instrumento também bastante utilizado é a tal caneta óptica ou fonte de luz Visível. Não é a luz CW da fonte de luz, é uma caneta que gera uma luz visível, um laser visível aqui, uma luz. Você aperta um botãozinho, ela gera uma luz. Essa luz tem em torno de 680 nanômetros, é uma luz que chamamos de localizador visual de falha. Ela é um instrumento que recomendo ter, ela é, em termos, bem acessível, o preço é mais barato, e resolve vários problemas. Serve para identificar fibras do ponto A ao ponto B, verificar, por exemplo, esse cordão aqui, deram um tranco no cordão, a gente coloca caneta aqui, olha, está vazando luz, então, já vê que está com problema. Eu vejo se o cordão está íntegro, se está saindo luz do outro lado. Por exemplo, se eu estou numa caixa na rua. Olha só, eu estou lá na central comandando uma luz, então, a luz, supostamente, teria que passar por essa fusão. Se eu dobrar com meu dedo aqui, olha, e a luz vermelha passou pela fusão, então essa fusão está íntegra. Então, ela checa a continuidade óptica. Ela não é um certificador, não garante aqui, passando a luz, que essa fusão está 0,10dB ou 0,15 [ininteligível]. Ela pode estar com 0,5 dB e passa, mas se ela estiver aberta ou muito atenuado, não passa, então, ela é uma verificadora. E existem, no mercado, os modelos de 1 miliwatt, que vão até 5 quilômetros no ponto a ponto, 10 miliwatts, 5 quilômetros ponto a ponto, 20 miliwatts, mais de 10 quilômetros ponto a ponto, que eu recomendo, que inclusive pode passar por *Splitters*, né? Eu recomendo comprar o de 20 miliwatts pelo menos. É um instrumento bem interessante, bastante utilizado no mercado para achar falhas.

E existe, também, no mercado, o identificador de Fibra Ativa ou Tráfego. Esse é bem interessante. Aqui tem uma foto dele, aqui é ele medindo, né? Ele identifica o tráfego, por que identifica o tráfego? Se eu pegar uma fibra aqui, colocar nele, ele, vamos dizer, morde sem quebrar, e aí faz uma curvatura na fibra. Fazendo essa curvatura, parte da luz vaza fora da fibra, seja ela [ininteligível] ou cordão. Essa luz que

vaza, ele detecta e ele identifica se tem tráfego, e alguns deles o sentido. Então, aqui ele está falando "tem tráfego" e o sentido. Alguns só indica se tem tráfego. Alguns eles indicam uma certa potência aqui, essa potência não é, de fato, a verdadeira, o dBm do *Power Meter*, porque ele não consegue chegar tão próximo, porque, na verdade, ele faz uma amostragem. Dependendo do modelo, ele pode chegar mais próximo da potência de fato, mas essa aqui é uma potência que ele consegue verificar se a fibra for nua, é mais próxima da realidade, ele consegue medir sinais mais baixos. Se a fibra for coberta, já a acessibilidade piora. Essa potência, vamos dizer, que ele indique, pode ser interessante para medir uma potência antes de um tubete, de uma fusão, e pós-fusão. Se elas derem próximas, significa que essa fusão está boa. Se der um degrau, uma diferença de potência, está atenuado. Mas ele não é um *Power Meter*, a ideia aqui é verificar se existe o tráfego, o sentido e evitar de quebrar uma fibra que tenha tráfego. E os modelos melhores, de melhor qualidade, já têm funções que calibram a luz externa, porque esses equipamentos aqui podem estar sujeitos à luz externa. Então, alguns têm umas tampinhas para você proteger. Alguns modelos, como esse, você pode apertar o botão e, antes de fazer a medida externa, calibrar a luz externa, aí ele vai identificar realmente a luz verdadeira, e não requer aquelas tampinhas de proteção. Tá legal? Esse instrumento é bastante interessante, tem um custo que eu acredito valer a pena na medida de você achar falhas também e evitar de romper enlaces com tráfegos, que causa prejuízos também.

Bem, *Power Meter*, Medidores de Potência. Realmente, todo provedor, todo técnico deve ter e tem *Power Meter*. O que eu adoto na prática, que o pessoal economiza nisso aí, né? E acreditem, alguns fornecedores e acabam comprando *Power Meters* muito baratos, que, na vida real, não mede conforme deveria. Então, tem que ficar um pouco esperto, procurar comprar *Power Meters* com nota fiscal, que tenha certificados de calibração, que garantam que ele meça com a precisão típica, que todos eles, de boa qualidade, devem ter, em torno de 0,3dB. Ou seja, se ele fizer... se o *Power Meter* fizer uma leitura aqui -6,5dBm no comprimento de onda 1310, ele... o fabricante garante que o erro é de 0,3dB. Ou seja, se a -6,5dBm, ele pode ser -6,8dBm ou -6,2dBm, por causa do erro dele aqui, da tolerância. Se eu pegar um *Power Meter* e medir uma luz que está dando -6,5, pegar outro *Power Meter* e estiver dando -7dBm, está fora desse valor. Então, esse *Power Meter* está com problema. Tá legal? Então, o *Power Meter* é um instrumento bastante interessante, é usado direto. Ele mede, *Power Meter* de mão, multimodo, os dois comprimentos, ele mede também monomodos, vários comprimentos, basta você selecionar o lambda aqui, para medir no comprimento correto. No caso da rede G-PON [ininteligível] assinante, você seleciona 1490, tá certo? Eles, normalmente medem de +10 a -60, e tem alguns que a partir de

23, porque há sistemas de amplificadores, é uma faixa bem ampla. Fique esperto que a gente confunde um pouco, ele tem um botãozinho zero que é para eliminar fundo de escala. Você põe a tampinha nele aqui e zera para tirar o ruído de fundo. E também existe o relativo, que alguns chamam de zero, que é com uma fonte de luz, você fazer um relativo. Então, fique esperto com questão de zerar e relativo.

O *Power Meter*, senhores, ele tem um acoplador óptico aqui, não é um ferrolho. Então, esse limpador não funciona em *Power Meter*, porque é um acoplador ótico. Por isso que eu tenho que manter ele sempre tampado, porque, se entrar sujeira aqui dentro, pode medir errado, aí tem que mandar para a assistência técnica e pode dar um PT no seu *Power Meter*. Então, mantém sempre tampado e não aplica se limpar. Agora... Mas, em contrapartida, ele mede PC, UPC, APC, monomodo e multimodo, tem essa vantagem. Agora, tem OTDR que tem *Power Meter* na própria porta do OTDR. Quando o *Power Meter* é na própria porta do OTDR, ele tem o ferrolho. Então, deve ser respeitado a conexão. Se for APC, tem que ser cordão APC. Se é UPC, UPC. Como é o caso aqui. Isso aqui é uma tela de um *Power Meter* de OTDR medindo uma potência de -4,9dBm, e nesse OTDR eu posso colocar como referência, ele faz um zero e aí fazer medidas, tabela de perdas, né? Gerar uma tabela de perdas em Excel ou imagem. Então, o *Power Meter* é importante, eu vou mostrar ele aqui em seguida, né? Fazer uma pequena prática. Mas tenha em mente que bons *Power Meters* devem estar medindo dentro dessa faixa. Se você tem dúvida se o *Power Meter* está medindo errado, pega um segundo, um terceiro. Se eu tiver cinco *Power Meters* e eu estiver medindo o sinal de -6,5, todo mundo tem que medir em torno de -6,5, com erro de mais ou menos 0,3dB, para mais ou para menos. Se tiver alguém fora disso, deve ser descartado, porque vai te causar problema nos seus testes. Você pode achar que o enlace está ruim ou está bom e, na verdade, é o *Power Meter*.

Temos, também, o famoso *Power Meter* PON. O *Power Meter* PON, ele é diferente do *Power Meter* tradicional. O *Power Meter* PON, ele tem duas portas, né? Ele serve para você, lá no assinante, ou na rede G-PON aqui, na rede G-PON, você vai lá no assinante, né? Normalmente, a gente faz o teste, a gente vai lá no assinante, pega o *Power Meter* tradicional e mede a potência 1490 que vai entrar na ONU do assinante. Aí, tem aquele cálculo, a potência em dB, por exemplo, -18dBm está boa, e põe 1490, então, estando um valor adequado, a potência está chegando correta, e encaixa no assinante, provavelmente ele vai funcionar ok, porque eu estou aplicando a potência correta. Agora, o assinante, a ONU, ela só transmite de volta se estiver recebendo sinal da OLT. Não adianta pegar o *Power Meter* comum, botar na ONU que eu não meço. Então, esse *Power Meter* tem duas portinhas, que pode ser APC ou UPC, ele

tem ferrolho, tem que ser respeitado. Se eu botar um *Power Meter* PON aqui, ele fecha um curto da OLT com a ONU. Aí eu começo a transmitir, ele volta. E, na telinha do *Power Meter*, eu meço os dois comprimentos, eu meço aqui o da OLT, o mesmo -18 que estaria medindo aqui, eu meço aqui -18, é o 1490 da OLT, e aí, na ONU, como está recebendo esse sinal aqui, eu meço o Tx da ONU, que, no caso aqui, deu 2dBm. Então, eu consigo checar as potências, para ver se está de acordo com o esperado, tanto o que chega da OLT como o que sai da ONU. Então, o *Power Meter* PON é o de passagem, é bem interessante e é bastante utilizado também.

A fonte de luz, que é essa aqui, ela é bem interessante. Ela tem fonte de luz monomodo, também tem multimodo, tem algumas que são juntas; geram luz contínua para você em torno de -6, -5, para fazer teste de potência, vamos dizer assim. Também gera uma luz modulada, que alguns *Power Meters* detectam, para você detectar no ponto B. Uma fonte de luz com *Power Meter*, você primeiro pega o cordão aqui, olha, pega dois cordões, dois de referência. Liga os dois, faz uma referência, os dois, né? Feita a referência, eu posso, por exemplo... feita a referência da fonte ao *Power Meter*, eu aperto um botãozinho que fica 00dB, eu insiro aqui o cordão [ininteligível], um terceiro cordão [ininteligível], eu posso verificar se esse cordão está legal, se ele está dentro da perda esperada. Esse cordão aqui, né? Ou mesmo um enlace. Na verdade, eu posso colocar entre os dois cordões de teste, um cordão [ininteligível] ou mesmo um enlace, aqui o enlace ponto a ponto, né, por exemplo. Ou mesmo um enlace G-PON. Eu posso colocar fonte de luz lá no lugar da OLT, eu sei a potência que ela gera, né? Eu meço no *Power Meter*, ponho na OLT e vou medir nos assinantes, na construção de uma rede G-PON que ainda não tem OLT. Então, ela serve para isso. A fonte de luz é bem interessante. Alguns OTDRs têm essa fonte de luz, também, com uma função ou opcional, ou padrão, junto ao OTDR.

O famoso teste de potência ponto a ponto, ou seja, eu pego a fonte de luz, faço uma tabelinha, vamos dizer assim, dou os dados, ponto A, ponto B. Eu pego a referência de uma fonte de luz, por exemplo, 1.310, ou 1.550, eu anoto a referência do *Power Meter* e vou lá no ponto B, meço a potência que chega e, no Excel, eu faço a diferença do dBm para dar a perda total do enlace ponto a ponto. E o Passa/Falha é aquele cálculo, né? Eu tenho DO(F) no ponto A, DO no ponto B, a distância, eu faço o cálculo de aceitação para saber se passa ou falha. Ou seja, a fonte de luz é bem interessante para fazer testes ponto a ponto, para você também testar rede G-PON, caso ainda não tenha OLT, ela é bem útil nessa aplicação.

Eu vou fazer uma pequena prática desses primeiros instrumentos que eu apresentei a vocês, eu tenho eles aqui na nossa bancada. Bem, vamos começar com a caneta óptica. Tem uma caneta óptica aqui, uma

caneta óptica de 20 miliwatts, né? Eu vou ligar, aperto aqui, olha, ela já está gerando a luz visível. Eu diria, assim, uma boa caneta óptica, ela, quando você colocar numa mesa ou na parede aqui, olha, quanto mais concentrada ela for, melhor é o laser, a sua potência vai chegar mais distante. É uma maneira de verificar a qualidade da caneta óptica. Ela gera luz direto ou pulsante. Para que serve a caneta óptica? Por exemplo, se eu tenho um cordão de teste aqui, rapidamente, se eu encaixar aqui, o cordão de teste, um lado, eu verifico se a luz está saindo do outro lado, ou seja, eu verifico se está íntegro o cordão. Eu não estou certificando, não consigo certificar se abaixo de 0,3 essa conexão, e 0,3 essa, mas eu consigo ver se está uma coisa grave, ou rompido, né? E poderia ser o DO ponto A, DO ponto B, uma certa distância, para identificar posição 1, posição 2, posição 3, ver se chega lá, se há inversão de fibra, se deu um tranco ou rompimento, né? Então, ela é bem interessante. Se eu pegar essa caneta óptica aqui, colocar, por exemplo, num *Splitter*, olha, *Splitter* 1x8 aqui. Deixa eu testar rapidamente, vou encaixar aqui no *Splitter*, não é? Opa, olha só que interessante, já descobri que deram um tranco aqui, romperam, romperam aqui, olha. Então, esse *Splitter*, se eu instalar, eu vou ter dor de cabeça. Está aberto aqui, olha, tá certo? Rapidamente, na bancada, eu consegui verificar isso antes de instalar esse *Splitter*. Ou seja, é um produto bem interessante, econômico. Eu digo, assim, econômico, mas invista numa boa marca, né? Garantia, potente, luz dentro da norma. Que uma boa marca a bateria dura bastante tempo, olha, a pilha dura bastante tempo. Entendeu? Vale a pena investir em boa marca com nota fiscal e garantia, tá legal? Caneta óptica.

Eu mostrei, falei também da fonte de luz. Então, aqui a gente tem uma boa fonte de luz também. Uma fonte de luz, ela gera, no caso, monomodo, 1.310 e 1.550, esse modelo aqui. Ela tem ferrolho, que eu falei aos senhores, e é azul. Então, aqui, eu devo encaixar, para pegar o sinal dela, um conector SC UPC azul. Então, eu vou pegar o conector, um *jumper*, fazer a limpeza, encaixar aqui, azul com azul. E essa caneta... essa fonte de luz aqui, vou colocar aqui, está gerando uma luz. Se eu pegar um outro cordão, um outro cordão de teste aqui, olha, vou encaixar, vou limpar, né? Para conseguir encaixar. Limpar os dois lados. Vou pegar um adaptador aqui. Adaptador, forma a tal conexão que eu falei, até 0,75dB de perda, né? Tá certo? E vou conectar a minha fonte a um *Power Meter*. O *Power Meter*, ele não é ferrolho, então, ele pode ser monomodo, multimodo, azul ou verde. Então, eu vou encaixar, no caso, o SC aqui. A minha fonte no *Power Meter*, como está gerando 1.550, eu tenho que botar 1.550. Ó, ela está sendo medida absoluta, -4,75dBm. Essa fonte gera -5, então, ela está legal, né? Tem maior que -5, então, está conforme o esperado. É uma fonte de luz contínua, não é? Para que eu faço... o que eu faço com essa fonte? Na verdade, tem várias aplicações, é bem útil, né? Se eu pegar, abrir aqui, pegar essa potência de -5dBm, colocar lá no lugar

da OLT numa rede G-PON. Então, se eu tenho -5dBm e for 1x8, 1x8, eu atenuar 23dB, no *Power Meter*, cada caixa de atendimento deveria ler -18dBm. Então, eu sirvo para certificar a rede simulando uma OLT, seria um uso. Eu poderia trazer de volta, ela aqui, em alguns *Power Meters* eu posso salvar isso como referência, ele salvou na referência, e fazer um dB relativo. Então, eu zerei aqui, olha. Se eu zerei aqui, o que eu inseri aqui, ele mede a atenuação. Se eu puser um cordão aqui, ele vai medir a perda, a atenuação do cordão, dos dois conectores, o cordão. Se for no ponto A, ponto B, eu meço a perda total no ponto A e no ponto B. É um método de certificação por potência. Então, fonte de luz é bem interessante e serve para várias aplicações.

O identificador, olha só, a fonte de luz está gerando e está passando um tráfego. Olha só o identificador. Se eu colocar o identificador aqui, deixa eu colocar aqui, né? Opa, deixa eu só posicionar melhor aqui. Ó, olha que interessante. Ele está falando para mim, olha, está tendo um tráfego que está saindo da fonte de luz, está passando batido aqui, ó. Ele dá o sentido do tráfego, né? Então, se eu desligar a fonte de luz, vai sumir o tráfego. Aqui, olha. Sumiu o tráfego. Então, o identificador também é bem interessante para ver se está tendo tráfego, qual é o sentido do tráfego, a presença ou não. Tá legal? Então, aqui, uma prática do identificador novamente aqui. Ele dá uma potência em dB, ó, está dando 4 e alguma coisa, é um dBm meio relativo, tá legal? Então, aqui é o identificador.

Power Meters, tem vários *Power Meters*, né? Tem esse pequenino. A leitura dos *Power Meters*, sendo ambos de boa qualidade, deve ser muito parecida, né? Então, vou ligar esse *Power Meter* aqui. Se eu estiver certo... Aqui não está medindo nada, na verdade, eu estou *Power Meter* com *Power Meter*, né? Então, me desculpem. Vamos pegar agora fonte de luz com *Power Meter* aqui, ó. Aqui assim, ó, -4,58dBm, está muito próximo do outro *Power Meter*. Ou seja, ambos os *Power Meters* são de qualidade e estão precisos dentro do que se espera, né? A leitura deu próxima. E esse *Power Meter* aqui é um *Power Meter* de pressão, você encaixa aqui e segura, né? Não tem o conector. Mas ele pode ser verde, pode ser azul, né? Esse *Power Meter* também tem caneta óptica, tem alguns recursos a mais. Gera uma lanterna, caneta óptica, testa conector RJ, enfim, é um *Power Meter* de qualidade. Como esse também de qualidade, medem a mesma potência, né? Que ambos são de qualidade e dentro da especificação do fabricante.

Enfim, fiz uma pequena demonstração da fonte de luz, fonte de luz, *Power Meter*, *Power Meter*, os dois *Power Meters* tradicionais, caneta óptica, o identificador de fibra ativa.

Máquina de fusão: tipos e cuidados. Bem, máquina de fusão, ela funde a fibra com o tal arco voltaico, né, dos eletrodos, resultando

perda baixa, que a máquina apenas indica na sua tela. Onde eu recomendo aceitar na indicação da tela, até 0,05dB. Acima disso, quebra e faz de novo. Algumas empresas mais rigorosas aceitam 0,03dB. O OTDR é quem certifica, tá? Aqui, a perda da emenda, que é um evento não reflexivo, porque ela some com o ar. A não ser que você deixe uma bolha, que deveria ser sempre feita, que torna o evento reflexivo, dá uma refletância. Existe a norma de fusão, que é 0,30, e algumas empresas mais rigorosas já aceitam a partir de 0,10 no OTDR. Máquinas existem em sistemas de alinhamento pelo núcleo, que é, vamos dizer assim, pela construção, é mais precisa, sendo utilizadas e mandatórias em *backbones*, sobretudo *backbones* de operadoras, que, além de ter muito mais fibras, também têm fibras de vários fabricantes, cabos distintos, lotes, fabricantes, épocas distintas. Então, se exige rapidez e exigem máquinas núcleo, que olha em... sobretudo máquinas núcleo tradicional, núcleo a núcleo, que tem seis motores ou mais, que ela verifica a linha... pelos dois núcleos, olha de um lado, depois olha do outro núcleo e consegue fazer a fusão com a sua menor capacidade, né? São núcleo a núcleo tradicionais. E existe, também, máquinas que alinham pela casca, que tem o tal V-Groove ativo, quatro motores, que são interessantes também, são precisas, e pode ser usado bastante em provedores. Provedor, você faz fusões assinantes, cabos, *Splitters*, essas máquinas de boa qualidade pela casca são bastante recomendadas e são mais econômicas. E você, provedor, que tem os *backbones* novos, que são *backbones* que não são muitas FOs, é 12, 24, também pode ser utilizada essa máquina para casca. Agora, se você quiser uma máquina núcleo, uma *top* de linha, realmente, a núcleo é pau para toda obra, né? É um investimento maior. Agora, se você tem várias máquinas, de repente, uma núcleo, as outras cascas, né? Você pode ter uma principal e outras para você fazer o seu trabalho, que vai atender bem também. O importante é ter boa máquina, bom clivador, bom técnico com treinamento, para fazer a coisa bem-feita, né? Que, na hora de passar uma OTDR, você não vai ter surpresas desagradáveis. O clivador é tão importante quanto a máquina. Então, aqui tem a máquina de fusão, e aqui é o clivador. Não adianta ter uma boa máquina e ter um clivador ruim, ou um clivador de má qualidade, não original, sem garantia, sem nota fiscal. Não original, né? Tá certo? Então, o clivador é importante. Também tem o álcool isopropílico, lenços, o decapador de qualidade, a tesoura de [ininteligível], os tubetes de qualidade também. A máquina tem que ser revisada regularmente. Assim, revisada pelo próprio usuário, né? O usuário tem que tomar cuidado, limpezas diárias, com pincelzinho, limpar, álcool isopropílico com cotonetes em regiões de *holders*, no clivador ou nos *holders*, limpar. Trocar, quando necessário, os eletrodos por originais. E, na troca, fazer um procedimento da máquina, que é um procedimento em troca dos eletrodos da máquina. aperta o botão que ela fala para tirar o eletrodo, colocar um novo, ela

dá uma calibração, ajuste, e alguns modelos, inclusive, resetam o contador parcial de arcos, né? Então, é importante seguir o procedimento de troca. Recomenda-se também fazer as calibrações regulares de arco da máquina. Todas elas têm um botãozinho que você aperta, calibra o arco. Recomenda-se fazer regularmente, diariamente, uma vez por semana ou em situações críticas. Ou seja, a máquina é muito importante, vale a pena investir em marcas de qualidade, que você vai ter tranquilidade, vai ter rede, sob o ponto de vista de fusões, bem-feitas. Então, é importante.

Na avaliação e aceitação de fusão, eu recomendo os seguintes critérios básicos. Como eu falei anteriormente, a perda indicada na máquina até 0,05. Acima, refazer. Se tiver bolha, sempre refazer, mesmo que esteja tudo perfeito, refaça sempre. Os ângulos de clivagem. As máquinas medem o ângulo esquerdo, ângulo direito, que é o [ininteligível] no clivador. Na vida prática, um bom técnico, um bom clivador, boa máquina, vamos dizer assim, até 1 grau, 1,5 grau estaria aceitável. Abaixo de 1 grau é o ideal. Se estiver acima de 1 grau, 1,5 grau, pode ser má clivagem, ou se estiver sempre acima, clivador com lâmina gasta. Os clivadores você tem que, de tempos em tempos, soltar o parafusinho e girar a lâmina, ela tem passos. Cada posição de lâmina, normalmente, mil clivagens, então, você vai girar, tipo, 16 passos, 16 mil clivagens. Depois, os bons clivadores têm altura 2, altura 3, que você avança e retrocede, ou seja, o bom clivador, você consegue fazer 48 mil clivagens no mínimo, sempre observando na máquina. Tá certo? Se queimar sujeira na máquina, fica esperto, será que você está limpando direito a fibra, né? Se não estiver limpando, faça adequadamente. Bem, se tiver sujeira, mas a perda estiver baixa e não tiver bolha, pode ser que seja esse caso específico, beleza, pode até seguir em frente, mas se tiver sujeira direto, ou o ambiente está sujo hoje, ou se a sujeira está direto, hoje, amanhã e depois, pode ser o clivador que não esteja clivando adequadamente ou seu método de limpeza.

Observe a imagem na máquina, boas máquinas têm boas câmeras. Então, se você percebe que a imagem tem algo estranho, olha só aqui, tem algo estranho. E não é só imagem, olha só o ângulo esquerdo, o ângulo direito, ruim. Olha só a perda, elevada. Então, isso aqui é uma má fusão. Quando eu passar o OTDR aqui, aqui só indica. Pode ter 0,5dB, 1dB de perda, isso aqui. Tá certo? Aqui é uma outra má fusão. Olha, tem a bolha que a gente visualiza aqui, tem o erro de bolha que apresentou, o ângulo até está bom, e a perda está elevada. Então, aqui, o OTDR, passando o OTDR aqui, vai dar uma perda bem elevada. Aqui é uma boa fusão, olha só, ângulo esquerdo baixinho, ângulo direito baixinho, perda bonitinha, imagem perfeita. Com certeza, se passar OTDR aqui, a perda vai ser baixa, às vezes até zerada, como na máquina. Tá certo? As máquinas, também, elas têm

um log de uso, as boas máquinas, ela vai registrado. Então, tem a data, a hora. Recomendo usar os modos automáticos das máquinas, seja o modo automático qualquer tipo de fibra ou um modo automático fibra *single mode*, que você usa mais. Então, sempre use automático *single mode* que as máquinas se autoajustam, se autocalibram. Então, é interessante. E elas medem aqui, olha, perda, por exemplo, umas oito fusões no log de uma máquina, tudo 0,01, 0,00, tudo bonitinho. Olha os ângulos, bonitinho, sem erro, mas teve uma aqui, ó, que deu uma perda elevada, por alguma razão. Não foi o ângulo, mas alguma razão deu a perda elevada. Aqui, o técnico deveria ter quebrado e refeito. Boas máquinas, bom técnico, bons clivadores conseguem uma eficiência aí, de 90, 95% das fusões. Não é perfeito, sempre uma ou outra tem que se refazer, mas uma ou outra. Se você está refazendo muito, mau sinal. Lembre-se, senhores, que uma fusão malfeita, se você vai certificar, você vai ter que refazer. Então, esse custo de retrabalho não compensa investir, ou não treinar, ou não manter os seus instrumentos, os seus técnicos treinados. Instrumentos de qualidade, bem mantidos, técnicos treinados, procedimento, garantem alta eficiência e baixo nível de retrabalho, que, no final das contas, compensa, é compensador. Ok? Essa é minha dica, meu conselho a vocês.

OTDR. O que é o OTDR e como opera. O OTDR é um refletômetro óptico, tá? Tá certo? Ele gera uma luz, luz pulsada. A luz bate no fim do enlace, ou no rompimento do enlace, e retorna, tá certo? E toda OTDR tem essa curva atípica, né? A luz é pulsada como eu falei para você. Então, ele mede, ao longo da distância, as perdas dos eventos, sejam eles... No começo do OTDR tem um evento reflexivo, que causa uma tal zona morta, que eu vou falar, mas ele começa a medir a atenuação do enlace, e aqui ele acha um evento que chama reflexivo, porque tem uma reflexão, uma reflexão, uma conexão ou uma fusão com bolha, que é o errado, porque tem uma inflexão. O degrauzinho é a perda, esse degrau aqui. Depois, ele acha o que é o mais comum, não reflexivo. Não tem a reflexão, o degrau, esse degrau de uma fusão, ou uma macrocurvatura, e, no final, dá um pico, esse pico também causa uma zona morta de fim de fibra, e aqui, o ruído. Tá? Então, essa é uma curva ativa(F). Então, ou seja, ele mede, ao longo das distâncias, perda das conexões, caso haja, não reflexivo, são as fusões ou dobraduras, fim de fibra, ou fibra rompida. Ele calcula a perda total, perda total, a distância total, distância entre eventos. Faz cálculo de razões de dB por quilômetro, mede refletância de conexões e, também, perda de retorno do enlace como um todo. Tem cursores A e B para análise entre dois pontos, entre eventos, entre trechos maiores, trechos menores. Tem um modo tempo real, que é escala e pulso, e você [ininteligível] escala e pulso, você joga luz direto, ele fica varrendo, para você achar, dinamicamente, problemas na fibra. É usado muito na manutenção. E no seu modo média, que é escala, pulso

e tempo, ele faz uma varredura e traça uma tabela de eventos, tá certo? Um traço típico. Aí, o usuário faz a análise, gera relatórios em PDF e em SOR. Então, esse é o OTDR e a descrição básica dele.

O que o pessoal... todo mundo, assim, tem mais dificuldade, mas não é uma dificuldade que não se aprenda, é selecionar o correto compromisso distância, pulso e tempo. Então, o OTDR, como eu falei para os senhores, são pulsos, pulsos menores, mais estreitos, normalmente entre 3 e 5ns, são os primeiros pulsos OTDR. Há os pulsos mais largos, 1 micro, 10 micro ou 20 microssegundos de largura, mais potentes. Então, OTDR tem um grande compromisso. Se eu colocar um pulso menor, um pulso menor, eu tenho... eu vou diminuir o efeito zona morta, que aquele no começo, vai ficar menor. É a menor zona morta do OTDR que ocorre no menor pulso. Normalmente, 5 nano tem uma zona morta aí, de 3, 4 metros. Tá certo? Só que o pulso menor, eu tenho menos energia. Então, eu meço enlaces mais curtos. O pulso mais largo tem mais energia, eu vou mais longe. Você percebe que essa medida aqui, está ruidosa, esse pulso está fraco, porque está cheio de ruído, a curva. Aumentei o pulso, a curva ficou limpa, então esse pulso está mais adequado. Só que esse pulso de 100ns deve ter gerado uma zona morta aqui, de 20, 30 metros, então é um compromisso, mas ele foi suficiente para medir o enlace até ao fim, ou o rompimento. Esse pulso de 1 micro, já foi de mais, ele limpou demais a curva, vamos dizer assim, limpou até o ruído, demais. E por ser um pulso [ininteligível], gerou uma zona morta muito grande. Então, a zona morta aqui ficou até mais visível, e nessa zona morta eu não meço nada, inclusive os eventos que ele acha também, ele também... ele deixa a separação dos eventos piorada, por conta desse pulso mais largo. Ou seja, existe um grande compromisso aqui, escala, pulso e tempo. E além do que, no modo média, o técnico deixa um tempo de varredura. Então, um tempo de um minuto, dois minutos, o tempo também ajuda a limpar a curva, porque torna uma curva média. Mas também não adianta, se você botar um pulso muito fraco, mesmo que você ponha o tempo muito grande, ele não vai conseguir limpar, porque está faltando potência. Então, existe um grande compromisso de escala, pulso e tempo. Os OTDRs têm um módulo automático, que ele seleciona automaticamente, mas o técnico, com o tempo, vai pegando os macetes e consegue configurar em configurações mais adequadas para as medições precisas.

O OTDR do enlace ponto a ponto tem os eventos típicos, como eu falei anteriormente, aqui é a curva típica do OTDR, aqui é uma tela de um OTDR. Então, aqui, a gente, por exemplo, esse evento aqui, em OTDR, é um evento reflexivo, esse símbolo, por exemplo, é uma conexão, né? Então, aqui, essa conexão, está aqui uma perda de 0,4dB e uma refletância de -57. Está excelente. A norma é 0,75, e a refletância sendo APC -55, né? Então, está passando. Aqui, ele achou

um evento não reflexivo, uma fusão ou uma dobradura que não tenha refletância, e está com uma perda elevada, a norma é 0,30. Ele mediu uma... ou como perda total, ele também acumula as perdas, ele tem os cursores, enfim. Mas essa tela é mais para apresentar aqui, que o OTDR tem uma tabela de eventos, os eventos reflexivos e não reflexivos para analisar.

O OTDR em rede ponto a ponto apagada, né? O OTDR, que eu chamo o clássico, né? Onde você tem duas formas de operação. Você tem o modo manual, onde o usuário configura uma escala maior do que o enlace, um custo adequado e um tempo adequado para fazer uma medição média limpa, uma curva precisa. Ele tem um modo automático, onde o OTDR enxerga o enlace e ele seleciona uma escala, um pulso e um tempo adequado, para uma primeira medição, uma dúvida, uma referência do próprio OTDR, mas o usuário tem que ter as manhas de configurar manualmente. Tem o modo tempo real, onde o usuário seleciona uma escala e um pulso para a manutenção dinâmica do enlace, então [ininteligível] manutenção. A zona morta, tem os OTDRs todos, eles têm, que variam de 3 metros para pulsos menores, até 2 mil metros para pulsos maiores, para longa distância. Então, os OTDRs, existem metodologias de teste. Se eu usar um cordão de 2 metros no OTDR, a zona morta, qualquer que seja o pulso, vai passar pelo cordão, então, eu não meço a zona morta, e onde, normalmente, ela tem a conexão DO, que a gente vai medir, eu consigo medir. Se eu usar um cordão de teste de 50 a 100 metros, que é uma metodologia, ele consegue medir a conexão de DO até certo pulso/distância. Ou seja, se eu botar um pulso de 100 nano, 100 nano dá 30 metros, eu consigo medir a conexão DO, mas 100 nano, eu meço 10 quilômetros, 20 quilômetros, não mais do que isso. Se eu já botar... o enlace for maior, tipo 100 quilômetros, eu botar um pulso de 10 micros, um pulso de 10 micros gera uma zona morta de mil metros. Então, uma bobina de lançamento de mil a 3 mil metros, ou, usualmente, 2 quilômetros, eu já consigo medir o DO com pulsos maiores. Ou seja, essas são as metodologias. E lembro que os OTDRs, na zona morta, se o OTDR tiver uma zona morta de 10 metros, todo o evento que ocorrer também vai ter 10 metros de largura, né? Então, uma fusão vai ter 10 metros, conexão. Se eu tiver que aumentar o pulso, por exemplo, 10 micros que tiver mil metros, se eu tiver uma fusão, ela vai ter mil metros de comprimento. Se desses mil metros de comprimento tiver duas fusões, ele vai reconhecer como uma só. Isso são limitações de OTDR clássico, escala, pulso e tempo. Existem modelos mais usuais em rede ponto a ponto apagada, a 1.310, 1.550. Tá certo? Existem, também, OTDRs que têm o Quad, né? Que tem um comprimento de onda 850 e 1.300, para testar *datacenter* multimodo. OTDRs potentes, com ranges dinâmicos maiores, para medir enlaces longos ou atenuados, 100 quilômetros, 200 OPGW, são esses OTDRs. E usuais que têm no mercado, de 30 a

35, medem ponto a ponto até 100, 130 quilômetros. Lembrando aos senhores que ponto a ponto 1.310 aplica-se em medida até 60, por questões de atenuação no cabo, né? E também as tecnologias não passam disso de transmissão. E OTDRs que você seleciona 1.310 e 1.550, ele identifica macrocurvaturas, que são... pode ser alguma ancoragem apertada demais. O OTDR salva o resultado em arquivos SOR, que podem ser analisados em programas de emulação, e os mais poderosos, os mais modernos também salvam internamente em PDF, já gerando os relatórios de certificação com passa/falha, com limites de aceitação que o usuário programa nele, seja específico da empresa ou de normas.

Aqui, uma tela de OTDR mostrando que todos eles têm cursores alheios. Então, aqui, uma enlace de 100 quilômetros, a gente percebe, bastante ruim o enlace, cheio de eventos, degraus, um enlace problemático. O OTDR está achando vários eventos aqui, ó, né? E aqui, eu peguei o cursor A, coloquei no começo, o cursor A aqui, ó, 1,7 quilômetros, e o cursor B coloquei a 95 quilômetros. Então, A menos B, daqui até aqui tem 94 quilômetros, tem essa perda total. Essa perda total por essa distância total tem esse dB por quilômetro elevado. Por que elevado? Porque está cheio de perdas. Normalmente, o bom enlace em 1.550, que foi feita essa medição, 1.550, sendo razoável, tem 0,25 dB por quilômetro. Aqui está com 0,3, está bem elevado aqui, porque está cheio de fusões. Ou seja, os cursores A e B estão em um módulo mais usual, vai analisar perda entre dois pontos, distância entre dois pontos numa análise de um enlace, no caso aqui, ponto a ponto.

OTDRs também têm esses cursores A e B em medição, por exemplo, de emenda, né? LSA, quatro pontos. Ou seja, você dá um *zoom*... aqui é um evento, né? Um evento reflexivo, eu dou um *zoom* nele e posiciono o cursor A antes do evento, após o evento, o cursor B, e faço... seleciono subcursores A e B, C e D nesse OTDR, que eu faço uma reta antes, uma reta após e uma reta média, média aqui e média lá. E a perda desse evento é a diferença da perda das retas médias. Por eu dar um *zoom*, a curva ser mais ruidosa, a reta média torna a mediação mais precisa. Ou seja, aqui eu medi de uma maneira tradicional da OTDR, aqui, com maior precisão, ficou menor inclusive. Aqui, eu meço também em média nesse módulo de cursores LSA, a refletância. Ficando(F) próximo aqui, ó, na tabela de eventos. Normalmente, essa tabela de eventos é suficiente para fazer uma aceitação, mas em casos mais específicos, mais passa ou não passa, pelo em ovo, eu posso dar um *zoom* e usar essa função cursor A e B LSA, para ter uma análise mais precisa, tirar uma imagem da tela, gerar um relatório, por exemplo.

Nessa medição, eu falo que pode ocorrer, e ocorre, em geral, em fibras, os efeitos que chamamos falso ganho, que causam, também, a atenuação exagerada no sentido contrário. É um slide um pouco mais

avanzado, mas é bom para ilustrar que fibras antigas com fibras novas, fibras de nós diferentes, fibras de tipos diferentes, fabricantes, anti-rato, não anti... normal, pode haver pequenas diferenças do núcleo, que, quando você... mesmo com uma boa máquina, um bom técnico, um bom clivador, faça a fusão com capricho, quando você medir de um sentido, a fusão que normalmente, em OTDR, fica positiva, que é um degrau para baixo, no caso, aqui, ficou um degrau para cima, ficou uma perda negativa que chamamos de falso ganho. Então, aqui, deu -0,31dB de perda, aqui. Se eu medir no sentido contrário, o mesmo evento, você vê que ela causou uma perda, deu uma perda tradicional para baixo e elevada, uma perda exagerada, 0,69dB. Na prática, isso aqui, a perda real disso é a somatória das perdas e tirando uma média.

Então, olha só. Medi num sentido de ganhar um falso ganho. Medi num sentido, o mesmo evento, a perda exagerada. Qual é a perda de fato? Somam as duas perdas, respeitando-se os sinais, e divido por dois. De fato, essa perda era 0,19. Na prática, ela vai se comportar como uma fusão de perda 0,19, que está abaixo até da norma. Está aceitável. O que eu quero dizer aqui é que essa perda, essa perda, ela está sendo mascarada pelo falso ganho. Então aqui tem um falso ganho e a perda exagerada, então, isso pode ocorrer na vida real. E para... isso causa transtornos, porque você está com uma máquina boa e você acha... e você está medindo aqui, está com uma perda, você refaz várias vezes. E aí, você não... três, quatro vezes, nada de abaixar. Se nesse caso você puder fazer o sentido o contrário e verificar isso, dá para se justificar o porquê está ocorrendo isso, verificar se são cabos distintos, e até aceitar pelo método das médias.

Bem, teste de OTDR em rede óptica ponto a ponto, resumindo. É um enlace simétrico, pode ser interna ao datacenter, externas, que são mais usuais, com *backbones* de até 200 quilômetros. Os extremos são ponto A e ponto B, são conexões em DO, DO ponto A ponto B, né? A longa distância, nós temos as caixas de emendas, né? E os OTDRs certificam esses enlaces externos e internos. Internos, chamamos Nível 1 ou Tier 2. Ou seja, OTDR mede perda total, conexões do DO, com as metodologias de bobina de lançamento, as fusões, dobraduras, dB por quilômetro, enfim, OTDR, realmente, é o cara que verifica, acha falha e certifica os enlaces, gera relatórios em PDF em alguns [ininteligível].

Aqui, um exemplo real de uma certificação monomodo de 120 quilômetros em 1.550. Então, a gente vê que é um enlace que passou segundo os critérios de configuração de passa/falha, mas a gente percebe que é um enlace realmente bem-feitinho, bem linear aqui. Achou só esses eventos. Os OTDRs têm, nos meus cursos que eu faço dou mais detalhes, configurações como limiar de detecção de fusão. Então, ele colocou um limiar de detecção aqui, limiar de detecção, não de passa/falha, de forma que ele pegou esses eventos aqui. O restante

está bem limpo o enlace, um enlace de qualidade, e um enlace que tem 120 quilômetros, 23dB, 0,19 instalado e 1.550, e detectou apenas essas fusões aqui baixíssimas, 0,11, 0,04, no final. O limiar de detecção estava bem baixo, foi colocado um limiar baixinho aqui, que percebe que as fusões foram todas zeradas. Ou seja, na verdade, esse é um enlace de OPGW. O enlace de OPGW, quem vai fazendo as fusões, vai fazendo fusões supervisionadas. Faz a fusão, passa o OTDR, faz a fusão, então, tem que ser fusões até 0,10dB, com máquinas de qualidade, OTDRs de qualidade, pessoal altamente capacitado e treinado. A maior parte das fusões em enlaces novos se consegue, inclusive, fusões zeradas no OTDR. Então, enlace de excelente qualidade de 120 quilômetros.

Aqui um enlace certificado interno, OTDR multimodo, fibra 50 micro... perdão, multimodo, fibra de 50 metros de distância, e o OTDR de 850 nanômetros com [ininteligível]. Então, a gente usou uma metodologia de um cordão de teste de 50 metros, que foi compensado, ou seja, o enlace sob teste tem 50 metros. Mediu a conexão do DO em ponto A. A conexão do DO em ponto A está 0,3, abaixo da norma 0,75, perfeito. Refletância também, ela está legal, ela é UPC, está dentro da norma. O enlace, a perda total praticamente é a perda do cabo, que tem um valor, e a conexão que é preponderante, ele gera o relatório conforme norma passa/falha. Então, aqui é uma vida real em campo, rede interna.

Programas de emulação. Tem vários. Todos os fabricantes têm os seus programas, têm versões gratuitas que dá para fazer a maior parte das análises, e funções pagas. Aqui, um programa de emulação, uma curva aberta no programa, e nesse programa gera os relatórios. São relatórios que são mais... alguns são característicos de cada fabricante, mas são relatórios mais, eu diria assim, técnicos, que aí cabe a quem analisar ter um conhecimento técnico maior. Mas todo OTDR gera uma curva só, que é um comprovante da medição, com a data, hora, pulso, escala, tempo, todos os eventos detectados, que são... mediante programas de emulação, podem ser analisados e gerados relatórios.

Partindo para a Rede PON, no caso, balanceada, a G.984, cálculo de perdas. A rede G-PON, na verdade, tem os elementos de rede, a gente sabe, no caso dos balanceados, as perdas dos *Splitters*, as perdas típicas dos cabos, norma da perda de fusão, conexão, refletância, enfim. Quando a gente faz uma aceitação de um cálculo de perda de uma rede G-PON, por exemplo, um enlace de 5 quilômetros, 1x8, 1x8, qual é a aceitação? Vai ser a fibra, que um uso 1.550, 5 quilômetros vezes 1.550, dB por quilômetro, mais, por exemplo, dois *Splitters*, eu uso a norma, aqui, dos *Splitters*, fusões normas, duas fusões que haja aqui, duas conexões, enfim, faço um cálculo genérico aqui. 1x8, 1x8, eu consigo 25dB. Na rede da prática, as empresas

adotam aceitações melhores do que norma, então, eu refaço essa conta com uma perda de fusão meia norma, conexão, dois terços da norma. Uso a perda do *Splitter* [ininteligível] dB, 10,5. Então, normalmente, uma rede 1x8, 1x8, se usa o tal do 23dB de atenuação. Ou seja, uma folga de 2dB em relação aos valores nominais de norma. Isso ocorre na prática, você consegue atingir isso, basta ter bom técnico, boa máquina, boa construção. Você constrói, você, na prática, quando você certifica isso, seja por potência, o dBm lá da OLT, o dBm do seu cliente, você verifica que o 23dB se consegue atingir tendo boas práticas. Se uma rede for 1x8, 1x16, você tem que considerar um pouquinho maior, porque tem a diferença das perdas dos *Splitters*, então 27dB. Ou seja, é uma somatória de perda dos elementos de rede que você faz os cálculos, e profissionais que fazem os projetos sabem disso. Faz... usa Excel, vão somando, faz a aceitação. No caso aqui, de rede balanceada PON.

Na desbalanceada, o tal barramento, no mesmo conceito, só que o cálculo é um pouquinho mais trabalhoso, né? Você tem que fazer todos os cálculos de potência que sai e que chega aos assinantes, fazer a somatória das perdas dos *Splitters* desbalanceados, o cabo, as conexões, enfim. Você faz os cálculos de perdas, e você, com o metro de potência, uma potência que gera lá, em dBm, e que você vai medindo aqui, você verifica se está todo mundo dentro da razão das perdas aceitáveis.

Teste por potência. Então, numa rede, por exemplo, G-PON, uma rede 1x8, 1x8, você tem lá a central, e você tem o *Power Meter* tradicional e o *Power Meter* PON, né? Se a rede é 1x8, 1x8, eu falei anteriormente, aceita-se 23dB. Então, se na minha OLT aqui estou gerando +4dBm, conforme a classe dela, e se o meu enlace eu aceito 23dB. 4dBm menos 23db, no *Power Meter* eu devo ler até -19, para estar certificado, ok. Nesse caso aqui, ó, -18,66dBm, em 1.490, está ok. Se usar, também, o *Power Meter* PON, né? Também está batendo aqui, dá uma pequena diferença, dentro do esperado, e ele está medindo também a potência do Tx que está ok. Então, vocês, provedores usam, certificação com o *Power Meter* é uma coisa mandatória, mas tem que tomar os cuidados, tem que ter bons *Power Meters*, boa prática, limpeza, conexão, para você conseguir atingir essas potências, dentro do esperado.

OTDR clássico numa rede G-PON acesa. Existe, no mercado, OTDRs que são filtrados, rede ativa, né? Que tem uma porta 1.625 ou 1.650, para testar rede G-PON acesa. Testar, senhores, do lado assinante para o central, e aí você tem que usar uma bobina de lançamento, por questões da zona morta que eu falei anteriormente, e uma configuração, usualmente, escala de distância, pulsos de 100 nanos a 500 nanos, que é que aplicam à rede G-PON, e tempo, se for fazer o modo média, tempo de 30 segundos. Eu reitero aqui, que o

OTDR clássico tem dificuldade para passar pelos *Splitters*, porque os *Splitters* têm perdas elevadas, 1x8 tem 11dB. Então, esses OTDRs que são vendidos para medir G-PON, eles servem, conforme o range dinâmico, se for maior, para verificar, no sentido assinante para a central pelo menos o *Splitter* próximo ao assinante, o secundário de um *Splitter* de uma rede primária ou secundária, o secundário. O primário, já o OTDR tem dificuldade de passar por ele e até bater lá no final e identificar o pico da central. Aqui eu fiz um exemplo. Por exemplo, um OTDR com rede ativa no sentido assinante para a central, um medindo na casa do assinante para a central, ou na CTO para a central, conforme eu ponho esses pulsos e a bobina de lançamento, de repente, qualquer que seja o OTDR, eu consigo ao menos, ou pelo menos ver o primeiro degrau do *Splitter* secundário, esse degrau aqui, para ver se ele está íntegro, se ele tem os 11dB de perda de repente. Já o segundo, a maior parte dos OTDRs já não conseguem medir, porque são mais 11dB. Então, ele já pode morrer aqui, né? Há uma certa... não é uma certa, vamos dizer assim, frustração, porque ele não consegue medir o segundo *Splitter*, e muito menos, mesmo com o ruído, achar o pico, esse pico da central, para eu saber que há uma continuidade óptica. Então, os OTDRs rede ativa clássicos, escala/pulso/tempo, eles têm uma função limitada de verificação da CTO do assinante para a central. Pelo menos, a gente verifica se existe o cabo, por exemplo, se torna assinante, o cabo *drop*, existe o cabo *drop*, que [ininteligível] bobina de lançamento. E no cabo... eu vejo o *Splitter* secundário, verifiquei, ele encaminhou, enfim. Pelo menos na última milha eu consigo checar se tem uma alteração de imagem ou *drop*, alguma coisa assim, a rede estando acesa, né? Eu não consigo, com precisão, passar pelo segundo e chegar até a central, ver fusões, porque o ruído fica assim, mesmo aumentando o pulso. Se aumentar o pulso maior aqui, ele começa a engolir tudo. Então, realmente, o clássico é um verificador para rede G-PON, no sentido assinante-central, com muita limitação.

Agora, conforme o modelinho do fabricante, ele pode ter o resultado até um pouco mais interessante. No caso aqui, esse OTDR clássico, eu fiz uma medida, olha só, em 1.625, um poço de 500 nanos, no sentido assinante para a central, ficou ruído aqui, mas ele achou o pico da central, que é o final aqui, ele achou. Esse pulso forte, ele tende a ter mais potência, mas pode engolir as coisas, mas enfim. Ele pegou o degrau no primeiro *Splitter* aqui, e até por cursores eu percebo que o primeiro *Splitter* tem 12dB, ou seja, dentro do esperado. Não é uma certificação se é 10,5 ou 11. Ele tem... aparentemente, está ok. E aqui, o segundo *Splitter*, eu já não... percebe que eu não consigo... eu verifico que ele está presente, mas a atenuação dele já está um pouco limitada por falta de potência. E aqui o enlace existe uma continuidade óptica até a central, né? Se eu botar o cursor A aqui, cursor B, eu até percebo que tem 24dB aqui, ó, de atenuação, mas não é uma

certificação tão precisa dos 23dB. Mas eu percebo que tem uma integridade, o primeiro *Splitter* no segundo. E nesse caso aqui, inclusive, ele achou uma fusão aqui, parece que é uma fusão malfeita, né? O degrau aqui está um pouquinho elevado. Ou seja, nesse caso, eu consegui verificar uma ok, uma OTDR no sentido assinante-central, OTDR rede ativa, com a bobina de lançamento, que eu usei aqui, com o pulso de 500 nanossegundos. Eu não sei se foi esse caso que não foi 50 nano ou... 250 metros ou 100 metros, porque o pulso de 500 nano pode passar por 50 metros. Pode ser, de fato, aqui, seja um cordão de 100 metros ou 200 metros de lançamento.

E existe, também, no mercado, alguns fabricantes que têm os sistemas automatizados que servem para medir rede G-PON. Redes balanceadas ou alguns fabricantes redes desbalanceadas, alguns fabricantes, os principais, já desenvolveram sistemas automatizados. E aí eu recomendo que você, se tem interesse de um OTDR automatizado, que certifica a rede GPON, procure os fabricantes de referência, tome as referências dos fabricantes, dos fornecedores, para, se você quiser investir em uma OTDR que faça isso.

E aqui eu tenho um exemplo de um sistema automatizado, que ele conseguiu fazer um resumo de um enlace, mesmo automatizado, sempre no lado do assinante para o central, do central(F) para o central. E aí ele faz um mapeamento da rede de uma forma mais unifilar, mais amigável. E aqui ele falou: olha só, a 0 metro, ele compensou um cordão de 50 metros, a 0 metro tem um splitter 1:8, padrão 10 dB, então, aparentemente está ok, dentro do aceitável e conseguiu detectar(F) o segundo splitter, 10,5, está ok também. Ele achou a perda total de 21 dB, que está ok dentro daquele cálculo de 23 dB. Ou seja, nesse caso, nesse sistematizado, ele conseguiu certificar 1:8, 1:8. Mas, repito, são alguns fabricantes apenas que têm esse sistema. Verifiquem o de sua preferência. Alguns conforme o range dinâmico é muito maior ou range melhor. Alguns fazem redes de 1:8, 1:16, são 128 assinantes que conseguem isso. E alguns também fazem o tal barramento, que exige mais OTDR.

Bem, agradeço a todos. Agradeço ao NIC.br por essa Semana de Capacitação. É a minha pequena contribuição técnica dos instrumentais. Esse conteúdo é de minha autoria. Agradeço ao jornalista Fábio Luís Oliveira que fez a edição e filmagem, é o responsável por esta apresentação feita em junho de 2021. Muito obrigado a vocês e muito obrigado ao NIC.br. Muito obrigado a todos vocês que estão me assistindo de todo o Brasil, que me conhecem, que já me conhecem de algum curso, que já fiz... eu diria que já fiz centenas de cursos pelo Brasil, espero ainda fazer alguns mais. Aos que não me conhecem, eu estou à disposição no meu canal no YouTube, em cursos presenciais, cursos remotos, enfim. Muito obrigado a todos.

SR. EDUARDO BARASAL MORALES: Bom, pessoal, a gente terminou agora a parte do vídeo gravado. A gente já vai conversar ao vivo com o José Torrone para ele responder as dúvidas que vocês estão ainda colocando no chat. Então, ficou aí alguma dúvida da apresentação, por favor, coloca aí no chat que a gente vai depois permitir que o Torrone responda.

Mas antes de a gente ir para esse bate-papo ao vivo com o palestrante, eu quero dar alguns avisos. O primeiro deles é com relação ao certificado. Ou seja, se você quiser um certificado de participação nesse minicurso de instrumentação óptica, você precisa se inscrever no link que o pessoal está colocando no chat agora e depois clicar no link que vai ser enviado por e-mail até as 2 horas da tarde. E aí, se você fizer todo esse procedimento, você vai ganhar o certificado do tutorial de hoje. Mas lembrando, é até as 2 horas, depois disso a gente fecha essas inscrições. É só para quem está assistindo aqui ao vivo com a gente.

Depois disso, eu vou pedir agora para o pessoal colocar um QR code que é o formulário de avaliação. É uma coisa independente do certificado, é simplesmente para você dar uma nota para a live até agora. Para você dizer se você gostou ou não gostou do tutorial, o que a gente pode melhorar para os próximos tutoriais. Lembrando que a gente vai ter tutorial na terça, na quarta, na quinta e na sexta. Então, temos aí bastante coisa para apresentar para vocês. Então, o pessoal deve estar colocando o QR code agora, tá? Por favor, preencham esse formulário. São só duas perguntinhas, tá? Então, é uma perguntinha que você dá a nota de 1 até 10. E depois, a gente tem ali um campo de comentário, se você quiser dizer o que a gente pode melhorar, se quiser elogiar, fica à vontade.

Antes de chamar também o Torrone, eu gostaria de mostrar para vocês um pouquinho do que a gente está planejando para a feira virtual. Então, o Moreiras, ele vai mostrar agora a tela. A gente tem ali na sexta-feira, no período da tarde, um evento chamado feira virtual, que ela é complementar à semana de capacitação, que a gente vai trazer todos os palestrantes da semana para conversar com vocês. Não é um evento gravado, é um momento ali de descontração que você vai poder conversar com outras pessoas, conversar com os palestrantes, inclusive se a sua dúvida não foi lida aqui no chat do YouTube, não fique triste, você pode ir lá conversar ao vivo com o Torrone. Vai ter salinhas virtuais ali, você pode fazer uma conversa com os seus amigos, pode conversar com o palestrante, pode conversar com os patrocinadores. Então, é um ambiente ali de network que a gente está tentando proporcionar nesse período aí que a gente não pode se encontrar, que tem aí o isolamento social. Então, é um ambiente virtual, que a gente pode conversar e conhecer um pouquinho mais

dos palestrantes e conhecer um pouquinho mais dos alunos. Moreiras, quer mostrar?

SR. ANTONIO MARCOS MOREIRAS: Quero sim, Eduardo. Só fazer um comentário antes disso, que eu vi gente perguntando no chat do YouTube, falando assim: Ah, mas vocês estão mandando o link de inscrição na live, no curso aqui, e não o link para o certificado. Gente, você tem que se inscrever, se inscrever no evento e daí você vai receber o link, assim, como se fosse uma chamada, em uma aula, não é? Olha, realmente, estou assistindo aqui. E daí, sim, o certificado vai ser emitido. Então, é isso mesmo, é um link de inscrição para o evento. Sei que vocês já estão assistindo ao evento aqui ao vivo no YouTube. Mas é isso, se você quiser o certificado, você se inscreve no evento. E aí você vai receber esse e-mail perguntando se você realmente está aqui assistindo. E daí a gente dá esse tempo aí até as 2 horas da tarde para fazer esse processo inteiro. A gente dá um tempinho mesmo além do evento terminar, e depois a gente encerra.

Então, eu vou mostrar aqui para vocês, agora, eu e o Eduardo vamos mostrar para vocês um pouco do que vai ser a nossa plataforma, um preview, não vai ser exatamente igual a gente vai estar mostrando para vocês, e eu espero que dê certo aqui, porque o que a gente vai fazer aqui agora não foi ensaiado. Então, mas se não der certo, a gente faz amanhã de novo. Que é só para dar aquele gostinho aqui para vocês e para vocês ficarem curiosos com sexta de tarde. Vamos lá, então.

SR. EDUARDO BARASAL MORALES: Então, pessoal, essa é a plataforma que a gente contratou, tá? Que você vai ter os avatarzinhos 2D, que lembra um pouquinho um game, né, para quem já jogou aqueles jogos de gameboy. Vai conseguir lembrar aí dos bonequinhos e vai conseguir participar.

Bom, como vocês estão vendo aqui, você vai ter um avatar 2D, vai poder ali interagir com alguns objetos. Então, vai ter alguns objetos em específico, você aperta ali X e você vê o objeto. Mas o que é legal da gente ver aqui? É que vão ter lugares que você vai poder entrar e conversar com os patrocinadores e com os palestrantes. Então, esse daqui seria um estande, só para vocês terem uma noção. Tem salinhas privativas, então, aqui na mesinha, ó, você sentou na mesinha, você só vê quem está na mesinha. Então, vai ter um lugar que você pode conversar somente com os seus amigos sem ter que conversar com o mundo inteiro. Então, é um lugar fechado. Então, ó, o Moreiras sentou na cadeirinha, estou conseguindo conversar com ele. Se tivesse alguém do lado de fora não ia conseguir conversar com a gente.

Então, além de ser um ambiente aberto, que é para todo mundo se divertir, conversar entre si, também dá para fazer negócios. Então, você pode conversar ali com os patrocinadores, pode conversar com

os palestrantes, tirar alguma dúvida. E às vezes ali alguma dúvida privada. Essa é uma plataforma que não vai ser gravada ali, não está sendo transmitida no YouTube, não vai estar sendo transmitida em lugar nenhum. Então, você fica à vontade, marca de encontrar seus amigos aí na plataforma, vamos ter jogos. A gente está bolando até um caça-tesouro também para vocês participarem. Então, não está tendo sorteios aqui durante a semana de capacitação, mas eles estão todos concentrados na feira. Então, vai ter ali um caça ao tesouro. Então, vocês vão poder jogar aqui na plataforma e interagir. É um lugar que a gente está querendo fazer network. Diferente ali de muitas feiras que criaram esse espaço aí de feira virtual, mas não tinha muita interação, era geralmente uma página estática. Ou então, você não via os participantes, ou você só via os contatos, ou marcava um zoom. Aqui, a gente está criando um ambiente que vocês vão poder navegar e interagir com os outros.

E inclusive, a gente tem ali auditórios, que você vai poder assistir algumas palestras. Então, tem alguns patrocinadores que vão colocar palestras, a gente deve divulgar ali uma grade. Tem palestrantes que vão ter auditórios próprios. Então, até o José Torrone, ele vai ter um auditório próprio para conversar com vocês. Se vocês quiserem, ali, pedir alguma informação extra para ele, ele pode dar ali uma minipalestrinha durante o evento da feira virtual para vocês. Então, vai ter ali púlpitos para você interagir.

Essa imagem, pessoal, não é a imagem da feira. A gente está construindo totalmente um cenário diferente, voltado para o mundo de redes, de telecom para vocês poderem interagir. Então, isso daqui é só para dar um gostinho de vocês verem um pouquinho como é a interação de cada um dos personagenzinhos e como vocês vão encontrar as pessoas e interagir, tá?

Moreiras, eu acho que a gente podia ir para a parte de perguntas com o José Torrone. Ou tem mais alguma coisa que você quer comentar?

SR. ANTONIO MARCOS MOREIRAS: Vamos, sim, Eduardo. Só comentar que a plataforma, ela permite, assim, uma interação muito parecida com o mundo real. Então, você está andando ali no corredor, você cruza com a outra pessoa, a câmera da outra pessoa vai abrir automaticamente. Você consegue conversar. Se juntar um grupinho de três, quatro, cinco pessoas, vocês vão conversar. Se você quiser ter a conversa privada, é igual o Eduardo falou, tem aquelas salinhas de reunião, dá também para você criar uma espécie de uma bolha em volta da outra pessoa e ter uma conversa ali particular. É uma coisa muito parecida, a gente achou quando a gente conheceu essa plataforma muito parecida com um evento presencial, com a prática. Então a gente espera que vai ser um negócio bem legal. A gente ficou

muito empolgado com isso. E espero que a gente tenha conseguido passar para vocês um pouquinho dessa ideia, um pouquinho dessa empolgação e que todo mundo esteja presente aqui na sexta de tarde, também, continuando essa interação com os nossos professores aqui da semana, que vão estar com o José Torrone, os outros professores que vão estar aqui na manhã, e com os patrocinadores, com os colegas que vão estar lá. É uma plataforma que realmente vai simular de uma forma muito realista um evento real, um evento presencial. Real todos são. Reais, todos são, mas é muito parecido com um evento presencial. A gente espera que a gente consiga realmente realizar isso. E a gente conta com a participação de vocês.

Então, Torrone, a palavra é sua. Fica à vontade aí para responder as perguntas. Para o pessoal que está assistindo também, participando ainda no YouTube, podem continuar fazendo perguntas, a gente vai passando elas aqui pelo nosso chat interno para o Torrone, se precisar entrar aqui ao vivo para fazer alguma, a gente vai entrar também. Mas agora, a palavra, novamente, é do Torrone aqui, ele ainda tem bastante coisa para falar, pelo visto. Tem bastantes dúvidas interessantes. Então, por favor.

SR. JOSÉ TORRONE: Agradeço, Moreiras, obrigado a você, Eduardo. Agora é a vez do ao vivo, ao vivo mesmo, não é? Estou com essa câmera aqui que me mostra de frente, alguns equipamentos, a tela aqui do meu notebook, acompanhando esse importante evento. Se os senhores preferirem... eu fui respondendo alguma coisa também pelo chat do YouTube, e aí eu consolidei essas perguntas aqui no TXT. E aí eu pretendo responder, não sei se todos ouviram, ou seja, responder essas perguntas, compiladas aqui. E abro aos senhores, através... para fazer as perguntas que o Moreiras ou o Eduardo podem compilar, enfim.

Bem, vamos lá. Aqui o Lucio perguntou: "Tenho uma curiosidade com os equipamentos", na verdade, eu diria, Lucio, o OTDR, né, "identifica a distância que um cabo está rompido". O OTDR, como eu falei na apresentação, é um refletômetro óptico, não é elétrico, o TDR é elétrico, OTDR é óptico. Como eu expliquei, ele gera uma luz, a luz, ela é pulsada para ele conseguir mandar luz, a luz retorna e ao longo da distância, ele identificar os elementos da rede. Sejam os reflexivos, não reflexivos, fusões, dobraduras, rompimentos. Ele marca a distância. Então existem alguns macetes. O OTDR é bem preciso na medição dos eventos, das distâncias, e também nas perdas, estando bem configurado o OTDR.

A distância, para ele saber com a sua melhor precisão de distância, a princípio, teríamos que digitar no OTDR o tal do índice de refração da fibra, do cabo. Que, na verdade, a gente não sabe na prática e usa-se uma prática de você deixar o padrão de fábrica dos

fabricantes de OTDR, ou seja, o IOR, em torno de 1465(F), 467 e você faz a medição, tá? Mas eu também tenho que lembrar os senhores que, nessa questão de distância, estando com o IOR correto de um cabo, uma fibra, de um enlace, vamos supor um enlace longo, vai, vamos falar cem quilômetros. Se eu estiver com o IOR correto, se o OTDR falar: ó, no quilômetro 50 tem uma grande atenuação; 50.000, IOR correto, vai dar um erro, tem uma fórmula que é meio complicada dos fabricantes, mas, enfim, eu diria 30, 40, 50 metros, com o IOR correto, da precisão de distância.

Mas fora isso, como eu falei, a gente não sabe o IOR do cabo e muito menos o tipo do cabo. E essa informação não é muito clara em data sheets de cabo. Então, essa variação 465, 467 pode tornar em 50 metros, 100, 200, 300, você pode, na verdade, com os IORs, esticar ou reduzir as distâncias dos eventos na tabela. Então, mas isso é aceitável até mesmo em certificação. É uma coisa que a gente convive com ela. Mas tem outros pontos com relação à distância, cabos ópticos, eles não são paralelos, eles são entrelaçados. Então, existe um tal... esse entrelaçamento que dá um... que deixa o cabo, vamos dizer assim, a distância óptica que o OTDR mede, na verdade, o OTDR mede distância óptica. Deixa ela 2% maior do que a física. Exemplo, os cabos têm 3, 4 quilômetros, não mais que isso. Vamos supor que existisse um cabo gigante, um cabo bem gigante, de 100 quilômetros e eu lançasse em uma praia reta, 100 quilômetros, físico, e eu entrasse com o meu OTDR com o correto índice de refração do cabo, fizesse a medida correta, o OTDR ia fazer uma leitura de 102 quilômetros, ou seja, 2% a mais devido ao entrelaçamento dos cabos. Alguns OTDRs, o fabricante chama isso de fator helix, tá legal?

Enfim, existe o 2% dessa questão de entrelaçamento. Existe a variação do próprio IOR que a gente põe o padrão de fábrica. E existe também a questão que nas tabelas de eventos, os enlaces, a gente tem as reservas técnicas. Então, as reservas, também, a cada... uma caixa de emenda tem que ter reserva para você fazer emenda antes e após a própria emenda. Então, o OTDR, tenham os senhores em mente que ele mede a distância óptica, e tem uma diferença da distância física, além da própria precisão dele.

Por isso, senhores, na manutenção... A pergunta aqui: como eu acho onde o cabo está rompido? O OTDR, no modo que eu estou falando clássico, escala pulso e tempo, tabela de eventos, ajuda a identificar falha mas certifica também. Ele dá uma sinalização na falha ou no rompimento, onde está o rompimento, a distância. Então, aí você, para achar a falha, de fato, você usa o OTDR em tempo real, escala e pulso, e joga a luz direta. Por exemplo, eu estou no ponto A, no DIO, tem um cabo, vamos supor, de 100 quilômetros, e a fibra 1 desse cabo está rompida, na tabela de eventos do OTDR, a 50 quilômetros. Então, você, dois técnicos, têm que conhecer a sua rede

e em 50 quilômetros, você vai na sua mapa(F) e procura, o segundo técnico vai até lá e procura achar a fibra 1 naquela caixa próximo aos 50 quilômetros, do rompimento. E eu fico aqui no DIO com o meu OTDR no modo tempo real. Quando o técnico for lá na caixa, na fibra 1, eu estou no tempo real, que ele está fazendo a varredura direto, a varredura direto. Então o técnico vai lá na caixa com cuidado, mexe na emenda sem quebrar, dá uma pequena dobradura, e eu percebo que você está lá, como se fosse uma linha de pesca, né, a vara de pescar que dá aquela fisgadinha. Opa, você está lá. Sabendo que você está lá, eu empurro o cursor A em cima de você e o cursor B onde está o rompimento, ou a grande atenuação, e todo o OTDR, de A para B, ele dá a perda entre os cursores como a distância entre os cursores. Então essa distância é uma distância bem mais aproximada.

Aí, eu canto a bola para você técnico que está lá, achando a falha ou rompimento: Olha, o rompimento está a 200(F) metros da indicação aqui por cursores. E aí, esse técnico está lá na rua, vai buscar esses 200(F) metros. Se for aéreo, já vai desconfiar de alguma árvore, ou se é o poste, alguma obra, alguma obra, que se for enterrado, que é mais difícil, alguém está com uma obra e realmente passou a escavadeira e rompeu o cabo. Então, essa questão é importante, a pergunta que todo mundo faz nos cursos. E eu espero aqui ter respondido de uma maneira bem prática que é o nosso objetivo, tá bom? Falha de bolha. Já estou vendo aqui, Carnaúba, espera aí que eu já respondo, tá? Opa, está rolando aqui bastante pergunta paralela. Mas deixa eu fazer então... olhar aqui, né, senão passa batido. A fibra ativa, eu já falo, tá? Eu vi que é uma grande dúvida, via(F) ativa, ponto-a-ponto, GPON, aguenta um pouquinho aqui.

"Como eu faço para identificar se tem bolha?". A bolha, com o OTDR, ele vai dizer que é uma conexão, como se fosse uma conexão no enlace. Então, se tem uma conexão onde não há conexão, é bolha, ou uma bolha na hora da fusão ou, na hora da fusão, uma fibra ficou meio partida. Ou, se o OTDR for aquele automatizado que mede o splitter, e o splitter da caixa de CTO, da caixa do CTO do splitter, que atende o cliente, se é o splitter mais conector, então é um evento reflexivo. Então ali tem uma refletância, tem que estar ok ou não. Agora, se for uma splitter primária onde há fusão, fusão, e o splitter tiver refletância, pode ser uma fusão... que a fusão é tão próxima ao splitter, o OTDR não separa, pode ser a fusão com bolha ali na hora de fusionar o splitter, tanto na sua entrada quanto na saída a qual você está medindo, o caminho que você está passando, tá legal?

Deixa ver aqui. Cordão óptico, os fabricantes têm aderido à substituição, sim, do polimento PC para UPC. PC e UPC, são azuis, são polimentos retos. O PC é mais antigo, e UPC já é o moderno. Hoje normalmente é tudo UPC. São compatíveis, ambos são retos. E a diferença entre eles, se você bater o olho aqui no conector, o UPC, ele

é reto, e as quinas são limar(F), chamo limar(F), são assim, são chanfros, né, são limadinhas, assim. Isso aí é o UPC, o PC ele é 90 graus, fica a 90 graus. E esse chanfrozinho lateral aqui melhora a refletância. Então o UPC é em torno de -50 dB, e o PC, o mais antigo, -40 dB de refletância, mas ambos são compatíveis, tá legal?

Vamos lá, no rompimento... ah, há uma pergunta bem usual, a perda de retorno e refletância, tá certo? Vamos lá, refletância, como eu falei até na nossa apresentação, ocorre pontualmente. Na verdade, refletância e perda de retorno é o mesmo conceito, mas, usualmente, a gente chama, e os fabricantes de OTDR na tabela de eventos chama refletância, alguns OTDRs chamam perda de retorno, tá? Mas a maioria chama refletância, evento pontual onde há o ar, né, onde há uma reflexão. No caso usual, uma conexão. Então aqui é APC, a luz passa batida, não é? Tem a atenuação, que a norma é 0,75, mas também tem o ar. O ar faz com que luz retorne à fonte. Essa luz aqui, que retorna, se for APC, deve ser atenuada eu diria aí de menos -55 a -60 dB para estar legal. Porque ele é angular. Se ele é angular, a luz sai na tangente. Então a tendência dele é voltar menos luz do que o reto, o UPC, tá? Então aqui é a refletância que o OTDR mede.

Já a perda de retorno é de trecho, é de enlace como um todo. Na verdade, fibra, cabo, tem um fator lá, chamam backscattering, um retroespalhamento. Inclusive, os fabricantes têm valores entre -80, -83 dB. Sendo objetivo, um cabo, tem a fibra, tem pequenas impurezas. Nada é perfeito, essas pequenas impurezas fazem pequenas luzes voltar para trás no cabo, para trás do caminho tradicional. Volta ao transmissor. E elas devem ser atenuadas de 81, 82 dB. Isso significa perda de retorno.

Então, o OTDR, ele mede a perda de retorno do trecho e indica lá ORL. Na prática, na prática, é difícil achar essa informação até no Google, tá? Mas, na prática, um enlace tendo mais do que 1 quilômetro, essa perda de retorno de todo o enlace tem que ser maior que 30, 31, 32 dB. E perda de retorno, ela é positiva, ela é matematicamente positiva, 30, 31. Ou seja, quanto maior ela for, melhor porque toda a luz que retorna do trecho como um todo ao transmissor, ela é atenuada em 30, 31, 32 dBs.

Agora, até o mesmo me pergunta quais são as fórmulas de cálculo. São complexas e eu, sinceramente, não saberia até dizer quais são ou onde encontrar esses cálculos. Eu sou mais falando da forma prática. O OTDR faz essas medidas, está nos manuais, os detalhes das medidas. Mas a questão aqui é entender o seguinte, o OTDR mede isso, a refletância da conexão, conexão no caso em uma rede ponto-a-ponto, no ponto A, no ponto B, e mede a perda de retorno como um todo. A perda de retorno como um todo, incluindo essas reflexões, as refletâncias do ponto A e o ponto B, ela tem que ser maior que 32. A

perda de retorno é uma combinação do trecho como um todo, que é o cabo, que normalmente... nunca ouvi falar em um cabo ruim, perda de retorno, mais as componentes das refletâncias das conexões. Se no ponto A, no DIO estiver uma refletância muito ruim, o OTDR vai falar que ela está ruim. Você vai tentar resolver, limpeza, trocar o conector, enfim. Mas se ela estiver ruim, o OTDR vai medir o todo, o todo ou o ORL pode estar ruim. Ou seja, se estiver uma refletância ruim aqui, -25 dB, o ORL do link está dando 20 dB, +21 dB ao invés de 30, 32 dB. Você resolve esse problema, aí mede de novo, resolveu isso e o ORL passa acima de 32 dB. É mais ou menos nessa linha os dois componentes.

A refletância está mais em moda, antigamente não se ligava muito, mas ela é importante. O ORL também é importante, sobretudo de ponto-a-ponto, mas antes de pensar no ORL, que é mais escondido, assim, nos OTDRs. A refletância é mais explícita e ela é importante, porque são as conexões, são as conexões do DIO. Se você é provedor, você tem a sua OLT, tem lá seu cabo, tem o DIO, ali, a sua conexão APC que vai para a rua, ali a perda e a refletância deve estar legal, porque a potência lá da sua OLT +5, +6 dBm, vai passar de cara por ali para distribuir para os seus clientes, então essas condições têm que estar boas ali.

Lá nos seus assinantes, na ONU, lá tem, na ONU, é um conector mais o seu conector rápido ou [ininteligível], forma uma conexão. Essa conexão também é importante, tanto há perda como também há refletância, sobretudo se os seus clientes forem mais distantes. Porque ele é mais distante, o enlace tem maior atenuação. Então a luz [ininteligível] da sua ONU, ela tem que enxergar uma boa refletância já de cara para não voltar para trás, ou melhor, voltar um pouquinho só para trás dentro do esperado, tá legal?

Ah, o PMD, não é? O PMD, já falo daqui a pouquinho, Ramon, já é mais avançado, tá? O OTDR é para medir a saída do DIO 1310 ou 1550? Boa pergunta essa também. Vamos lá, 1310 ou 1550 serve para medir, primeiro, redes apagadas, tá? É OTDR clássico. Os elementos da rede, as normas, a conexão do DIO, a Norma TIA 568 fala: ó, é 0,75 dB, seja 1310, seja 1550, seja 850 ou seja 1.300, que é multimodo. Seja UPC, seja APC... E a conexão do [ininteligível], senhores, é a conexão mais a fusão próxima, é tudo um evento só, tá? Então, qual é o melhor para testar? Na verdade, assim, quando há uma falha, uma falha, ela tende a piorar em 1550 em relação a 1310. Isso é meio físico, inclusive.

A fusão por exemplo, a norma fala 0,30, seja a 1310 e 1550, mas se você não caprichou na fusão, pode ser que a fusão esteja passando em 1310, pela norma, vamos supor, 0,20, 0,30, apesar que a gente recomenda meia norma(F). Mas tudo bem, vamos supor, 0,20,

a hora que você passa a 1550, está 0,40, 0,50. Piora, porque não está bem feita, uma questão malfeita. Então, assim, para fazer a manutenção, o 1550, achar a falha, é o que se usa em relação ao 1310. Para fazer certificação em redes ponto-a-ponto, algumas empresas operadoras já só fazem 1550, mas outras operadoras também pedem o 1310, não só para a questão de fusões de conexões mas as perdas totais, porque cabos, eu falei na apresentação, 1550, tem 0,2 dB por quilômetro, em 1310 tem 0,35, quase o dobro. Então, você pode certificar os enlaces tanto em 1310 quanto em 1550.

Se você fizer em OTDR 1310 e 1550, faz um, depois faz o outro, os melhores OTDRs eles também checam o que chamamos macrocurvatura. O que é macrocurvatura? Você ancorou demais, apertou um cabo. Então, o OTDR vai passar por essa ancoragem malfeita, que é um evento, a princípio, não reflexivo, como se fosse uma fusão malfeita, então, ele vai medir um valor lá 1310, vamos supor, 0,20, aí ele passa a 1550, deu 0,70, deu meio dB de diferença entre os dois comprimentos de onda. Aí, como ele sabe que aquele evento é o mesmo nos dois comprimentos, pois ele está no módulo(F) um e outro, ele fala: olha... ele faz o simbolozinho, isso aqui é uma macrocurvatura, te alerta para uma ancoragem apertada. Então isso também é interessante saber com o 1310 e 1550.

Treze, dez, medir ou mesmo certificar até 50 a 60 quilômetros, até por norma, os [ininteligível] operam até essa distância, acima dessa distância é tudo 1550, porque aí são os [ininteligível] que chegam a longa distância. É comum o pessoal: pô, estou medindo enlace de 100 quilômetros, 80 quilômetros, 1310. Olha, [ininteligível] não consegue medir. Então tem que ficar um pouquinho esperto, porque não consegue medir porque tem mais atenuação. E, na prática, também, os enlaces de 1310, 50, 60, já está no limite. Apesar de eu ter ajudado muitos clientes aí que têm os sistemas, por exemplo, 1270, tal, que o pessoal tenta chegar longe, 70, 80 quilômetros. Mas, enfim, tem que ficar esperto porque a atenuação é grande não é porque está malfeito o enlace, é porque o 1310 tem mais atenuação no cabo, tá certo?

Quando usar APC, UPC? Na verdade, os dois são usados. Alguns fabricantes adotam um, outros adotam o outro, as ONUs, por exemplo. Mas pelo que sei, o APC tem melhor performance em refletância. E, na prática, ele é até melhor em atenuação. Na prática, a gente medindo várias... na prática. Mas os dois são bons, os dois devem estar de acordo com os valores de norma. Mas se vocês repararem, no DGO(F), na OLT, a gente usa o APC, não é? Por quê? Porque ali a sua luz sai potente, vai para os seus clientes. O APC é melhor ali do que UPC, porque só luz potente, passa por ali e vai ser dividida. Então ali [ininteligível] melhor UPC. Lá na ONU, tudo bem, pode ser UPC como APC, aí conforme o fabricante e a sua escolha, tá certo?

E sempre o lá do assinante tem que ser 1490. Na verdade, a rede GPON, ela gera, atual, né, está rolando hoje, a [ininteligível] transmite em 1490, por meio de onda, divide para os assinantes no tempo, cada um no tempo dos assinantes através das ONUs, e respondem em 1310. Então, se você vai com o seu power meter de mão, o power meter de mão aqui, vai lá no assinante, já está no jeito aqui, ó. Eu botei 1490 aqui, ó, 1490, tá? Porque aí ele vai medir exatamente o comprimento que está vindo lá da OLT. Ah, eu esqueci, botei 1310, nem vi. Se você vai apertar o [ininteligível] aqui, ficar trocando, ele varia, dá degrauzinhos. Não é assim grande, mas é importante deixar no 1490 para ficar a precisão do bom power meter, que é a leitura com erro... leitura em dBm com erro mais ou menos de 2 dB para mais ou para menos, tá legal?

Eu vi aqui... ORL acima de 50 dB, temos que calcular... Olha, deixa eu ver se eu faço um... Aqui, eu vi que tem um pessoal aqui do ORL, né? Acima de 50 dB. Deixa ver. Aqui, ó. "Quando o cliente pede um ORL acima de 50 dB?". Ivan, eu vi que você está sofrendo, tá certo? Eu vi ali. Essa questão do ORL é uma questão que o mercado não tem muitas informações. Você dá no Google ali, esses organismos de fibra óptica, [ininteligível] existe algumas referências, elas não são... ORL é uma coisa meio... falta de informação. Mas, pelo que eu já estudei e pela minha prática, ORL de 50 dB é enlace menor do que mil metros. Então, se for até de mil metros, se for... até tem uma... peguei uma informação outro dia que fala assim: Ah, até 100 metros, 200 metros, ele falava lá 50 dB, 500 metros, ele falava 40 dB, Mil metros, 30 dB. Ou seja, se o enlace for curto, ele tende, fisicamente, a ser maior do que 30, 40, 45, até 50. Curto até mil metros. Quando o enlace é de mil metros até 200 quilômetros, aí é outra questão. Tem que ser maior do que 30, 32.

Como eu trabalho muito com OTDR, muitas curvas(F), muitas medidas, já fico prestando atenção na vida prática. Eu já vi enlaces de OPGW de 100 quilômetros que passaram várias curvas e me perguntaram isso aí, "Pô, Torrone, tem várias medidas"... tudo perfeito, os enlaces, atenuação baixíssima, tá? Tudo zerado, as perdas, 0,21 dB por quilômetro. Aí alguns lá ele indica 35 dB, outro 43. Tinha um lá que estava 50. Eu falei: Olha, sob o meu conhecimento, minha experiência, não é que o de 50 está maior do que o 30, realmente está melhor na medida, é claro. Mas o meu conhecimento até agora, falo para ti: Olha, tendo mais do que 30, 32, está aceitável. Tem alguns com 35, 40. Não pode estar abaixo de 30, porque algum problema, normalmente, tipo, se estiver medindo o DIO, na reflexão do DIO está interferindo no enlace como um todo. Mas eu também, sendo bastante sincero, é um ponto de estudo que estão me cobrando e eu estou aprendendo também para poder até responder com maior convicção. Mas até esse momento, eu diria: enlace a partir de mil metros,

conforme o fabricante do cabo pode variar um pouquinho, mas tem 30, 35, 40 dB. Não dá para eu falar qual é a fórmula, eu não sei. Na verdade, é um estudo mais avançado que eu passo aqui aos universitários, tá bom?

O que mais? Deixa eu ver aqui. Tem várias aqui. Deixa ver se eu passo aqui uma... "Fibra óptica monomodo em rede local compensa?". Aí, a rede local, ela é interna, né, tá certo? Data Centers, existem multimodos que já vêm de longa data, que tem todo o seu valor, tem o seu custo, as fibras estão evoluindo, fazem... enfim, precisa ver qual é o seu sistema, quem vai te fornecer e fazer uma análise, tá? Mas enfim, os multimodos são bastante utilizados e também estão entrando as mono em Data Centers, grandes, gigantes, como o seu Data Center, que vamos dizer assim, não em quantidade, mas seu querido Data Center, na sua empresa, então precisa analisar caso a caso. Eu não diria assim que existe uma... compensa ou não compensa, cada uma tem a sua característica e seu custo. As fibras multimodo, elas são mais em conta. Os transceivers, os SFP, XFP, enfim, temos genérico(F) transceivers, são mais em conta. Então precisa fazer uma análise, tá legal?

Vamos lá, perda de retorno, acho que eu respondi. Power meter PON. Vai lá, ah, essa aqui, achei legal, do Diego aqui, ó, "Medir rede PON só com power meter PON, o pessoal acha que a potência é só da OLT, esquece que ONU precisa mandar luz de volta, aí começam a aumentar a SFP", aquelas... jeitinho brasileiro, não é? Aumenta lá C+ para C++ para resolver os problemas. Na verdade, o power meter PON. Aqui eu tenho um power meter PON, tenho as duas portinhas aqui, não é? Então, ele tem uma portinha que ele chama OLT, e ele chama aqui ONT, ou seja, ONU. Esse power meter PON tem ferrolho e isso aqui é APC. Então, tem que botar APC. O power meter PON, o que ele faz? Ele serve para você resolver os problemas do lado do assinante. Eu não tenho aqui o assinante para medir, mas ele tem as três medidas aqui, as três medidas, tá? As três medidas. Ou seja, ele mede, supondo isso aqui é a ONU, então encaixa a ONU do lado da ONU, o seu conector rápido, que é vem na OLT encaixa na outra porta. O que o power meter PON faz? Ele é como se fosse um curto aqui, curto. Então, a ONU, ela só transmite se ela receber o sinal para a ONT, senão ela fica morta. Com um power meter normal, não mede ONU. Então, eu preciso do power meter PON. A ONU transmite e pelo power meter passa nesse sentido o 1310, e passa nesse sentido o 1550. O power meter é seletivo, então ele mede em uma janela 1310 o que a ONU está transmitindo. Você checa se é C++, B+, [ininteligível] as categorias para ver se a potência está de acordo com a potência da categoria dela em uma telinha. Na outra telinha, ele mede o que chega lá da OLT, similar a esse cara, em 1490. Aí você tem que medir o que chega da OLT, atenuado um enlace. Vamos supor que seja +5 dBm lá,

188, 23 dB, -18 dBm aqui. Então você consegue simular, inclusive, com as conexões o que rola de fato no seu cliente, sob o ponto de vista de potência, no power meter PON. E o power meter PON também é um power meter preciso, tá certo? Ele é preciso, tem uma precisão.

E você pode até confrontar essa informação com a sua gerência. A gerência também, ela dá potências que vêm de lá, da ONU, que chegam lá, depende do fabricante, tem informações de gerência. Mas às vezes, a gerência engana um pouco. Engana um pouco. Às vezes, a questão aqui... Por que o power meter PON é interessante, também? Na vida prática, na vida prática. Aqui é a ONU, a ONU tem um ferrolho. Você pega o seu conector, encaixa aqui. Seja ele UPC, APC, enfim, a conexão. A questão é, você faz seu conector com um clivador. Se o clivador não for bom, você não tem máquina para checar isso. Então, se tiver o ângulo muito alto, se o seu conector tiver uma perda elevada ou uma refletância ruim por questões de clivagem, você encaixa aqui, forma a conexão. A gerência indica uma situação dessa conexão, algumas gerências. Quando você vai lá com o power meter PON, você realmente faz a conexão da sua ONU ferrolho com ferrolho, e você vai fazer a conexão também do seu conector rápido com conexão aqui. Ou seja, tem uma situação mais precisa do que está rolando que a gerência, pode até dar uma certa diferença para a gerência, normalmente essa diferença não passa de 1 dB, estando bom. Mas de repente pode ser umas diferenças maiores. Ou seja, o power meter PON serve junto como um microscópio para checar aquelas situações dos assinantes que você já... a potência com o power meter não está resolvendo, está meio vai, não vai, assim, tá legal? Não sei se eu respondi isso.

Gilmar, "Qual o ângulo de curvatura que começa a dar perda de sinal em um jumper óptico?". Aqui, o jumper óptico, não é? Aqui, ó, existem várias, conforme os tipos, né, os ângulos e curvaturas. Eu não sei cantar de cabeça, mas aqui, ó, já está ok. As caixas, na verdade, são projetadas para o ângulo máximo, faz no tamanho. E a fibra, em si, ela tem ângulo de curvatura dependendo do tipo de cabo. Sendo que a G.657, é o menorzinho, né, que é a fibra que dobra mais que vai o cabo drop, tá legal?

O que mais? Deixa eu ver aqui minha... Bastante coisa. Deixa eu ver [ininteligível] aqui, espera aí. Cleber, Paloma, isso mesmo, dBm é potência de sinal, dB é atenuações de [ininteligível], está certo. Carnaúba, você disse que não achou o erro de bolha. Lembra aqui na minha foto das fusões? Erro de bolha, você olhando na máquina, você enxerga lá uma bolha, olhando, tá? Um negócio lá, uma imagem esquisita. É uma bolha. Ou a própria máquina, ela indica erro de bolha, tá legal?

Ah, Wallace, identificador de fibra ativa. Ele usa um [ininteligível]. Se você curva a fibra, parte da luz vaza, sai pequeninha. Por isso que a fibra também tem o limite de curvatura. Mas ele dobra um pouquinho, um pouquinho só, e a luz vaza. Aí ele tem um sensor e esse sensor detecta a presença ou não da luz. Em alguns identificadores até o sentido do tráfego, tá certo? Essa é a fórmula.

Equipamentos que possam 'snifar' ou coletar dados. Na verdade, aqui, essa minha apresentação, são instrumentais ópticos para testar a rede física. O foco aqui não é... existem equipamentos que testam dados, redes ponto-a-ponto, tráfego, 10 giga, 100 giga. Existem equipamentos que também testam a rede GPON. Os tráfegos, existe, sim. Aqui não é o que estou falando, aqui é o instrumental óptico rede física. Existe também supervisão óptica, tanto ponto-a-ponto como rede GPON.

Vamos lá, o que mais? Deixa eu ver aqui. Uma pergunta, achei bem interessante aqui, como saber se o equipamento é de qualidade? Enfim, os famosos não são famosos à toa, não é? Então, os famosos têm seus valores. Então quando vai escolher um produto, vá atrás dos famosos, e mesmo sendo os famosos, verifica se é para rede GPON, se é para rede ponto-a-ponto, se é rede ativa, rede apagada, que eu vou falar detalhes aqui.

Vamos lá aqui, 1490 do lado do assinante, monomodo e multimodo e multimodo. Olha, Davi, David, né, perdão, ou Davi, né, a gente... Enfim, a fibra, historicamente, a multimodo foi a fibra que começou, e o laser é o tipo LED, que é uma característica, até respondendo um pouquinho de um jeito um pouquinho mais avançado. Tem uma característica espectral, ele é mais fraquinho, mas é suficiente porque os enlaces são curtos, tem uma largura espectral maior, mas é suficiente porque os enlaces são curtos. É mais barato, foi o que começou e continua até hoje. Os cabos têm maiores perdas, mas os enlaces são curtos. Inclusive, em enlaces multimodo, a preocupação às vezes não é tanto, ah, a potência está fraca demais no ponto B. Não, está forte demais porque é curto, então você tem que atenuar para não saturar o receptor.

E, fisicamente, o cabo, a fibra multimodo trabalha-se 850 e 1.300, são os comprimentos de onda. Perda típica, 850 é 4 dB por quilômetro, que é multimodo, 1.300, 1 dB por quilômetro. Já o monomodo, o laser, é um diodo laser, que é mais potente, que é mais estreito espectralmente para ir longa distância, e é mais caro. As fibras têm menores. O núcleo é um núcleo de 9 micron, a monomodo, e a multimodo tem dois tipos, a que está saindo de uso, 62,5, que é um núcleo de 62,5, que é a OM 1, e a OM 2 [ininteligível] atualmente tem núcleo de 50 micron, tá? Então, seria isso, vamos dizer assim, o que existe e aplicações, não é?

A tal zona morta da OTDR, está no manual [ininteligível] fibra ativa, vamos falar disso, isso aqui realmente é importante. Vamos lá, pessoal, vamos lá. De uma maneira bem didática para tentar entender o OTDR, que é um produto que eu gosto bastante, estou há muitos anos envolvido com ele porque tem essas questões de zona morta, tem lá o efeito fantasma, que ele replica. Uns chamam de eco, né, que é o replicar, enfim. Mas como falei na apresentação, o OTDR, para ele operar, ele precisa de pulsos, pulsos menores, mais estreitos, em geral, a partir de 5 nanossegundos, 10 nano, mais estreitinhos. E há pulsos mais largos, 10 mil nano, que é 10micro, 20 mil nano, que é bem mais largo. Conforme você alarga o pulso, mais energia, mais longe você vai. Enlaces mais curtos, 1 quilômetro, por exemplo, 2 quilômetros, eu posso botar um pulsinho de 10 nano, que é suficiente. O 10 nano, o pulso, a luz, quando passa por uma conexão, tem o ar daquele pico, aquele pico é uma reflexão. Na OTDR a 0 metro, essa reflexão, esse pico, esse subir e esse descer, ele tem um comprimento físico, não tem jeito, é físico. Isso aí é um dos fatores da zona morta, além do outro que é o retroespalhamento.

Enfim, a combinação desses fatores faz com que, na prática, qualquer OTDR a um pulso de 10 nano vai gerar uma zona morta de 3, 4 metros, que é uma zona cega. Por isso, se tem técnicas de você usar ou um cordão de 50 metros para medir até certa distância com certos pulsos ou uma bobina de 2 quilômetros, que até tenho aqui. Bobina de dois quilômetros. A tal bobina de teste. Dois quilômetros é o mais usual. Porque se vou abrir o pulso, se eu botar um pulso de 10 mil nano, 10 micro, eu vou ter uma zona morta de mil metros.

Mas o que tem... Aí eu ponho a bobina, a conexão do DIO, eu consigo medir, porque é um evento reflexivo, porque a zona morta morre na bobina, então eu consigo já medir a conexão do DIO.

Só que tem um pequeno detalhe, importante, não é só a zona morta. Se eu tenho uma zona morta de 5 metros, a conexão do DIO, aquele pico, que é um reflexivo em volta, que é a mesma, é similar à OTDR, ele sobe e volta, e para mim tem 5 metros. Por isso que a Norma TIA 568 fala: a conexão DIO é 0,75 dB, seja conector mais conector, alinhador, mais a fusão, porque é tudo próximo, a OTDR não consegue separar.

Bem, medindo o enlace, mesmo com o pulso de 10 nano, 5 metros, zona morta, e 5 metros de separação dos eventos. Se eu tiver mais para a frente um degrauzinho de uma fusão, esse degrauzinho também tem 5 metros, entenderam? Se eu estou abrindo, o enlace tem 100 quilômetros, meti um pulso aí de 10 micro, então deu mil metros de zona morta, então botei a bobina de 2 quilômetros, a conexão do DIO vai dar aquele pico da reflexão e vai ter mil metros de

comprimento. As fusões que eu for encontrando, os degraus, vão ter mil metros de comprimento.

Ah, mas e se tiver um enlace muito fusionado, eu vou ter esse pulso, eu posso ter uma fusão que na verdade são duas porque tem mil metros de separação. Então esse macete ele ocorre nos [ininteligível] de qualquer marca e a gente tem que saber trabalhar, conviver com isso. E tem uns macetes também, você separar, analisar. Então, essa questão é importante e a gente ensina nos cursos dos OTDRs, como você analisar e como você considerar isso nas suas certificações, achar falha, coisa do tipo. Enfim, seria isso. Mais perguntas aqui? Pois não?

SR. EDUARDO BARASAL MORALES: Torrone, tudo bem?

SR. JOSÉ TORRONE: Oi, pois não.

SR. EDUARDO BARASAL MORALES: Acho que a gente já está ficando meio sem tempo, só tem cinco minutinhos.

SR. JOSÉ TORRONE: Está acabando? Puxa, que chato.

SR. EDUARDO BARASAL MORALES: Mas, assim--

SR. JOSÉ TORRONE: Sexta-feira, sexta-feira eu vou estar de volta aí, a gente retoma.

SR. EDUARDO BARASAL MORALES: Exatamente. Isso que ia comentar, pessoal, não fiquem tristes aí que não conseguiu ter a sua pergunta lida ali pelo José Torrone. Na sexta-feira, a feira virtual acontece só na sexta-feira, das 2 horas da tarde às 4 horas da tarde. Você vai ter ali um momento para conversar com os palestrantes. Aí você vai lá no auditório do José Torrone. Vai falar assim: Eu quero conversar com você, quero tirar uma dúvida que ficou faltando. Então, quero fazer algum comentário, algum agradecimento, vai ter essa oportunidade. E ele já disse: "Vou estar lá", então, pessoal, marca na aí agenda.

SR. JOSÉ TORRONE: Marca, sim. Aí lá, eu faço alguma coisa prática também com OTDR, que o tempo é curto. Mas vai ter, nesse mesmo cenário aqui, eu vou estar com os OTDRs aqui, os enlaces, tal, faço algumas medidas, mostro, faço uma prática também, eu prometo.

SR. EDUARDO BARASAL MORALES: Tá ótimo. O auditório é seu. Torrone, quer fazer algum último comentário?

SR. JOSÉ TORRONE: Gostaria, sim. Eu gostaria de agradecer a vocês, né, o NIC.br é uma instituição tão importante para a nossa área. Eu quero agradecer a vocês. A gente começou uma parceria lá no Campus Party, lembra? A fez lá fusão ao vivo, OTDR, não é? O pessoal olhava a fusão, a máquina. Então, na sexta-feira eu vou fazer isso, faço a fusão ao vivo aqui, passo(F) a máquina. Quero agradecer a vocês pelo convite, parabenizar por esse evento bacana.

Agradecer a vocês aí que estão me assistindo nesse Brasilão todo que têm me recebido ao longo dos anos. Eu gosto do que eu faço. Enfim, agradecer a todos vocês. E me colocar à disposição aqui, através desse evento, e também vocês me acham no canal no YouTube, enfim, o pessoal me acha aí, tá legal?

SR. EDUARDO BARASAL MORALES: Tá certo, Torrone. Excelente apresentação. Muito obrigado aí por estar sempre nos ajudando a transmitir conhecimento aí para o nosso público de provedores e administradores de rede. Realmente, a gente tem essa parceria que vem de longa data. Foi na Campus Party e depois já teve aí Semana de Infraestrutura e agora a gente está chegando na Semana de Capacitação.

Então, muito obrigado, mesmo, por toda a apresentação. Lembrando, pessoal, sexta-feira. Quem quiser já se inscreve na feira virtual porque a gente vai mandar um aviso. Então, você não fica ali perdido. Então, chegou ali perto lá das 2 horas, na sexta-feira, a gente manda um aviso para você: ó, vai começar a feira. E aí você já entra e já tira as dúvidas ali com o José Torrone ou com os outros palestrantes da semana. Vai ter sorteios, os patrocinadores também vão ter estande. Então, às vezes você quer negociar com algum patrocinador, tem uma oportunidade. Você pode fazer networking. Você vai ter ali a gincana, que é um caça ao tesouro, que a gente vai fazer.

E agora, pessoal, só para a gente terminar, eu vou pedir para o pessoal colocar a avaliação, o QR code dessa live. O que você achou dessa live? Então vão ser duas perguntinhas simples ali, uma nota de 1 até 10, e depois você tem ali um espaço de algum comentário. É só para a gente saber o que a gente pode melhorar para as outras semanas de capacitação, para os outros tutoriais. Então, fica aí uma oportunidade, tá bom?

Também quero fazer, ali, o aviso sobre o tutorial de amanhã. O tutorial de amanhã é o Passo a passo para planejar e expandir uma rede FTTH de alto desempenho. Então é quase uma continuação aqui do Torrone. Ele explicou a instrumentação óptica para criar uma rede óptica e aí você vai ver como criar essa rede, como planejar e se expandir. Então vai ser com o Marcelo Machado da FiberSchool e o Matheus Marmentini da FiberSchool. E lembrar, tem o material para vocês fazerem download para acompanhar o tutorial de amanhã, já está lá no site da Semana de Capacitação, tá?

Lembrando, o vídeo de hoje do Torrone vai ficar no mesmo link do YouTube. Então vocês podem assistir, pode voltar, relembrar alguma coisa. E até para... se ficou alguma dúvida, dá uma ouvida de novo no áudio do Torrone. E qualquer coisa, encontra ele na sexta-feira.

Agora, eu vou chamar para vocês aí o videozinho do Cidadão na rede, também, para a gente ver um pouquinho sobre como ser um bom cidadão na Internet. E a gente já volta com os últimos avisos.

[exibição de vídeo]

SR. EDUARDO BARASAL MORALES: Bom, quero agradecer aos nossos patrocinadores, a Juni Link IP & Cloud Network by Giovaneli Consultoria, WZTECH Networks, ICANN, Netfinders Brasil, Novatec Editora, Solintel, Cisco e Logicalis, 4Bios IT Academy, Globo, Netflix, FiberX e Huawei, e apoio de mídia da Revista RTI e Infra News Telecom. Então, muito obrigado. Moreiras, quer fazer um último comentário?

SR. ANTONIO MARCOS MOREIRAS: Só agradecer a todo mundo que acompanhou, a participação de todos. Foram... o público realmente fez muitas perguntas, interagiu bastante. Isso torna a aula muito rica. A parte que o Torrone ficou respondendo as perguntas acrescentou muito. É superimportante a participação de vocês.

E se vocês gostaram de hoje, venham amanhã. Baixem o material e participem. Avisem também os seus colegas, os seus amigos aí, que amanhã tem mais. E que se perderam hoje, que não deixem de vir. É óbvio que tem sempre a chance depois de acompanhar o vídeo que fica gravado no YouTube, mas quando a gente está aqui ao vivo, interagindo pelo chat, a dinâmica é diferente. A gente sente uma energia diferente, uma dinâmica diferente. É muito bom ter vocês ao vivo aqui. E a gente conta com a presença de vocês amanhã e no restante da semana. Quero agradecer a todos e agradecer ao Torrone e a todos da equipe que tornaram o evento possível também.

SR. EDUARDO BARASAL MORALES: Então, muito obrigado, pessoal. E até amanhã.