

SR. EDUARDO BARASAL MORALES: Bom dia a todos. Sejam bem-vindos a mais uma live aí do Intra Rede, que a gente traz as discussões mais atuais no mundo de redes de computadores.

Bom, no dia de hoje, a gente vai falar sobre a camada física. Uma coisa que a gente investe muito dinheiro para conseguir novos entrantes ali no mercado, conseguir atrair novas pessoas, novos dispositivos para adentrarem a rede. E que a gente precisa entender como está o desenvolvimento atual dessas tecnologias.

Mas, antes de a gente começar, eu queria agradecer os nossos patrocinadores: Juni Link IP e Cloud Network *by* Giovaneli consultoria, WZTECH Networks, ICANN, Netfinders Brasil, Novatec editora, Eletronet, Globenet Telecom, Mundivox, 4Linux, Solintel, Cisco e Logicalis, 4BIOS IT Academy e o apoio de mídia da Revista RTI e Infra News Telecom.

Temos também alguns outros avisos para dar antes de começar a live, primeiro deles é relacionado ao certificado. Então, se você quiser ter o certificado de participação dessa live, até as 14 horas vai ficar aberto o *link* para você poder se inscrever. Então, o pessoal está colocando aí no chat agora o link do certificado de participação dessa live. Então, você se inscreve, depois vai vir um e-mail para você poder confirmar que você está assistindo a live. E isso vai até as 14 horas. Tem que clicar no link enviado por e-mail, tá? Então, presta atenção se não vai ali para uma caixa de spam.

Temos também os sorteios. Temos sorteios da 4Linux que vai dar um treinamento, ali, à escolha do vencedor, tá? Então a gente vai colocar agora o link da 4Linux para vocês se inscreverem. Então vocês vão ganhar um curso EAD à escolha aí do vencedor, tá? Então é um treinamento aí bem interessante. A 4Linux tem vários cursos na área de tecnologia. E temos também o sorteio da Netfinders Brasil. É um outro link. Então, pessoal, a gente vai colocar agora um outro sorteio. E a Netfinders Brasil vai estar sorteando uma vaga no curso avançado de Huawei com o Concentrador PPPoE, CGNAT e NAT64, no valor de R\$ 1,2 mil. Então, quem ganhar esse curso vai poder assistir e vai ser um curso em tempo real. Então, é um curso on-line que você assiste de maneira síncrona, conversando com o professor.

Então, são dois sorteios que a gente tem hoje. São dois links para vocês se inscreverem. Então esses daí são os nossos avisos. Então, agora eu vou passar a voz aí para o Moreiras.

SR. ANTONIO MARCOS MOREIRAS: Pessoal, muito bom-dia. Sejam todos muito bem-vindos à nossa live Intra Rede. Temos hoje seis convidados, temos o Jose Raimundo Cristovam da UNISAT, o Oswaldo de Freitas da RNP, o Rodrigo Pereira do Inmetro, o Rogerio Mariano da Azion, o Salvador aqui do NIC.br, do PPP, e o Samuel Bucke Brito da Ubiquiti. Então, o nosso assunto, todo mundo já sabe, é

camada 2. O Jose vai falar sobre satélites, depois o Oswaldo vai falar sobre as fibras infrafluviais, eu acho que esse é o termo correto, não sei, e se não for, ele me corrige. O Rodrigo vai falar sobre 5G, o Rogerio vai falar sobre fibras óticas, sobre os cabos submarinos, no geral, o Salvador sobre fibras óticas, tecnologias no geral e o Samuel sobre o Wi-Fi.

Então a gente vai ter oportunidade de abordar hoje várias tecnologias diferentes de camada 1, né, de transporte de dados que são usadas na infraestrutura da Internet. E é importante para a gente que trabalha nessa área, a gente ter um panorama, né? Um conhecimento de como que está o mercado, como que estão as tecnologias, o que está surgindo, o que está acontecendo. E a gente espera que essa live dê essa oportunidade para a gente. Então, de antemão, eu quero agradecer a todos os painelistas que toparam estar aqui com a gente hoje e passar um pouco do seu conhecimento, um pouco da sua experiência para todo mundo que está acompanhando.

A live... Quem já assistiu outras Intra Redes, sabe como a gente está acostumado a fazer, vai ser mais ou menos a mesma coisa, ou seja, a gente dá um tempo inicial para cada um dos painelistas falarem. Eu vou chamar o primeiro, depois a gente vai alternando, o Eduardo chama outro e a gente dá um tempinho. E logo em seguida a gente tem, então, a rodada de perguntas. E daí vocês podem ir fazendo as perguntas no chat do YouTube, pelo Facebook, e a equipe está acompanhando. A gente vai anotando essas perguntas, a gente procura juntar, selecionar, porque dificilmente dá tempo de fazer todas, mas é muito importante para a gente que vocês participem, colocando as suas dúvidas, colocando as suas questões.

Eu queria que vocês dessem um feedback aí como que está o áudio, como que está o vídeo, a transmissão está direitinho. Dá um ok aí no chat do YouTube, diz para a gente como é que está.

Também, eu vi aqui, por exemplo, a Leila aqui colocou, no chat, a cidade da onde ela é. Isso é legal para a gente, saber de onde é o público que está acompanhando. Então coloquem aí na cidade... de onde que vocês estão, de onde que vocês estão assistindo. Na live passada tinha gente de Angola, tinha gente de Portugal também acompanhando, a gente achou bem interessante.

Então, se vocês colocarem aí, é bem legal para a gente saber de onde vocês estão acompanhando a gente. Olha, pessoal de todo o Brasil. Fortaleza... não consigo nem ler aqui. Foz Do Iguaçu, Poços de Caldas... muito, muito legal, muita gente.

Eu vou pedir aqui para o Pedro colocar agora um vídeo que é do nosso projeto Cidadão na Rede. O Cidadão na Rede, a gente disponibiliza vídeos de 15 segundos, vídeos sempre curtinhos. E são vídeos direcionados a um público em geral. É um vídeo para o cliente

de vocês. Vocês que estão acompanhando aí a gente, vocês, a maioria são de provedores, então esses vídeos não são vídeos para vocês que são técnicos. São vídeos... Até podem usar, né? São para um público em geral. Tem dicas de segurança, dicas de como funciona a infraestrutura da Internet, dicas sobre como se comportar bem na Internet, sobre seus direitos, sobre seus deveres, dica sobre a web.

Então, é um projeto que a gente toca, aqui, o pessoal da minha equipe, do Eduardo. E com o auxílio de várias outras equipes do NIC.br, que dão ajuda para a gente bolar os temas e pensar nos videozinhos.

E são vídeos que vocês podem exibir nas suas redes sociais. Vocês conseguem inclusive se cadastrar lá no site e pegar uma versão do vídeo com o logotipo da sua empresa. E daí você pode subir esse vídeo no seu canal do YouTube, distribuir no seu WhatsApp, colocar na sua página web.

Então, Pedro, você consegue soltar o videozinho para a gente, por favor?.

[exibição de vídeo]

SR. ANTONIO MARCOS MOREIRAS: Muito obrigado, Pedro, por ter colocado o vídeo. Esse, então, é um exemplo, é um exemplo desses videozinhos curtos.

Só lembrando, antes de chamar o primeiro painalista, a gente, nessa live tem certificado para quem está acompanhando ao vivo. O Eduardo já falou, né? Mas... vocês têm que se inscrever até as 14 horas para conseguir para conseguir o certificado. Então, a ideia é que só o pessoal que está acompanhando aqui ao vivo, realmente, tenha acesso. Não se esqueçam disso daí.

Bom, eu vou chamar agora o nosso primeiro painalista, é o Jose Raimundo Cristovam Nascimento da UNISAT. O Cristovam é o nosso especialista aqui na mesa sobre satélites. Então, a gente vai pedir para ele, por favor, conte para a gente um pouco sobre o estado atual dessa tecnologia, qual que é o papel dela no mercado, quais são as movimentações recentes aí de mercado, o que tem de importante para o pessoal da área, para o pessoal que trabalha nos provedores de Internet, pessoal que trabalha com TI saber sobre satélite. Cristovam, então a palavra é sua, por favor.

SR. JOSE RAIMUNDO CRISTOVAM NASCIMENTO: Bom dia a todos. Bom dia. Em primeiro lugar, eu quero agradecer o convite do NIC.br, agradecer ao Eduardo Barasal, agradecer ao Moreiras e também aqui a todos os painelistas por... tão importante evento aqui para a área técnica, área científica e a área do cidadão como um todo.

Bom, respondendo à pergunta: como todas as áreas da ciência, a área de comunicações via satélite, ela vem sofrendo, assim, avanços fantásticos. Avanços não só na direção de redução de custos, redução de latência de satélite de baixa órbita, que eu vou mostrar durante a apresentação. Quando eu comecei a trabalhar com satélite no Brasil, a Embratel ainda era estatal. Na época, a gente, nós usávamos só sete transponder do Intelsat 4A. Hoje vocês vão ver aí quantos satélites que nós temos, era uma fração de um satélite que nós usávamos e alugávamos lá pela Embratel. Antes de lançar o Brasilsat A1.

Para responder melhor a pergunta, Moreiras, eu vou compartilhar a minha tela, ok? Vou compartilhar a tela. Está compartilhado aí direitinho? Tá? Tudo ok, né? Ok.

Então, de novidades e desafios, eu vou apresentar essas novidades e desafios no universo dos satélites, principalmente de comunicações, né? E para responder a essa pergunta, eu tenho que falar das evoluções e das disrupções. Porque você começa a ter o *new space*, né, a partir do Elon Musk, em que várias empresas de jovens, jovens gênios, começaram a pegar capital de *venture capital* e começaram a se lançar nesses segmentos. Então, nós temos a indústria antiga de satélite que teve a evolução e teve o *new space*, como a gente chama, que veio com a disrupção, desde indústria... a parte de espaço como aqui na parte de equipamentos, aqui, no segmento terrestre. Então, se vocês olharem aqui, eu tenho pouco tempo, nós, na parte terrestre, né, da mesma forma que em todas as áreas nós tivemos disrupção e virtualização de funções de rede, nuvem, no nosso caso, antenas planas, códigos corretores de erros, que vocês vão ver que isso é comum em indústria de fibra, indústria de rádio, e várias outras outras evoluções e disrupções.

Na parte de satélites em si, na parte espacial, nós barateamos a parte de lançamento, vocês têm acompanhado a SpaceX, a parte de propulsão, a parte de satélite, com satélites de altíssima capacidade, já da ordem de terabits por segundo. E agora, segundo passo, *very high throughput satellites*, que vai passar ainda, crescer mais nessa parte de capacidade de terabit. E na parte de órbitas não geoestacionárias, vocês vão ver durante a apresentação que a gente chega a pings fantásticos, das ordens de 15 milissegundos até 50 milissegundos. Coisa impensável até pouco tempo. Mais frequência do espectro, porque nós evoluímos também, junto com o 5G, junto com a Internet das coisas. Toda a ciência evolui. A gente diz que são 26 ciências aplicadas com todos esses avanços, passou a possibilitar isso aí.

Em 65 a gente partiu no primeiro satélite geo, que foi o Intelsat 1, mais conhecido como *Early Bird*. E hoje, quer dizer, se você somar,

são 35 com 21, 56 anos depois, nós estamos aqui, nessas novidades e desafios.

Então, o software *defined* para nós da indústria de satélite não é um *shall*, é um *must*, usar nuvem, usar virtualização e todos os avanços não só que a parte de software nos dá, mas a parte da eletrônica, né? A parte de usar coisas que a gente não usava em circuito impresso, frequências altíssimas até bem pouco tempo, né? Frequências também, a gente começou a usar frequência, da mesma forma que o 5G foi para ondas milimétricas, na faixa de 26 gigas, no caso da Anatel, nós aí já estamos banda K há muito tempo, banda Q, banda V, vamos para a banda W. A humanidade caminha na conquista de frequências cada vez mais alta.

E nesse contexto de satélites de alta capacidade, nós saímos do lugar comum que sempre foi, dominou muito tempo satélites de [ininteligível] amplo, que é Wide Beams e fomos para satélite de alta capacidade em que nós vamos... fazemos reuso de frequência e reuso de polarização de uma forma intensiva. Então, enquanto o satélite tradicional dá 1 gigabit, ele todinho dá só 1 gigabit e um pouco mais, você hoje tem fantásticos HTS chegando na ordem de terabit por segundo já. O que isso significa? Redução do custo do megabit por segundo. Porque uma coisa nós não podemos esquecer, é o custo. Satélite você tem um *uplink* e um *downlink*. Ou seja, probabilidade de falhas em hardware é na estação A, no satélite, ou na estação B.

Então, esta equação aí, ou seja, probabilidade de falhas, além da propagação na natureza, você tem uma redução de custo de implantação, custo de manutenção. Você tem redução de prazos para começar a usufruir da Internet, como a Starlink já está fazendo, que não precisa mais de especialistas. E hoje a situação atual é essa. Isso aí... Ontem, eu atualizei pegando do site da Anatel, que é a única entidade autorizada a fazer isso. Nós temos hoje no Brasil 50 satélites geo, 50. E quatro sistemas de satélite não geo. Quando eu falo sistema, é porque cada sistema consiste de uma constelação. Então, você tem várias constelações, quando eu falo sistema, tá? Desses 50 satélites geoestacionários, nós estamos 25 operadoras de satélite no Brasil, 25. Desses 50 satélites, 34 desses satélites estão em posições orbitais estrangeiras. Quer dizer, tem o direito de explorar o mercado, aqui, brasileiro, preenchendo requisitos que a Anatel exige. E nós temos 16 satélites geoestacionários em posição orbital brasileira. Então, veja, fantástico, 50 satélites, fora os sistemas... cada sistema é uma constelação. Isso aí só de geo, hein? Porque quando falo que satélite dá latência, isso aí é bobagem. O que dá latência é movimento retilíneo uniforme. Espaço é igual velocidade vezes tempo. Você reduz a distância e você reduz o tempo de propagação.

Bom, nesses sistemas não geoestacionários, hoje nós temos quatro, quatro sistemas não geoestacionários. Cada um deles com uma constelação para atendimento ao mercado brasileiro. Todos eles ocupam posições orbitais estrangeiras. São satélites que a gente chama de não geos.

E nós evoluímos também na parte de frequência, aí só para você ter uma panorâmica, e aí só vai até Ka, que sobe na faixa de 30 giga, e desce na faixa de 20 gigahertz, essa órbita. E agora nós já vamos mais para cima, daqui a pouco, para a banda E, banda V, banda W, vamos chegar na faixa de 100 gigahertz, ok? Nesses satélites Wide Beams, que é esse satélite tradicional, essa latência aqui que eu coloquei nessa ordem... Uma coisa é a distância, outra coisa é a taxa de contenção. Se você compartilha a banda ou não. Uma parte aqui da(F) componente da latência diz respeito à distância da estação terreno onde você está até o satélite.

Então, hoje você tem essas operadoras todas autorizadas pela Anatel a atuar no Brasil, competindo ao mercado altamente competitivo. Mas é um mercado onde os especialistas estudam para caramba. Eles estudam muito. São pessoas muito competentes, porque eles não têm que saber só satélite, eles têm que saber rede, eles têm que saber da 1 à camada 7, ou até o que a gente brinca, até a camada 8. Ele tem que saber energia, tem que saber aterramento. É um profissional que tem que ser muito completo.

Nos satélites que eu falei que baixou o custo do megabit por segundo, que são satélites de alta capacidade, que a gente chama de HTS, *high throughput satellites* não muda a latência, porque a altitude de órbita não mudou, não mudou. Aqui eu coloquei a mais, mais dois contendores(F) aqui, dois competidores, que estão aqui... de relevância também aqui no Brasil. Mas aqui tem vários modelos de negócios, vários modelos de negócios. Uma coisa, Moreiras e Eduardo, é que eu penso que os ISPs e as operadoras de satélite e esse mercado, eles tinham que se aproximar mais. Os provedores ISPs, ou ISPs, como queira, eles tinham que dialogar mais, e também as operadoras de satélite dialogar mais para ter um modelo que viabilizasse levar a Internet. Que Internet é igual água. Água potável é uma obrigação. Uma Internet também, já é igual água potável. Não posso falar muito de água potável porque eu moro no Rio de Janeiro, né? E aqui tem geosmina.

Bom, esses satélites aí estão revolucionando toda a parte da Internet porque o Elon Musk veio aqui com a caixinha que eu posso mostrar para vocês. Vocês podem se inscrever no site da Starlink.com, por exemplo, hoje, e esperar chegar no Brasil. Não precisa de instalador, não precisa de nada. Você mesmo vai instalar com aplicativo do seu smartphone. Tem vários vídeos no YouTube, eu

incentivo vocês a irem para ver como a montagem é simples. E outra coisa, não tem franquia, não tem franquia em gigabyte, é ilimitado. Hoje ainda está um pouco caro, porque dos 12 mil satélites, eles só lançaram mil duzentos e pouco, eles estão em uma fase *beta* que eles chamam de *better than nothing*, melhor do que nada. Mas está fantástico, está dando 150 megabits, está dando ping de 30 milissegundos. Onde é que você pensaria nisso? Eu que comecei só com geo, quando eu ouço falar de um ping de 15 milissegundos, 20 milissegundos de satélite por causa da distância, você fala: "Uau!". Porque eu não quero saber se vem via fibra, eu não quero saber se vem via 5G, eu não quero saber se vem satélite, eu quero dar o *enter* e quero o que eu quero. A gente tem uma frase de ciência que diz o seguinte: o usuário final não quer saber se o pato é macho, ele quer o ovo. Ele quer comer fritado. Ele quer dar *enter* e quer o resultado. Agora, se é fibra, se é rádio, se é satélite, se é metal... Isso é coisa para nós técnicos, para nós engenheiros. O usuário quer é comer fritado, ele não quer saber se o pato é macho.

Bom, nessa parte de HTS não geo, a O3B já está estabelecida aqui no Brasil há alguns anos através da [ininteligível]. E agora a Telesat LEO mudou o nome, agora é Lightspeed, esse projeto que tem órbitas polares e órbitas inclinadas. Tem um projeto da Amazon, que está um pouco mais atrás em termos de cronograma. Mas eu creio que no Brasil, até o fim do ano ou até depois do carnaval nós vamos ter novidades aqui para o Brasil. Pode ser que seja antes do Natal, tá?

Nessa parte de satélite de média órbita, que a distância é de 8.062 quilômetros. Isso aí eu sou testemunha. Porque eu trabalhei como subcontratado para a SES, que é a dona da O3B, dá ping da ordem de 130 a 150 milissegundos. Quer dizer, você dá um *enter*, se o tempo de resposta é muito a mais, ou é teu tempo de CPU ou é outra coisa que você está usando a mais, aí muito roteador no caminho, aí é com você.

E o mPower vai ser lançado ano que vem, são mais de 34 mil feixes. Essa parte espacial está... o Brasil, aqui, nós... quem não é da área tem muito pouca notícia, porque a coisa quando chega aqui já está pronta, tá? E em baixa órbita nós temos essas constelações aí, a Starlink da SpaceX, do Elon Musk. Isso já é uma realidade, está operando, já está operando em locais inclusive gelados. A antena deles, eles guardam a sete chaves a tecnologia, não abrem muito. Mas passa um satélite, ela enxerga dois satélites. E o pessoal lá tem no Reddit tem um link, quem quiser, em que os usuários do Starlink botam lá todos os comentários em tempo real: "Ó, instalei, deu 18 mili". "Eu estou tendo 150 mili". "Tem instabilidade?", "Qual a perda de pacote?", "Qual é o Jitter?", "O que ele está me dando aí, está legal?". Então, esses quatro projetos aí, eu penso que, apesar de não terem ainda chegado no Brasil, isso aí é que vai virar o jogo completamente.

Completamente, porque o usuário não quer saber se é fibra, ele quer preço e quer desempenho. Se tiver preço e tiver desempenho, ele não vai perguntar nada. "Eu só quero ver o Netflix se for via fibra". "Não, eu só quero ver o Netflix se for via satélite". Nada disso, ele quer ver é o Netflix. Isso aí é coisa de técnico, ok?

E para finalizar aqui, e começar a responder as perguntas objetivamente, que eu não tenho muito tempo, acho que já estourei meu tempo, quase, as perguntas. É agora a Amazon, além do projeto Kuiper de baixa órbita, ela está lançando serviço via satélite *as a service*. *As a service*, o que é isso? É uma rede de estações terrenas pelo mundo na Amazon, interligadas por fibra, entrando na nuvem, da mesma forma que você tem 1.001 variáveis de como contratar um serviço na nuvem. Aqui você também tem. Você baixa um serviço satélite, seja de comunicações, seja de meteorologia, não importa o que seja, via espaço. A Amazon se propõe, com essa disrupção, oferecer isso *as a service*, tá?

Agora, Moreiras, eu queria ir para responder mais objetivamente às perguntas, por favor.

SR. EDUARDO BARASAL MORALES: Muito obrigado, Cristovam. As perguntas, a gente vai fazer no final, tá? A gente vai dar agora a apresentação inicial para cada um, de 10 a 15 minutinhos e depois a gente retoma. O pessoal já colocou ali algumas perguntas no chat. A gente já está recebendo elas e aí a gente retoma daqui a pouco, tá bom?

SR. JOSE RAIMUNDO CRISTOVAM NASCIMENTO: Posso descompartilhar?

SR. EDUARDO BARASAL MORALES: Pode, pode sim.

SR. JOSE RAIMUNDO CRISTOVAM NASCIMENTO: Muito obrigado. Muito obrigado. Qualquer pergunta, tem aqui o nosso YouTube e tem aqui os nossos contatos também para responder. Muito obrigado, Eduardo, obrigado, Moreiras, obrigado NIC.br.

SR. EDUARDO BARASAL MORALES: Ah, a gente é que agradece. A apresentação foi muito interessante. Acho que pegou muita gente de surpresa falando aí dos 15 milissegundos na comunicação via satélite com esses satélites de baixa órbita. Bom, mas seguindo aí as nossas apresentações iniciais, eu vou chamar agora o Samuel que é da Ubiquiti, que vai falar um pouquinho sobre rádio. Samuel, com o avanço das redes óticas, o pessoal fala bastante de FTTH, muitos profissionais acham que as redes via rádio estão para acabar, né? E isso é verdade? Qual a sua opinião sobre isso? As redes via rádio são coisas do passado ou a tecnologia ainda está evoluindo e ampliando de uso? Então, o palco é todo seu, Samuel.

SR. SAMUEL HENRIQUE BUCKE BRITO: Vamos lá, pessoal. Está me ouvindo bem? Eu vou compartilhar aqui minha tela para já responder aí à pergunta do Eduardo. Deixa eu colocar em tela cheia. Pronto. Dá um ok só para mim, para eu só poder dar um... Ok, muito bem.

Então, vamos lá, pessoal, eu vou responder a sua pergunta, Eduardo. Deixa eu começar aqui, antes de fazer uma introdução ao tema rádio não licenciado, colocando alguns números do último censo aí, da última pesquisa do próprio Cetic.br em relação a essa dúvida. Muita gente fala, pensa que o rádio, ele está em queda porque a fibra ótica está em uma crescente muito rápida, muito acentuada. E aí o pessoal infere, associa, amarra uma coisa a outra e diz o seguinte: Bom, se uma tecnologia está crescendo muito é porque essa tecnologia está tomando o mercado de outra, logo outra está em queda.

E isso seria verdade se o mercado nacional, se a gente tivesse 100% de conectividade no Brasil. E não é o que a gente tem. Se a gente olhar aí para os últimos números do censo do Cetic.br, a gente tem 134 milhões de brasileiros com Internet. Isso corresponde a 74% da população. A gente ainda tem 47 milhões de pessoas para conectar. Isso é 30% do país carente de conectividade.

O que eu quero dizer com isso? Por haver essa carência de conectividade, o que a gente está experimentando de fato, com a maioria das tecnologias que estão sendo discutidas aqui hoje, é que todas elas, de alguma forma, estão ganhando mercado, ainda que umas mais do que outras, obviamente, é o caso da fibra, por causa da capacidade do meio de transmissão. E a gente tem uma outra estatística interessante que é a área rural do país, 50% dela está conectada, o outro 50% não está conectado. E esse é um ambiente propício para o rádio prosperar.

E outro... o aspecto aqui da minha apresentação, que eu vou querer focar com vocês, eu vou falar um pouco de rádio no contexto geral, porque o tempo, ele é bem curto. Mas depois eu quero virar a minha apresentação para focar onde hoje a tecnologia de rádio não licenciado cresce em números que a gente nunca viu antes. Nem mesmo com a fibra ótica. E aqui nem é uma questão de competição ou comparação porque não é uma comparação justa eu comparar uma tecnologia de distribuição de conexão à Internet com uma outra de acesso que vai ser a WLAN, Wi-Fi, que eu vou falar daqui a pouco.

Mas vamos tentar organizar aqui as ideias dentro do tempo que eu tenho, que ele é bem curto. Mas vamos lá, a primeira grande vantagem da radiofrequência, e eu vou depois focar na radiofrequência não licenciada é a sua onipresença. Onipresença é a palavra. O que isso quer dizer? O meio de transmissão que a gente usa são as ondas eletromagnéticas, particularmente da faixa de frequência lá de

radiofrequência, de micro-ondas. E isso é um fenômeno natural. O que quer dizer isso? Existe na natureza e em todos os lugares. O meu cabo, o meu meio físico, ele já está lá preparado em todos os lugares do mundo. Eu preciso só subir uma torre, uma ERB, uma estação rádio base, como a gente fala tecnicamente, ou mais no popular o PoP, né, o ponto de presença.

Essa é a boa notícia, a onipresença. Então, o meio de transmissão já está lá, eu não tenho custo operacional de passar fibra ótica. Eu não tenho aquele ônus operacional de eventualmente ter os postes sobrecarregados e em algum determinado local não conseguir mais passar fibra ou de conseguir ter o retorno do investimento, por exemplo, na área rural, onde a fibra não é tão atrativa porque os meus clientes estão esparsos. A sacada da fibra para eu ter rápido retorno de investimento, é eu atender aquelas áreas com grande concentração de pessoas, porque aí o retorno vem rápido. Agora, quando esses clientes estão esparsos, o rádio acaba sendo muito atrativo, né? Então, a grande vantagem é a onipresença.

Por outro lado... Essas tecnologias todas, elas existem porque elas têm vantagens e desvantagens. E nenhuma é absolutamente perfeita. Então, a gente tem uma grande desvantagem. Qual é a grande desvantagem? O recurso que a gente usa, né, a radiofrequência, ele é um recurso finito. Eu tenho que organizar o uso desse recurso para atender todas as aplicações hoje da sociedade moderna. A gente usa as energias do espectro eletromagnético, não só na telecomunicação, que é o foco do nosso interesse hoje. A gente usa também astronomia, a gente usa em meteorologia, a gente usa na medicina, né? E, por isso, esse recurso, que é finito e escasso ele é administrado pelos governos locais, os domínios regulatórios, né?

Ah, e no Brasil, a regulação disso é feita pela Agência Nacional de Telecomunicações, a Anatel, né? Existem várias faixas de frequência, eu não vou ter tempo aqui para detalhar todas elas, mas eu quero chamar atenção do seguinte detalhe. Basicamente a gente costuma dividir essas frequências em dois grandes grupos, as frequências licenciadas e as não licenciadas, né? As frequências licenciadas são aquelas em que o *player* que vai usar essas frequências, ele tem que ter a licença. E aí ele se torna o que a gente chama de incumbente. Incumbente é quem tem a licença para operar uma determinada faixa do espectro e ele tem a proteção do uso dessa faixa porque ele é licenciado, ele tem a licença. Obviamente isso tem um custo muito maior do que faixas de frequência não licenciadas em que todos podem usar, entre aspas, livremente.

Por que entre aspas? E aqui vem talvez o detalhe mais importante. Muita gente pensa que a frequência não licenciada ela é não regulamentada, e não existe radiofrequência não regulamentada

no Brasil. Todo uso de radiofrequência no Brasil tem que ser regulamentado pela Anatel. Recentemente, em setembro de 2020 a Anatel publicou especificações técnicas para o uso de 60 gigahertz *indoor* e ponto a ponto de curtas distância com altíssimas velocidades da casa do gigabit.

Esse mês, primeira semana de março, foi publicada a liberação da faixa de 6 gigahertz para uso *indoor*. Vou falar mais disso lá para a frente. Então, a ideia, qual é? Essas duas características que eu comentei, a onipresença, o meio de transmissão já está lá, posto, pronto para você usar, e a possibilidade de eu usar frequências não licenciadas sem eu ter o ônus burocrático, né? O ônus e o custo da licença, essas duas características fazem a implantação, a instalação do rádio ser muito viável em basicamente qualquer local por mais remoto que ele seja, e em um curto período de tempo. Basta eu subir uma torre, uma estação rádio base.

E aí a gente tem aqui também um outro grande problema do rádio enquanto tecnologia, que a gente tem que lidar tecnicamente com isso usando engenharia que o meio aéreo, ele é compartilhado. E qual o problema do meio aéreo ser compartilhado, os clientes, eles competem pelo uso desse recurso.

Então, para a gente melhorar a capacidade do nosso sistema, o que a gente tem que fazer? A gente precisa pegar a nossa estação rádio base, ao invés de operar com um único rádio atendendo clientes 360 graus, pendurando todos esses clientes nesse rádio, o que a gente faz? A gente faz a setorização dessa ERB. Então, na visão do cliente, a ERB é 360 graus, mas do ponto de vista técnico, eu vou trabalhar com painéis setoriais ligados em rádios independentes, porque assim eu aumento a capacidade do meu sistema, eu tenho mais rádios acomodando mais clientes. Então, por exemplo, eu posso usar quatro painéis a 90 graus, 90, 180, 270, 360... se eu quero mais capacidade, de acomodar mais clientes, eu vou usar seis painéis aqui de 60 graus, 60, 120, 180, 240, 300 e 360 e eu aumento a capacidade do meu sistema. Mas para eu fazer isso eu também tenho que pegar a minha faixa de frequência disponível, quebrar isso em pedaços menores, que a chama de canal. Canal é um pedaço da banda total, na definição acadêmica, definição formal de canal. E eu usar esses canais de forma que um rádio próximo, colocado, a gente fala coinstalado, não gere interferência no outro. Tanto rádios meus como de *players* vizinhos.

E aí existem recursos, tecnologias proprietárias dos menores fabricantes que a gente consegue usar menos canais, reusar menos canais, por exemplo a sintonização via GPS, ao invés de precisar de quatro canais com quatro painéis de 90 graus, eu posso usar dois canais. Mas enfim, é só para passar uma ideia geral aqui.

Agora, talvez esse seja o ponto que eu mais queira chamar a atenção de vocês aqui, né? Se a gente olhar aqui, de onde vem essa pergunta do Eduardo, de o pessoal falar que o rádio está morrendo? Disso daqui, ó, dessa curva amarela, que é o gráfico de novas instalações de fibra ótica nos últimos anos. E é indiscutível que isso explodiu. A alta capacidade do meio, em ambientes densos, não tem dúvida que tecnicamente a solução é extremamente viável. Agora o que as pessoas muitas vezes não observam é isso, ó, se a gente olhar o rádio, aqui embaixo, ó. De 2011 a 2018, ele vem crescendo, inclusive, não em queda. Por conta disso que eu falei, a gente está expandindo a conectividade nacionalmente. A gente está expandindo a conectividade nacionalmente.

Então, existe espaço ainda. A gente não precisa que uma tecnologia tome o mercado da outra. Até porque não é isso que acaba acontecendo, porque essas tecnologias existem e cada uma tem uma característica interessante em uma determinada aplicação.

Uma outra coisa que eu gosto de chamar atenção aqui em relação a isso, às vezes as pessoas simplesmente olham para o gráfico e não interpretam a informação. Então elas olham aqui, por exemplo, o rádio, o satélite, né, aparentemente com uma fatia pequena desse mercado de conectividade e fala: Ah, essas tecnologias têm pouca capilaridade, pouca penetrabilidade de mercado. Lembra do seguinte, ó, uma porcentagem pequena de um escalar de um número muito grande, que é o caso do Brasil, um número muito grande de conexões, uma porcentagem pequena de um número muito grande, você tem como resultado, o quê? Um número grande. Então, a gente tem muita presença do rádio não licenciado, das conexões via satélite no Brasil, do LTE, e a gente vai ter certamente do 5G.

Então, a gente tem que aprender a olhar e interpretar isso. Mas o que eu quero mostrar aqui para vocês em números, na sequência, não é onde o rádio está estável, eu diria, né? E aqui eu vou ser bem pessimista e vou assumir a lógica da profecia apocalíptica de quem faz essas perguntas que o Eduardo fez para mim. E eu sei, ele fez isso porque me perguntam isso todo dia também. É ótimo, é perfeita essa pergunta. Então, eu vou assumir que o rádio, nessa aplicação específica, WMAN, que é a rede sem fio metropolitana, os links de rádio enlace, de longa distância, ponto a ponto e ponto-multiponto, que eles estão em queda. Vamos assumir que isso seja verdade, tá? Qual é o ponto mais importante que eu quero chamar atenção para vocês: ok, então, vamos olhar do ponto de vista de mercado onde essa tecnologia de radiofrequência ela está crescendo de uma maneira que a gente nunca viu antes na história da radiofrequência.

Hoje rádio não licenciado permeia o nosso dia a dia em N aplicações diferentes. O uso do rádio vai muito além da WMAN no uso

outdoor. Você usa o rádio *indoor* dentro da sua casa, dentro da sua empresa através de Wi-Fi em uma tecnologia local, WLAN. Você usa o rádio para conectar o seu *headset* via bluetooth, com 2.4 gigahertz, não licenciado, no seu celular, com o seu carro. Você usa o rádio via NFC para fazer pagamento com o seu celular, por aproximação, que é uma variante, entre aspas, do RFID. Então assim, tem muitas diferenças técnicas entre essas duas aplicações, e daqui para a frente eu vou mostrar números de Wi-Fi. Mas assim, quem tiver interesse em se aprofundar nessa discussão técnica de WMAN para WLAN, um colega meu, o Jales(F), está no chat aí acompanhando a discussão. Eu vou pedir para ele compartilhar para vocês no chat um webinar que a gente fez que tem aí basicamente duas horas de duração em que a gente detalha ponto a ponto de cada uma das diferenças de WMAN, ponto a ponto, ponto multiponto, para WLAN, assim eu consigo seguir aqui com os números, tá? Mas existe uma série de diferenças técnicas do ponto de vista de aplicação, ainda que os fundamentos sejam os mesmos, ok? Mas olha que interessante esse slide para quem gosta de falar que o rádio morreu. Se o rádio morreu depois de você ler esse slide, eu não sei o que é estar vivo. Vamos ver esses números. Primeiro a gente tem duas estatísticas aqui em cima, que embora eu seja um pouco mais antigo, de 2016, 2017, eu continuo usando nas minhas apresentações. Eu gosto muito delas. Porque elas representam o momento de transição.

Qual transição? Em outubro de 2016 dispositivos móveis, particularmente tablets e celulares, passam o uso de dispositivos desktop no acesso à Internet. Isso daqui é uma estatística extremamente importante para a gente entender o que está acontecendo com o perfil de uso do usuário. E isso você poderia me falar assim: Ah, mas Samuel, mas isso é uma estatística isolada. Estatística, se você sabe usar, você sempre vai encontrar uma que te atende bem. E eu concordo em parte com isso. Mas então vamos lá, vamos para outra estatística seis meses depois dessa. Pela primeira vez na história da computação moderna um sistema operacional ultrapassa o uso de Windows no acesso à Internet. Esse sistema operacional foi o Android. E o que isso quer dizer? Não que a gente teve uma mudança de opção do usuário de plataforma. O que a gente teve... de sistema operacional, uma opção por um novo sistema, foi uma mudança de plataforma. O usuário ficou *mobile*, ele usa dispositivos móveis.

Só para complementar essas estatísticas, deixa eu colocar mais duas aqui que eu não coloquei nos slides, mas que também são do último censo do Cetic.br, estatísticas oficiais do Brasil. Hoje o celular é o *device* principal no acesso à Internet de 99, 99% das pessoas. E olha esse número que vou falar agora se não é de cair de costas, 58% das pessoas acessam Internet apenas via celular. Isso é estatística do

censo do Cetic.br, né? Se você já não estivesse convencido só com esses números, eu vou complementar com números de 2021, superatuais da Wi-Fi Alliance, em 2019, a gente tinha 13 bilhões de dispositivos com o Wi-Fi embarcado, hoje são 16 bilhões já. E a gente está prevendo que a gente vai ter anualmente algo em torno de 4, 5 bilhões de novos dispositivos no mundo, no planeta, que tem pouco mais de 7 bilhões de pessoas. Olha que número insano, né?

E do ponto de vista de economia, de dinheiro, a gente prevê... e aqui está o código QR desse estudo, a gente prevê que a gente vai ter US\$ 105 bilhões de movimentação na economia por Wi-Fi se a gente somar o uso consumidor final, Wi-Fi residencial e o corporativo, o mercado corporativo. Cento e vinte e quatro bilhões de dólares previstos para 2025, só no Brasil. No mundo, a gente está falando de algo em torno de 3 a 5 trilhões de dólares.

Então, se o rádio morreu, eu não sei, realmente, o que é estar vivo, né? Ele está mais vivo do que nunca. Só que o foco dele mudou de aplicação. A aplicação que era longa distância virou rede local. A gente usa e depende hoje dessa tecnologia. Eu estou aqui falando com vocês, o meu laptop está conectado no Wi-Fi, tá? Então, essas estatísticas, eu acho que deixa bem claro a resposta do porquê não morreu. Ela mudou de aplicação. A aplicação que hoje [ininteligível] mudou, mas o rádio está mais vivo do que nunca.

Mas a gente tem uma série de dificuldades com Wi-Fi, né? Da mesma forma que a gente tem com o rádio lá na longa distância. Porque o recurso é o mesmo, é a radiofrequência, são as faixas não licenciadas. E se a gente olhar hoje essa parte debaixo aqui desse slide, é um ambiente residencial, aqui de casa, eu peguei só para mostrar para vocês, é basicamente impossível hoje eu entregar qualidade em 2.4 gigahertz, que é uma das faixas de frequência não licenciadas, que a gente usa para o Wi-Fi, porque a largura de banda total que eu tenho nessa faixa de frequência é 83 megahertz. Isso é muito pouco, em um ambiente, por exemplo, em um centro de uma cidade, no interior de São Paulo, não é na capital, onde tenho 50 redes concorrentes no meu entorno.

Eu só tenho três canais que eu posso usar que não gera interferência um no outro, mas eu tenho 50 redes. Não tem como eu não ter interferência, não tem como eu ter excelente desempenho dessa banda, não tem como eu entregar SLA(F) a nível de serviço, garantia de nível de serviço, né? E um problema muito complicado da comunicação via radiofrequência é que ela trabalha com base na contenção. É o que a gente chama de *listen before talk*. Um dispositivo antes de falar, ele vai ouvir o meio. E se outros estiverem falando naquele mesmo canal, ele vai reter, ele vai segurar a comunicação, tá? Ele vai segurar a comunicação.

Qual a solução que a gente teve para isso, que a gente ainda tem? Em ambientes residenciais é relativamente fácil resolver esse problema. É fácil, eu diria, com 5 gigahertz, porque em 5 gigahertz, ao invés de ter só três canais, 83 megahertz no total, eu tenho aqui 25 canais, algo em torno de 500 megahertz.

Mas, desses 25 canais existem hoje oito, nove canais que de fato todos os dispositivos, clientes, suportam maciçamente, eu diria, porque alguns desses canais, eles estão sujeitos a outro serviço de operação de caráter primário, radar meteorológico, principalmente em ambientes próximos de aeroportos, então, eles estão sujeitos ao DFS(F) e muitos fabricantes simplesmente não implementam esses canais. É exatamente o que a gente vê aqui no gráfico à direita. Os canais mais suportados, eles estão todos detectando outras redes, mas ainda assim o sinal está muito fraco, que isso é uma característica interessante de 5 gigahertz, que é a outra faixa não licenciada. Que é uma faixa de frequência mais alta, a penetrabilidade e a capacidade de o sinal chegar mais longe, de ultrapassar objetos é menor.

E muita gente acha que isso é uma coisa ruim. Muita gente fala assim: O alcance em 5 gigahertz, ele é menor. Mas na verdade isso é bom hoje para o Wi-Fi. Por quê? Isso faz com que haja uma maior proteção da minha rede no meu local *indoor* em relação a rede dos meus vizinhos, isso acaba sendo bom, eu tenho mais disponibilidade de banda. Ainda que pareça bastante eu ter todos esses canais para fazer o replanejamento de maneira que um AP vizinho não interfira no outro, quando eu vou no ambiente corporativo, principalmente em ambientes de alta densidade, a nossa vida já volta a ficar difícil de novo. Definitivamente, em ambientes corporativos, onde eu quero entregar desempenho, eu tenho que trabalhar em 5 gigahertz, não existe suporte a alta densidade no Wi-Fi em 2, 4 gigahertz, existe *best effort*, melhor esforço.

Então, aqui por exemplo é um *case* nosso, da Ubiquiti, usando Wi-Fi em um shopping. Esse shopping tem quatro andares, esse é um andar. Só nesse andar a gente tem oito APs, e se a gente usar esses oito canais que não estão sujeitos ao DFS, eu ainda assim vou ter o sinal de radiofrequência de um AP chegando até o outro AP e gerando contenção. Mas vamos assumir que a distância é aceitável e que eu não estou tendo essa contenção. Eu ainda tenho que lidar com problema dos andares verticais, dos vizinhos acima e abaixo. E aí a gente não tem jeito, em ambientes de alta densidade, eu tenho que recorrer a todos os 25 canais, aí a recomendação de boas práticas é usar aqueles canais DFS que não têm Wi-Fi como caráter primário. Então, é muito difícil trabalhar com Wi-Fi.

E agora, aqui, só para eu fechar. É o último slide da minha apresentação, e eu acho que é a contribuição mais importante da

apresentação de hoje, que é a novidade. O que aconteceu para o mercado, o que esperar para o futuro? Eu peço até desculpa para o pessoal, que eu já estourei aqui o meu tempo, mas eu acho que essa é a contribuição mais importante em relação a radiofrequência, que tem a grande novidade que aconteceu em Wi-Fi nos últimos 20 anos dessa tecnologia, né? Bom, vamos falar um pouco do futuro de Wi-Fi, o que esperar para isso no futuro. E agora, pessoal, quando eu estou falando de futuro, eu não falando de amanhã, eu não estou falando da semana que vem, eu não estou falando do mês que vem e nem do ano que vem. Isso daqui foi liberado pela Anatel, eu vou falar já os detalhes aqui, para sustentar o crescimento de Wi-Fi na próxima década. Incluindo Wi-Fi 7, que a gente prevê a sua publicação lá em 2025, 2026, tá?

Então, o que a Anatel fez? Na última semana de fevereiro, desse ano, ela aprovou as especificações técnicas, através de ato, ato da Anatel aprova especificações técnicas, no Ato nº 1.306 de 2021. Foi publicado na primeira semana de fevereiro, sobre o uso da faixa de frequência de 5.925 megahertz a 7.125 megahertz, ou seja, 6 gigahertz, para uso não licenciamento na sua integralidade. Ou seja, mais 1.200 megahertz de banda, coisa que a gente nunca teve em 20 anos da história do Wi-Fi. Lembra que 5 gigahertz era 500 megahertz, então, para uso não licenciamento.

E esse ato ele foi incorporado ao ato maior, que é o Ato nº 14.448/2017 que o que vale até hoje para normatizar radiofrequência. Já estava previsto o uso de 6 gigahertz pela Anatel na resolução desde maio do ano passado, mas estava pendente na publicação do ato com a definição das especificações técnicas para que os fabricantes pudessem começar o processo de homologação dos seus produtos no Brasil e agora a gente já tem a publicação dessas especificações técnicas.

Então aqui, essa figura... é que está um pouco difícil de enxergar esses números, mas eu quis deixar assim propositalmente, porque está simétrico, está proporcional em relação à quantidade de banda de cada uma das faixas de frequência. Então aqui, ó, os 83 megahertz do 2.4 gigahertz. Aqui os 500 megahertz de 5 gigahertz. Toda essa parte aqui sombreada em vermelho são aqueles canais que eu falei que não é Wi-Fi caráter primário. E aqui olha o que vai ter, não amanhã, não o mês que vem, não o semestre que vem, não o ano que vem, mas sim nos próximos anos, né, 1,2 mil megahertz de largura de banda. Isso são 59 canais de largura padrão 20 megahertz.

E outra característica interessante disso que a Anatel liberou nesse mês, a grande novidade para a gente, é que agora efetivamente a gente vai poder começar a trabalhar com canais mais largos. Existiam canais mais largos, existia 40 megahertz em 2.4 gigahertz, não faz

sentido técnico usar isso. Existia 80 megahertz em 5 gigahertz, até 160 megahertz, não faz sentido prático eu usar isso em ambientes corporativos de alta densidade. Mas agora eu vou poder ter 14 canais de 80 megahertz em 6 gigahertz. É muita coisa, tá?

Só para agora fechar, a última informação que eu quero passar para vocês é a seguinte: provedor via rádio, me pergunta o tempo todo. Só agora aqui, o meu colega, o Jales(F), me mandou um monte de provedor perguntando isso: "Ah, mas que legal! Quando que eu vou poder usar isso no meu ponto a ponto, no meu ponto multiponto *outdoor*? Quando eu vou poder usar essa faixa de frequência?". Bom, a má notícia é que lá na especificação técnica da Anatel o uso, nesse primeiro momento, é restrito para o que a gente chama de LPI, *low power indoor*, só *access point*, Wi-Fi *indoor* no interior de edificações para que haja atenuação do sinal nos muros no entorno do meu ambiente, é assim que está na redação da Anatel. E *indoor*, *outdoor* para VLP, VL lowpower, para *gadget*, né, para smartwatch, para smartglass, para dispositivos externos, que vão trabalhar com potências baixíssimas e, portanto, não vão interferir naqueles incumbentes que já têm serviços licenciados em 6 gigahertz. É por isso que hoje o provedor não pode simplesmente, à revelia, exigir da Anatel que ele tenha 6 gigahertz disponível não licenciado para ponto a ponto, ponto multiponto, porque hoje já existem incumbentes que têm licença nessa faixa no *outdoor* em serviços de ponto a ponto fixo, em serviços em satélite. Então, a gente tem que resolver primeiro isso.

E a forma que a Anatel vai resolver isso é a forma que o mundo está usando para resolver isso, é através de um recurso que vai chamar AFC, que é coordenação de frequência. Isso ainda não está perfeitamente definido, a Wi-Fi Alliance publicou o primeiro padrão, já, disse. Mas você vai precisar ter um serviço central com um banco de dados onde você vai consultar as faixas de frequência licenciadas que têm incumbentes dentro dessa faixa de 6 gigahertz e o seu equipamento, antes de poder operar *outdoor*, ele não vai poder usar essas faixas, mas assim, isso não vai acontecer em um custo espaço de tempo. Então, hoje, 6 gigahertz só para longa distância. Eu peço desculpa aí para o pessoal, que eu com certeza estourei meu tempo mais uma vez. Faz dez anos aí que eu faço evento com o NIC, sempre acontece. Desculpa, pessoal.

SR. ANTONIO MARCOS MOREIRAS: Eu também tenho esse problema, Samuel, de estourar o tempo nas apresentações. Então, eu acho que você está perdoado, porque a apresentação foi muito boa.

SR. SAMUEL HENRIQUE BUCKE BRITO: Obrigado.

SR. ANTONIO MARCOS MOREIRAS: É bem interessante a gente ver que o Wi-Fi está longe de ter morrido ou de ter uma previsão para morrer, assim como a tecnologia de satélites também está longe

de ter morrido. E eu sempre me impressiono com essas tecnologias de rádio. Eu lembro da época da faculdade, de ondas e linhas. Para mim, isso parece mágica. Eu fiquei pensando aqui no Arthur C. Clarke, que é um escritor de ficção científica superfamoso, não sei se o pessoal que está acompanhando aí conhece ou não, é um dos melhores escritores de ficção científica que existe. Eu acho que todo mundo que trabalha com tecnologia devia ler ficção científica porque faz a gente pensar no futuro, no que a gente quer, no que a gente não quer.

E o Arthur C. Clarke, ele tem uma frase que ficou muito famosa, o pessoal fala que é... leis de Clark. São três, mas uma delas diz que qualquer tecnologia suficientemente avançada é indistinguível de magia. E para mim tudo que funciona via rádio parece isso, parece magia. E a gente vai vendo, satélite com 15 milissegundos, 30 milissegundos. Todo esse avanço na tecnologia de Wi-Fi, e com essa importância crescente do Wi-Fi *indoor* por conta dos smartphones, é muito, realmente, muito interessante isso daí, né?

A outra frase do Arthur C. Clarke que é famosa é que ele diz que quando um cientista diz que... cientista experiente, um cara que trabalha com aquele assunto, o cara diz que alguma coisa é possível, que vai ser feita, geralmente o cara está certo. Quando ele diz que é impossível, geralmente ele está errado, alguém vai lá e consegue fazer. E a gente vai vendo a tecnologia avançar e avançar, avançar...

O Samuel, gente, o Samuel é um cara que a gente sempre convida ele para estar aqui com a gente, porque ele é uma pessoa, assim, muito especial. Um cara que tem um conhecimento técnico muito, muito grande. Ele é mestre pela PUC, doutor pela Unicamp, foi professor na Universidade Metodista de Piracicaba, inclusive teve aluno dele no chat aí mandando abraço, O Fernando. O pessoal elogiando ele, falando que foi uma excelente escolha. E foi. Ele tem os livros sobre CCNA, ele tem livros sobre IPv6, tem um livro excelente sobre IPv6. Um livro de teoria; enquanto a gente no NIC publicou um livro de laboratório, um livro prático pela Novatec, o Samuel publicou um livro sobre teoria de IPv6. Então, a gente chamou o Samuel para falar sobre isso por conta desse *background* que ele tem, fantástico.

E o Samuel, hoje, está na Ubiquiti. E ele, por conta própria, apesar de a gente ter chamado ele como profissional, ali, ele foi lá com o pessoal da Ubiquiti e batalhou um cupomzinho de desconto, pessoa física. Não pensa que você vai resolver tua vida aí não, provedor, comprando o equipamento na Ubiquiti. Mas para pessoa física, vai valer amanhã, 1º de abril, mas não é mentira. Então, amanhã. O cupom não vale hoje. Eu não vou escrever no chat, a gente não vai escrever no chat porque a gente tem patrocinadores também. Mas eu vou falar aqui, o cupom é o NIC10, N-I-C 10. E vai valer amanhã na loja da Ubiquiti, pessoa física. Procura no Google: loja Ubiquiti que vocês vão

achar, certo? E tem lá, tem os APs, tem câmera de segurança, tem várias coisas interessantes lá disponíveis com 10% de desconto, esse desconto que o Samuel batalhou. Então, quem ouviu, ouviu, quem não ouviu volta o vídeo para ouvir depois, certo?

Eu vou pedir para vocês, antes de chamar o Salvador aqui, divulguem esse vídeo, né? Estamos aqui na metade da live. Ainda tem muito chão pela frente. Coloquem aí nas suas redes sociais, nos grupos de WhatsApp, ainda tem o Salvador aqui falando de fibra ótica, tem a parte de 5G, tem a parte de cabo submarino, de cabo subfluvial lá na Amazônia. Tem muita coisa interessante. Então divulguem aí para o pessoal ainda acompanhar ao vivo, para vir mais gente. Eu estou achando que tem pouca gente acompanhando até agora. Tem oportunidade para vocês divulgarem. Pouca gente, eu estou sendo chato aqui, né? Temos quase 500 pessoas acompanhando. Então, é um público excelente. E a participação de vocês no chat também está excelente. Mas deixem o seu like. Porque like sim a gente tem pouco. Temos quase 500 pessoas acompanhando e só 185 likes. Então, se vocês estão gostando do assunto e das apresentações, deixem o seu like, se inscrevam no canal NIC.br Vídeos para não perderem as próximas lives e os outros vídeos que a gente publica.

E eu vou chamar agora o Salvador. O Salvador que é daqui do NIC.br, que é da equipe do PTT, do IX.br. O Salvador é um grande especialista em redes óticas. Bom, Salvador, a gente sabe que as redes óticas evoluíram muito ao longo dos anos. Hoje tem até o FTTH, que chega na casa dos clientes. E a gente queria perguntar para você como é que você enxerga o futuro disso? Até porque a gente sabe que você trabalha com isso daí dentro do IX.br, que usa tecnologia de ponta nessa área dentro do IX.br. Então, conta para a gente um pouquinho do que já está aplicado, do que está por vir, no que os provedores têm que ficar atentos nesse campo de tecnologias de fibra ótica. Salvador, como o Eduardo disse, o palco é seu.

SR. SALVADOR RODRIGUES DA SILVA NETO: Opa. Obrigado, Moreiras. Bom dia a todos. Então, Moreiras, durante a minha apresentação vai ficar claro aqui essa questão da evolução da tecnologia, né, do que se esperar aí para o futuro. Eu vou começar um pouco... com um pouco de histórico de evolução da fibra ótica. A fibra ótica... Vocês estão conseguindo ver o meu slide? Alô?

SR. ANTONIO MARCOS MOREIRAS: Não, Salvador, ainda o slide não está aparecendo.

SR. SALVADOR RODRIGUES DA SILVA NETO: Ah, ainda não está? Não está?

SR. ANTONIO MARCOS MOREIRAS: Não.

SR. SALVADOR RODRIGUES DA SILVA NETO: Ah, espera um pouquinho. Espera aí, que eu fiz coisa errada. Espera aí. Agora sim. Estão vendo agora?

SR. ANTONIO MARCOS MOREIRAS: Agora sim, Salvador. Beleza.

SR. SALVADOR RODRIGUES DA SILVA NETO: Tá. Eu vou começar um pouquinho, então, com o histórico da fibra ótica, né? A fibra ótica, ela foi... iniciou-se padronização dela pelo ITU-T, que é a União de Telecomunicações Internacional, em 1984. E a fibra ótica *standard*, que é a padrão G-652, ela teve a sua primeira edição da norma pelo ITU-T em 1988. E essa norma, ela visava definir um padrão para que muitas empresas ao redor do mundo pudessem fabricar a mesma tecnologia e tudo que fosse produzido em termos de recurso, amplificadores óticos, tudo que fosse voltado a utilização na fibra ótica fosse compatível, né? E a fibra ótica *standard* ela tem esse comportamento, ela não tem um comportamento ideal, ela não é útil em todos os espectros de frequências, de luz, na verdade a gente está falando de luz utilizável na fibra ótica. E as janelas mais importantes de uso de frequência na fibra ótica são próximas de 1.310 nanômetros, isso daí pode se reverter também em frequência ou na ordem de 1.550 nanômetros, que é o padrão mais utilizado em transmissão de longa distância, tá?

Um outro inconveniente também presente na luz é um efeito chamado dispersão cromática. Em que o que acontece com isso? A luz, por mais... ao longo do tempo foram se desenvolvendo fontes de luz, que na verdade são lasers, né? Que tinham largura de espectral, componentes espectrais mais estreitos possíveis. Quanto mais você tiver isso, mais você é capaz de concentrar canais de transmissão em uma mesma fibra ótica. Porém, a luz, por mais estreita que ela tenha a largura espectral, ela é composta por componentes espectrais, frequências distintas. Então, um outro inconveniente também que surgiu, que ficou evidente, que ele limita um pouco também a utilização da fibra, você tem que ter compensadores, é a diferença de velocidade de propagação dessas componentes espectrais na fibra, ao longo do percurso. E se não tomar cuidado com isso, o sinal no ponto remoto, no destino, ele pode chegar de forma ininteligível. Então, esse é um outro inconveniente também da fibra que tem que se tomar cuidado.

Então foram desenvolvidos ao longo do tempo alguns modelos de fibra que tinham como objetivo eliminar esse tipo de problema, né? Uma delas é a fibra com dispersão deslocada. E a outra é a fibra com zero pico d'água. Aquele pico de atenuação que eu mostrei naquele gráfico de atenuação da curva, da fibra, ele mostra que no meio da... entre aquelas duas janelas de utilização da fibra, existe um pico que

inutiliza a fibra *standard*, né? Porém dois fatores contribuíram para que a fibra *standard* permanecesse como preferencial com relação a essas outras fibras aí que foram desenvolvidas. Primeiro, o aumento das taxas de transmissão para o final. Os sistemas eletrônicos colocados nas terminações das fibras tiveram um incremento de capacidade e outra coisa foi que a fibra *standard*, ela prevaleceu por tanto tempo e foram desenvolvidas tantas tecnologias que ela, depois ficava muito caro você repor toda essa infraestrutura de fibra, baseada em fibra ótica, e foi composta durante a predominância da fibra 652, né? E aqui eu fiz questão de destacar uma busca que fiz. E antes de clicar no link, o ITU-T colocou... Porque a Norma G 652, ela veio tendo revisões ao longo do tempo, com pequenas alterações. E a última revisão dessa norma foi em 2016, eu achei muito interessante essa chamada aqui do ITU-T, que ele fala o seguinte: "Essa revisão tem a intenção de manter a continuidade do sucesso comercial dessa fibra, envolvendo todo o sistema de alta performance ótica", né? Eu achei interessante isso daí porque demonstra que a fibra, desde 1988, ela teve realmente seu sucesso na implementação, tá?

Bom, dentro do contexto do IX, nós temos duas aplicações principais de fibras de rede metropolitana. O IX, no seu contexto, ele tem como propósito atuar dentro de áreas metropolitanas, né? Não tem objetivo de fazer conexão de longa distância, nada disso. Por isso eu estou focando aqui na questão das redes metropolitanas. Então, duas aplicações em redes óticas externas envolvem o modelo do IX. Uma delas é conexão entre PIX. De um PIX estabelecido até um PIX central, né, escolhido normalmente pelo NIC. E outra aplicação também, bastante frequente, não só em São Paulo como em outras localidades, é a conexão externa de participantes. Os participantes pretendem se conectar aos PIXs com fibra própria. Como o Samuel mostrou, o crescimento aí da implantação e do uso da fibra ótica, ela se tornou muito acessível para provedores pequenos, antigamente era mais para empresas grandes de telecomunicações, né?

Bom, o modelo adotado pelo IX, para PIX, ele requer que a empresa que vá hospedar o PIX, ela ofereça infraestrutura de hospedagem dos eletrônicos, né? E também um par de fibras óticas redundante. Quer dizer, nesse par de fibra ótica, qualquer que seja a necessidade de vazão de tráfego, é responsabilidade do NIC, do projeto IX, definir a tecnologia para dar vazão de tráfego a essa... para dar vazão do tráfego demandando por esse PIX nesse par de fibra. Então, a gente tem que rebolar para poder atender essa demanda, tá?

E o outro modelo é quando o provedor, ele tem interesse em se conectar em fibra apagada até o PIX, ele lança a fibra. O eletrônico do lado do provedor, a gente não se preocupa, é do próprio provedor. Ele conecta o roteador dele até um PIX existente, em qualquer que seja a localidade. E que esse PIX também é aceito nessa modalidade de

conexão. A gente não interfere no modelo comercial do PIX. Como são muitas empresas comerciais que trabalham com essa parceria, com o IX, a gente não interfere no modelo comercial, mas muitos deles aceitam essa modalidade de conexão, tá? Mas em ambos os casos, tanto a responsabilidade por prover a fibra quanto manter ou é do hospedeiro do PIX, no primeiro caso, ou do participante. Ele é que tem que ele tem que tem que zelar pela qualidade da fibra e pela integridade e continuidade do serviço, tá?

Bom, o uso da fibra ótica no IX. Aqui eu coloquei alguns conceitos, eu não sei se esse conceito ele é acessível a todo o pessoal que está assistindo. Eu deixei três slides aqui, com um conceito muito importante dentro da nossa realidade [ininteligível]. Eu deixei três slides aqui. E como o material vai estar acessível, eu peço que vocês deem uma olhada nisso aqui. Porque como o tempo é restrito, a gente não vai ter muito tempo para ficar conversando sobre isso, mas acho que os slides são autoexplicativos, tá? Eu quero ir diretamente para a questão da multiplexação DWDM, que é uma realidade muito frequente dentro do nosso trabalho, né, do dia a dia. Que é a multiplexação por frequência. A multiplexação por frequência, eu costumo fazer uma analogia com sistemas de transmissão de rádio, emissoras de rádio, né? A única diferença é o meio de transmissão, que nem o Samuel estava comentando, aí, que o rádio ele utiliza o meio que está acessível a todo mundo, né? Que no caso é o ar, mas ele se propaga também no vácuo, né? Então, ao ar é uma questão somente da nossa realidade da atmosfera. Mas as frequências de rádio, das emissoras de rádio estão presentes no ar. Então, se você quer sintonizar uma emissora de rádio, você sintoniza aquela frequência.

Em DWDM é a mesma coisa, tá? A única coisa é que, primeiro, você primeiro tem que gerar fontes de luz, e você tem que restringir essas fontes de luz a um meio de transmissão que não é o ar é a fibra ótica, tá bom? Então é isso o conceito de DWDM.

Aqui eu fiz uma representação didática, né, representando as frequências como se fossem cores. Mas, na verdade, todo espectro de transmissão em DWDM é luz invisível. Não está dentro do espectro visível. E o NIC, o IX, o projeto IX ele trabalha com sistemas, historicamente com sistemas de 40 canais de transmissão, tá? Hoje eu posso dizer que 100% dos PIXs remotos... Isso aqui na verdade é um modelo de topologia utilizado em São Paulo. Nós temos [ininteligível] PIXs, hoje, atendidos em conexão com os PIXs centrais, naquela modalidade onde o hospedeiro do PIX oferece a infraestrutura e a fibra de conexão com os PIXs centrais, tá? Então, essa aqui é a nossa realidade, de São Paulo, da localidade de São Paulo. E eu posso dizer a vocês que 100% desses pontos remotos, são várias empresas de telecom, empresas de Data Center, 100% deles estão hoje conectados aos Pixs centrais em tecnologia DWDM. Isso não só em São Paulo,

como também em Fortaleza e Rio de Janeiro. Cem por cento de todos os PIXs envolvendo essas três localidades estão conectados em DWDM com os pontos centrais, tá? Compondo em cada uma dessas localidades uma matriz de comunicação de tráfego onde quem quer que seja pode trocar tráfego com outra empresa, tá bom?

Um pouco aqui da linha do tempo da utilização de multiplexação DWDM dentro do IX. Isso começou em 2011 quando os monocanais de comunicação nesse par de fibra que eu comentei, entro o PIX e o central, ele já não era mais suficiente. Então, a gente começou a utilizar sistemas de transmissão DWDM baseado em sistemas tradicionais, com chassis de grande porte, dispositivos transponders que são [ininteligível] conversão de interface de rede e o acoplamento no sistema DWDM propriamente dito, tá? Isso começou em 2011. Aí por volta de 2013 a gente começou a adotar módulos óticos plugáveis já com coloração ou com frequências adequados ao DWDM. Então, a gente aboliu a figura do transponder nessa parte de intermediação entre a rede, a rede de dados, né, e a rede externa, tá? A gente começou a utilizar os dispositivos plugados diretamente nas plataformas de rede, roteador, Switch, tal.

Só que aí tanto o transponder de 2011 quanto esses módulos plugáveis nos permitiram chegar a uma capacidade em 40 canais de 400 gigabits por segundo, porque eram baseados em canais de 10 gigabits por segundo, multiplexadores de 40 canais, 400 giga. A partir de 2016, com o advento das interfaces de 100 giga, começou a se avolumar a necessidade de interface de 100 giga, a gente foi obrigado a procurar no mercado o que existia de solução para a transmissão em 100 giga, em múltiplos de 100 giga. Não foi... não houve, até hoje não existe disponível interface colorida, 100 giga, para que você utilizasse da forma como a gente usou os 10 gigas, tá? Por questão de complexidade eletrônica e tudo mais.

Então, a gente conheceu um conceito de utilização de área metropolitana chamado Data Center *interconnect*, que é um conceito onde vários fabricantes de tecnologia de transmissão passaram a oferecer soluções de mercado muito atrativas com relação à conectividade em área metropolitana, né? Foi quando a gente passou a utilizar os múltiplos de 100 giga. E, na verdade, assim, inicialmente, de 2016 até 2019, nós adotamos canais de 200 giga, onde a gente agregava duas portas de 100 gigabits por segundo, Ethernet, em um canal único de 200 gigabits por segundo. E a partir de 2019, a gente começou a utilizar sistemas de transmissão que agregavam quatro portas de 100 giga em um canal DWDM de 400 giga. Que isso dura até hoje. Hoje nós temos pontos remotos daqueles PIXs que eu comentei com vocês, na área metropolitana de São Paulo, hoje conexão de 4 terabits por segundo e um par de fibra. Quer dizer, dez canais DWDM de 400 giga conectando aos pontos centrais em um par de fibra, tá?

E o que a gente vislumbra para o futuro, possivelmente em 2022, com a chegada das interfaces Ethernet de rede de 400 gigabits por segundo. É a primeira vez na história... não aconteceu com o 100 giga. Vai acontecer, isso já é uma promessa de todos os fabricantes, e também com os reguladores dos padrões, [ininteligível] tudo, que o 400 gigabits por segundo vai dispor da interface colorida DWDM integrado diretamente na plataforma de rede. Então, quer dizer, esse elemento intermediário, tanto o transponder que eu comentei quanto o DCI, que é o Data Center *interconnect*, ele vai ser dispensável nesse momento, tá bom? Então, a gente vislumbra essa realidade para 2022, tá?

Bom, na parte de qualificação, outro assunto que eu preciso tratar também a respeito dessa questão de fibra ótica, é que independente do momento, desde 2011, que eu comentei, até... onde a gente tinha 30 gigabits por segundo de capacidade de *throughput* em um par de fibra. Até agora que a gente tem 4 terabits por segundo nesse mesmo par de fibra, o que não mudou nesse meio tempo foi o quê? A camada física. A fibra ótica é a mesma. Então, existem PIXs que começaram com a gente naquele momento onde a gente adotou os primeiros DWDMs, estão até hoje com essa altíssima capacidade que a gente tem, utilizando a mesma fibra ótica. Então, aqui eu vou deixar claro um pouco do que é necessário na lida com as fibras óticas, para que elas tenham qualidade.

Bom, aqui... A fibra *standard*, que eu comentei, ela tem uma atenuação(F) intrínseca construtiva, de uma atenuação por quilômetro de fibra. Então, em comprimento de onda de 1.310 é da ordem de 0.3 dBs por quilômetro de atenuação. E na frequência de 1.550, onde está inserido o DWDM, é da ordem de 0.23 dBs por quilômetro, tá? Isso aqui é só para representar uma coisa que eu vou mostrar. A caracterização de eventos de fibra, onde eu tenho pontos de atenuação para saber a qualidade da fibra. É feito através de um instrumento chamado OTDR, *optical time division reflectometer*. Esse instrumento ele identifica, depois de uma rede implantada, onde estão os eventos que podem ser corrigidos. Ele é muito preciso, ele consegue enxergar os eventos. Aqui os eventos estão representados de forma gráfica, e aqui existe uma tabela que faz uma associação direta entre o gráfico e os eventos de forma na tabela.

E aqui eu queria destacar para vocês o seguinte, vocês estão observando que na terceira coluna existem representados os eventos enxergado pelo OTDR na fibra. E o evento número 3, ali, que vocês podem ver, ele é uma... a fibra ótica, uma rede de dezenas de quilômetros, ela é composta por trechos de fibra. Então, esses eventos, eles estão representando o quê? Exatamente a junção entre cada um desses trechos, que na verdade são as emendas na fibra ótica, que é necessário porque você não tem rolos de fibra de 20 quilômetros, você

tem que compor uma rede ótica de 20 quilômetros com trechos de 500 metros. Então, logicamente, você vai ter que ter fusão, fusão ótica. E essa fusão ótica ela está representada aqui como sendo, alguns casos aqui, malfeitas. Por exemplo, no evento 3, eu tenho uma fusão ótica com uma perda de 0.225 dBs.

Se a gente voltar para o que mostrei como sendo perda por quilômetro intrínseca da fibra, eu tenho quase 1 quilômetro de fibra concentrado em uma fusão malfeita. Então, quer dizer, eu estou perdendo em termos de capacidade, de margem operacional, na fibra ótica, 1 quilômetro de fibra em uma fusão malfeita.

Então isso daqui é para representar, demonstrar que se eu tenho um evento de 0.06 e um evento de 0.448, eu consigo melhorar, né? Se eu trabalhar direito e fizer essa fusão com instrumentação adequada, com mão de obra qualificada, eu não preciso ter essa perda toda, tanta perda em margem operacional do meu sistema de transmissão em fibra, tá?

Bom, metodologia de trabalho em termos de acomodação de cabos, né? Em redes aéreas, isso é um problema mais sério. Isso daqui a gente está cansado de ver em áreas metropolitanas, esse tipo de concentração em fibra. Que na verdade demonstra a inadequação de uma instalação de fibra ótica em área metropolitana. Isso daqui demonstra o motivo de se ter tanto problema com relação a fibra ótica nessas áreas.

Aqui, esse aqui foi um registro nosso mesmo de um incidente ocorrido próximo do nosso escritório, onde fica o Data Center, que é o PIX central. Onde pelo fato de ter aquela concentração e aquela acomodação totalmente inadequada de fibras, em algum momento acaba acontecendo acidentes, né? E você vê que esses acidentes acabam mobilizando um monte de gente. O trabalho acaba não sendo feito de forma totalmente adequada. E uma das recomendações, né, empresas que realmente tenham um grande interesse na qualidade da fibra e da não vulnerabilidade da fibra a esse tipo de incidente, acabam participando dos consórcios para tornarem as redes subterrâneas. As redes aéreas são muito mais suscetíveis a esse tipo de problema e ao congestionamento também, né, mostrado na figura anterior, que as redes subterrâneas. Então, é um recurso também que pode ser adotado aí para quem realmente quer zelar pela qualidade das redes passivas, rede física(F) ótica.

Bom, então as fibras, né, no geral, de má qualidade, elas vão implicar em indisponibilidade do serviço, custo elevado de manutenção e equipamentos, os equipamentos têm que ter cada vez mais capacidade de transmissão, em termos de potência. E impossibilidade de ampliação de capacidade, né? Isso já ocorre com a gente. Às vezes, a gente esbarra, dentro mesmo do IX, a gente esbarra em vários

momentos com dificuldade de implantar, a má qualidade das fibras que estão sendo oferecidas, tá?

Bom, algumas recomendações, é necessário conhecer características, conseguir interpretar testes e exigir qualidade na confecção de uma rede ponto a ponto, tá? E em caso da rede própria, é importante manter um registro do uso das fibras... que é o denominado cadastro, né? Muitas empresas às vezes deixam por conta do próprio técnico de campo enxergar, ir até determinados pontos e saber se a fibra está disponível ou não. Isso é uma coisa inconcebível para quem pretende ter uma rede administrável(F), de qualidade, e poder trabalhar com ela de forma adequada.

Bom, os maiores problemas de eventos em redes externas, eles estão associados, primeiro, a conhecimento na interpretação de resultados de teste, de qualificação e certificação. Eu fiz questão aqui de colocar um exemplo de um teste, né? Quando alguém vai oferecer alguma fibra para nós, seja para PIX, seja para participante. Ele encaminha um relatório OTDR e aqui fica demonstrado... isso aqui é muito frequente para a gente, fica demonstrado que o teste foi encaminhado, esse teste foi coletado pelo interessado, o provedor da fibra ou o contratante da fibra e o teste foi encaminhado com instrumento mostrando que o teste foi reprovado pelo instrumento. E ele foi encaminhado para a gente para a gente aprovar o resultado. Vocês veem que a falta de conhecimento, tanto na interpretação do resultado, até mesmo no uso do instrumento para adequá-lo para que pelo menos não mostre que o teste foi falho, né?

Outro problema: o uso de recursos precários, né? Existem muitos recursos da lida com fibra ótica de campo, como máquinas de fusão, clivadores que você consegue comprar de segunda linha, tudo. O problema é que vai incorrer naquele problema que eu mostrei, de uma fusão com alta perda. Você não vai conseguir fazer um trabalho muito bom com recursos inadequados. E mão de obra, também, não qualificada, né?

Outro problema também frequente, às vezes a empresa, ela dispõe do recurso, da máquina adequada, faz a fusão certinha, na hora de fazer a acomodação da fibra, porque a fibra, ela fica exposta dentro da caixa de emenda, você precisa acomodá-la, ela é muito sensível dentro da caixa de emenda. Então, se ela não tiver uma acomodação adequada, se você subir essa caixa com a fibra mal acomodada na caixa, não adiantou nada ter feito uma boa fusão ótica. Ela vai apresentar aquele mesmo problema de atenuação, tá?

Na questão da terminação ótica, também, a fibra, ela é exposta também, então, você precisa ter muito cuidado na questão da acomodação dela na bandeja da terminação ótica. O cuidado também no manuseio dos conectores. E você, sempre que não estiver em uso,

você proteger o conector ótico, e, quando for usar, ter o cuidado de limpar, ter recurso para limpar, que são esses limpadores próprios, né? E não causar danos nem temporários, nem permanentes nos conectores, tá bom?

E uma outra coisa também recomendável é que quando você manda uma equipe para campo, para fazer um reparo na fibra, ou mesmo uma formatação de fibra para atender um ponto a ponto, precisa ter um acompanhamento de alguém que esteja com OTDR no ponto de terminação. Porque às vezes a equipe vai lá, faz a fusão, se a fusão estiver malfeita, às vezes a acomodação está malfeita, a equipe não tem essa visão, ela não tem recursos para saber se a fusão foi benfeita ou não. Ela também não tem recursos para saber se a acomodação foi adequada ou não. Então, é muito importante que haja alguém na parte da terminação ótica, dispondo de um OTDR para fazer um teste e falar: "Ó, pessoal, vocês podem sair daí que o trabalho foi benfeito nesse ponto", tá?

Bom, em termos gerais, quais são as recomendações? Buscar capacitação, conhecimento especializado, que é voltado a implantação, operação e manutenção de redes óticas passivas. E também reconhecer que a camada física, como eu falei, a camada ótica física, ela permanece a mesma com o passar das tecnologias eletrônicas. A gente, desde o momento que a gente usava os gigabits, 10 gigabits, para agora que a gente está usando os terabits por segundo, a fibra é a mesma fibra. Então, quer dizer, se você consegue preservar, trabalhar tendo como foco a qualidade do seu meio físico, você vai ter recursos para trabalhar aí por muito tempo, tá bom?! Bom, gente, era isso que eu tinha para apresentar e aí fico aberto aqui para a parte de perguntas, tá bom? Volto a palavra aí para o Moreiras. Obrigado.

SR. EDUARDO BARASAL MORALES: Bom, Salvador. Obrigado pela apresentação. Realmente aí, bem interessante tudo o que você falou sobre fibra ótica, porque muita gente acha que é só instalar a rede de fibra ótica e tem a melhor conectividade, né? Tem que cuidar da rede.

Bom, mas não vou me delongar tanto quanto o Moreiras. Até porque a gente já está estourando o tempo. Vamos lá já para a próxima apresentação. Então, agora eu gostaria de chamar Rogerio Mariano, da Azion. Rogerio, você que é um grande conhecedor de cabos submarinos, até fez uma apresentação muito interessante lá no nosso IX Fórum, e de infraestrutura da Internet, né? Quais são as novidades nessa área? Tanto no aspecto técnico quanto no modelo de negócio? Existem muitas coisas que os provedores de Internet devem ficar atentos? Então, o palco é seu.

SR. ROGERIO MARIANO: Tem. Bom dia. Obrigado pelo convite mais uma vez, participar da live Intra Rede. Essa é a segunda vez que

eu participo da live. A gente tem bastante coisa entrando no mercado de cabos submarinos, né? Tanto no mercado global quanto no mercado brasileiro. Então, eu vou tentar mostrar para vocês aqui um pouquinho do que está vigente aí no mercado. Deixa eu compartilhar a tela aqui. Não sei se vocês estão vendo. Bom, vocês conseguem ver minha tela já? Está ok?

Então eu vou falar um pouco sobre a parte de cabos submarinos, vou começar com vocês com uma coisa bem lúdica, porque cabo submarino é um assunto muito, muito vasto, né? Então eu fiz uma paródia aqui, né? 'Subseacableflix', né? Vamos dizer assim, coloquei para vocês, é a primeira temporada e a segunda temporada para vocês maratonarem, um *spoiler*. Porque são duas apresentações, a gente tem mais de cem páginas explicando sobre cabos submarinos. Então, eu estou entendendo aqui com vocês que o que eu vou falar hoje é meio que uma continuação. É uma terceira temporada, dessa brincadeira sobre cabos submarinos, vamos dizer assim. É quase um paradoxo de *bootstrap*(F), né? Porque, por exemplo, quem hoje usa os serviços dos cabos submarinos são as OTTs, os serviços de streaming, né?

E aí eu estou fazendo aqui uma paródia com vocês, mas na verdade são dois links que vocês podem ver e entender. Um é um tutorial, está em inglês, que foi feito no Lacnic ano passado, no meio do ano passado. E no final a apresentação do IX Fórum, que tem todo o contexto sobre cabo submarino.

Mas, então, não quero delongar e passar muito tempo do que a gente está planejando. Então, eu queria começar com vocês a conversar sobre o seguinte ponto: o que é um cabo submarino? A o que ele remete? Existem estudos que a gente entende que quando um cabo chega em um país, ele, durante esse tempo de chegada do cabo, ele vai aumentar o PIB do país entre 2 e 3%. Porque ele traz consigo algumas multinacionais e gera bastante valor para a economia daquele país que ele está chegando, né?

O que é fato hoje? Noventa e oito por cento do tráfego da Internet mundial, de dados, voz e vídeo estão dentro dos cabos submarinos, né? A gente está falando de um arcabouço da história de 160 anos, mais de 160 anos, né? E que tem... e que abordam várias tecnologias. A gente tem a parte ciência [ininteligível], engenharia de materiais, prática de engenharia, gerenciamento de projetos, especialização marítimas, né? Serviços de alta confiabilidade e demanda um negócio muito complexos para se fazer cabo.

E eu deixo para refletir, aqui, para vocês... Não é uma comparação ou uma diminuição, hoje o Prof. Cristovam, a palestra aqui foi excelente do Prof. Cristovam, onde ele mostrou ali a importância dos satélites. As pessoas relegam, por exemplo, satélite, da mesma

forma que o Samuel falou do rádio, "Ah, eu estou colocando a fibra, e rádio vai deixar de existir?". Não, são tecnologias extremamente importantes para a interconexão. Mas para se ter uma ideia, por exemplo, de quando a SpaceX terminar a constelação dela, para o limite de banda potencial hoje existente, que são de 2 mil teras no planeta, isso vai corresponder a 1%, né, desse limite de banda. E se você pegar um satélite LEO, né? Ele tem a média de 5 anos de uso, né, onde um cabo submarino, você tem uma média de 25 anos. Então, é só para um efeito de comparação, para as pessoas entenderem qual é a verdade onde entra esse contexto.

Como a live, a palestra, o nosso bate-papo é sobre os desafios e as novidades para o Brasil. Então eu vou focar realmente no sistema brasileiro de cabos submarinos, lembrando que tem todo um arcabouço ali atrás que eu deixei para vocês, ali naquelas... na parte lúdica ali de séries, das duas outras apresentações, que eu explico, são tutoriais extremamente técnicos que mostram tudo sobre cabo submarino, toda a parte técnica, toda a parte de infraestrutura, toda a parte legal e de modo de negócio. Mas eu queria focar no Brasil. E não adianta a gente focar o processo de cabos submarinos no Brasil se não entender, se a gente não entender como é o arcabouço da interconexão brasileira. Hoje, o que a gente tem? Nós temos 16 sistemas de cabo no Brasil. A gente tem quatro pontos de pousos. Ou seja, de chegadas de cabo. A gente tem as cinco incumbentes brasileiras. Nós temos cinco operadores de cabos submarinos, né? Vamos colocar aí dentro desse contexto os 33 pontos de troca de tráfego do IX.br que é ponto fundamental, fulcral hoje na interconexão brasileira. Nós temos aí mais ou menos 7,3 mil ISPs. Esse número eu acho que é até um pouco maior. E esses ISPs, eles se dividem ali entre consolidadores, regionais, locais e pequenos. Nós temos os neutral Data Centers. E aí eu estou falando dos Data Centers grandes, Equinix, Ascenty, Odata, HostDime, TIVIT, UOL. E esses caras, alguns deles têm pontos de troca de tráfego privados. Nós temos dois novos atores que vocês vão começar a ouvir falar muito daqui para a frente, tá? Que é o que nós chamamos de InfraCo e TowerCo.

Eu acho que alguém comentou aí sobre um processo de muita fibra, e de chegar, de legalização sobre prefeitura e cidade. E InfraCo e TowerCo a gente está falando de operadores neutros. E tende a sanar esse tipo de coisa. Isso são dois tipos de serviço que daqui para a frente vocês vão ouvir falar muito no sistema brasileiro, né? São operadores neutros de fibra ótica, operadores neutros de torre.

Nós temos as empresas de cloud, de Edge computing, de CDNs e as OTTs, que hoje são partes importantes do serviço de interconexão no Brasil. Principalmente foquem(F) muito aí no serviço de cloud, e principalmente no de Edge daqui para a frente em relação ao próprio 5G. A gente vai falar um pouco de InfraEdge(F) hoje. E os usuários

brasileiros, que aí, pelo mapa do TIC Domicílios aí, do Cetic, a gente está aí em 2019 na média de 134 milhões de usuários. A gente possivelmente tem um pouco mais que isso hoje.

E aí falando do ecossistema brasileiro de cabo submarino, nós temos 16 sistemas. Seis desses sistemas, eles estão em final de vida útil, ou seja, o cabo já foi, você não consegue usar mais o cabo, você não tem mais uso comercial desse cabo. E dez sistemas [ininteligível] até 2046. Um para menos, um para mais, mas se chega até 2046 com que existe hoje, né? Nós temos quatro pontos de pouso de cabos submarinos, que nós chamamos de *landing-points*. Um principal, que é Fortaleza, que é considerado pela comunidade de cabo submarino como principal ponto do Brasil para a chegada de cabo. Nós temos outros três pontos que são muito relevantes, que não são tão famosos, né, quanto Fortaleza, mas que são muito importantes, que é Santos, em Praia Grande, o Recreio dos Bandeirantes, no Rio de Janeiro, e Salvador tem duas chegadas, uma na Praia do Flamengo e uma na Praia da Armação. Os proprietários dos cabos hoje que operam no Brasil [ininteligível] são web-scales e OTTs, consórcios. Nesses consórcios a gente pode incluir, por exemplo, incumbentes, as próprias web-scales, fundos de investimento e Private Equity e operadores de cabo. O regulatório de cabo submarino hoje, ele é manado(F) no Brasil pela Anatel, pela Marinha Brasileira, pelo Ibama e, depois da nossa zona exclusiva econômica, né, a gente tem a lei da ONU que chama-se Unclos. E a propriedade tecnológica, quem gera tecnologia para cabo submarino, a gente Estados Unidos, França, China e Japão. O Brasil, nós tivemos aí durante algum tempo uma soberania tecnológica nacional para a construção desse tipo de equipamento, né, que era através da Padtec Submarine, mas infelizmente em 2019 a padtec foi vendida para a IPG Photonics, francesa. Então, com o tempo, esse conhecimento, claro que ele se perde, mas a gente não pode dizer que a gente está gerando essa tecnologia, porque acaba que se foi, né?

O modelo de negócio utilizado no Brasil por operadores de cabos, nós temos quatro modelos que são muito tradicionais, até no mercado como um todo, global, de cabos. E dois que estão começando a ser muito usados e são muito usados aqui no Brasil. O primeiro é o que nós chamamos de IRU. Para quem não entende, IRU é um contrato longo de 10, 15, 20 anos, né, que é o direito de uso irrevogável. Você faz o... A venda em cabo submarino, ela se dá através de IRU, né?

Uma interessante é até que o IRU, ele não existe no regulatório do direito regulatório brasileiro, né? Então, geralmente, advogados, ele sempre está consultado para gerar uma estrutura jurídica para confiar segurança àquele cara que está... uma segurança jurídica para quem quer operar o cabo. Então, o meio de venda de cabo submarino no Brasil é através do IRU. Operação e manutenção é para quem compra o IRU. Aluguel de capacidade dentro do cabo. Serviços profissionais,

na verdade às vezes o cara quer criar mais uma Branching Unit, criar mais um repetidor, ou tentar mais alguma coisa e essas empresas, elas conseguem fazer esse tipo de serviço. E duas modalidades são bem endêmicas hoje aqui no Brasil. Você vê de uma forma global, mas no Brasil está bem latente. Que é a parte de interconexão, venda de interconexão através da operadora de cabo, que é [ininteligível] você vende IP trânsito, vende Peering, circuito dedicado, alguns tem o próprio ponto de troca de tráfego e vende isso, outros vendem [ininteligível] de conteúdo e acaba... até que aproxima isso de um serviço de incumbente, de uma operadora tradicional. Mas, hoje, os cinco operadores de cabo no Brasil estão emanando com esse tipo de serviço. E essas empresas de cabo submarino, elas também vendem serviços de colocation, dentro da Cable Landing Station ou no Data Center que ela tem, o serviço de Colocation CLS. E esse é o modelo de negócio que hoje perpetua dentro do Brasil para cabo submarino.

Uma coisa interessante é a capacidade, hoje, brasileira, o Salvador estava falando há um tempo atrás, na palestra dele, sobre a parte de medir fibra, medir a parte de infraestrutura. Hoje a gente tem algumas métricas para cabo submarino, então, nós temos que o que a gente chama de [ininteligível], que é o que está realmente aceso, e na parte potencial do cabo, de *potential capacity* o que a gente conseguiria colocar dentro de uma estrutura de cabo submarino. Essa é uma métrica que se parte da premissa de que se todos os proprietários de cabos [ininteligível] dos 16 sistemas [ininteligível] no Brasil, instalassem todos os equipamentos óticos e fotônicos dentro da sua infraestrutura, repetidores necessários nas duas pontas do cabo, a gente tem uma capacidade estimada de 618 tera. Então, assim, é bastante capacidade. A gente tem, vamos dizer assim, uma estrutura muito grande para iluminar ainda de cabo submarino no Brasil.

Eu fiz um quadro aqui para vocês, eu volto a dizer lá que dentro daquele serviço que eu coloquei na primeira página das apresentações anteriores, tem mapa, tem uma parte bem mais didática. Esse não é tão didático, é mais cru, mas é uma tabela que mostra todos os sistemas brasileiros, quem são os proprietários, quando começou, quando foi instalado, quando termina o seu tempo de vida útil, o tamanho e a sua capacidade de técnica, tá? Então hoje esses são os 16 sistemas que estão no Brasil. Vocês podem notar que de 2014 para cá começaram uma... começou uma nova leva de cabo. A gente tem bastante cabos novos aí, tivemos dez sistemas de 2014 até agora, né? E esses sistemas vão ficar vigentes até 2046 mais ou menos.

Se a gente for falar de novidade para o mercado de cabo, que não é só ao mercado brasileiro, a gente tem algumas coisas bem bacanas que estão gerando aí para a parte de cabo submarino, né? A gente tem uma coisa nova que se chama é SDM, que é Spatial Division Multiplexing, não confundam com o DWDM, essa é uma tecnologia

complementar, isso não é a tecnologia que vai matar o DWDM. Que é a tecnologia que você proporciona ter mais pares de fibras, mais capacidade dentro de um cabo. Um outro ambiente... uma outra tecnologia que surgiu para cabo submarino é uma tecnologia de condutores de alumínio. A gente pensar que o cabo tem 150 anos, e ele sempre foi cobre. E de cinco, seis anos para cá se desenvolveu uma engenharia de materiais para se construir condutores de alumínio para cabo submarino.

A gente tem uma coisa muito, muito bacana chamada *Smart cables*, que é uma coisa que vai permitir salvar vidas, que é você ter sensores para detectar tsunamis e detectar terremotos acoplado nos repetidores dos cabos submarinos. Isso é uma coisa sem precedentes para a humanidade, porque, por exemplo, se você pensar há 10, 12 anos atrás, no tsunami que teve no Japão. Se você tivesse uma rede completa e grande de *Smart cables*, você poderia ter antecipado isso e ter salvado muitas vidas. Então isso é uma coisa que existe uma força-tarefa dentro da ITU que está tratando disso. E, por exemplo, o EllaLink, que é um cabo que chegou agora em Fortaleza, ele é um cabo que é um cabo Smart. Ele tem, dentro de uma ponta dele, na Europa, um DAS, que é um sensor acústico para detecção de tsunami e terremoto.

Então, a gente tem o Branching Unit, a gente tem um novo cenário de interconexão, que a gente chama Deep Water Interconnect, que é você conectar plantas de cabos submarinos embaixo d'água, você conectar sistemas no mar e não trazer isso para a terra. Você tem sistemas de Open Cables e coisas como inteligência artificial e *machine learning* chegando para cabo submarino.

A gente foi falar de desafio... A gente tem seis desafios aí para rede de cabos submarinos, né? O primeiro é a confusão de mercado endereçável, né? Quando o cara fala: "Ah, vamos construir o cabo. Quanto custa construir um construir cabo? Cabo, você vai de 10 milhões a 1 bilhão, depende. E eu falo isso nas duas apresentações anteriores que eu fiz. Mas um ponto que tem que ficar claro é o seguinte: hoje existe uma demanda não endereçável no mercado. Porque quem compra a capacidade de cabo são os mesmos caras que estão investindo ou construindo cabo. São as OTTs e web-scales. E aí eu estou falando de Google, Facebook, Amazon e Microsoft, né? E mais algumas empresas que são *players* grandes no mercado, como a Telxius, a Telstra [ininteligível] telecom. Então, a principal conclusão aqui é que tem uma faixa de demanda que é meio inadmissível para um operador [ininteligível] de cabo. Então, eu vou fazer um cabo, por exemplo, da África do Sul para o Brasil. Qual o mercado que eu tenho da África para o Brasil? Esses caras que estão comprando capacidade vão se interessar em comprar esse cabo? Até porque como esses caras

que têm muita capacidade estão investindo, eles conseguem fazer *swap* com outras rotas.

Então, acaba que você cria uma faixa não endereçável de mercado aí para o cabo, esse é um primeiro ponto. O segundo ponto é o seguinte: é a demanda, é a visão irreal de preço do cabo submarino. A visão irreal é a seguinte: o cabo, ele tem 25 anos de vida útil, tá? Só que a vida comercial, a vida econômica do cabo ela está em média aí 18 anos. Então tem que avaliar se a vida econômica desse cabo, se a receita não excede os custos. Se você tem um cabo que você vai fazer e você não consegue botar a venda, não botar serviço nesse cabo. Acaba que a operação desse custo continuamente(F) excede a receita e esse cabo ele está fadado a falir, né? Então esse é um outro ponto que perpetua. Hoje isso acontece no mercado brasileiro, né? Tem alguns cabos que estão passando por isso.

Então, outras coisas, outros desafios que estão chegando para o mercado, esse é importante, que são sistemas domésticos de cabo. A gente tem dois projetos muito grandes que estão para chegar. Um, eu não vou me alongar aqui, que é o Pais, que a da RNP deve falar sobre ele, que é um projeto que trata aí de oito vias subfluviais da Amazônia. Que conecta 80 municípios para uma base de 9 milhões de usuários, de pessoas. Então isso é uma coisa sem precedente para o mercado brasileiro.

O outro é um projeto chamado Atlantix Litoral que é um projeto da Comexcomm que ele é um Festoon com Branch, que é um cabo que basicamente começa em Caiena e termina no Rio Grande do Sul. O que isso tem de interessante para o mercado? Eles são projetos que depois do *turnkey* eles vão virar um projeto de InfraCo, de operador neutro. Isso vai possibilitar vários atores de interconexão no Brasil, e inclusive até muito provedor regional a alcançar locais que não eram alcançados porque tinham um custo muito elevado. Então você começa a criar um ambiente que permite uma boa integração de sistema de cabo.

Você tem o que a gente chama de Mara, que é uma espécie de *swap* para fazer proteção entre cabos. E isso com os cabos novos que chegaram, o EllaLink e o Malbec, você consegue ter mais resiliência para os sistemas existentes. Existe aí um ponto que é necessário de se falar, que no nosso entendimento é que a Anatel deveria estabelecer um ponto único de contato para tratar a parte de cabo submarino, porque hoje é muito fragmentado isso e bem *ad-hoc*, ou seja, é bem complexo tratar.

E cabo submarino, no final, uma coisa importante é que ele não é um assunto de segurança... ele é um assunto de segurança nacional e não é tratado como tal, né? Embora você tenha o PND, que é a Política Nacional de Defesa e o Livro verde não falam de cabos submarinos, falam de alguns sistemas de telecomunicações. Então

existe um episódio do ano passado de um navio russo chamado Yantar, que é coisa de Tom Clancy, coisa de filme, o navio ficou seis dias perdido em águas territoriais brasileiras. E esse navio é conhecido por espionagem, espionagem de cabo submarino, né? Obviamente, a Marinha, através da Diretoria de Portos e Costas ela tem normativa para tratar disso. Ela conseguiu tratar esse caso do Yantar, mas isso são coisas recorrentes, né, que podem acontecer e a gente não trata de uma maneira... não existe legalmente uma jurisdição de proteção dos nossos cabos, vamos dizer assim.

Então, para cabo, para novidades de cabo submarino é isso. Eu vou falar rapidamente da parte de InfraEdge. E eu acho que eu estourei meu tempo, mas eu vou tentar falar um pouco rápido para vocês. InfraEdge é um conceito que está trazendo aí com a parte de Edge computing que é uma tecnologia que permite que Micro Data Center consiga armazenar e classificar isso localmente muito próximo do usuário. E isso vai ser essencial, por exemplo, para 5G. Então quando você fala de dispositivo inteligente, de dados armazenados que são enviados para a nuvem, com o Edge, você vai fazer isso local, ali mesmo, muito próximo do dispositivo ou intermediário, né? É como se você pudesse ter uma espécie de triagem do tráfego ali dentro. Então para casos muito específicos você pode processar ali localmente, dentro de dispositivos, isso é crucial, por exemplo, para IoT, para inteligência artificial, para a realidade aumentada. E é uma coisa que, vamos dizer assim, está bem vigente para a parte de 5G.

Então por exemplo, eu, por exemplo, trabalho em uma empresa de Edge computing, né? Então você simplifica, né? No caso, por exemplo, lá onde eu trabalho, na Azion, você simplifica que desenvolvedores de software e operadores de rede, operadores, executam aplicações de Edge computing na InfraEdge, né? Isso inclui funcionalidade de CDN, de computação *serverless*, de virtualização, uma série de serviços que você consegue fazer com Edge. Então se pensar, por exemplo, você consegue ter serviços tipo o Enem ou o Sisu o sistema do TSE muito mais próximos do usuário. Obviamente tem serviços aí que as pessoas falam de Edge que são mitos, né? Por exemplo, que o Edge ele vai estar na base da antena do 5G ou do 4G, ou do Wi-Fi. Não, não é isso, né? Mas ele vai estar muito próximo de um PoP, vamos dizer assim, que esteja preparado e organizado ali, aquele PoP de um provedor regional, por exemplo, que está mais organizado, você consegue fazer isso.

O *due diligence* é muito parecido com os PIXs do IX.br. Então você consegue fazer isso. Obviamente o desafio é simples, de se fazer Edge, mas tem uma série de coisas, que a gente pode deixar mais para o final e debater para explicar como é que você se conecta na InfraEdge. Eu acho que eu passei um pouco do meu tempo, peço desculpa aí para vocês, mas é isso.

SR. ANTONIO MARCOS MOREIRAS: Perfeito, Rogerio. Muito obrigado pela sua apresentação. Falando do tempo, o pessoal perguntando: até que horas vai. Está previsto, pessoal, até 12h30. Mas todo mundo estourou um pouquinho o tempo, até eu falei demais. O pessoal comentou aqui no chat interno nosso, falou: "Moreiras, você falou demais entre os apresentadores. E a gente já está com o tempo estourado."

Mas as apresentações estão excelentes, gente. Eu pelo menos estou gostando muito, estou aprendendo muito com todas elas. Muito obrigado pelos painelistas, aos painelistas que falaram até agora. E a gente ainda tem apresentações que a gente espera que sejam interessantíssimas! Tem a apresentação do Oswaldo, a apresentação do Rodrigo, do Inmetro. Talvez a gente dê uma esticadinha no tempo, talvez a gente vá um pouquinho além de 12h30 para dar tempo de pelo menos fazer uma pergunta ou duas aí. Vamos ver se vai rolar. Mas antes do 12h30, no mínimo, a gente termina as apresentações em si.

Então, pedindo de novo likes para quem não deu ainda. E, se está gostando, obviamente, deixa seu like, né? E eu vou passar a palavra já para o Oswaldo de Freitas Alves que é da RNP. E a RNP está com um projeto muito interessante, ela faz parte de um projeto muito interessante que é o projeto País, é o Projeto Amazônia Integrada e Sustentável. Que pretende conectar a região Norte com cabos de fibra ótica passando por dentro do rio. São cabos subfluviais, infrafluviais, eu não sei qual é o jeito correto de falar isso daí, o Oswaldo depois pode contar para a gente. Então a gente está convidando o Oswaldo, gostaria de convidar o Oswaldo aqui para falar sobre isso. O que é esse projeto? Qual é a dificuldade de implantação, em que pé está. Qual é a diferença de um cabo subfluvial para um submarino? Então o que a gente precisa saber aí, e o que a gente... Eu fico imaginando que esse projeto vai, assim, gerar um impacto absurdamente positivo e enorme na região Norte do país, na conectividade da região Norte. Será que as minhas expectativas estão elevadas demais, não estão? Oswaldo, você pode contar para a gente sobre esse projeto? Por favor, assumo aí o microfone, o palco é seu.

SR. OSWALDO DE FREITAS ALVES: Antonio, bom dia. Bom dia a todos. Primeiramente gostaria de agradecer ao NIC pelo convite. Agradecer aqui as palestras dos meus colegas aqui. E até eu vou começar respondendo a última pergunta, né? O que diferencia do cabo subfluvial para o submarino? E aí eu vou até aproveitar, para poupar tempo da apresentação como um todo, como o Rogerio já falou muito bem sobre a parte dos cabos submarinos. No fim das contas, eu não vou falar muito sobre as questões técnicas, porque é o mesmo cabo. O cabo, tanto usado o submarino quanto o usado subfluvialmente, né, nos leitos dos rios é basicamente o mesmo cabo e aí com as suas

variantes em relação a tipo de proteção, número de pares de fibra ótica. Então, vou me aproveitar aí, Rogerio, se você permite, da sua apresentação anterior para pular essa parte técnica e ir diretamente para o programa em si, que é o que foi também perguntado aqui pelo Antonio, tá? Eu vou compartilhar aqui a minha tela.

Primeiramente, eu vou falar um pouquinho sobre a RNP. Eu sei que muitos aqui devem conhecer a RNP, ela é uma organização social vinculada diretamente ao Ministério da Ciência e Tecnologia e Inovações. Ela surgiu em 89 para trazer uma, então embrionária Internet no mundo. E a RNP, ela surgiu para fazer essa pesquisa. Eu creio que muitos aqui saibam, a Internet, ela surgiu do meio... principalmente com a propagação do meio acadêmico no mundo e não foi diferente aqui no Brasil. A partir, então, da criação da RNP, a RNP criou, foi a responsável, a designada responsável por gerir a rede acadêmica brasileira.

Aqui no mapa mostra a nossa rede atual. Hoje nós atendemos, chegamos, temos 27 pontos PoPs distribuídos em todas as capitais no Brasil, conectamos mais de 4 milhões de usuários. Mais de 1,8 mil instituições são conectadas, instituições de ensino e pesquisas são conectadas diretamente à rede da RNP. E nós estamos nessa fase da sétima geração do nosso backbone, que é multiplicando nossos links de uma maneira escalável e facilmente expansível que são em infraestrutura de múltiplos canais de 100 giga, que começou no Nordeste, já temos algumas rotas. Outras por vir ao longo deste ano. Algumas rotas já na região Norte. Recentemente finalizamos uma implantação também de Curitiba, passando por Florianópolis, até Porto Alegre, também com... iluminando o sistema ótico com 40 canais de 100 giga.

Enfim, nós estamos aí em franca expansão do backbone. E o Norte, hoje, assim como em todas as gerações do nosso backbone, sempre é um foco. Mas diferentemente das anteriores, que normalmente os últimos eram justamente o Norte e o Nordeste, desta vez, até por uma questão de oportunidades e parcerias estão sendo os primeiros a serem atendidos com essa expansão da rede.

Eu deixei também na imagem um QR Code que ele é um link direto para uma página que mostra lá todas as instituições que a RNP conecta, qual é o tráfego real. Então, todos aí que de alguma forma querem conhecer um pouquinho todas as universidades e todos os pontos que nós conectamos, vocês vão conseguir enxergar lá o tráfego em tempo real, tá?

Esse primeiro mapa ele também é um mapa público. Eu deixei aí abaixo o link para vocês, para quem tiver interesse em conhecer. Ele é o mapa energético brasileiro. Esse mapa, eu coloquei só de uma maneira ilustrativa para mostrar ali o buraco que tem de infraestrutura

na região Amazônica. E isso é óbvio, né? Nós estamos falando ali de uma floresta densa, com uma... que deve ser protegida. Então todos os projetos lá que são lançados, ele tem uma visão também de proteção, então, não dá para simplesmente ficar lançando infraestrutura de... como aqui nesse mapa energético, ele tem lá de gasoduto a linha de transmissão de energia e outros fatores. Mas esse mapa é mais para ilustrar aqui. Para as outras regiões do país, mesmo que essas infraestruturas, nem todas elas têm o cabo OPGW ou tem fibras em gasodutos, ela, já existe uma infraestrutura física, um meio, e aí principalmente pelo lançamento das fibras de cabos óticos, o ideal é que tenha uma infraestrutura pré-existente para você se aproveitar. Ou seja, por isso que nós usamos muito rodovias, linhas de transmissão, linhas de distribuição de energia e outros meios. Para o backbone da RNP, nós firmamos parcerias com empresas de transmissão de energia. Então boa parte dessas linhas de transmissão possuem fibras OPGW. E a RNP, através de parcerias com as empresas principalmente de transmissão de energia, temos disponibilidade de fibra aí que nós estamos iluminando em boa parte delas. E inclusive, até com uma parceria com a Telebras chegando também a Manaus via OPGW.

Só que essas linhas, mesmo as que estão chegando na região Norte, e aí dá para enxergar as que chegam em Manaus, uma futura indo para Boavista e uma futura indo para o extremo oeste aí no Brasil, lá pra Cruzeiro do Sul, no Acre. Ela não dá capilaridade, principalmente ao longo dos rios, que é onde está a maior parte da população na região. Então, por isso, para justamente cobrir aquela região, que ela hoje não é atendida por um outro meio de infraestrutura, já, base para lançamento de cabo ótico, é que foi pensado esse programa, o Norte Conectado para expandir e aí sim conseguir disponibilizar capacidade aí para esses 9 milhões de habitantes.

É claro que há alternativas, né? E aí até aproveitando também o que foi colocado aqui nas apresentações anteriores. As infraestruturas físicas, elas são complementares, todas as infraestruturas de telecomunicações. Então boa parte aqui... Em cada uma delas você vai conseguir um cenário que é o ideal para ser utilizado, que é o de melhor custo-benefício. Então é claro que essa rede, erra área como um todo, ela é coberta por satélite, mas muitas vezes o satélite não vai conseguir dar banda necessária, aí até por questões físicas, não ter a latência ideal para a utilização para determinados serviços. Mas principalmente ele não tem o volume, a possibilidade do volume de tráfego suficiente para atender a toda a população.

E aí se a gente for olhar rádio, também era uma possibilidade, né? Também não tem o mesmo volume de capacidade. Mas ele também, principalmente por ter que criar diversos pontos, torres e para distribuição ao longo da rota, também teria um problema

ambiental. E aí toda vez que olha principalmente para a região da floresta amazônica, tem que ser pensado todo o dano ambiental. Outra questão seria: por que não lançar ele ao longo de rodovias, basicamente boa parte dessas regiões, desses locais, não possuem, então também não há uma possibilidade de lançar subterrâneo. Até porque para lançar, também, subterrâneo, a gente precisaria causar um grande dano, mais uma vez, ecológico.

Por isso que é uma solução que não é novidade. O primeiro cabo subfluvial lançado na Amazônia foi um cabo de telégrafo, ainda no final do século 18, em 1895, foi lançado um cabo de Belém a Manaus, um cabo de telégrafo. Então não é nenhuma novidade. O cabo é conhecido, é a mesma solução usada nos oceanos. Ele tem uma vida útil semelhante. A única diferenciação é o meio que está sendo utilizado, e nós já temos experiências relacionadas a essa, né? E inclusive uma recente, é até o que está identificado aqui no meio que é o programa Amazônia Conectada, que também teve participação da RNP, foi liberado pelo Exército. Que já lançou em torno de 2 mil quilômetros de fibra na região. Além disso, a Claro também já lançou alguns trechos, principalmente para atendimento de uma ilha. A Vivo, ela tem alguns programas, alguns projetos também ao longo da rota, em parceria com os provedores regionais, para travessia.

Então assim, não é uma grande novidade. É lógico que a principal novidade é o porte e principalmente o modelo, né? Eu vi, foi sendo citado algumas vezes aqui nas palestras anteriores a questão de operação neutra de uma rede. Até pelo I, da Amazônia Integrada Sustentável... na verdade pelo S, o objetivo dessa rede é que ela seja sustentável não só pela parte ecológica, mas também, e principalmente, por todos os custos de operação e manutenção dessa rede. Por isso que a ideia é de um operador neutro. E aí essa apresentação ela é até focada mais nas oportunidades que esse projeto pode gerar para a região.

A RNP, ela está focada hoje, né? Fazendo esse projeto piloto, que a gente chama de Infovia 00, que é a ligação de Macapá até Santarém. Os cabos já foram adquiridos, eles estão sendo fabricados. A expectativa é lançá-lo em setembro, final de setembro, início de outubro, fazer o lançamento dessa rede. E ativá-la ainda esse ano, né? Até o final do quarto quadrimestre, essa rede entrar em operação.

Esse primeiro trecho ele é patrocinado por todos esses entes indicados aqui. Desde emendas parlamentares no Senado Federal, o próprio programa RNP com os ministérios que nos suportam, o CNJ. E a ideia é que tenha... que a gente já no início implante uma infraestrutura com múltiplos... com um sistema DWDM com múltiplos canais de 100 giga para que seja utilizado pelo setor público. E o cabo, hoje, que nós estamos lançando é de 48 fibras. Então, ele vai ter uma

expansão aí, que vai poder ser futuramente explorado também pelo mercado no modelo de operação neutra.

Qual é a ideia, né? A região Norte, além de conectá-la ao restante do backbone nacional, há uma expectativa de uma ampliação. De criar novas rotas regionais, principalmente internacionais. Então, ali por Tabatinga chegar até o Oceano Pacífico. Tem um outro projeto, e aí por isso que eu coloquei aqui o programa Norte Conectado, que dentro desse programa, ele também tem uma previsão de uma rota de Boa Vista a Georgetown. Há a previsão do EllaLink, também, que foi citado pelo Rogerio anteriormente, de rota que vá passando, vai pingar, ali, vamos dizer, em Belém e também vai subir até a Guiana Francesa. Então a ideia é criar novas oportunidades, novas rotas de escoamento de tráfego também para a região Norte.

Então por isso que o PAIS é o lançamento do cabo no leito dos rios. Mas o Norte Conectado é a solução como um todo que está sendo pensada para a região, né? Esse programa do MCOM para conectividade na região.

Vou falar um pouquinho agora das oportunidades. Foi realizada no último mês uma RFI, uma consulta de mercado com mais de 140 participantes que fizeram tanto questionamentos ao longo de um webinar que nós fizemos, como também por e-mail e outras respostas, que nós estamos fechando e devemos publicar ainda essa semana as respostas a esses questionamentos. Mas lá foram apresentados dois modelos, que é o que foi pensado pelo Ministério das Comunicações, pela RNP, pelas consultorias que estão nos apoiando e também pelo mercado.

Essas duas alternativas apresentadas, foi desde um operador neutro único. Ou seja, uma empresa que ela vai operar e manter essa rede e vai explorar essa rede vendendo infraestrutura, ou, na verdade, alugando infraestrutura para custear a operação e manutenção dessa rede. Esse é um modelo. E um segundo modelo seria um consórcio aberto. Em que os consorciados, os interessados em que os consorciados, os interessados, eles buscariam, né, eles mandariam proposta em busca de um par de fibra nessa rede, e aí por esse um par de fibra, ele vai ratear, de maneira igual entre os consorciados, o custo de O&M dessa rede. E aí cada um vai poder explorar.

Nós estamos definindo, na verdade isso ainda depende de algumas definições, algumas discussões que estão sendo feitas diretamente com o Ministério. Mas uns desses dois modelos é o que vai surgir, ou um híbrido deles, que vai surgir para um processo, para uma RFP, né? Nós iremos buscar propostas de interessados em um desses dois modelos, que será publicado muito provavelmente até o fim de abril, nós já devemos lançar essa RFP para antes do lançamento do cabo ou da conclusão esse operador neutro já estar selecionado,

seja qualquer um desses dois modelos. E aí aqui tem todo um texto para depois, para consulta posterior de vocês, que explica um pouquinho de cada um.

Além disso, outras oportunidades, é que além do cabo que vai ser lançado ao longo do rio, nós também iremos conectar nessa primeira infovia essas cinco cidades que estão aí sendo mostradas no mapa. E nessas cinco cidades, nós iremos construir redes metropolitanas. Porque nós precisamos conectar também as instituições de ensino e pesquisa, alguns pontos do CNJ, escolas, hospitais universitários e outros pontos. Então nós estamos lançando ainda essa semana um processo licitatório também para selecionar provedores regionais interessados em fazer essa construção conjunta.

Então uma rede aí bem capilarizada em cada uma dessas cidades para que a RNP, de um lado, consiga utilizar para atender os seus pontos de interesse, e o provedor local ele vai poder explorar comercialmente.

Também lançaremos muito provavelmente na próxima semana um processo licitatório para selecionar a empresa que vai iluminar essas fibras, ou seja, o sistema DWDM, também será lançado. Até o dia 7 devemos lançar a de aquisição dos contêineres, então também é uma oportunidade aí para quem está assistindo. E, por fim, estamos com o processo em andamento, que vocês podem consultar. Eu deixei aqui em cima do link do programa, do Norte Conectado, todos os processos de licitatórios, nós estamos colocando lá. E nós temos um em aberto que é o de lançamento do cabo. Então nós estamos selecionando agora a empresa que vai fazer todo esse lançamento [ininteligível] de questionamentos, tá? Mas ainda tem prazo aí para envio de proposta. Então quem estiver interessado também pode acessar esse site e lá você vai ter todas as informações do programa, qual é a previsão.

Note que o que eu mostrei até aqui foi voltado a esse primeiro trecho, né, a Infovia 00. Como foi citado até pelo Rogerio, está previsto no edital do 5G que as infovias da 2 até a 9, elas estejam dentro, com uma contrapartida do 5G. Então são algumas das redes aí de expansão, que vai para Boa Vista, que vai para Porto Velho, Rio Branco, Tabatinga. Essas redes, elas estão previstas no leilão do 5G. Tem a 01, que ela vai seguir essa rota saindo de Santarém até Manaus, que está previsto para ser realizado via EAD(F), também com recursos do Gired, e isso também está sendo fechado para que nos próximos anos aí, três, quatro anos, a gente tenha esse programa como um todo, de rede implantada ao longo dos rios da região Norte.

Mais uma vez aí, gostaria de agradecer. Deixar meu contato aqui para após esse período de perguntas, quem quiser mandar mais

algumas diretamente, pode mandar diretamente no meu e-mail, tá? Obrigado.

SR. EDUARDO BARASAL MORALES: Obrigado, Oswaldo. Realmente muito interessante tudo o que você falou aí dos cabos serem os mesmos, os cabos submarinos. E também de dar oportunidade para os provedores interagirem com a RNP e participarem desses processos licitatórios.

Bom, não vou atrasar muito aqui a explicação. Vamos chamar já o próximo palestrante que é o Rodrigo Pereira, do Inmetro. Rodrigo, você que é um especialista aí na área de 5G. Muito se tem falado de que essa tecnologia é revolucionária e que ela vai melhorar as comunicações na Internet. Isso é verdade ou é muita propaganda? Conta um pouquinho para a gente sobre o 5G, por que ele é tão importante? Então fica à vontade.

SR. RODRIGO PEREIRA DAVID: Bom dia a todos, tá? Obrigado. Eu gostaria de, primeiramente, agradecer o convite do NIC.br para participar dentro dessa live. E, Eduardo, sim. Não é propaganda, não. Vai ser uma mudança de paradigma, realmente, em relação aos outros padrões, né?

Primeiramente, assim, o 5G... Eu vou compartilhar aqui a minha apresentação. Dá para ver? Tá.

SR. EDUARDO BARASAL MORALES: Sim, está dando para ver.

SR. RODRIGO PEREIRA DAVID: Tá bem. O 5G, então, o que ele é? A parte mais fácil da resposta é que ele é um padrão, né, de comunicação de redes de celulares, a quinta geração do padrão entre rede de celulares e também de *broadband*, né?

Então eu vou começar com a evolução dos padrões da tecnologia celular. Ela começou em 1981 com o primeiro sistema, que foi o sistema 1G. Nesse primeiro padrão, não tinha digitalização, era simplesmente uma voz analógica. O sinal não era digitalizado, era transmitido via OFDM, compartilhado com outros... o compartilhamento era feito através de OFDM utilizando um sinal analógico mesmo, como era a comunicação de telefonia fixa. Aquele sistema que os telefones eram gigantes, né? Tinham... a bateria do celular era maior do que o próprio telefone.

E aí dez anos depois, veio a primeira revolução, que foi a tecnologia digital. A voz foi digitalizada, e através da digitalização da voz e da digitalização do sinal, na verdade, que está se transmitindo, teve oportunidades, então, para fazer a transmissão de dados, não somente de voz, né? A gente podia transmitir na época, no começo do 2G, mensagem de texto, coisa que não era possível antes. Porque com o sistema digital, evidentemente, a característica inerente de uma tecnologia digital é que você sabe o que você está transmitindo, né?

Então você consegue transmitir textos, transmitir vídeos, transmitir áudios, transmitir qualquer tipo de informação. Então isso permitiu, então, que a tecnologia... a tecnologia digital, então, permitiu esse começo rudimentar de transmissão.

Aí o sistema 2G foi evoluindo, veio o Edge, que era o 2.5G, onde a gente conseguiu uma conexão com a Internet, tá? De 200 kbps que a gente conseguia na época. Só que essa conexão, na época, não era nem... não conseguia navegar em páginas www, era um protocolo particular do celular, que era o app(F), onde a tela do celular era... as páginas eram adaptadas para colocar no celular, né? A informação era reduzida. E era aquele acesso rudimentar.

E aí, então, dez anos depois, veio a primeira... é a primeira vez que a gente consegue acessar a Internet mesmo, através de celular, com o advento do sistema 3G. As taxas de transmissão já foram mais altas, menores do que na época aí, há 20 anos atrás, eram menores do que a Internet fixa da época. Mas você conseguia uma comunicação, uma navegação para Internet, né? Aí veio o HSDPA, que foi uma evolução no sistema 3G, onde conseguiu taxas de até 14.4 megabits por segundo, melhorou-se a conexão, a usabilidade da navegação para Internet.

E aí, então, dez anos depois, em 2010... Você vê que os padrões, eles evoluem mais ou menos de dez em dez anos. Conseguiu, então, a primeira, é a primeira vez que se consegue uma navegação de Internet igual o que você tinha em casa, né? Porque você consegue chegar com velocidade de dezenas, até centenas de megabits por segundo. E com a evolução do 4G, o 4.5G, com algumas novas tecnologias, chega-se na velocidade teórica de até 300 megabits por segundo.

Então nota-se, que a evolução dos sistemas de celulares começou com a voz analógica, começou com a digitalização, em 91 (sic), e aí foi só aumentando a taxa, tá?

Então, chegou-se agora no padrão 5G, onde além do aumento da taxa, onde os requisitos são bem corajosos, com aumentos de taxas de até cem vezes mais dados, quer dizer, você consegue... Um dos requisitos é chegar até 20 gigabits por segundo. Outros requisitos foram contemplados também. E por isso que talvez essa... A sua pergunta, respondendo a sua pergunta, de se o sistema é revolucionário: a resposta é sim. É revolucionário porque vai mudar também o modo de acesso à Internet. E não só navegação, que a gente está acostumado.

Então o que foi pensado? A gente teve alguns cenários-chaves de uso para o 5G. Definiu-se três, tá? O primeiro seria a navegação *broadband* mesmo, como a gente conhece, a banda larga, o *enhance do mobile broadband*, que seria uma navegação em *broadband* em

rede móvel aprimorada. Onde o requisito é que as taxas cheguem até 10 gigabits por segundo ou mais, tá? Aí vai permitir que a gente veja vídeos de 8K, jogue jogos com realidade aumentada, ou realidade virtual. Vai melhorar acesso à Internet via celular, propriamente dito, né? Então seria mais ou menos o que a gente conhece hoje, mas com uma taxa muito mais elevada, tá?

Agora, o segundo cenário que foi previsto seria as comunicações de baixa latência e muita confiabilidade. Assim, os links de transmissão desse tipo de comunicação são aqueles links que não podem cair nunca, na verdade, e tem que ter um tempo de resposta quase de *real time*. Seria o quê? Seria a comunicação autônoma entre carros, carros autônomos, né? Que eles precisam comunicar entre si para tomar decisão do que vai fazer. Não há jeito de você estar com um carro a 120 quilômetros por hora, vem o outro na sua direção ele tem que tomar a decisão de desviar ou frear, o tempo de resposta tem que ser muito rápido. Então o tempo de resposta, essa necessidade de tempo de resposta rápida é que colocou o requisito nesse segundo cenário de latência de até 1 milissegundo, que seria um tempo de latência quase instantâneo, né, na verdade, para esse tipo de comunicação.

Podemos colocar aqui também, como exemplo, as comunicações para fazer cirurgia remota, por exemplo. Você tem que... as decisões têm que ser tomadas em *real time*, um médico em São Paulo operando alguém em Manaus, não pode ter *delay* nessa comunicação. E automação industrial, onde os movimentos são muito precisos e têm que ser feitos em determinado instante.

Nesse caso desse tipo de cenário de comunicação, URLLC, não é muito... não é a taxa que é necessária para a transmissão disso, para que eles operem e sim a latência, a latência tem que ser muito baixa. Então um requisito para esse tipo de cenário que o 5G tem que englobar também é reduzir a latência. Como um contraponto, o 4G, que é o padrão anterior, a latência era em torno de 30 a 50 milissegundos. Então, é muito corajoso esse tipo de... você vai ter que diminuir de 50 a 30, casa de dezenas, para quase 1 milissegundo, tá?

E o terceiro cenário pensado pela comunicação de 5G seria a comunicação entre máquinas, né, massiva. Uma quantidade grande de máquinas se comunicando entre si.

E aqui o exemplo clássico é IoT, né, a Internet das coisas. Onde sensores, máquinas, robôs, eletrodomésticos, tudo vai estar se comunicando e a característica desse tipo de comunicação, o requisito dele é que como você vai ter muito mais... usuário que não é humano(F), você vai ter muito mais usuários, a rede ela tem que aguentar um nível de conexão por quilômetro quadrado, por área, muito maior do que o atual. Os requisitos aqui seriam 1 milhão de conexões por quilômetro quadrado. E a rede tem que aguentar essa

quantidade de elementos comunicando na rede sem que a rede caia, sem que a interferência gerada possa diminuir ou bloquear a comunicação.

Então, o pilar do sistema 5G seriam esses três cenários, e cada cenário com o seu próprio requisito. A conexão 5G vai além das comunicações humanas, vai habilitar a Internet das coisas e a próxima geração de tecnologia que vai ser adotada pelas indústrias e setores.

Então para os requisitos definidos por esses três cenários, são definidos aqui. Nota-se que essa parte aqui desse ciclo da direita, da eficiência energética até a mobilidade são requisitos definidos pela ITU que vão ter que ser contemplados. Então, por exemplo, o pico de taxa de dados foi definido que tem que ser no máximo, no máximo não, no mínimo 20 gigabits. A capacidade de tráfego tem que aumentar em dez vezes; a eficiência energética aumentar em cem vezes; a eficiência espectral teria que aumentar em três vezes, e a mobilidade teria que atender até 500 quilômetros por hora. Na parte de comunicação ultra... com baixa latência, né, a latência já foi definida como um milissegundo e a densidade conexão para a comunicação entre máquinas seria na ordem de 1 milhão. Um milhão de *devices* por quilômetro quadrado.

Então, o 5G ele vai ser caracterizado pela alta taxa de dados, maior eficiência espectral e a latência reduzida, tá? A padronização do 5G, ela começou com o *Release 15*, de 2018, onde nesse *Release 15* foram definidas as faixas de frequência, as formas de onda de transmissão, o uso da tecnologia, basicamente o uso de tecnologia de rádio foi definido no *Release 15*. Já no *Release 16*, que foi definido agora em 2020, a parte da rede, a parte da [ininteligível] da rede foi definida e algumas expansões para esse cenário de latência baixa e IoT.

Então aqui temos as tecnologias facilitadoras do 5G. Quais são as tecnologias que estão sendo entregues que vão permitir que esses requisitos sejam atendidos? A primeira seria o uso de ondas milimétricas, porque as faixas que nós temos atualmente estão congestionadas. Você vai ter a necessidade de maior largura de banda para atender essas taxas, esses requisitos de taxa. Então teve que subir no espectro para a ordem de dezenas de gigahertz onde você tem um espectro mais livre, que é onde pode ter bandas maiores.

Além disso, nessa faixa de frequência as antenas são menores, bem menores do que nas faixas atuais, os sistemas atuais de celulares. Irá permitir, então, o uso massivo de antena. Você vai ter, com essa tecnologia [ininteligível] uma quantidade de antenas muito grande. O que permite que você faça [ininteligível] direcionando o sinal de transmissão para o usuário, sem que interfira no usuário seguinte. O que vai permitir um maior número... além de uma capacidade, baixar a interferência, que você, então, vai poder ter mais usuários, o que

pode contemplar também a comunicação entre máquinas. Novos códigos de erros, o LDPC, que é um código de erro que tem erro muito próximo do limitante de Chanel(F). Então, vai permitir comunicações bem confiáveis.

A conectividade massiva, onde você vai precisar... As redes vão ter que aguentar um número de usuários muito alto. Então um método de acesso que permita com que uma quantidade grande de usuários seja contemplada sem interferir um no outro. O *network slicing*, que seria uma maneira de baratear a rede *core*, que você pode, com uma rede, sem ter que trocar o hardware, você vai poder ter tráfegos virtualizados, você vai ter fatias da rede virtualizadas, onde cada fatia da rede vai utilizar o mesmo hardware, mas o tráfego dessa fatia, ela vai ter requisitos de tráfego diferentes para cada uma delas. Então vai facilitar a implementação da rede *core*(F) do sistema 5G.

E redes de baixa latência, onde a computação em Edge, você vai ter na borda da célula, você vai levar os servidores para [ininteligível] da célula onde vai ter Caches de páginas. Então todo o processamento de navegação vai poder chegar próximo da estação rádio base, o que vai fazer com que a latência diminua.

E, continuando com o papo da flexibilização da topologia de redes, com a 'softwarização' da rede algumas características da ERB, que faz o processamento de sinal. O processamento de sinal da ERB que normalmente é feito na própria estação rádio base, vai poder ser feita com a Cloud RAN, que seria o uso de nuvens. A transferência de funcionalidades dessa ERB vai ser feita por um ponto de acesso, onde então, o processamento de dados das ERBs vai ser feita na rede, o que vai permitir o barateamento das ERBs. Como vai ser necessário a utilização de várias ERBs, então isso vai baratear a implantação. A virtualização e uso de programas de virtualização de funções de redes vai fazer com que a rede fique mais barata. Porque você vai... roteamento, chaveamento, firewall, coisas desse tipo, que hoje você precisa de um equipamento para fazer vão ser feitas através de máquinas virtuais. Então o hardware padrão, você vai ter um hardware padrão e que vai fazer funções, diversas funções que hoje são feitas com equipamentos próprios. E o uso de computação em Edge, como eu já tinha falado no slide anterior, vai trazer os conteúdos para mais próximo da ERB, fazendo com que o tempo de resposta de navegação seja bem menor.

Agora, como a tecnologia 5G vai fazer para entregar cem vezes mais dados, né? Pela fórmula do tráfego de dados, assim, a capacidade, a capacidade de uma... que é entregue em termos de bits por segundo, que seria a taxa por quilômetro quadrado, que seria a área, né? Então, a taxa de transmissão por área, é a capacidade do sistema, é igual a densidade das células, porque são células por

quilômetro quadrado, multiplicado pela eficiência espectral, que seria a taxa de transmissão, divididos pela largura de banda, tá, por célula, multiplicado pelo espectro disponível, que seria a largura de banda que você tem para transmitir os seus sinais. Então para você aumentar a capacidade, você tem que aumentar esses três fatores aqui.

O primeiro, que seria a densidade de células, como hoje a rede celular é dividida em células, né, você tem um ponto de acesso por célula. Você, então, para aumentar a capacidade em uma determinada área, você tem que aumentar o número de pontos de acesso. Aumentando o número de pontos de acesso em uma determinada área, o número de células tem que... a área dela tem que diminuir. Então vai fazer com que a diminuição da área da célula, vai fazer com que... que tenha a necessidade de menos potência de transmissão.

Mas você tem um desafio, que como as células vão ficar muito juntas, a densidade vai aumentar, você vai precisar tratar as interferências advindas dessa mudança de topologia, dessa densificação da rede.

A maior eficiência espectral pode ser conseguida utilizando a tecnologia MIMO. Pela teoria da informação, para você aumentar a eficiência espectral dobrando a potência, para dobrar a eficiência espectral, você teria que aumentar em 17 vezes a potência. Então não adianta você aumentar a potência, que o aumento da eficiência espectral não é muito grande. Uma solução, então, seria o uso de múltiplas antenas. Porque com uma antena, você tem uma cobertura omnidirecional. Então, o que você está transmitindo para o usuário, o usuário do lado vai receber essa informação também. E, como é não informação para ele, isso é visto pelo celular como uma interferência. Então, para você aumentar a quantidade de pessoas sendo atendidas dentro de uma célula, você tem que aumentar... o uso de múltiplas antenas permite você criar canais virtuais, canais espaciais onde cada informação é transmitida diretamente pelo celular e há uma... como espacialmente esses feixes são muito diretos, a interferência que vai para o usuário adjacente é muito pequena ou, assim, quase nula, dependendo do tamanho do número de antenas e quão diretivo ficam esses feixes.

E aumentando, então, a quantidade de canais virtuais, canais espaciais, na verdade, para a mesma largura de banda. Porque aqui você não está mexendo no tamanho da faixa. Então você está utilizando elementos passivos, que são antenas, para direcionar energia para determinado usuário. Ou você pode, no caso da figura aqui, você tem K usuários, você pode ter K feixes de transmissão sem interferir um para o outro, indo diretamente para ele. Então você aumentaria a quantidade de pessoas, de usuários sendo atendidos, com a mesma largura de banda. Você aumentaria, assim, a eficiência

espectral, porque você teria uma taxa maior, que é a soma da taxa de todo mundo, sendo atendidos na mesma largura de banda.

E o terceiro fator da fórmula seria a própria largura de banda em si. A largura de banda no sistema de comunicação é proporcional à taxa de informação que você pode transmitir. Então a coisa mais simples de fazer seria aumentar a largura de faixa, para você aumentar a sua taxa de transmissão.

Só que nos sistemas atuais, abaixo de 6 gigas, que é onde os padrões, hoje, de celulares estão alocados. Temos nessa faixa também Wi-Fi, sistema satélite, rádios de micro-ondas, todas as comunicações atuais, tirando a parte de satélites. Tem faixa de satélite acima disso, estão nessa faixa. E essa faixa do espectro, então, está muito direcionada. Para você aumentar a largura de banda, a gente tem que subir, tem que procurar faixas livres lá no espectro mais ou menos de a partir de 30 gigahertz para cima. Hoje, por exemplo, o sistema 4G possui faixas de transmissão de até 20 megahertz. No sistema 5G, nessa região de ondas milimétricas, pode se aumentar a faixa até 400 megahertz. O que, só isso, daria um aumento de 20 vezes na taxa de transmissão.

Só que tem um desafio muito grande nessa faixa. O desafio é que a perda de atenuação nessa faixa de transmissão é muito grande. O que faz com que você tenha que ter... o tamanho da sua célula vai ser muito pequeno, tá? Então, você tem que ter além de um sistema para mitigar essa perda de transmissão, utilizando o MIMO, massivo, porque como ele direciona a energia para determinado ponto, você também tem um ganho de potência ali, naquele usuário que está naquele ponto que está direcionado. Então, você tem um ganho, o que pode fazer com que você diminua... o que faz com que você diminua a perda de transmissão.

Só que nesse caso é um *trade-off*, você vai ter que diminuir o número de usuários, porque você vai estar trocando ganho de potência e perdendo o ganho de multiplexação. Você vai ter que ter menos canais, aqueles canais espaciais, como eu mostrei no slide anterior. Além disso... Mas isso torna, então, que o sistema fique mais denso, você vai ter que ter mais torres de transmissão, para contemplar a má-cobertura em uma área grande. O que hoje nas faixas mais baixas, você consegue completar uma região inteira, você vai ter que ter muito mais antenas para ter uma cobertura parecida com o que você tinha nas faixas mais baixas. Mas em compensação, você tem o espectro mais livre, com o uso de MIMO, você consegue superar a parte de perda advinda da atenuação. E nessa região, você consegue chegar naquelas taxas mais altas de transmissão definidas no requisito.

Então, em resumo, temos aqui uma maior densidade de células. Vai ter mais pontos de acesso por quilômetro quadrado, maior

eficiência espectral, onde sinais diretos... você tem mais sinais diretos para muitos usuários e com uso... de maior espectro de frequência, você pode chegar nesse ganho de cem vezes a taxa.

Bom, até aqui eu falei do 5G *standalone*, que seria o 5G puro, onde o celular, ele é conectado para a torre de 5G, e que essa torre de 5G se conecta com a rede *core*. Só que para implantar isso, a tecnologia para você chegar... para contemplar tudo isso, você teria que ter muito... um grande número de antenas, toda a rede *core* nova. Então assim, você não vai apagar o que tem hoje, o 4G atual para ter o 5G completamente posto.

Então uma das características do *Release 15* foi definir o 5G *non-standalone*. Onde foram feitas algumas premissas em que pode utilizar a rede 4G para... utilizar a rede *core* do 4G para fazer lançar(F) essa Internet. Então aqui você teria as redes 5G, as torres 5G sendo implantadas, utilizando as faixas de frequência de 5G, mas saindo pela rede *core* do 4G. O que isso acarreta? Que você não tem... você até conseguiria chegar em velocidades bem mais altas, em torno de dezenas de gigahertz, mas como a rede *core* não é aquela definida para o 5G, é a do 4G, você teria uma... você não conseguiria atingir aqueles requisitos de latência definidos pelo 3GPP.

Mas 90% hoje das redes 5G instaladas no mundo estão colocadas nesse modo 5G *non-standalone*. Porque é mais rápido de você colocar, de você implantar a rede. E com a maturação... você vai ter o tráfego, em um primeiro momento, você vai ter um tráfego bom de *broadband*, que é um daqueles cenários. E os outros dois cenários de IoT e de latência baixa não estão sendo contemplados nesse primeiro momento.

E isso para quem já tem as faixas de frequências leiloadas, compradas, né, no seu determinado país. Quando você não tem a faixa de frequência, uma das coisas que podem ser utilizadas é o 5G DSS. Que, nesse caso, você usa toda a infraestrutura de 4G, você usa a faixa de frequência de 4G, compartilha essas faixas de frequências com o 4G. Você está limitado naquelas faixas de 20 megahertz, mas você está transmitindo o seu sinal 5G.

Você obtém taxas um pouco maiores do que o LTE, porque os celulares que podem ser utilizados em 5G têm mais antenas. Então você tem um ganho pequeno. Mas você está navegando com faixas com taxas um pouco maiores. Mas você não está contemplando nada do 5G, porque você está utilizando a rede de 4G para colocar [ininteligível] 5G. Então é essa estratégia que o Brasil está utilizando agora, antes do leilão. Onde a Claro, a TIM e a Vivo estão vendendo sinais de 5G, utilizando essa tecnologia DSS, que é a *non-standalone*, só que ela está utilizando toda a infraestrutura de 4G. Então, você não vai conseguir taxas muito mais altas e muito menos latência baixa, né, na sua transmissão.

As frequências de 5G hoje que podem ser utilizadas... estão divididas em três, que seria a *low band*, a *mid band* e a *high band*. A *high band* eu já falei, seriam as ondas milimétrica onde você consegue em frequência acima de [ininteligível] giga, onde você consegue... as suas maiores taxas de transmissão, devido a maior largura de banda e uso de Mimo. Na *low band*, que são frequências até 1 gigahertz, você obtém, em contrapartida, uma cobertura maior. Então no primeiro momento, onde a gente não vai ter aquela infraestrutura, aquela quantidade de antenas que são transmitidas, você pode optar por usar uma cobertura maior para atender a zona rural, cidades de zona rural com 600, nessa faixa de 700, 600 gigahertz.

E a faixa que está sendo mais utilizada hoje é a *mid band*, que fica entre 1 e 6 gigahertz. Que, nessa faixa, você já consegue... as antenas já são pequenas o suficiente para usar Mimo massivo e você consegue usar uma largura de banda de 100 megahertz com Mimo massivo você consegue chegar taxas de até 1 gigabit por segundo. E essa faixa é a que está sendo mais utilizada hoje nos países que já implantaram o começo do 5G.

Então aqui eu estou mostrando a alocação de frequências, atualmente, não estou indo nos continentes. Aqui na América do Norte está se utilizando a *low band*, em 600 megahertz, a *mid band*, em 3.5, e as faixas de ondas milimétricas. Já na Europa a *low band* está em 700 megahertz e a *mid band*, 3.5, e as ondas milimétricas em 26. Já na Ásia você não tem *low band*, você só tem *mid band* 3.5 e as ondas milimétricas, tá?

E a situação aqui no Brasil? Além do uso do 5G DSS, que é esse que compartilha as faixas de 4G para utilizar o sistema 5G, está previsto em julho de 2021 o leilão das faixas em quatro bandas, duas na *mid band*, 2.3 e 3.5, uma na faixa baixa, que seria 700 megahertz, e na *high band*, que seria em 26 gigahertz.

Hoje a faixa de 3.5, que seria o filé mignon está sendo utilizada pelas antenas parabólicas de TV. Então vai ser necessária a troca de frequência das TVs para banda KU, em satélites, né, para 10.7 e 18 gigahertz, então só depois de ter sido feita essa transferência, vai poder utilizar essa faixa de 3.5. E a exigência de mais... de antenas de 26 gigahertz, que hoje não é utilizada pela rede, não é legado da rede [ininteligível], você vai ter que construir uma rede nova na faixa de ondas milimétricas, junto com as demandas de cobertura da Anatel, isso é visto como um desafio para o setor de telecomunicações hoje.

Então eu diria que vai demorar um pouco para a gente chegar em todo o potencial de 5G. A gente vai ficar um tempo ainda, eu diria que uns cinco anos para consolidar com a *mid band*. E para só daqui uns dez anos a gente conseguir ter uma rede operando, hoje, com todos aqueles requisitos lá de latência baixa, de comunicação entre

máquinas e com aquelas taxas de 20 gigabits. Então era isso que eu queria apresentar aqui. Eu agradeço aí ao NIC.br pela oportunidade. E estou aberto às perguntas.

SR. EDUARDO BARASAL MORALES: Obrigado, Rodrigo. Realmente muito interessante toda a sua apresentação aí sobre o 5G.

Bom, antes de a gente ir para as perguntas, que a gente já está meio sem tempo, preciso dar alguns avisos. O primeiro deles é com relação ao formulário de avaliação. Então se vocês estão gostando da live, se vocês estão gostando do conteúdo que a gente está expondo responda esse formulário de avaliação. Vamos ter um QR Code aí na tela. Então são duas perguntinhas, uma nota de zero até dez e o que a gente pode melhorar.

Ainda mais, temos o aviso do certificado. Então se vocês querem ganhar o certificado da live, pessoal, é até as 14 horas. Vocês podem se inscrever no link que está sendo postado no chat. Não é do QR Code. O QR Code é o formulário de avaliação. O link colocado no chat é para ganhar o certificado, vai até as 2 horas da tarde.

E temos também os sorteios da 4Linux, que é um curso EAD à escolha do ganhador. E o sorteio do Netfinders Brasil, que é um curso da Huawei, tá? Que também vão ser colocados no chat. Então tem dois links de inscrição. E daqui a pouco a gente já vai fazer o sorteio e vai dizer quem são os ganhadores.

Bom, eu vou passar agora para o Moreiras fazer as perguntas.

SR. ANTONIO MARCOS MOREIRAS: Pessoal, a gente está estourado no tempo, muito estourado no tempo. Já são 12h45. A live estava programa para ir até 12h30. Então a gente não vai conseguir pegar as perguntas do chat e trabalhar com os painelistas.

Eu vou fazer uma rodada aqui para os painelistas com uma pergunta geral. E que até foi um tema que apareceu também no chat. Mas se eu for pegar perguntas individuais não vai rolar. Então o que a gente vai fazer? A gente tem todas essas perguntas anotadas e a equipe está pensando em uma forma de trabalhar isso com os painelistas. Então ou a gente vai convidar o pessoal para fazer episódios com a gente do podcast Camada8. Ou a gente vai pedir para o pessoal responder e fazer algum artigo, alguma coisa esclarecendo as dúvidas. Ou a gente vai fazer uma entrevista em vídeo com o pessoal. Então vamos ver o que eles topam. Depois... Eu não combinei com eles nada aqui ainda. Eu estou falando aqui ao vivo e eles estão ouvindo juntos aqui que eles vão ser importunados mais um pouquinho para responder essas dúvidas extras. Porque, nossa, tem perguntas excelentes, perguntas muito legais. E a gente vai fazer todo o esforço do mundo para conseguir trabalhar elas e trazer as respostas para vocês.

Mas eu vou agora, então, fazer essa pergunta geral e uma rodada com os painelistas, e já peço também para que façam as suas considerações finais e já deixo para cada um aqui o meu agradecimento pessoal e agradecimento em nome do NIC.br e de todo mundo que está acompanhando a live ao vivo ou está acompanhando depois pelas gravações, ou no Facebook ou no YouTube.

Então, pessoal, para cada um de vocês, né, como é que você vê o cenário nos próximos anos de provimento de conexão à Internet? Que tecnologias, aí relacionado a essas tecnologias que a gente trabalhou aqui, vão ter uma importância maior, quais delas vão ter o seu uso diminuído ou talvez até sumir?

E essas novidades tecnológicas, elas podem vir a ser catalisadores para mudanças mais profundas no mercado? Por exemplo, algum movimento de consolidação com provedores maiores comprando provedores menores, fusões, ou alguma mudança no *market share*? Ah, o *market share* vai mais para as operadoras grandes, ou vai mais para os provedores menores? E, assim, o que os provedores, tanto os grandes, as grandes operadoras, quanto os provedores regionais, o que eles deviam estar olhando com atenção agora?

Então, de forma geral aqui, eu queria que vocês falassem como essas mudanças de tecnologia afetam o mercado na visão de vocês. Eu vou chamar a mesma ordem que vocês falaram antes. Então, Cristovam, por favor, você pode fazer o seu comentário? Um minutinho, ou dois, no máximo, por favor. Cristovam? Está sem som, Cristovam. Dá uma olhada aí.

SR. JOSE RAIMUNDO CRISTOVAM NASCIMENTO: E agora? Tá legal? Tá legal? Tá bom?

SR. ANTONIO MARCOS MOREIRAS: Perfeito, agora está ótimo!

SR. JOSE RAIMUNDO CRISTOVAM NASCIMENTO: Antes, eu quero agradecer a você, viu, Moreiras, agradecer ao Eduardo, agradecer ao NIC.br, aos painelistas maravilhosos. Achei excelente, muito sério. Pode ter até o desdobramento de camada física parte 2, que vai ser excelente.

Respondendo à pergunta, as tecnologias que vão predominar, nós não temos bola de cristal, nós não somos mãe Dináh, a gente sabe que tudo muda praticamente todo dia. O que eu posso dizer para você é que *merger and acquisition*, essa parte que você falou de consolidação, aquisição e compra das pequenas pelos grandes, isso é inexorável. Porque muitas empresas vão entrar aqui no Brasil. Então tanto a tecnologia fibra, tecnologia de 5G, tecnologia de Wi-Fi 6, tecnologia de [ininteligível], tem muita informação aí de satélite, que

não estão muito precisas, tá? Porque satélite 'bypassa', né? Você tem cabo submarino, tem isso tudo, mas o satélite 'bypassa', ele não precisa ir muito nos casos das redes terrestres, né?

E outra coisa, você está colonizando Marte, se a Terra acabar, a vida vai ter que continuar lá em cima. Então as tecnologias não competem. O que vai dominar, para mim, é o bom senso, tá? O bom senso de admitir que tudo muda o tempo todo no mundo. Primeira coisa, a tecnologia não é estática. As universidades até têm que se adaptar rápido, tá? Os cursos de mestrado e doutorado, isso aí tem que ser... no Brasil, tem que se adaptar rapidinho para a parte prática e pragmática. E tanto fibra, como rádio, terrestre. Eu sou de micro-ondas, a minha origem na NEC sempre foi micro-ondas antes de satélites. A parte de 6E, a parte de cabo submarino, cabo subfluvial, eu trabalhei em Tabatinga, trabalhei em São Gabriel da Cachoeira fazendo todo esse levantamento para a região Amazônica. Não foi uma nem duas vezes que eu andei no Rio Solimões e no Rio Negro não, são várias.

Então a gente conhece essa realidade do Brasil. Então essa tecnologia, os pequenos provedores, eles estão se preparando, fazendo valor, tentando acompanhar a tecnologia. Mas no Brasil, tirando esse núcleo nosso aqui, o núcleo acadêmico, prático, que não é muito grande assim, no Brasil, a gente está muito longe da realidade. Esses satélites LEO já estão funcionando, já estão funcionando e cada vez mais.

Então, o meu recado para finalizar os meus dois minutos, Moreiras, é que a gente tem que estar de olho que o novo sempre vem. Não adianta pensar que hoje é assim... O rapaz disse que cinco anos de satélite de baixa órbita. Não é, os satélites hoje já estão com dez, e com mínimo de... dez anos de vida útil. Então, essas informações que a gente sabe de revista, de jornalista, eu sempre brinco: jornalista não tem Crea, gente. O que você vai estudar pelo jornalismo? Nós vamos para a realidade. Jornalista não tem Crea. Tem gente se informando por jornalista e fez faculdade de engenharia. Isso aí eu não admito, isso eu não admito como professor. Então vamos olhar para a realidade brasileira, mas sabendo que nós estamos vários patamares abaixo da realidade. Quando a tecnologia chega aqui já invade, e a gente fala: Ó, não te disse, eu não te disse que ia funcionar? Ah, mas aí já é tarde e nós perdemos o *time*.

Eu quero agradecer mais uma vez aos painelistas, foram excelentes apresentações, maravilhosos. Agradecer ao Moreiras, agradecer ao Eduardo Barasal, a equipe de Tuane(F), da Karina(F), a todos vocês e ao NIC.br, tá? Muito obrigado. Se quiserem fazer as perguntas, ou vão no site da UNISAT Telecom ou no YouTube da UNISAT Telecom e vem para o Tech Friday. No Tech Friday a gente

discute essa migração para banda KU bem no detalhe aí no que se refere ao edital de 5G da Anatel. Nós já estamos analisando antes dele sair, há um ano atrás. Acompanhem o Tech Friday e eu terei o prazer lá de recebê-los. Muito obrigado a todos.

SR. ANTONIO MARCOS MOREIRAS: Muito bom, Cristovam. Quer dizer, é isso mesmo, o pessoal tem que se informar nas fontes corretas, né? Pode se informar aí com vocês, no Tech Friday e se informa aqui nas lives Intra Rede, né? Samuel, o que você tem para falar para a gente, por favor.

SR. SAMUEL HENRIQUE BUCKE BRITO: Vamos lá, Moreiras, vamos lá. Você fez a pergunta difícil, né? Você está pedindo para a gente fazer profecia, né?

Mas vamos lá, o que eu penso aqui? Bom, eu acho que se eu tentar imaginar alguma coisa, a chance da gente errar aqui vai ser muito grande, como o Cristovam falou, a gente não tem bola de cristal.

Então como que eu acho que a gente pode tentar responder essa pergunta? Bom, eu sinto mais segurança olhando nos dados dos últimos anos. Para a gente tentar traçar uma tendência, né? E aí lembra daquilo que eu falei, ó, eu estou olhando aqui para o gráfico que eu projetei lá na minha apresentação, de todas essas tecnologias que a gente apresentou aqui hoje, nenhuma delas está em queda livre.

Então qual vai sumir? Nenhuma delas. Das tecnologias que a gente tem aqui no último censo do Cetic, a única que está em queda é o cabo metálico, o par trançado, mas todas as outras, elas estão crescendo muito, é o caso da fibra ótica ou estáveis. E lembra de outra coisa: olhando na porcentagem, na fatia de mercado, o satélite pode parecer pequeno, o rádio não licenciado pode parecer pequeno, o 4G, o 5G. O 5G é futuro, né? Mas o 4G pode parecer pequeno, mas em um número, uma porcentagem pequena de um número grande, volto a falar, é muito representativo.

E qual é o nosso objetivo aqui? E isso aí mais uma vez o Cristovam falou e eu vou reforçar, né? A gente não está competindo, a gente está complementando as tecnologias. A tecnologia é um meio para chegar em um fim. Qual é o nosso fim? Conectar o Brasil. Lembra mais uma vez a estatística do Cetic, a gente ainda precisa conectar - deixa ver aqui, ó - 47 milhões de brasileiros que não têm conexão com a Internet.

Então todas essas tecnologias que a gente apresentou aqui, elas vão crescer. A gente viu aí o cabo infrafluvial, que foi uma alternativa melhor do que o rádio em uma região remota. Perfeito. Tem a questão ambiental. Olha quantas coisas existem em um ambiente com a heterogeneidade do Brasil, né? Então não vejo nenhuma delas caindo,

ao contrário, eu vejo todas elas crescendo dentro da aplicação de cada uma.

E em relação ao *merger*, à aquisição de provedores e tudo mais, vamos mais uma vez olhar para trás, por que o provedor local, pequeno, o regional existe? Para atender o que a grande operadora de telecom não atende. Então eu acho que aí a gente já infere, né, que a gente vai ter uma manutenção aí, de certa forma, do cenário que a gente já tem. Claro que as tecnologias mudam. E uma outra coisa, só fazendo uma observação, essa discussão, por exemplo, da fibra ou do rádio não licenciamento na distribuição da Internet, está muito... hoje a gente está vendo isso muito saindo do contexto de distribuição de conectividade e indo para o contexto da rede de acesso. E aí a gente fala muito de Wi-Fi 6, principalmente o 6E, que é essa banda toda que foi liberada, que eu falei na minha apresentação, com o 5G. E essa briga está quente aí. Eu vejo gente falando assim: "O Wi-Fi 6E vai acabar com o 5G antes de ele começar", ou "O 5G vai acabar com o Wi-Fi 6E". Enfim, nenhuma das duas vai acabar com nenhuma e as duas se complementam por um motivo simples. Por um motivo simples, as duas são muito próximas hoje em termos de desempenho. As duas têm uma concatenação, áreas, aplicações que ambas atendem, e muito bem por sinal. Se a gente quisesse conectar 100% de um país só com uma tecnologia, muito provavelmente a gente conseguiria. Mas a questão é: a gente precisa dessa diversidade para as aplicações específicas, né?

Mas lembra daquilo que eu falei da questão da disponibilidade de banda. Na época que foi... isso super-recente aí, né, nesse mês, liberado os 1.2 mil megahertz de banda não licenciada de 6 gigahertz para o Wi-Fi 6E, houve um lobby, uma briga muito forte da indústria de 5G, dos mais interessados em 5G, com Wi-Fi, em relação a isso porque todo mundo quer mais banda para ter mais espaço do espectro para operar, né?

Então, o que eu quero dizer com isso? Eu não quero focar nessa briga. Isso já passou. Felizmente, na minha visão, o uso não licenciado venceu essa batalha. Mas o 5G, vai ter aí o leilão das outras faixas de frequência. E o que eu quero dizer é: o espectro eletromagnético, ele é um recurso escasso para a gente gastar qualquer pedaço dele. Então eu preciso da faixa dele que está alocada para o satélite. Eu preciso da faixa dele que vai ser alocada para o 5G. Eu preciso da faixa dele que está alocada para o uso não licenciado. Não usar qualquer uma dessas tecnologias é jogar fora um pedaço muito importante do bolo na missão maior que é conectar 100% do Brasil, que hoje não está conectado.

E a fibra é igualmente importante nesse contexto, mesmo que não use o espectro eletromagnético e todas as outras tecnologias. Então, eu penso mais ou menos nessa direção. Eu prefiro não achar

que a tecnologia X vai substituir a Y. Todas elas vão coexistir, como já acontece hoje e cada uma delas vai evoluir dentro da nossa evolução natural de ciência e de engenharia para aquela tecnologia. Eu penso mais ou menos nessa linha aí.

E por fim, eu agradeço mais uma vez o convite, fico aí à disposição para a gente continuar essa conversa.

SR. ANTONIO MARCOS MOREIRAS: A gente é que agradece, Samuel. E eu penso como você, a Internet está em expansão, a gente precisa conectar o Brasil inteiro. E conectar o Brasil inteiro com qualidade. E eu acredito que a sua profecia... não é uma profecia, é um *educated guess*, né? É uma previsão baseada em fatos concretos aí, eu acho que é bem embasada, né? Como está crescendo, tem espaço para todo mundo, tem espaço para todas as tecnologias e elas são complementares. E me parece essa forma, mas vamos ver o que o Salvador pensa. Salvador, por favor.

SR. SALVADOR RODRIGUES DA SILVA NETO: Bom, eu vi... Eu não tenho conhecimento profundo dessas tecnologias que foram conversadas aqui, né, apresentadas aqui, em termos de mobilidade. Mas o que eu acredito, em termos de futuro, é realmente o que você pretendia, no passado, né, quando chegava... almejava chegar em casa para poder ter um acesso de Internet de alta capacidade. Isso daí é o que eu acredito que seja o futuro. Mesmo hoje, como foi apresentado, o crescimento dose serviços em fibra ótica, né? Inclusive, eu volto a insistir naquela necessidade, aquele investimento necessário de longo prazo que a pessoa que adquirir um conhecimento em termos de lida, né, de melhores práticas com relação à lida com fibra ótica em 2010, essas práticas, elas não vão... não se superam. Você não tem que ficar renovando esse conhecimento a todo momento, né? As mesmas práticas adotadas naquele momento são as práticas de hoje. Então é um investimento de longo prazo que você faz.

E, agora, eu acredito nisso, eu acredito que em algum momento, como a fibra ótica é meio físico. E ela em algum momento ela esteve somente disponível para quem tinha infraestrutura de lançamento de cabos, e para provedores pequenos, eles tinham que atender com rádio, e hoje eles estão em pé de igualdade com os grandes provedores históricos de capacidade. Então, eu acho que as tecnologias, elas vão realmente permitir que estes pequenos, eles também cheguem, né, assim como chegaram com fibra, vão chegar em qualquer outra tecnologia, em pé de igualdade os com grandes *players*.

Mas o que eu acredito realmente nessa evolução é questão da mobilidade mesmo, que foi discutida aqui, né? Com relação a essa questão do 5G, 6G, que apesar de não ser o meu domínio, é o que eu acredito para futuro em termos de desenvolvimento de novos serviços, novos produtos.

SR. ANTONIO MARCOS MOREIRAS: Muito bem, Salvador. Então na sua visão aí as tecnologias móveis, o 5G, o Wi-Fi 6 vão crescer e os provedores regionais muito provavelmente, como tomaram conta, como tomaram para si as tecnologias de fibra ótica devem fazer um movimento também de buscar todas essas tecnologias novas aí. É uma visão bastante interessante. Rogério, por favor, qual é a sua visão?

SR. ROGERIO MARIANO: Bom, pensando aqui nos próximos cinco, dez anos, né? Falando em Brasil, especificamente, o primeiro ponto é o seguinte, né? Satélite, móvel, fixo e rádio são tecnologias complementares. Por exemplo, quando eu coloquei ali na minha apresentação a questão do satélite LEO da SpaceX foi de própria informação do pessoal da SpaceX no Havaí, no PTC, eu recebi deles. Mas ali é só um parêntese, só para comparar. O que eu vejo é o seguinte: pensando do cabo submarino, que é a área que eu entendo, e Edge, de um modo geral. Possivelmente, para os próximos cinco, dez anos a gente não tem novos cabos para chegar. Eu acho que o que está aí é o que vai permanecer, a não ser que tenha algum [ininteligível] de alguma OTT para isso.

O que a gente precisa fazer? Se você olhar de todo tráfego que chega no Brasil, a gente precisa de construção realmente de backbone e *backhaul* para isso, para atender principalmente a parte do interior e surgimento para novas rotas regionais, que atendam de uma forma mais nacionalizada esse perfil de tráfego.

E aí tem dois pontos que para mim são *game changers*, né? O advento do Edge computing para 5G. E uma coisa que as pessoas esquecem, mas que o Samuel tem falado bem, é a parte de Wi-Fi. Ou seja, não adianta você desenvolver uma tecnologia, né... você está pensando aí em 5G NSA ou *standalone*, mas se você tem que pensar isso para o Wi-Fi também, né? Lembrando que tem que valer para... Porque na verdade é natural que você tenha um processo de aplicação de Edge que rode bem nas duas situações.

Mas um ponto que eu acho que vai fazer muita diferença é a questão da InfraCo da TowerCo, que são os operadores neutros, né? Isso vai permitir que você tenha uma InfraCo, por exemplo, de TowerCo para rádio... ou seja, um operador de torre, que vai te permitir colocar torres para você operar rádio, operar licença de espectro nessa torre, que é neutra. Ou seja, o provedor regional pode ali comprar essa infraestrutura, uma incumbente pode ali comprar uma infraestrutura. Da mesma coisa... da InfraCo, ou seja, uma operadora de fibra que ela consegue colocar isso de uma forma... a gente está vendo isso agora no processo do País, né, da Amazônia, a gente tem falado do Atlantix. Que você consegue abrir o precedente não para um grupo específico de operadores, mas para todos.

Então, isso vai permitir que a interconexão no Brasil cresça, que avance, né? Hoje você tem dicotomias ainda de custo de megabit. Na verdade, a interconexão, ela é norteadada pelo custo do mega, né? É sempre a transição do byte para o bit, para o megabit. Então, ou seja, isso é uma maneira de baratear, e eu acho que o avanço de serviços de InfraCo e TowerCo, e o advento de Edge computing principalmente para 5G e para a parte de rádio, seja frequência aberta ou Wi-Fi é o que vai nortear a infraestrutura brasileira para os próximos cinco, dez anos.

SR. ANTONIO MARCOS MOREIRAS: Muito obrigado, Rogerio, pela sua visão. Oswaldo, você pode nos contar o que você pensa do assunto?

SR. OSWALDO DE FREITAS ALVES: Mais uma vez aí, agora já boa tarde. Eu concordo com as respostas anteriores. É difícil ter uma previsão, né, de falar o que vai reduzir. Eu acho que em curto prazo a tendência é manter no mínimo uma estabilidade em todas tecnologias. Mas se for falar de previsões a gente tem que separar um pouquinho as camadas, né? Qual é o objetivo de cada utilização, já que as redes, elas são complementares. Olhando em grande volume de dados, em transporte de grandes capacidades, eu não vejo em curto e médio prazo uma decaída da utilização, por exemplo, dos cabos subaquáticos como um todo. E aí incluindo rios e mares. Porque hoje é tecnologia que mais consegue transportar grande volume de dados de uma única vez.

E aí, como o Rogerio colocou, a partir daí a gente precisa de redes complementares de *backhaul*, backbone nacional, por exemplo. E também ele ainda depende de um grande volume de dados. Então as outras modalidades de fibra ótica também necessárias. Desde OPGW, cabos subterrâneos aí por rodovias, o próprio cabo subaquático, também, ao longo das costas. Todos eles são necessários para esse grande transporte de volume de dados. Toda a parte de rádio ainda precisa... é necessário e ainda tem um grande espaço para crescer, principalmente para lugares de difícil acesso. Com a maior indisponibilidade de infraestrutura para que seja implantada essas redes, por exemplo, de grande volume de dados. E todas as áreas dos sistemas irradiantes são necessários para o acesso, para chegar até o usuário final.

Mas aí para não ficar em cima do muro, eu acho que de todas, como a fibra ótica, ela ainda é o melhor meio para grande volume de dados, eu ainda a vejo como o principal meio para transportes de backbone e *backhaul*. Agora, para o acesso, talvez o FTPx seja o futuro, ou futuramente, nos próximos, talvez, cinco, dez anos, 15 anos, que pode ter uma certa redução, porque aí o próprio 5G, o 6G, principalmente, ele e as outras tecnologias de sistemas irradiantes que

estão evoluindo, que vão evoluir cada vez mais, vão conseguir, de certa forma, atender um usuário final com o que necessita de maior mobilidade. Só que a demanda individual, também, de banda, continua aumentando, né? Então todos os meios que nós utilizamos, a gente precisava cada vez de mais capacidade. Antes eu ficava feliz com 1 'meguinha' em casa. Hoje, aqui, 240, e eu já fico reclamando e xingando a Vivo. Então assim, a nossa demanda por banda, ela vai continuar evoluindo. O meio mais direto de levar é a fibra ótica hoje. Mas também a necessidade de mobilidade, talvez, possa fazer no futuro aí. Mas eu acho que médio ou longo prazo, talvez uma redução do FTPX. Mas hoje a gente ainda vai ter curva, por um longo prazo aí, de crescimento, tá? Para encerrar aqui minha fala, eu gostaria de mais uma vez agradecer aí e cumprimentar a todos os meus colegas aqui que também fizeram apresentações e responderam as questões. Obrigado.

SR. ANTONIO MARCOS MOREIRAS: Nós é que agradecemos, Oswaldo. E para finalizar essa rodada aqui, eu gostaria de convidar o Rodrigo para nos apresentar a sua visão.

SR. RODRIGO PEREIRA DAVID: A minha visão é bastante parecida com a do Samuel e do Oswaldo. Eu acho que o Wi-Fi vai convergir com o 5G. Mas eu acredito que no acesso, na última milha, o 5G pode competir com a fibra ótica, com links diretos, você pode chegar na casa do usuário e um equipamento, o roteador vai receber e vai transformar aquele sinal Wi-Fi para ter uma cobertura *indoor*, né, que para esse link direto, ele deve ser feito com ondas milimétricas. E eu acho que essa é minha aposta, seria nessa mudança aí. Eu acho que o cabo coaxial vai acabar e vai ficar essa competição agora do acesso com a fibra ótica competindo com o sinal de 5G.

Eu acho que... Mas eu acredito que são tecnologias complementares mesmo. E eu também gostaria de agradecer mais uma vez ao NIC.br pelo convite e também aos outros palestrantes pelas palestras que eles fizeram, que foram todas muito boas, tá?

SR. ANTONIO MARCOS MOREIRAS: Nós é que agradecemos, Rodrigo. As palestras realmente foram todas excelentes. A gente tem recebido aí muitos elogios no chat, do pessoal que gostou do evento. A gente aprendeu muito aqui também com vocês. Muito, realmente muito obrigado pela disponibilidade de vocês estarem aqui hoje. E eu espero que essa disponibilidade... A gente vai cutucar vocês um pouquinho mais para tentar responder às perguntas do chat, tentar trazer vocês de alguma outra forma, não necessariamente para outra live. Mas de alguma outra forma para complementar o assunto porque tem muitas dúvidas interessantes que a gente não tem mais tempo.

Eduardo, você assume aí. E temos o resultado dos sorteios. O que mais que a gente tem aí? Eduardo, por favor.

SR. EDUARDO BARASAL MORALES: Bom, obrigado, Moreiras. Obrigado aí a todos os palestrantes. Realmente foram muito interessantes, todas as apresentações.

Bom, vamos falar do sorteio, até porque acho que muita gente está interessada em saber quem são os ganhadores, né? Bom, do Netfinders Brasil é o André Lucas Lanhi. Então o André ganhou aí o curso da Huawei. E da 4Linux é o Natanael Serra Furtado, que ganhou um curso a sua escolha. Então em breve as duas equipes vão entrar em contato com vocês e vão oferecer ali o brinde.

Bom, quero agradecer também aos nossos patrocinadores: Juni Link IP e Cloud Network by Giovaneli consultoria, WZTECH Networks, ICANN, Netfinders Brasil, Novatec editora, Eletronet, Globenet Telecom, Mundivox, 4Linux, Solintel, Cisco e Logicalis, 4BIOS IT Academy, e apoio de mídia da Revista RTI e Infra News Telecom.

Outra coisa que eu gostaria de ressaltar é que a gente tem o curso BCOP com as inscrições abertas. Então a próxima turma que vai acontecer já está com as inscrições abertas, a quem quiser, pode se inscrever. Tem o curso IPv6 a distância, que é um curso também aberto, esse daí, ele não é síncrono, ele é assíncrono, a pessoa pode aprender na medida que for ali assistindo às videoaulas. Temos o podcast Camada8, então também todo mês a gente lança um novo áudio. Preste atenção aí, nos acompanhe nas redes sociais. E temos um Intra Rede no dia 28 de abril. Então a próxima edição do Intra Rede vai ser sobre legislação no mundo de redes. Então como que as redes têm que se comportar aí em quesito da legislação brasileira.

Por fim, gostaria de chamar o videozinho do Cidadão na Rede. Só para a gente terminar a nossa live. Então, Pedro, você coloca o videozinho?

[exibição de vídeo]

SR. EDUARDO BARASAL MORALES: Bom, muito obrigado a todos. E aí a gente se vê nas próximas edições do Intra Rede e no podcast Camada8, tchau.