

**SR. EDUARDO BARASAL MORALES:** Bom dia, pessoal, sejam bem-vindos aí a mais uma live Intra Rede. Um programa que a gente tenta trazer as principais discussões que estão acontecendo no mundo das redes. Bom, para a gente começar, eu gostaria aí de agradecer aos nossos patrocinadores, que é a Dattas Links IP, Servidores e Data Center; FiberX; Globo; Ican; Netflix; 4Linux; Solintel e VLMS; Cisco; SuperConhecimento; e o apoio de mídia da Revista RTI, Infra News Telecom e Editora Novatec. Lembrando, as nossas lives possuem o quê? Um certificado de participação. Então, se você quiser o certificado de participação dessa live, precisa se inscrever no link que está sendo colocado agora no chat. Esse link vai funcionar até às 2h da tarde. Depois que clicou no link, precisa ficar atento no e-mail, porque no e-mail vai um link de confirmação. Nesse link de confirmação, você precisa ali confirmar sua presença. E aí depois que terminar a live, você ganha o certificado. Lembrar também que temos sorteios durante a live. Então, temos sorteio aí do kit NIC junto com alguns patrocinadores, que é uma camisa polo da Semana de Capacitação; uma lapiseira da Semana de Capacitação; um kit de adesivos do NIC; uma caneca da Ican; um livro Vida de programador volume 0 e o livro Vida de Programador volume 1 da Editora Novatec. Então, o pessoal está colocando aí no chat o link para vocês se inscreverem nesse kit NIC. É o mesmo link do certificado. Então, pode se inscrever e você já vai estar participando do sorteio. E teremos também o sorteio da Globo. Agora, é um novo link. Também vai ser colocado no chat aí do Youtube. Que é o link, um voucher de acesso grátis por dois meses ao Globoplay. Então, precisa se inscrever. Lembrando que é válido somente para novos assinantes. Então, o pessoal gosta que a gente dê esse aviso.

Bom, a live de hoje é sobre tecnologias emergentes aplicadas às redes. A gente vai ter uma discussão com vários especialistas da área falando sobre programabilidade das redes, sobre novas arquiteturas de redes IPs, vamos ter sobre comunicação quântica e criptografia pós-quântica. Vamos ter sobre Smart Cities e também sobre IOTs. Então, para a gente começar nossa Mesa de discussão, gostaria de chamar o vídeo do Cidadão da Rede, que a gente tenta trazer um conhecimento sobre como ser um bom cidadão na Internet. Então, pode tocar.

[exibição de vídeo]

**SR. ANTONIO MARCOS MOREIRAS:** Bom dia, gente. Sejam bem-vindos e bem-vindas a mais uma live Intra Rede, novamente. O Eduardo já deu as boas-vindas. Vocês viram aí o vídeo do projeto, da iniciativa Cidadão na Rede. São vídeos curtos, são vídeos de 15 segundos. Estou falando do videzinho que passou. Já teve lives anteriores que comecei a fazer esses comentários, são vídeos curtos, mas depois o pessoal reclamou, mas a live durou duas horas, como era

vídeo curto? Estou falando da animação que acabou de ser tocada aí na live. São animações que são feitas, voltadas para o público leigo em Internet, para o usuário de Internet, que é leigo em tecnologia, aliás, melhor falando. Pode ser o seu cliente aí, você que é de um provedor, pode ser o seu usuário interno, você que é, sei lá, que trabalha com TI em uma empresa, pode ser o seu parente, a sua mãe, seu filho, seu primo, sua tia, aí você que tem os grupos da família do WhatsApp. Então, são videozinhos com conceitos simples. E que a gente conta com a ajuda de vocês que estão aqui nos acompanhando para divulgação, para fazer chegar, como multiplicadores, para fazer chegar a mais gente. Se você quiser fazer isso pela sua empresa ou pelo seu provedor, é possível, inclusive, customizar o vídeo com um logotipo. Você não precisa fazer isso, a gente faz isso para você. Você acessa o site do projeto, você faz a sua inscrição lá, diz que quer ser um apoiador, envia o seu logotipo, e o próprio site gera uma versão do vídeo, de todos os vídeos que estão disponíveis, são mais de 60, hoje, customizadas com o seu logo, como apoiador. Ou você pode fazer download desse vídeo, divulgar no seu WhatsApp, no seu Telegram, no seu Instagram, no seu YouTube, na sua página web, na sua Intranet, na TV que fica no seu comércio, na sua loja, no seu provedor internamente, do jeito que você quiser. Então, nos apoiem nessa iniciativa Cidadão na Rede, leve o conhecimento sobre como usar a Internet de uma forma mais plena, de uma forma mais segura, de uma forma melhor, para todo mundo, para que todos possam usar a Internet dessa forma.

Bom, estou vendo aqui, que a gente tem, vamos ver... me perdi, 300 pessoas, agora, assistindo. Então, convido vocês a deixarem seu like. Aquela questão de memória. Se você deixar seu like agora e assistir a live inteira, ver o conteúdo sensacional aqui que os nossos convidados vão trazer e ainda por cima não gostar, tenho certeza absoluta que você vai lembrar de tirar o seu like, lembrar de dar um dislike, se for o caso. Mas, cara, se você não der o like agora e deixar para o final, você vai esquecer. Então, dá esse voto de confiança para a gente, deixa aí já seu like. Isso ajuda também o YouTube, as plataformas a fazerem aí a divulgação orgânica, fazerem esse vídeo aparecer para mais gente, e traz... ajuda a levar esse conteúdo para mais pessoas. Às vezes, mesmo a pessoa que está inscrita no canal, ela não recebe as notificações todas. Então, os likes ajudam a fazer essas notificações chegarem.

Então, bom dia a todos. De onde vocês são? Digam aí para a gente de onde vocês são, digam se o áudio está bom, se o vídeo está com boa qualidade, se está tudo certinho. Porque daqui a pouco, eu já vou passar a palavra para os nossos convidados. É bom lembrar também que a live que a gente está fazendo agora, ela fica disponível, depois, no YouTube, nesse mesmo endereço. Então, se alguém não consegue assistir ao vivo, você pode, e se você quiser rever alguma

coisa: "Poxa vida, o convidado tal fala muito rápido lá, não deu para... tive que sair correndo aqui um minutinho, voltar, perdi uma parte importante". Pode voltar nesse mesmo link, que, logo em seguida, a live já fica lá disponível no YouTube para todo mundo. Olha, a gente vê gente aí do Brasil inteiro, de Porto Alegre. Olha, tem alguém que está assistindo a gente da Grécia, lá de Atenas. Tem gente de Brasília, de Goiânia. Estão falando... Curvelo, Minas Gerais. O áudio e vídeo está bom. José Danúzio, de Castanhal, do Pará. Adenilson, de Brasília. Jair, de Viçosa. Henrique, de São Luís, Maranhão. Reis, também de São Luís de Maranhão. Yuri, de Fortaleza, Tobias Barreto, de Sergipe. Olha, temos gente aqui. Lindomar Santos, Manaus. Euler, de Manaus. Estivemos em Manaus semana passada com o IX Fórum Regional, com o curso Bcop. Logo mais, estaremos no Paraná e, logo em seguida, estaremos em Caruaru. A gente vai falar mais disso, mais para a frente aí nos avisos, a gente dá as datas certinhas. Temos gente do Brasil inteiro.

Bom, legal, gente. A gente já está com 373 pessoas aqui na live. Eu acho que já deu tempo do pessoal entrar, pessoal acordar. Mas ainda dá tempo de você mandar aquele último recadinho no grupo do WhatsApp, dos colegas de trabalho, tal, avisa, que agora eu vou começar a chamar os nossos convidados aqui. O Eduardo já deu uma geral, hoje, assim, sobre o tema, sobre os convidados que estão aqui com a gente, hoje. O tema é Novas Tecnologias Aplicadas às Redes. E temos uma variedade bem grande aqui de assuntos, dentro desse tema guarda-chuva, vocês vão ver que vai ser bem legal essa live. Estou bastante ansioso para ouvir o que os nossos convidados prepararam aqui para a gente e trouxeram. Os slides que forem sendo usados, eles vão sendo disponibilizados, não sei se já estão lá, se não estão ainda, mas se não estão, daqui a alguns minutinhos estarão. Eles vão sendo disponibilizados no site do Intra Rede. Então: intrarede.nic.br. Lá tem o programa. Você vai clicar nessa live, vai ter lá o programa, e os sites vão... os sites, não, desculpa, os documentos lá, os Powerpoints, os PDFs lá vão estar disponíveis. Então, facilita vocês acompanharem, facilita vocês lembrarem o assunto. Como vocês podem voltar no vídeo aí depois e lembrar também.

Bom, gente, já falei demais. Já pedi like. Embora possa pedir mais likes porque temos já 400 pessoas assistindo, temos só 258 likes. Então, é isso, deem voto de confiança para a gente, deixa o like aí. Ajuda o YouTube a divulgar. Ajuda o conteúdo a ser divulgado. Se por acaso você não gostar, tira o like no final. Eu acho que... ou tira o like na hora que você for embora. Se não gostar, talvez você nem fique até o final. Mas tenho certeza absoluta que você vai gostar. A gente preparou com muito carinho aí essa live, e os nossos convidados tenho certeza que também prepararam conteúdo excelente com muita atenção aí para vocês.

O nosso primeiro convidado, hoje, é o Marcos Schwarz, que é da RNP. E ele vai trazer o assunto de Programabilidade de Redes, vai falar sobre Programabilidades de Redes para a gente. Então... ah, o Eduardo está falando aí no chat. Antes de chamar, o Eduardo Morales aqui está lembrando no chat. Eu vou falar aqui no microfone ao vivo. Se inscrevam no canal também. Geralmente, eu peço like e esqueço de pedir para o pessoal se inscrever. A gente tem muito conteúdo interessante no canal do NIC.br. Tem esses eventos que a gente faz on-line, muitas vezes, tem transmissão de eventos que a gente faz presenciais, tem cursos, tem os vídeos do Cidadão na Rede, tem eventos mais de governança da Internet. Mas assim, todos os conteúdos estão nesse universo de Internet. Às vezes, em um universo um pouco mais técnico, às vezes, em um universo mais um pouco de gerência da Internet, gerência dos recursos da Internet, governança. Às vezes, algum universo um pouquinho mais sobre uso da Internet, privacidade, segurança, esses temas relacionados. Mas eu imagino que a maior parte dos vídeos vai ser de muita utilidade para vocês que trabalham com Internet, que trabalham com o universo técnico. Então, convido vocês a se inscreverem no canal do YouTube do NIC.br e nas outras redes sociais também, e acompanharem nosso conteúdo, porque é um conteúdo que traz muita informação útil para vocês.

E eu chamo, agora, então, o Marcos Schwarz. Espero ter pronunciado corretamente. A gente treinou aqui antes da live, mas não sei se eu fui feliz ou não. Se não fui, por favor, Marcos, me corrija. E o palco aqui virtual, é seu. Por favor.

**SR. MARCOS SCHWARZ:** Muito obrigado, Moreiras. Obrigado, Eduardo, pelo convite. Está certo, sim, você falou de um jeito mais tradicional, sotaque alemão, Schwarz. Em português fala Schwarz, mais parecido. Então tá. Vim aqui falar com vocês sobre Programabilidade de Rede. Esse é um assunto que a gente trabalha bastante aqui na RNP, a Rede Nacional de Ensino e Pesquisa, parceira do NIC. A gente... eu trabalho, hoje, como gerente de P&D em infraestrutura, e a gente trabalha com ambientes experimentais, novas tecnologias e sempre entrando em projetos junto com a academia, trazendo novos serviços e tecnologias para as redes de produção da RNP e parceiros.

Então, primeiro, para começar, eu vou falar um pouco desse... redes programáveis é um tema bem amplo, então foi um pouco de conceitos leves e algumas iniciativas interessantes para o próprio... os interessados buscarem, entrarem um pouco mais no tema, e estar um pouco antenado aí das tendências. Primeiro, então, ali no canto superior esquerdo, uma rede tradicional aqui está um pouco abstraída, como dois componentes, você tem uma caixa, um roteador, um switch. Ele vai ter então a parte de planos de dado, azul em baixo, em cima, o plano de controle, que troca mensagens de controle, de roteamento para calcular distâncias, definir formas de computar estado ideal,

estados degradados e conseguir então garantir a troca de mensagens, a troca de conteúdo da Internet. Mas no modelo de redes programáveis, isso está sendo estendido, provocado, alterado. Por exemplo, ali no canto superior esquerdo, o modelo canônico SDN, onde você tira a inteligência, esse plano de controle, que estava nas caixas e põe no servidor, põe na nuvem e consegue programar os equipamentos de uma forma distribuída... desculpa, centralizada, tendo uma inteligência global da sua rede ou de várias redes. Aí, à direita, tem uma tendência um pouco mais recente, que até eu vou conversar com vocês um pouco mais dela, que é a de compilar programas e ensinar, tanto plano de controle a aprender novos truques como também o próprio plano de dados. Assim, você pode, por exemplo, ensinar o novo protocolo que saiu recentemente, e você ensina a sua caixa a ele, você instala, como você faz no seu computador, só que agora na rede, para ela poder saber em tempo de execução, cem gigabits ou mais, a fazer aquela operação que você ensinou e ter uma linguagem, tem um ecossistema por trás desse modelo e também embaixo alguns modelos mais complexos, que tentam convergir com as vantagens e desvantagens desses novos modelos frente ao mundo tradicional. Onde sempre está mais perto das caixas, você tem resposta mais rápida a eventos, e quando você tem algo mais centralizado, você tem uma visão global, você tem uma chance de otimização maior. E até o último à direita é o modelo híbrido, onde você tem um core ali mais tradicional, mais provado. E você tem uma borda onde você vai usar esses modelos mais avançados ou mais de ponta, customizações. Isso acaba indo bem com os diferentes rollouts e ciclos de vida do equipamento, onde a rede evolui a cada cinco anos, ou mais, a borda aí três, talvez menos, depende da arquitetura que você está falando. Nesse contexto, então, grande... um grande, vamos lá, boom secundária, tem todo aquele boom Openflow SDN antigo que não vou entrar nessa live hoje. Mas um segundo que é o que está muito mais presente no mercado, nos vendors, é programação de Data Planning, e o conceito que surgiu foi tentar abstrair um switch, roteador em pequenos componentes que podem ser programados. Então, tradicionalmente, você tem uma placa impressa que tem todas as funções em hardware fixas. Você não consegue mudar ela, só se você comprar um novo hardware e trocar. Nesse conceito, então você vai ter alguns mecanismos, algumas lógicas que vão estar nessas placas impressas, que podem ser configuradas através de programas. Então, nesse sentido, aqui se dividiu em três grandes componentes. O Parser, que é aquele que vai saber diferenciar diferentes cabeçalho que são tamanhos de bits com conteúdo específico, diferentes tipos de informação. Depois, o que chama de uma pipeline programada de Match-Action, onde você faz ações de casar algum tipo de valor no cabeçalho. E alguma ação que pode se encaminhar para uma porta, pode se alterar o cabeçalho no pacote. Quero mudar o MAC de destino, o IP de destino. Quero reduzir ou

aumentar TTL, dependendo aí de uma função que você tenha. Isso vai estar, então, em memória, em tabelas que são alocadas dinamicamente. Isso faz com que você possa mudar o que está fazendo seu switch, teu roteador, vai incluir alguma customização ou alguma nova funcionalidade que ainda não foi prevista na época de fabricação do hardware. E, por último, o Deparser, que é você juntar todos os cabeçalhos, todas as ações e enviar pacote pela porta.

Então, para poder manipular essa arquitetura que foi idealizada foi criado o P4, uma linguagem de programação, independente de protocolo. Então, a ideia justamente é que ela sirva para você descrever novos protocolos, não ficar preso aos protocolos atuais, porque o protocolo é algo que evolui lentamente, mas quando tem um novo você tem que mudar todo ecossistema de software, hardware. Isso está sendo, hoje, acelerado, esses tipos de mecanismo de programação de Data Play. Então aqui tem, por exemplo, um programinha escrito em P4, lembra um pouco o C, para quem conhece de desenvolvimento, mas é um pouco mais restrito em questões de funções. Você tem, então, quatro estágios. Uma parte de encaminhamento em camada 2, para fazer funções de casar campos de camada 2, como do Ethernet, origem, destino. Depois, você vai passar ali, ou por camada 3 em IPv4 e IPv6, e, por último, trabalhar com questões de filtros e políticas usando ACLs. Isso tudo, então, em tempo de compilação, você vai pegar esse seu programa e instalá-lo no Data Play, no teu switch. Isso vai até validar o programa, vai validar com todas as funções estão corretas, tem espaço em memória para tudo isso e o teu, nesse caso, programa vai estar dividido em uma tabela para camada 2, em 2 tabelas ali, 2 campos de memória, da memória para IPv4 e metade de 1 dividindo ACLs e IPv6. Então, aqui, por exemplo, já tem uma função importante que você pode escalar o seu equipamento para o perfil da sua rede. Se você está mais preocupado com o IPv4, você vai ter mais campos para o IPv4, se quiser IPv6, pode trocar o programa, e assim você pode customizar não talvez as funcionalidades, mas sim os espaços, as tabelas dos seus equipamentos. Alguns vendors já suportam isso de uma forma pouco mais limitada nas suas configurações.

Então, aqui, o P4, essa linguagem, ela criou todo um ecossistema muito interessante, onde você tem uma forma única de escrever programas, escrever funções de rede e usar isso em diferentes compiladores que vão trabalhar com diferentes targets. Nesse caso, target é uma arquitetura, se você está compilando para um switch, você tem funções, algumas features específicas. Se você quer programar, por exemplo, uma placa de rede, que também é uma opção, ou um CPU, você tem features adicionais ou diferentes de se ter uma gama grande de funcionalidades. Um switch, hoje em dia, é mais caro, memória nele, uma placa, um servidor é mais barato, então você pode trabalhar com funções e programas mais... sem estado na

parte dos switches, mas para um servidor, é que você tem uma carga menor agregada, você pode trabalhar com mais estado e funções mais complexas, é muito importante na nuvem, hoje, por vários motivos.

E na parte de cima, então, você tem o ecossistema agora de funções de redes individuais e também sistemas operacionais que estão integrando essas funções e entrega algo semelhante ao switch tradicional, onde você tem pilha enorme de protocolos, você vai configurando para formar sua rede, mas também usando protocolos conhecidos. Aqui, por exemplo, estou mostrando aqui três sistemas operacionais, que eu vou falar um pouco mais depois, uma da Géant, que é uma rede acadêmica, assim como o RNP, só que caso é da Europa, estão trabalhando muito forte aí em ter um stack de protocolos tradicionais abertos que podem rodar em máquinas físicas, switches, servidores, placas de rede. O SONiC, que é também um sistema operacional feito pela Microsoft, depois foi doado para a Open Compute Project, que é um fórum da Facebook para tecnologias de Data Center. Hoje, faz parte da Linux Foundation, então aí para ser Linux dos sistemas operacionais de rede. E, por último, o Stratum, que é um sistema operacional da própria ONF, Open Networking Foundation, que hoje hospeda o P4, mas voltado para features de nova geração, arquiteturas novas, como Open RAM e 5G. Esse então... só listando aqui essas iniciativas. O SONiC, como eu falei, ele é focado mais em data center, uma função muito interessante dele é que ele tanto se preocupa com switches tradicionais, que não são programáveis, ou switches programáveis. Então a ideia mesmo é criar um conjunto de protocolos, implementações, assim como você tem confiável do seu vendor, você pode ter aqui isso em um campo aberto, como o Linux é, por exemplo, para servidores. Nesse contexto, ele é muito baseado na parte de roteamento no Free Range Routing, que é o sucessor do Quagga, que muito de nós conhecemos. Para evoluir esse contexto aí de software, um empacotamento, uma distribuição de Sistema Operacional para servidores desagregados, abertos, a ONF, mais focada hoje em SDN, funções de nova geração, ela criou o que é chamado de Pins - eu vou falar um pouco melhor depois - mas que é uma extensão para esse conjunto de protocolos tradicionais, baseados em BGP, Segment Routing para se colocar o que chama de OPT-IN SDN, que é basicamente você tem uma API programável que pode ensinar o protocolo, o seu protocolo estendido, um protocolo não padronizado, assim, resolver algum problema específico da sua rede ou até mesmo, para você pegar o switch e colocar algumas features de outro componente da rede. Tem um exemplo, por exemplo, que o INF coloca user playing functions, que são funções de uma rede 5G, em um switch e, assim, consegue evitar de ter outros equipamentos e usar mesma caixa para várias funções. Aqui, por exemplo, também, temos IN-band Telemetry, que é uma forma de propagar estados de medições da rede. Na questão da comunidade acadêmica, a gente tem um trabalho muito grande com essas plataformas de tentar tanto

experimentar as possibilidades desses novos protocolos, quanto até criar alguns protocolos customizados, como, por exemplo, a gente tem uma demanda de identificar entre uma transferência operacional de um data center do Cern, o acelerador de partículas que fica lá na Suíça e França, quais são projetos, quais são os processadores que estão acessando esses dados. Então o que está fazendo é criando um identificador que fica como extensão do cabeçalho do IPv6 para saber que "ah, eu sou do grupo do CMS, eu sou do grupo Atlas". Assim, você consegue identificar qual caminho que esses pacotes estão passando pela rede. Qual é o volume de dados e trazer planejamento ou troubleshootings para atender esses usuários. Isso, claro, se traduz para qualquer tipo de rede hoje, para trazer esses dados. Fica claro em qualquer rede hoje. E o PolKA, por exemplo, é um protocolo de um grupo aqui brasileiro, da Ufes e da IFS, o Instituto Federal do Espírito Santo e a Universidade Federal de Espírito Santo, onde eles estão criando protocolo de roteamento que não troca estado entre caixas, totalmente baseado em polinômios, cada equipamento tem o seu ID, tem o seu número, e ele consegue computar, de forma matemática, os caminhos ou codificar, de forma matemática, com o mínimo de espaço em memória e em cabeçalhos. Então, nesse sentido, todo esse ecossistema permite que a gente implante em redes reais esses tipos de protocolos e consiga sair de um protocolo experimental e laboratório para cenários reais e conseguir, evoluindo ele, para chegar aí em potenciais de virar produção. Hoje, o PolKA está entrando como uma proposta de RFC para o IETF.

Por último, também, uma tendência importante aí para provedores de mais alta escala, a gente tem o grupo do TIP, Telecom Infra Project, de roteadores desagregados onde a intenção é sair do mundo de data center e levar essas features aí para roteadores, máquinas com mais VRAM, mais memória e também com suporte e alguns protocolos do mundo de Telecom. Isso tudo está se misturando muito com Open RAM, com 5G, porque essas features agora, que antes eram comuns no core, estão indo para o acesso da rede. Fatiamento, garantia de tráfego e tudo mais. Então, aqui, só uma imagem aqui do SONiC, ele tem uma gama muito grande de protocolos, ele é baseado na API aberta, a SAI, que traduz todas essas funções para os diferentes STK de diferentes vendors, mas, principalmente, mostrar que no... ecossistema já bem estabelecido. Aqui, a gente vê vários dos vendors, os principais aí. A Intel, hoje, comprou aquele primeiro hardware programável que era da Barefoot, o grupo que saiu da Stanford para criar essa infraestrutura, mas hoje, tem equipamentos da Nvidia que comprou a Velamox, da Cisco, Broadcom e tantos outros. E na questão do switch Platform, das plataformas... equipamentos já embarcados, você, tem tanto equipamentos agregados, onde você vai comprar só o hardware e instalar o seu Sistema Operacional, o SONiC e alguns outros que a gente comentou, ou até mesmo a Cisco, a Juniper, a Arista, a Nokia, que eles comprem esses hardwares programáveis e



colocam os softwares deles em cima. Ali, a Nexus, da Cisco, por exemplo, usa o Tofino, que é o hardware programável da Intel, e por aí vai. Então você está tendo grande mistura e abertura de possibilidades aqui em diferentes camadas. Para adoção, a maioria dos grupos são hoje de nuvem, hyperscalers, mas também, conforme vai se maturando as tecnologias, está disponível para as comunidades participarem, criarem documentação, criarem estabilidade aí de todo o ecossistema e não só das features mais usadas por esses grandes players.

Então, mais um pouquinho aí do PINS também. Então a ideia dele é que você herde ali no pipeline, todo o desenho, as funções que foram integradas para fazer o SONiC, que é aquele switch tradicional, o roteador tradicional. E você consegue agora através de APIs, SDN, então de um controlador, de um elemento externo, você ensinar ou programar o seu hardware. Nesse sentido, tem dois modos de funcionamento. Aqui em azul, você tem configuração das tabelas ACL, por exemplo, para criar algumas lógicas mais simples e conseguir no quantum de função fixa, ensinar ele a fazer algum truquezinho novo, porém, bem simples. Mas quando fala de switches programáveis, switches que suportam aquele Data Plane OPT-in no começo, você consegue, na verdade, alterar algumas funções básicas dele e ensinar novos protocolos que ainda não estão previstos. Uma coisa, por exemplo, se usa muito é o VXLAN, que é o protocolo que levou em torno de cinco, sete anos para estar amplamente usado no mercado, justamente porque tem uma grande dificuldade de fazer o rollout de caixas e ter clientes que comprassem elas nos seus features tradicionais. Essa arquitetura está sendo, então, bancada aí pela Alibaba, pela Google e vários vendors integradores e o interessante é que então você não está tendo mais o equipamento vazio que você vai ensinar ele com algum protocolo novo. Pelo contrário, você herda protocolos bem estabelecidos e ensina algum truquezinho novo que você estende para a sua necessidade. Já tem vendors, como Juniper, Cisco, que já suportam isso, é um Sandbox que eles chamam, [ininteligível]. Agora você tem um sistema totalmente aberto para fazer isso também e esperar que isso vire padrão para a comunidade.

Aqui, então, um pouco do ONF. O trabalho deles é um pouco mais de nova geração. Então, eles estão criando hoje redes 5G com diferentes camadas ali. Camada de Radio Access Network, a camada de data center, camada de core, 5G. Nesse sentido, aqui à direita, a gente tem uma arquitetura, que não vou entrar em detalhes, mas ela usa como [ininteligível] programáveis, por exemplo, para fazer parte de switching, parte de segment routing, a parte de telemetria, usando cabeçalhos especializados e também até para fazer offloading, para fazer instalação de algumas funções que rodavam servidores, em FV, agora em equipamentos físicos, e ter uma capacidade maior, uma velocidade maior, e até não precisar ter uma diversidade tão grande

de hardwares. Então, hoje, um hardware programado pode substituir três ou quatro hardwares específicos, que você tem na sua arquitetura, dependendo da camada. E aqui, por exemplo, algumas funções, pode ser tanto incluídas no switch ou até em um servidor, em alguma placa de rede programável, SmartNIC, NIC ou DPUs, como estão sendo chamadas ultimamente.

Por último, então, só falar do Free Router, uma plataforma aí também, sistema operacional de rede muito interessante, porque ela suporta além dos switches programáveis, também DPDK, que é uma linguagem de aceleração para servidores onde você roda em placas de rede boa parte da lógica de processamento, e eBPF, que é uma forma programar, também, o kernel do Linux para fazer funções que rodam em CPU. Então, você tem uma plataforma muito flexível. E o Free Router, ele implementa uma grande gama de protocolos de encaminhamento, roteamento, LSP, criptografia, tunelamento, encapsulamento, então você pode criar uma rede para trabalhar com traffic engineering, com controlador externo com PCEP, uma rede bem tradicional, só que tudo isso é programável em equipamentos aí que vão poder [ininteligível] aprendendo esses stacks com frequência. E ela foi validada em vários casos de uso, como Small Office, Home Office, Broadband Network Gateway e tantos outros. O bacana dessa tecnologia é que o grupo de desenvolvimento é muito próximo da comunidade acadêmica. Então, a gente consegue levar essas tendências para onde a gente gostaria. Aqui, por último, uma iniciativa interessante, que é um Testbed Persistente do multirrecurso, que a gente está colocando caixas de P4 em over layers, redes de produção, para acelerar a adoção e validação do nosso protocolo. Então, hoje, a gente está trabalhando com traffic engineering, usando segment router, que algumas redes acadêmicas já estão implantando em produção, mas a ideia é provar as capacidades, por exemplo, a gente quer levar tráfegos que vão sair dos Estados Unidos... desculpa, da Europa, para os Estados Unidos. A gente vai tentar fazer uma agregação de capacidade e um balanceamento de carga por diferentes caminhos, indo por cabos submarinos, que vão da Europa para os Estados Unidos, ou da Europa para o Brasil, e depois Estados Unidos. Agregar comunidade internacional, fugir de congestionamento, marcar pacotes e testar essas features de forma integrada e principalmente ter um ecossistema que se beneficia de tudo isso.

Por hoje, é isso, pessoal. Queria agradecer muito a oportunidade novamente.

**SR. EDUARDO BARASAL MORALES:** Obrigado, Marcos. Realmente, muito interessante tudo isso que você apresentou, até colocando aí já fabricantes que estão atuando no mercado, dando ali um panorama de que o pessoal já pode utilizar para trabalhar um pouquinho aí com programabilidade de redes.

Pessoal, quem tiver dúvidas para os palestrantes, escrevam no chat, depois, a gente vai ler essas dúvidas ao vivo aqui, e eles vão responder para vocês.

Bom, não quero atrasar muito. Gostaria de chamar nosso próximo palestrante, é a Rafaela Werlang, da Ciena. Rafaela, fica à vontade, o palco é seu.

**SRA. RAFAELA WERLANG:** Muito obrigada, muito obrigada a todos, bom dia. Eu trouxe uma apresentação aqui bastante alinhada já com o que o nosso colega acabou de... o Marcos acabou de apresentar. Eu vou falar sobre três temas principais, voltados aí para a tecnologia emergente aplicada à rede. Começando pelos requerimentos que a gente vê que os provedores, eles estão pedindo e solicitando a cada dia. Então, como já foi comentado, eu trabalho no lado de vendor, trabalho na Ciena, que é um fornecedor de equipamentos. A gente vê que as operadoras, elas têm pedido, cada vez mais, escala. A gente precisa crescer. O tráfego está crescendo vertiginosamente. Com a chegada do 5G, isso deve aumentar ainda mais. A gente precisa cada vez mais pensar também no custo. Porque com esse tráfego crescendo muito, a gente precisa se preocupar com o custo por bit e também, inclusive, com o consumo desses equipamentos, porque energia é dinheiro também. Como a gente tem uma rede crescendo, cada vez mais, com muito tráfego, a simplificação operacional, ela é muito importante, porque a gente está colocando cada vez mais elementos, cada vez mais equipamentos em rede. A gente precisa também aumentar nossa agilidade, ou seja, [ininteligível], eu preciso chegar mais rápido no cliente, oferecer mais rápido essas inovações tecnológicas que aparecem e esses novos serviços. E é claro, preciso ter aí a possibilidade de inovar. Eu preciso ter a possibilidade de trazer essas novas tecnologias o mais rápido possível para dentro da minha rede.

Com isso, existem algumas tendências tecnológicas que a gente tem visto. Essas tendências, elas estão em várias camadas da rede. A gente vê que as tendências não se restringem apenas à rede B, mas a gente tem várias tendências acontecendo, ao mesmo tempo. Eu vou falar de três principais, aqui. Então, primeiro, no nível IP, na rede B, a gente vê que está havendo uma transformação bastante grande de equipamentos que são monolíticos, proprietários, baseados em chassis para uma tendência já mais eficiente, com chipsets mais modernos, equipamentos que são um pouco mais voltados para determinados propósitos, para o NG IP. Então para aplicações específicas, são equipamentos menores. Equipamentos ou do tipo pizza box, ou equipamentos de 2RU que você consegue fazer stack. Então são equipamentos já mais abertos, que não são proprietários, e essa é uma grande tendência no mercado, até como o Marcos já comentou anteriormente.

A gente tem também do lado do fotônico uma tendência bastante grande de desagregação. Antigamente, quando a gente olhava para uma rede fotônica, essa rede fotônica, ela geralmente era de um único fornecedor. Você tinha amplificadores, ROADs, toda a parte fotônica básica do mesmo vendedor e toda a parte de transponder, toda a parte de transporte também do mesmo fornecedor. E a gente está vendo que existe aí uma grande tendência de desagregar isso, você ter a parte fotônica de um fornecedor, a parte de capacidade, transponders, de qualquer outro fornecedor que você queira. Além disso, existe também uma tendência bastante grande, uma necessidade bastante grande, como você está variando fornecedores, você precisa ter uma visibilidade melhor dessa rede. Então, você precisa ter mais telemetria, você precisa ter mais funcionalidades de visibilidade, de visualização do que está acontecendo dentro da sua rede. E, em termos de escala, a gente está falando de lambdas cada vez maiores e a gente está falando, inclusive, de usar a banda C e a banda L, acrescentar a banda L para ser utilizada junto com a banda B.

E a terceira tendência que eu vou falar aqui é com relação à gestão. Então, a gente sai de uma gestão NMS, uma gestão centralizada, quer dizer, uma gestão fixa, antiga, a gente passa isso para um SDN, que já é uma gestão mais moderna. Aqui, a gente tem vários protocolos abertos. A gente tem EPIs, a gente tem netconf, a gente tem Yang, a gente tem software e hardware agregados, a gente tem a possibilidade de automatizar. Então, é uma grande tendência também que a gente vê no mercado. Eu vou entrar em cada uma dessas com um pouquinho mais de detalhe agora.

Falando, primeiro, da IP. Então, a ideia, aqui, é que o legado, o IP legado, ou seja, aquele IP que a gente conhece, que é um roteador grande, pesado, onde a gente tem cartões específicos de interface, a gente tem todo o plano de dados rodando dentro do equipamento, a gente tem todo o plano de controle rodando dentro desse mesmo equipamento, toda a parte de gerência rodando dentro desse equipamento. Ele fica conectado ao NMS(F), geralmente, você acaba até configurando ele via CLI, mais do que usar um sistema de gestão inteligente. Esse equipamento, ele traz muita complexidade, complexidade até para você crescer, você precisa colocar mais equipamentos. Os equipamentos são grandes, são pesados, são complexos de configurar. Você tem muito processamento, muito processamento em cada um desses equipamentos, o que encarece o equipamento, claro, e consome muita energia. Você tem problemas de armazenamento, você tem problemas, o storage dentro do equipamento, você tem problemas de espaço, você tem problemas de energia com esse tipo de equipamento. Claro que tudo isso impacta no seu Opex, na sua gestão dessa sua rede, e impacta, obviamente, no seu Capex, impacta no custo que você tem a cada vez que tem que comprar um grande roteador, uma grande geladeira de roteamento. E

obviamente, no seu negócio, isso impacta muito no seu time to market, ou seja, o tempo que você leva para levar novos serviços para os seus clientes. E no seu TPR também você tem aí um grande impacto, devido a esses equipamentos mais antigos e mais difíceis de você crescer a sua rede.

A proposta que a gente traz é uma proposta que a gente chama de Adaptive IP, onde a gente usa equipamentos que são menos centrados em hardware. São equipamentos que são mais centrados em software. Onde você tem uma desagregação maior entre o plano de controle e o plano de dados. Então, você separa aí o que é o plano de controle do plano de dados. Você centraliza um pouco mais esse plano de controle. Exatamente como o Marcos havia comentado, então, você tem níveis aí de separação, onde você pode centralizar um pouco mais essas funcionalidades, você pode aproveitar de um olhar de cima, um olhar superior que enxerga toda a rede, pode tomar decisões melhores. A nossa ideia é que você use sempre plataformas abertas, open hardware, que você habilite softwares, aí até mesmo softwares open source, e que isso possibilite que você tenha aí uma inovação muito maior em termos de software. E quando a gente olha para esse tipo de equipamento, ao invés da gente falar: Eu tenho tantos gigas de capacidade, ou tantos teras de matriz, ou tantos X de capacidade de processamento, processador tal, a gente pensa muito mais em agilidade, a gente pensa muito mais em simplicidade e até mesmo na maneira que você utiliza esse equipamento dentro da sua rede. Então, quais são as funcionalidades que você vai utilizar? Você constrói legos, você constrói a sua rede de acordo com a sua necessidade. Você consegue colocar funcionalidade 5G, você consegue colocar funcionalidades PON, você consegue colocar funcionalidades de time sensitive, ou seja, serviços de baixa latência, você consegue colocar funcionalidades para levar uma rede... transformar sua rede IP em uma rede coerente, por exemplo, com transporte de alta capacidade. Então, tudo isso são funcionalidades adicionais que você consegue agregar dentro do equipamento pelo fato de ele ser centrado em software, de toda sua arquitetura ser centrada em software. Claro que tudo isso traz uma desagregação, traz, também, o foco em uma via gestão SDN, uma gestão mais inteligente. Você tem agilidade em termos de serviço e flexibilidade, e você traz inovação.

Os equipamentos da Ciena que estão dentro dessa família Adaptive IP. A gente já trabalha com Segment Routing, a gente já trabalha com funcionalidades de automação. A gente tem aí uma gama bastante grande de telemetria sendo gerada dentro dos [interrupção no áudio], tanto Soft Slicing quanto Hard Slicing, então para que você possa ter uma oferta bastante grande, bastante variada de serviços dentro da sua rede. E a gente já está também trabalhando bastante fortemente, eu vou comentar um pouco mais, com a convergência óptica(F).

Como que funciona essa rede que a gente chama de rede adaptativa? Esse Adaptive IP? O que seria isso? Não é só o hardware, não é só o equipamento, não é só o roteador. Tudo começa, claro, ali embaixo, com a infraestrutura, com os equipamentos. Esses equipamentos, eles são equipamentos que são programáveis. São equipamentos que você pode, como comentei antes, transformá-los na função que você precisa. Você pode acrescentar funcionalidades POM, você pode acrescentar funcionalidades de convergência IP óptica, você pode acrescentar funcionalidades de 5G, de sincronismo, do que você realmente precisar. Então é uma infraestrutura bastante programável, composta de switches, de roteadores, inclusive, equipamentos de DWDM, se você precisar de transponders etc. com softwares que são já bastante testados no mercado e softwares abertos e a tecnologia da Ciena de transporte. Esses equipamentos, conforme eles vão funcionando, eles vão gerando muitas informações, que são as informações de telemetria. E para trabalhar, para entender essas informações de telemetria, a gente utiliza nossas ferramentas, ferramentas de software, que analisam essas informações e emitem relatórios, emitem... mastigam essas informações e nos informam o que, realmente, está acontecendo dentro dessa rede. Então, são ferramentas de análise e inteligência. Aqui, eu estou mostrando a ferramenta específica da Ciena para IP, que se chama Adaptive IP Apps. Através de interfaces abertas, a gente consegue conversar então, por exemplo, com o orquestrador ou até mesmo com o sistema de controle e automação da Ciena, que é o MCP. Mas aqui poderia ser um orquestrador aberto, poderia ser um outro tipo de sistema, um outro tipo de orquestração que vai receber essas informações e, dependendo do nível de automação que você tiver habilitado dentro da sua rede, vai forçar, através de interfaces abertas as alterações, as programações novas para dentro dos seus equipamentos. E a nossa intenção é que esse ciclo, ele se torne um ciclo cada vez mais constante, para que sua rede não só seja self-healing, mas ela seja inteligente o suficiente para se adaptar a qualquer circunstância que aconteça.

O segundo ponto que comentei, que eu falei que eu ia comentar com vocês, é a respeito da integração, da convergência IP óptica. A gente tem visto que a óptica coerente, ela está sendo cada vez mais importante dentro das redes. Tem alguns fatores que levam a isso, primeiro, a capacidade que a gente já comentou, uma capacidade que está crescendo bizarramente até dentro das redes. Depois, a gente tem uma redução de custo em termos de preço por bit. Então, a tecnologia está se tornando mais barata. E a gente tem muitos players. Ou seja, a gente tem muitos vendedores vendendo esse tipo de tecnologia. O que faz com que a gente tenha um preço também menor. Além disso, a gente está vendo que a tecnologia coerente, ela está invadindo mercados onde ela ainda não estava presente. Então, a tecnologia coerente, ela começou ali para você poder fazer uma interconexão de

alta capacidade, longa distância. Você, hoje, continua utilizando, claro, para esse tipo de transporte. Você usa em transportes submarinos, mas você começou a utilizar em transportes, inclusive mais curtos, por exemplo, um data center, poucos quilômetros de distância. Você começa a utilizar, agora, para acesso. Um Fiber Deep, uma conexão 5G, conexão até a estação rádio base. Pode ser feito em cima de óptica coerente. Por que não, no futuro, como a gente está falando de capacidades altas dentro de um único comprimento de onda, começar a utilizar isso, inclusive, dentro de um data center, para utilizar melhor as fibras que você tem disponíveis dentro do seu data center.

Essa tecnologia, ela está ficando cada vez menor, com consumo menor. Então, ela está ficando mais maleável. A Ciena, ela está... faz parte de toda essa decisão tecnológica de você levar isso para mais para borda. E a gente tem, então, vários modelos, tanto de QSFP-DD, CS... 2CO, DCO. Então a gente tem várias opções aqui disponíveis já para que você possa levar essa tecnologia para dentro do seu roteador. E um ponto muito importante desse tipo de tecnologia é a abertura, que você não seja amarrado, que você não tenha essa amarração, como eu até comentei antes, desagregação é muito importante nessa camada. Que você não fique amarrado a um único fornecedor. E a Ciena fez uma demonstração, participou de um teste da OIF, desse ano, inclusive. É um teste que foi executado agora em 2022, onde foi feita aí uma mistura de fornecedores, uma mistura de roteadores. Então, vocês podem ver que tem roteadores Juniper, Cisco, roteadores Ciena. A gente tem plugables, que são os nossos módulos, os módulos coerentes para colocar dentro dos roteadores. Também de vários fornecedores distintos. E a rede fotônica também, bastante variada de vários fornecedores distintos. Então, isso mostra que esse tipo de tecnologia, ele está aqui para ficar. Você vai poder ter uma rede muito mais aberta, gerenciar essa rede muito mais aberta. E vai poder mesclar essa tecnologia e escolher realmente, qual é o fornecedor que te traz mais vantagens em termos tecnológicos e também em termos de custo. Para gerenciar essa bagunça toda de vários componentes diferentes de vários equipamentos e fornecedores, é claro que você também precisa se preocupar com a gestão. Então, você precisa ter um sistema que você consiga automatizar, um sistema que você consiga ter uma visibilidade melhor da sua rede. E no caso da Ciena, a gente trabalha com o MCP. A ideia, justamente, desse controle de domínio é que você tenha visibilidade sobre todas as camadas, desde a camada fotônica até a camada IP, dentro de um único sistema. Ou seja, como a gente chama, Single Pane of Glass, ou seja, você consegue ver tudo dentro de uma interface gráfica. Para auxiliar você nesse mundo novo, a gente trabalha também com várias ferramentas de automação, ferramentas que fazem a análise dos dados que são gerados, de toda a telemetria que é gerada dentro dos equipamentos, mastigam essa informação toda, e provê para você aí relatórios, provê para você informações que possam ser úteis e que possam ser até

mesmo automatizáveis dentro da sua rede. E para completar todo esse ambiente, a gente tem também à disposição todas nossas APIs abertas, interface gráfica, e um ambiente de emulação, onde você pode, inclusive, fazer testes, verificações em termos de software. Fazer essas verificações dentro de um sistema de emulação, antes mesmo de aplicá-las dentro da sua rede [ininteligível].

Bom, só para terminar o assunto, eu falei bastante aqui de três grandes tendências. A parte IP, em que você está tendo aí uma saída desse mundo IP tradicional, daquela geladeira, indo para um mundo IP mais inteligente, onde você consegue agregar funcionalidades diferentes, você consegue crescer, escalar de uma maneira mais inteligente. Eu falei sobre a desagregação óptica, onde, na verdade, você tem aí uma integração bastante grande do IP com o transporte. Você tem aí agora uma nova integração, IP óptico. E falei também das ferramentas de automação das ferramentas de inteligência para sua rede. Com isso, encerro a minha apresentação. Segue aqui o meu contato do LinkedIn. Fiquem à vontade para me mandar perguntas tanto no chat quanto também, se quiserem, mandar perguntas privadas no meu LinkedIn, eu vou ficar bastante feliz de conectar com todos vocês. Passo a palavra de volta aqui, para o pessoal do NIC.

**SR. ANTONIO MARCOS MOREIRAS:** Obrigada, Rafaela, bem legal. Então, a Rafaela deixou os contatos dela aí já. Os slides da Rafaela, os slides do Marcos, já estão disponíveis lá na página do evento, lá na página do Intra Rede. Só clicar lá no evento, você vai ver a programação do evento. Os slides já estão por lá. Bom, gente, eu acho que o pessoal técnico aí eu acho que a Rafaela ainda está aparecendo na telinha do YouTube. Se vocês puderem ajustar aí. Vamos lá, gente. Eu vi no chat que tinha o pessoal que estava reclamando que a live tinha dado uma pequena queda. Como é que está agora? A qualidade de transmissão, de áudio, de vídeo? Está todo mundo vendo direitinho? Está tudo certo por agora? Dá um feedback para a gente aí no chat, gente, antes de eu chamar o próximo palestrante. Está perfeito? Agora, estabilizou, legal. Eu também senti um pequeno soluço aqui. Imaginei até que tinha sido um problema com a minha conexão local, mas depois vi no chat que mais gente. Bom, está tudo ok, normalizou, ótimo. Então, eu acho que podemos continuar. Espero que vocês estejam gostando até agora, pessoal. Que se está gostando, gente, vai deixando like. Deixa o like para ajudar o YouTube a divulgar esse conteúdo para mais gente.

Bom, vamos lá. Sem mais delongas, eu quero chamar a Profa. Regina Melo Silveira, que é professora da Poli. Ela vai falar sobre computação quântica, sobre criptografia quântica. Ela falou que está errado falar criptografia quântica, que a gente tem que falar criptografia pós-quântica. Eu vou fingir que eu não entendi isso aí porque, de fato, eu não entendi. Então espero que ela explique bem o que é criptografia pós-quântica. Qual a diferença disso para a



criptografia quântica ou que parece que não existe, como é? Enfim. São tecnologias novas. Computadores quânticos, computação quântica. É algo que a gente até pouco tempo atrás, só ouvia falar em livros de ficção científica. E está tudo se tornando realidade de uma forma muito rápida e já com aplicações práticas, imagino eu, professora, por favor. Esclareça aí como são essas tecnologias novas para a gente. O palco é seu aqui.

**SRA. REGINA MELO SILVEIRA:** OK, muito obrigada, Moreiras, muito obrigada pela presença de todos. Então, hoje, eu vou falar do uso de tecnologias quânticas e seus impactos futuros. Vou abordar algumas dessas questões aí que o Moreiras mencionou.

Eu vou falar um pouquinho rápido porque eu trouxe bastante conteúdo para mostrar para vocês. Mas, depois, eu fico à disposição para perguntas. Não estou conseguindo aqui mudar o meu slide, só um minutinho. Muito bem, aqui tenho uma agenda, sequências de coisas que eu vou um pouco mencionar. Eu vou falar um pouco de computação quântica, eu vou falar um pouco das consequências da computação quântica, que é a criptografia quântica e a rede quântica, e evoluções e expectativas.

Bom, o que é computação quântica? Muitos de vocês sabem, mas deixar claro aqui que computação quântica é um novo modelo computacional baseado em princípios quânticos. E a expectativa é que a gente consiga resolver problemas que não são solúveis em computadores clássicos. Vocês sabem que o uso de computadores clássicos surgiu no final da 1ª Guerra Mundial com a máquina de Alan Turing, para a quebra de uma chave criptográfica. Foi evoluindo, até que na década de 80 teve uma grande evolução até chegar nos dispositivos que nós usamos hoje. Mas, em 1981, o famoso físico Richard Feynman, ganhador do prêmio Nobel inclusive, sugeriu que pudesse ser construído um computador quântico. Ele falou: "Vamos construir um computador baseado em elementos da mecânica quântica, que obedeçam às leis da mecânica quântica". A partir daí vários pesquisadores, principalmente físicos, começaram a silenciosamente investigar a possibilidade de construir um computador quântico. E já se vão 40 anos, e hoje, os computadores quânticos já existem e são até acessíveis. Bom, como é que é feito um computador quântico? Primeiro, antes de mais nada, a gente precisa de uma unidade de informação quântica, que foi chamada de qubit. Para isso, eu preciso representar essas informações. É usado para representar as informações partículas subatômicas ou atômicas. Então, átomos, elétrons, fótons, e mais à frente, talvez a gente possa utilizar outras subpartículas atômicas, bósons, férmions, coisas assim. Mas a ideia é que... acredita-se que a natureza é quântica e que seja mais fácil representar informações a partir dessa natureza quântica.

Bom, um exemplo que posso dar aqui, é a maneira mais utilizada, são os spin de um elétron. Como você sabe, o elétron, ele tem um spin, esse spin pode ser up ou down, pode ser norte ou sul, negativo ou positivo. Então, o spin... elétron tem o spin que é uma característica quântica do elétron. Então, a gente pode representar zeros e uns, a partir desse estado quântico 0 e estado quântico 1. Para formalizar isso matematicamente, existem várias maneiras. Posso fazer representação, por exemplo, usando a representação de Dirac, que utiliza vetores para representar isso, mas existem outras maneiras.

Bom, mas o que acontece é que a mecânica quântica, existem alguns fenômenos. Um desses fenômenos é o estado de superposição. Então, se eu colocar elétrons em uma condição muito especial e injetar feixes de laser ou de raios de micro-ondas sobre ele, eu coloco ele em um estado que é chamado estado de superposição, onde ele não vai ter spin 1 ou 0. Ele vai ficar oscilando entre o spin 1 e 0. E é dessa maneira que são usados os elétrons nos computadores quânticos. Então, 1 elétron em superposição, 1 qubit, o termo qubit. Eu tenho a combinação de todos estados ao mesmo tempo. E isso possibilita que o qubit consiga ligar com informações, com várias informações ao mesmo tempo, criando uma vantagem exponencial. Então, os computadores quânticos utilizam elétrons, em um estado de superposição para criar os qubits. Bom, um outro fenômeno que acontece na mecânica quântica é o estado de emaranhamento ou estado de entrelaçamento. Esse estado é muito curioso, porque quando pego 2 elétrons, eu consigo fazer, ou 2 qubits, eu consigo fazer com que eles se interajam entre eles, criando como se fossem clones opostos. Então, eles criam uma conexão, que mesmo que eu mande 1 qubit, fique na origem, em 1 origem, e eu mande outro qubit para 1 destino, alterando o valor do qubit que está na origem eu altero o valor do qubit que está no destino. Então, ele tem valores opostos. Então, sabendo que ele tem valores opostos, eu consigo criar esse mecanismo de mudar a informação que está no destino, e essa informação é a informação que eu quero transmitir. Então, eu não preciso, necessariamente, transmitir a informação no estado que ele deve estar. Eu posso alterar o estado desse qubit no destino que vai receber essa informação. Então, isso é muito curioso e é o que é usado para criar redes quânticas. E um outro fenômeno é a interferência. Os qubits, eles são extremamente sensíveis à interferência. E isso faz com que com qualquer distúrbio eles colapsem. Isso tem pontos positivos e pontos negativos. Quando estou transmitindo qubits em uma fibra óptica, por exemplo, se um hacker tentar fazer cópia desses qubits, esses qubits vão colapsar e vão perder a informação. Então, a gente gera a impossibilidade de cópia, que é muito bom. Mas, por outro lado, essa decoerência quântica, como é chamado, esse decaimento quântico devido ao distúrbio, ele produz erro. Então, existe muito financiamento e muito investimento em métodos de correção de erro,

em algoritmos de correção de erro para os computadores atuais, computadores quânticos atuais, porque eles são passíveis de muitos erros, devido a decaimento.

Muito bem, como é que está o estado de evolução desses computadores quânticos? A gente pode dizer que a gente está na 2ª Revolução Quântica, porque, hoje, a gente tem os computadores quânticos em uma arquitetura que a gente chama de Nisq, que são Noisy Intermediate-Scale Quantum. Esse nome foi definido pelo John Preskill, em 2017. Essa arquitetura, ela pode usar 3 tipos de estratégias. Utilizando chips supercondutores. Esses chips supercondutores, eles são usados em baixíssimas temperaturas porque eles dissipam muito calor. Então, hoje, os computadores quânticos com supercondutores, eles trabalham na faixa de  $-270^{\circ}\text{C}$ . Então, isso é muito sensível. Mas muitas empresas estão usando essa arquitetura, a Google, a Rigetti, a IBM e a D-Wave. São computadores que têm uma capacidade de processamento muito alta, mas ele tem cross-talk. Então, ele gera muito erro. Outro mecanismo é o Trapped Ions, que é armadilha de íons, que são câmeras de ultravácuo, onde eu tenho campos eletromagnéticos muito altos para aprisionar os íons, para conseguir fazer o processamento desses íons. Ele tem alta capacidade de processamento, mas ele é muito lento. Algumas empresas também estão utilizando esse método. E os fotônicos, que utilizam fótons. Esse método, ele utiliza... é muito rápido, mas ele tem muitos componentes e componentes muito sensíveis para conseguir lidar com processamento de fótons. O benefício disso é que eu consigo, de uma maneira muito fácil, integrar com fibras ópticas e criar uma rede fotônica, mas fotônica quântica, com fibras ópticas, e fibras ópticas já existentes, já disponíveis.

Muito bem, a supremacia quântica é a demonstração de que um computador quântico conseguiu superar um computador clássico, um supercomputador clássico. Em outubro de 2019, a Google demonstrou que o seu computador, Sycamore, de 54 qubits, conseguiu fazer um processamento... da resolução de 1 problema, que um supercomputador clássico demoraria 10 mil anos em 200 segundos. Então, é um ganho absurdo de performance. E isso, com certeza, vai trazer muitos benefícios para a gente. A IBM, no ano [ininteligível], em 2021, demonstrou também a supremacia quântica com o seu computador Eagle, de 127 qubits, é o computador quântico de maior número de qubits que a gente tem atualmente. Então, é uma competição das empresas para conseguir demonstrar que seus computadores quânticos conseguem superar marcas de supercomputadores clássicos.

Bom, ponto positivo de tudo isso é que essas empresas que estão desenvolvendo computadores quânticos, elas têm investido também em equipes para desenvolver ambientes de programação, linguagens, simuladores e bibliotecas de algoritmos quânticos. Então, a gente tem,

principalmente, essas quatro empresas, a IBM, a Microsoft, a Google e Rigetti, que têm ambientes de programação, linguagem de programação, muitas delas utilizam Python, que facilita muito. Esse ambiente está disponível abertamente com licenças à parte. As bibliotecas e os simuladores estão no GitHub. Então, é de muito fácil acesso. E isso tem trazido um ganho muito grande. Para vocês terem ideia, a IBM já tem certificação de desenvolvedores Qiskit, que é o kit de desenvolvimento da IBM. Então, com isso, muitas empresas já estão usando processamento em computadores quânticos. É possível, através desses ambientes, você criar uma programação, simular essa programação e, através da simulação, conseguir inferir quanto de recurso é necessário para rodar aquele algoritmo e subir esse algoritmo em uma máquina quântica real, disponível, por exemplo, pela IBM, pela Microsoft, e rodar o seu algoritmo em uma máquina real. Então, até 6 qubits é gratuito. Acima de 6 qubits, é necessário pagar uma taxa para fazer, para rodar esse programa. Mas isso, sem dúvida nenhuma, trouxe ganho... vai trazer ganhos enormes.

Muito bem, sobre criptografia pós-quântica. É lógico que há algum impacto com relação à computação quântica. O que se observa é que todo o algoritmo criptográfico que a gente usa atualmente tem que ser substituído. Por quê? Porque, a partir do momento que a gente tiver acesso a um computador quântico, rapidamente, vai ser possível quebrar todas as chaves e ter acesso a toda informação que está criptografada. Então, os nossos algoritmos criptográficos rapidamente vão se tornar obsoletos. E é por isso que é um investimento muito grande na busca por novos algoritmos de criptografia e que tenham enfoque criptográfico imune aos ataques quânticos de amanhã. Mas é claro que trocar esse mecanismo de criptografia não é de hoje para amanhã. Precisa de anos para conseguir substituir algoritmos de criptografia e criptografar tudo novamente. Então é necessário começar a trabalhar ontem, quer dizer, imediatamente.

Aqui, a gente tem alguns algoritmos criptográficos, os mais utilizados. Para vocês terem uma ideia, o RSA de 1.024 bits, ele, com o computador quântico, é possível quebrá-lo em poucas horas. Então, vários desses algoritmos de criptografia, principalmente de chave pública, vão ficar obsoletos, e outros, de chave simétrica e as funções de hash, vão ter que ser otimizados para terem chaves maiores e/ou saídas maiores. Então, aumentar o tamanho da chave e criar funções alçapão mais complexas. A função alçapão é aquela que cria chave muito rápido, mas reverter isso é muito lento. Então, tem que aprofundar esse alçapão. E é por isso que a gente chama de criptografia pós-quântica. Como criar novos métodos de criptografia. E uma maneira que observaram é como a transmissão em canais quânticos, ela é imune à cópia, uma das maneiras de conseguir garantir a chave criptográfica seria transmitir a chave criptográfica através de um canal quântico. Então, se ali, se quer mandar uma chave

criptográfica para Bob, ela utiliza um canal quântico para isso, e Ivy, mesmo que ela tente copiar essa chave quântica, ela não vai conseguir, porque a informação vai ser destruída. E foi assim que surgiu a comunicação quântica. A comunicação quântica surgiu com as redes que são chamadas de Quantum Key Distribution. São redes específicas para distribuição de chave quântica. Nesse caso, a Alice vai mandar uma chave quântica para o Bob por um canal quântico, mas o Bob vai ter que verificar, através de um hash ou de um mecanismo de verificação de erro, se a chave está intacta. Se a chave não estiver intacta, por um canal clássico, ele solicita novamente a chave para a Alice. A Alice cria outra chave e manda para o Bob, e assim por diante, até que o Bob consiga constatar que a chave está intacta. Então, assim, tentar copiar essa informação aqui no canal quântico é desnecessário e inútil, porque o hacker não vai conseguir fazer isso. Mas os dados, eles são transmitidos pelo canal clássico. Existem algumas redes que são experimentais, na China, por exemplo. Só que essa rede, ela tem 4,6 mil quilômetros. Mas é necessário colocar muitos repetidores, e os repetidores, eles trabalham com quantum digital quantum. Então, cria pontos de vulnerabilidade nesse repetidor. Na Suíça, também tem uma rede quântica e vários experimentos.

Bom, o que a gente pode fazer atualmente com computação quântica? Existe uma quantidade enorme de aplicações, um potencial enorme e uma demanda reprimida. Então, aplicações de machine learning, de inteligência artificial, da indústria química e bioquímica. Essas duas indústrias vão se beneficiar muito, porque existe uma demanda reprimida pelo processamento para a descoberta de novos elementos químicos, de novas substâncias, novos materiais. E com isso, vai permitir a criação de novos fármacos, de novos materiais, e de novos fertilizantes, e otimização de baterias, e assim por diante. No campo das finanças, no campo da saúde, materiais, como eu já falei, e no campo da ciência da computação. Então, todos esses devem ganhar muito com a computação quântica. O relatório Gartner, ele prevê que 20% das instituições já vão ter orçamento no ano que vem com projetos de computação quântica, que envolvam computação quântica. Muitas empresas têm usado computação quântica em parceria com a Microsoft, com a IBM, e com Google. A Nasa, por exemplo, empresas financeiras, empresas automotivas, como a Volkswagen, a Boeing, a Bosch, enfim. Várias empresas já estão fazendo uso dos computadores quânticos que estão disponíveis. A área da saúde vai se beneficiar muito com a computação quântica. Eu não mencionei aqui, mas existem sensores quânticos que já estão sendo usados em dispositivos médicos, como, por exemplo, em exames de imagem, e vão ganhar um fôlego aí maior e vão conseguir resultados melhores e aplicações melhores para esses sensores quânticos. Então, diagnóstico médicos, previsão, precisão, e assim por diante, vão melhorar muito.

Bom, então, tem várias áreas que podem se beneficiar da computação quântica. Dentre elas, existem muitos processos que vão ser otimizados. E para isso, é necessário ter 100 a 200 qubits, ou 100 a 1.000 qubits. Mas a IBM está prevendo que no ano que vem vai ter um computador quântico de 1.000 qubits. Então a gente está muito próximo de atender essa demanda de todas essas empresas e esses processos. Os investimentos são enormes, principalmente, nos Estados Unidos e na China, que são os detentores... maiores detentores de patentes nessa área, desde 2015, seguidos pelo Japão, pelo Canadá, pela Alemanha e pela Inglaterra. O relatório Gartner tem mostrado que a cada ano a tecnologia quântica está mais próxima da gente. Então, 2017 previu que nos próximos dez anos, em 2018, já previu entre cinco e dez anos. E agora, isso já é praticamente uma realidade.

Bom, como consideração final, para um futuro próximo, a gente vai ter muito desenvolvimento tecnológico, mas a gente ainda precisa também cuidar de desenvolvimento e capacitação técnica para lidar com essa tecnologia. E a gente precisa pensar qual é o papel do Brasil em tudo isso, se vai ser desenvolvedor, ou se vai ser somente consumidor. Tá bom? Deixo aqui algumas referências. Agradeço a atenção de vocês. Muito obrigada.

**SR. EDUARDO BARASAL MORALES:** Muito obrigado, professora, realmente foi muito interessante tudo o que você falou. Gostaria de avisar, pessoal, que os slides estão lá no site do Intra Rede. Então a professora pode ter passado um pouquinho rápido, afinal, a gente de um tempo curto, mas ela deixou muita informação escrita nos slides. Então, quem quiser, pode ir lá baixar os slides e dar uma olhada com mais calma. Lembrando também que a live vai estar disponível depois. Quem quiser acompanhar ela depois, não tem nenhum problema. É só assistir no canal do NIC.br vídeos.

Bom, vamos continuar nossa sequência de apresentações. Gostaria agora de chamar o Jonny Doin, que vai falar um pouquinho das Smart Cities. Então, Jonny, fica à vontade.

**SR. JONNY DOIN:** Muito obrigado. Agradeço a todos, inclusive, agradeço a todos que ainda estão conosco. Muito interessante. Todos os eventos do NIC.br sempre são de bastante engajamento, e bastante tecnologia. E aqui, hoje, a gente está falando de uma parte muito importante da tecnologia das infraestruturas. Ou seja, o que esperar e o que esperar de desafios. Quer dizer, grande parte da nossa audiência são os tomadores de risco e implementadores da própria infraestrutura. Então, é para eles que nós estamos falando, neste momento. O meu tema de hoje é sobre Smart Cities. Smart cities são, talvez, um assunto novo para muita gente. Mas esse tema, esse domínio está acontecendo, desde, na verdade, do início desse século. Quer dizer, já tem mais de 20 anos de pensamento e de teste e de experimentação, em Smart cities, principalmente na Europa. Mas

também, aqui no Brasil, a gente tem um ambiente muito engajado, muito rico e também legislativo bem mais robusto, hoje, do que a gente tinha, por exemplo, em 2010. Então, esse processo, essa evolução do que é a smart city, ela está caminhando pari passu em todos os grandes centros urbanos do mundo inteiro. O Brasil é, na verdade, um dos países que estão na fronteira, na vanguarda das smart cities, e por alguns motivos interessantes que eu vou citar aqui. A minha abordagem, ela é mais ampla, ou seja, a minha abordagem de hoje, voltada para analisar um projeto real, um projeto que é considerado um projeto de grande porte e que olha para uma cidade de 3 milhões de habitantes, que é uma grande capital do Brasil, Salvador. Esse projeto, ele está sendo entregue agora para o poder público. Já foi entregue, na verdade, oficialmente. E ele foi desenvolvido ao longo dos últimos dois anos pela Spin, da qual eu sou sócio. E dentro desse projeto de Salvador Inteligente, eu fui e ainda sou o coordenador técnico de tecnologia dos vários domínios. A gente vai mostrar aqui, hoje, alguns desses pontos importantes desses domínios e focar um pouco na infovia. A infovia é a parte essencial das smart cities. O meu objetivo para vocês aqui, o que quero que vocês levem para a casa é um pouco mais da compreensão do que é, de fato, uma smart city. O que significa ter uma smart city, como uma smart city pode ser tratada dessa forma? Quer dizer, o que é preciso ter, quais são os componentes essenciais para você dizer: "Esta é uma abordagem para uma smart city". Tá certo? Seja você um planejador de investimentos, um provedor de... um operador de redes, ou um gestor, um decisor de topologias e arquiteturas.

Eu vou falar um pouco sobre os números gerais do PDTCI - o Plano Diretor de Tecnologia de Cidades Inteligentes. PDTCI é um ponto, é uma etapa essencial, é uma etapa de planejamento para o poder público. Uma parte essencial disso é que as compras, todas as aquisições, planejamento de rede etc., são feitas em multidomínios. Então, você precisa de um plano guarda-chuva de planejamento. O PDTCI é isso. A gente tem legislação robusta, tanto no federal quanto nos outros níveis da Federação. E você tem... eu vou falar também sobre os requisitos e decisões de projeto dentro desse projeto de Salvador, que foi o desenho e desenvolvimento da infovia, principalmente. Grande parte daquilo que foi falado, hoje, em termos de programabilidade de redes da própria RNP, e foi tratado pela Ciena, isso faz parte. Todo esse processo faz parte do planejamento físico, específico. E também aquilo que a Profa. Regina falou agora é fundamental. Nós estamos olhando para a fronteira de aplicação que é, essencialmente, a composição das infraestruturas de acesso à cidade. O perímetro cibernético, que é o perímetro urbano da cidade cibernética, ele pretende englobar todas as atividades da cidade. E sem uma infraestrutura robusta, você perde mais do que ganha, ou seja, a fronteira da criptografia pós-quântica é essencial. E a incorporação disso, de forma muito rápida, na gestão de redes, via SDN ou via

processos aditivos, quânticos nas redes ópticas, isso é fundamental, é um processo de planejamento futuro que tem que estar na cabeça de quem está pensando em Capex, pensando em Opex desses projetos. A gente vai falar um pouco sobre as infraestruturas inteligentes em si, os aspectos de cibersegurança e a inclusão. Quer dizer, por que o mundo está caminhando na direção das smart cities? Essa motivação é uma motivação que foi originada lá na Agenda de Sustentabilidade, que é, hoje, o maior motivador de investimentos públicos do mundo inteiro. Brasil não está fora disso. O projeto de Salvador, por exemplo, ele é financiado por um grande banco internacional de financiamento de projetos de sustentabilidade de grande porte, que é o CAF. O CAF, hoje, tem... é um dos bancos mais importantes de financiamento de infraestrutura nesse domínio, nessa camada de cidades inteligentes e de infraestruturas inteligentes. Ele está inserido dentro de um programa de requalificação, o Proquali, do CAF, que é um programa bastante abrangente de Salvador, e ele está inserido também está inserido no Plano de Sustentabilidade 30 anos. É essencial, que é um ponto que a gente vai abordar aqui hoje, que é o seguinte. A smart city, ou quase todos os projetos de smart city que você vê hoje, tanto na Europa, Amsterdã, as maiores smart cities dos Estados Unidos e no Brasil, a gente está olhando para grandes redes metropolitanas, baseadas em fibra óptica. Quer dizer, redes fotônicas de pervasividade grande, ou seja, a gente tem um alcance bem maior do que aquelas iniciativas de fibra óptica que a gente teve nas primeiras duas décadas desse século. Estamos, agora, falando de dotar essas redes ou expandir essas redes de grande... de cabos de grande capacidade. Muito dessa capacidade é utilizada, inclusive, como receitas acessórias para esses projetos de infovias. O que a gente tem aqui, o momento perfeito. O momento em que a transição do backbone para muita alta capacidade, para, inclusive, suportar tráfego inter RBs, tráfego inter data centers, tráfego inter cidades, em agregação urbana de grande porte, você está falando para ir para 400 gigabits, para terabits de Backbone, isso vai, certamente, ser utilizado pelos próprios ISPs na transição do 5G. Isso é um dos pontos em que a gente vai ver bastante reuso de infraestrutura.

Salvador, por exemplo, tem mil hotspots de Wi-Fi público com mil usuários cada, a gente está falando de 6ª geração com 2.5 giga por hotspot. Então, quer dizer... por Router. Isso significa o seguinte, significa dotar a população que hoje não é servida, não é iluminada pela rede atual, e Salvador não é a única cidade com essa característica. Você tem, hoje, quase 45% da população de Salvador que, simplesmente, não é alcançada pela infraestrutura de forma adequada, de forma contínua, de forma com entrega, ou com custos razoáveis. O que nós estamos falando aqui é Wi-Fi público, gratuito. Quer dizer, então, essa é uma das características da smart city. Inclusive, é um dos indicadores medidos pela ISO 17023, que é a norma que mede o nível de smartness da smart city. Quer dizer, então,



um desses indicadores, ele mede qual é a porcentagem de Internet gratuita fornecida pelo município ao cidadão. E por que isso? Porque a infraestrutura de rede, ela passa a ser percebida pelo poder público como condutora da política pública futura possível. Se eu não tenho garantia de que todos os meus cidadãos são acessados pela infraestrutura, eu não tenho garantia de que aquela política pública vai ter efetividade, de fato. E a gente cria aí um cidadão de segunda classe. Não queremos cidadão de segunda classe no Brasil. Portanto, as smart cities brasileiras são pesadamente baseadas em solução garantida de acesso de Internet social. Um dos caminhos que a Rafaela mostrou, inclusive, na palestra dela, é que o caminho da adoção massiva de fibra óptica, hoje, é uma realidade muito mais próxima e é uma realidade que faz sentido. Tá certo?

Entre as funcionalidades internas, ou seja, os serviços prestados pela própria administração, está a conexão de banda larga, de alta velocidade, para todos os prédios municipais. Quer dizer, isso, a gente está falando de mil prédios municipais, mil pontos de última milha nessa rede. A gente vai falar um pouco sobre isso. E a integração de IoT e sensores, coisa que a gente vai ver na próxima palestra, provavelmente, é um ponto essencial. Smart city é a integração de subsedes e domínios diferentes, de sensores de IoT. Isso traz um ponto importante de fragilidade cibernética, tá certo?

Então, o ponto que a gente está falando aqui é essencial. São requisitos essenciais desses grandes projetos. A inclusão cibernética completa, ubíqua do cidadão. Quer dizer, isso é... a smart city tem que nascer desse ponto e não tem que chegar nesse ponto. A inclusão não é uma coisa que você acrescenta na cidade. Ela é um elemento fundacional do próprio requisito desses projetos. Isso significa que os SLAs refletem nisso. Os operadores de PPPs, por exemplo, ou os operadores de concessões cruzadas e métodos que não são somente baseados em parceria público-privada tem aí SLAs importantes na disponibilidade, na entrega garantida para todas as áreas da cidade. Segurança, confiabilidade. A ISO 37100 tem que ser atendida. Quer dizer, há um mapeamento muito grande desse planejamento em cima das normas ISO que olham para esses pontos de governança. Inclusive, a governança de sustentabilidade e para resiliência da smart city é um ponto essencial também, é um ponto de partida, não o objetivo. A gente precisa olhar para essas infraestruturas, mais do que nunca, como uma parte de um contínuo de infraestruturas. A gente tem chamado isso, nos nossos projetos, da infra das infras. Quer dizer, a infovia, é, no final das contas, uma parte essencial, uma parte integrada bastante robusta. A gente vai falar um pouquinho sobre isso de forma tangencial. Mas a SDN, e a possibilidade de você desenhar redes flexíveis por software e a utilização de Infra as Code, IaC, em todos os níveis da rede é uma parte essencial. A cibereducação e habilitação da cidadania cibernética é um desses pontos essenciais.

Então, as decisões de projetos principais foram a iluminação de todas as áreas da cidade; a segurança e privacidade, eu vou mostrar um pouco sobre isso, talvez, nas perguntas, se a gente tiver esse assunto; a infraestrutura robusta, baseada em fibra óptica; o acesso à inclusão cibernética; e a cidade como integradora de projetos e não como comprador separado de projetos. Isso traz a flexibilidade de contratos. E um governo... uma governança permeia nesse processo. Isso, inclusive, faz parte dos requisitos do próprio financiamento. E chegamos aqui em um ponto que é um dos pontos mais importantes. Quer dizer, no caso da smart city, nós não estamos falando de uma rede de entretenimento. Não estamos falando de uma rede de [ininteligível]. A gente está falando de uma rede de infraestrutura essencial da cidade. Isso significa que ela recebe uma responsabilidade de entrega que é uma responsabilidade de segurança física. Quer dizer, a gente está falando aqui de defesa civil. Então, as smart cities serão tão robustas quanto a resiliência dessa infraestrutura. E ela é tão importante quanto a qualidade do concreto. Quer dizer, voltando aqui para uma coisa bem básica. As infraestruturas físicas da cidade, elas refletem na forma e no perigo de uso da cidade pelo cidadão. A resiliência da rede é um dos elementos cada vez mais essenciais nesse processo. SDN/Openflow trazem, além de uma enorme flexibilidade e capacidade de operação a custos reduzidos, ela traz problemas importantes de falha de segurança e problemas importantes de uma superfície de ataque muito mais rica, muito mais possível de ser atacada, portanto. Então, a programabilidade das redes e do IaC, ela está... ela é um desafio importante para a garantia da segurança cibernética. Isso reflete nos SLAs, portanto, é um ponto de planejamento fundamental para o operador. E sempre que a gente fala de infraestrutura, a cultura de cibersegurança no poder público, ela é, hoje, uma das principais falhas de processo, quer dizer, as ISOs de cibersegurança mostram isso muito claramente; ISO 27001 trata, especificamente, desse problema de cultura de cibersegurança.

A gente vai falar um pouquinho sobre isso nas perguntas, se surgir. Mas a expansão da remessa, que é a rede que Salvador tem junto com a RNP, ela é a base do backbone, mas o backbone é bastante mais sofisticado. Ele tem um núcleo de 144 fibras em fibermesh complexo entre os principais data centers da cidade. É toda enterrada nesses processos. Então, são cem quilômetros de fibermesh enterrado, com pelo menos três rotas físicas separadas e uma camada de SDN robusta nos próprios data centers. Então, isso traz para a cidade 1 nível de resiliência adequado ao Tier 4. Esse ponto é um ponto importante. A decisão de entrega com altíssima garantia, em contrato, inclusive, para a entrega é uma decisão bastante corajosa, digamos assim, da cidade. Mas ela é a base para 20 anos de infraestrutura. Tá certo? A integração segura das redes de IoT é um desses pontos fundamentais, ou seja, segregação de tráfego, segregação de roteamento, e redes flexíveis e definidas por software, que isolem, completamente, o

tráfego de IoT. O atendimento... Salvador é uma cidade ímpar porque ela tem bolsões de população que estão em ilhas. E essa população, ela não é, hoje, atendida de forma alguma, ela está há mais de cem anos de atraso tecnológico em relação aos outros cidadãos de Salvador. Então, a gente olhou muito para isso, e o uso de cabos submarinos de alta capacidade para integrar as ilhas faz parte da infovia de Salvador, tá certo? Hoje, a gente está falando de investimento massivo, que, em uma única tacada de Capex, você consegue integrar completamente o ambiente do cidadão, usando várias classes diferentes de transporte. Mas, pesadamente, baseada em fotônica. A nuvem urbana reflete isso. E é uma parte importante da Internet, uma parte importante da rede urbana, porque ela também faz parte do IAC e da definição de requisitos fluídos. Quer dizer, muitas vezes, uma nova camada de redes de IoT, é necessária ser criada do dia para a noite, e isso é feito automaticamente no processo de IAC, que está inserido aí na nuvem urbana, que é uma nuvem híbrida. Não vou entrar em detalhes dela. Mas ela tem as condições de absorver a flexibilidade e a inovação nesse ambiente.

A gente está falando nos data centers aí da escolha de Tier 3. Embora a rede de fibermesh permitiria até você atingir SLAs mais altos, mas não é economicamente viável pela análise que a gente realizou. Porém, o Tier 3 é fundamental. Quer dizer, Tier 3 é 1 pulo, é 1 salto importante. A gente não vê isso muito no poder público, principalmente, mas ele é completamente atingível. Tem sido bem mais, cada vez mais acessível. E os SLAs são capazes de serem atendidos, sim, de forma rentável, inclusive, no ambiente de PPP, em que você tenha aí múltiplos data centers críticos, você tem uma rede fibermesh que consegue atingir disponibilidade superior ao Tier 3, e você tem uma estrutura interna nos DCs que faz parte da gestão das redes, como a gente viu, tanto do ponto de vista de SDN como do ponto de vista de requalificação, repurpose de equipamentos e roteamento, dentro dos servidores de rede dos data centers. Isso nos traz resiliência, nos traz, inclusive, a possibilidade de você começar a falar de data privacy. Quer dizer, de LGPD e de segurança de dados. Você não tem capacidade de falar sobre atendimento de privacidade e segurança, se você não tiver uma estrutura, por exemplo, que atinja Tier 3 e que atinja garantia de entrega em todos os níveis da rede.

Portanto, é isso para fechar, trazendo aqui algumas reflexões. É essencial, em uma cidade inteligente, em uma smart city, que você tenha inclusão digital completa. Quer dizer, outra coisa, ciber safety não é um desejo, não é uma coisa interessante de se ter. Ciber safety é, legalmente, uma exigência do dever público. É um dever público. Isso é fundamental na percepção de por que deve ser feito esse tipo de investimento para você ter uma smart city. A smart city precisa ser para todos. Uma última reflexão, que remete aí talvez ao elemento fundacional de tudo aquilo que somos hoje, quer dizer, fundacional da

própria tecnologia em si e é uma coisa interessante de se pensar. Foi trazido aí nos anos 70 por uma antropóloga famosa, Margareth Mead, que em uma das maravilhosas sessões que ela fazia, um aluno perguntou: "Professora, qual é a referência, qual é a prova em uma cultura antiga, em uma cultura que está sendo investigada, qual é a prova de que aquilo é uma civilização? Qual o primeiro marco, qual é o achado arqueológico que mostra que aquilo é uma civilização?". E ela respondeu da seguinte forma: "É um osso recuperado". A prova de que a civilização começou a acontecer é quando você encontra uma fratura de fêmur, por exemplo, que é uma fratura absolutamente mortal, aquele indivíduo vai morrer. Não tem nenhuma chance. Ele vai ser abandonado na savana e vai morrer. Mas por causa do grupo, por causa daquilo que estava nascendo, a ajuda do grupo ao indivíduo, fez com que ele se recuperasse. O osso recuperado é o que chamo de osso civilizatório. Tudo o que nós fazemos hoje, no ambiente de redes, no ambiente de controle, na segurança de dados, na segurança física do cidadão, é exatamente preservar esse conceito. Quer dizer, a sociedade só existe, de fato, a smart city, portanto, só existe, de fato, quando você tem o cidadão sendo incluído e sendo acolhido. E isso é fundamental. Isso reflete, diretamente, nas decisões tecnológicas. Isso reflete diretamente nas topologias, isso reflete diretamente na programabilidade das redes e na capacidade de recuperar de ataques. Isso tudo tem a ver com esse nosso osso civilizatório aqui. E é aqui que eu deixo vocês e transfiro a palavra de volta. Muito obrigado.

**SR. ANTONIO MARCOS MOREIRAS:** Muito obrigado, Jonny. Excelente apresentação. Gerou bastante controvérsia aí no chat, bastantes comentários. Depois, daqui a pouquinho aí na hora do debate, a gente traz, traz as questões. Traz as dúvidas do pessoal aí. E vamos lá. Então, pessoal, façam as perguntas. Participem, façam realmente, seus comentários. Pode ser que não dê para responder, não dê para fazer todas, mas a nossa equipe está coletando tudo. Está tudo anotadinho aqui. Daqui a pouquinho, a gente vai para essa sessão de comentários e perguntas aqui com os nossos painelistas.

Temos, agora, o nosso último painalista, o Sávyo. Mas antes eu queria perguntar para vocês. Aí perguntei no começo da live, de onde vocês eram, de onde vocês estavam assistindo. Tem bastante... daqui a pouco, daqui a pouco, amanhã, amanhã, depois, no sábado, a gente vai estar participando aqui do evento da Abrint, o NIC.br vai estar lá, com a presença, com o stand. A Rafaela disse que vai estar por lá também. É isso, Rafaela? Eu acho que você falou que vai estar por lá também. Quem vai estar por aí no evento da Abrint, em São Paulo, também? Quem é de outro lugar que está em São Paulo e veio para o evento? A gente já viu muita gente por aqui. "Em São Paulo, tem implantado a smart city?". Que eu saiba não, Adriana, depois, a gente faz a pergunta para o Jonny. Não, pessoal, não estou perguntando de onde vocês são. Tem bastante gente perguntando de onde vocês são,

eu quero saber se vocês vieram aqui para São Paulo para ir conversar com a gente lá no stand do NIC.br, amanhã, sexta-feira e no sábado, lá no evento da Abrint. "Este ano, não vai dar", o Jonny está falando aí. Bom, gente, se vocês estão aqui em São Paulo, não deixem de passar por lá. Eu vou estar por lá amanhã. O pessoal da equipe aqui vai estar em dias variados, o Eduardo Barasal, Lucas, o Anderson, o Rodrigo Regis, vai estar um monte de gente pela Abrint, conversando com todo mundo, e a gente espera vocês. Vão ter palestras minhas lá no sábado falando sobre as iniciativas do NIC.br. A gente conta com a participação de vocês lá. Então, feita essa propaganda aí: "Minha chefe precisa liberar". Márcio, tem no sábado lá também. Se você não trabalha no sábado, dá para ir lá conversar com a gente no sábado. Eu vou estar lá fazendo palestra, inclusive. Mas agora temos aqui o nosso último painelistas do dia, não por isso, menos importante, muito pelo contrário. O Sávyo Morais, do Instituto Federal do Rio Grande do Norte, que vai falar para a gente sobre Internet das Coisas e sobre as tecnologias envolvidas, ainda nascente aí Internet das Coisas. Então, por favor, Sávyo, assumo nosso palco virtual aí e pode falar.

**SR. SÁVYO MORAIS:** Muito obrigado, Moreiras. Muito obrigado, Eduardo, pelo convite. Bom, inicialmente, eu gostaria, inclusive, de agradecer pelo convite. Porque assim, eu lembro, quando estava até no Ensino Médio do curso técnico aqui no IFRN ainda, comecei a ver os videozinhos do Ceptro.br falando sobre como funcionava a Internet, tal, hoje, estou no momento de um vídeo do Ceptro. Então, posso não ser o robozinho que carrega o pacote pelos cabos ali, mas estamos aqui. Mas, bom, começando a falar sobre o que vim falar aqui, especificamente. Eu vou falar um pouquinho sobre Internet das Coisas e sobre o que vem sendo desenvolvido com a Internet das Coisas, nos últimos tempos, dentro do IETF. Então, ó. Primeira coisa que venho só para trazer uma introdução básica, apesar do Jonny ter adiantado um pouquinho aqui para a gente. Mas a Internet das Coisas, ela, na verdade, é uma tecnologia que tem trazido a conexão de objetos comuns para a Internet, para que a gente consiga controlar ele de qualquer lugar do mundo, monitorar ou controlar. E, além disso, a gente também tem a questão da inteligência dentro desses dispositivos, deles trabalharem de maneira coordenada e se comunicarem entre si. No que a gente chama de comunicação machine to machine, máquina a máquina, diretamente, sem ter a intervenção direta de humano. Elas se viram ali sozinhas. São nossos filhos independentes, quando chegam ali na pré-adolescência, querem começar a fazer as coisas sozinhas. A Internet das Coisas conversando com elas. Aí onde é que está a Internet das Coisas? Ela vai estar em todo o lugar que a gente conhece. Ela vai estar dentro da escola, no projetor, vai estar no ar-condicionado, vai estar em várias coisas que vai, por exemplo, apagar luz e desligar ar-condicionado quando ver que não tem ninguém na sala. Vai entrar dentro da fábrica, controlando a linha de produção. Dentro do que a gente considera hoje, que a gente

chama hoje de indústria 4.0, que tem todo um controle maior de sensoriamento, inteligência nesses sensores e atuadores dentro das fábricas. Tem a Internet das Coisas, a IoT, dentro dos hospitais, com redes de sensores sem fio, dentro do corpo de um paciente para ver, para prever, por exemplo, quando alguém está tendo, de fato, um infarto ou quando só um sensoriamento errado, um problema de sensoriamento, um alarme falso. Tem pelas ruas, dentro da smart city, que o Jonny estava falando agora há pouco. O semáforo que se comunica com o carro que vê, mais ou menos, como está o tráfego em uma região, e vai fazer um controle mais automatizado. Vem uma ambulância, tem prioridade, abre aquele sinal. Todas essas questões, toda essa integração, que depende do 5G, que depende das redes de fibra óptica, todas essas situações. A gente tem também os wearables, que são os dispositivos vestíveis, como é a pulseira inteligente, como uma smartband, aquele que faz monitoramento do seu batimento cardíaco, de outras questões. Está na sua casa, está na cafeteira, que já prepara o cafezinho na hora que você acorda. Está na banheira, que, apesar de não ser muito tradicional no Brasil, a banheira que já começa a encher. Depois você toma café, para tomar banho para ir para o trabalho. Você está chegando em casa, o carro já se comunica, manda abrir o portão. Então, tem toda essa tecnologia aí sendo desenvolvida e integrada em qualquer coisa, literalmente qualquer coisa do nosso dia a dia.

Um exemplo que gosto de dar é que, por exemplo, eu trabalho aqui, no IFRN, campus Ipanguaçu, e a gente tem um campus rural. Então, a gente tem, hoje, um projeto de monitoramento de abelhas. Obviamente, assim, não é botar um sensor em cada abelha, mas saber como que está a saúde de uma colmeia, toda essa situação. Temperatura, questão de barulho. Tudo isso é monitorado. Então eu posso... inclusive, dentro das fazendas, tem muita coisa também de monitorar a qualidade do solo. Questão de integrar a irrigação, e todas essas coisas. E aí, com todas essas coisas que a gente vem trabalhando aí, a gente tem mais e mais dispositivos sendo trabalhados, sendo conectados na Internet. E eu aposto que sabendo... que a gente é público, todo mundo aqui, das coisas do Ceptro, do NIC.br, a gente tem, assim, um aumento de dispositivos conectados com uma previsão um pouquinho mais antiga da... esqueci o nome da instituição agora completamente. Mas que por volta de 2020, a gente já teria 20 bilhões de dispositivos conectados na Internet. Isso é bastante coisa. E a tendência é exponencial. E eu aposto onde vocês vão chegar já para entender as tecnologias de rede, que a gente precisa passar a utilizar para abrigar a Internet das Coisas. A gente vai chegar exatamente nele, no IPv6 que o Eduardo está aí rodando o Brasil todinho, falando do IPv6, para a gente começar a utilizar. Então, pensando que muito desse público que está fazendo a live é de provedores, a gente precisa, né? Imagina aí um CGNAT rodando com 100, 200 dispositivos, dentro de casa, seu provedor com 1.000 pessoas, você tem 1 milhão de

dispositivos por trás de 1 CGNAT, com 250 IPs rodando ali, não tem computador quântico, em CTE, que resolve esse problema. Já integrando também com a comunicação dos outros, não tem. Você não tem como colocar tanta computação em poucos locais. Então, a primeira coisa que a gente precisa ver é trabalhar com IPv6.

Mas a gente tem um outro problema associado, e contextualizando um pouquinho também, associado à Internet das Coisas, que eles são dispositivos bem limitados. E por isso, também, a gente precisa trabalhar com muita tecnologia nova, tecnologia de rede para desenvolver. E aí IETF tem vários grupos de trabalho, a gente vai chegar daqui a pouco lá nos grupos de trabalho, mas só para conceituar melhor a gente. Essa imagem que eu coloquei aqui, ela é de um computador, de um projeto que é um laptop por aluno, que ele tem várias funções. Eu gosto dessa imagem que ela tem a manivela, que a gente imagina que vai ser uma coisa que vai funcionar devagar e usar a manivela para isso. Mas basicamente são dispositivos com pouquíssimo poder computacional dentro da Internet das Coisas. E muitas vezes, tem restituição de energia, você tem que botar uma bateriazinha daquela, moeda, que parece uma moedinha de 50 centavos, e aquele dispositivo tem que funcionar por cinco, dez anos, porque você não vai ter condições de trocar. Você tem redes instáveis com muita perda de pacote, com longas distâncias. E, muitas vezes, você tem essas conexões em regiões remotas. Então, tudo isso... e isso aqui a gente trabalha muito no contexto geral de Internet das Coisas. Mas a gente, daqui a pouco, vai afinar, principalmente, para o ambiente doméstico e das cidades inteligentes. Então, a gente tem todas essas variáveis, todas essas dificuldades para lidar, dentro do cenário de Internet das Coisas.

Então, pergunta que vem aí na cabeça, àquela hora que a gente pensa nas [ininteligível] com toda a matemática, a gente vê que tem toda essa alimentação dentro da Internet das Coisas, limitação de recurso. E a gente, ao invés de utilizar o IPv4 da vida, está passando a utilizar o IPv6. A gente precisa, de fato, de IPv6. Então como que se coloca só no endereçamento, um endereço gigante, dentro do dispositivo que tem limitação? Entra outras variáveis, como, por exemplo, quando você tem comunicação sem fio, que é uma das principais coisas de tecnologia de comunicação que a gente usa na Internet das Coisas, a gente tem o consumo energético, por exemplo, muito maior na transmissão de dados do que no próprio sinal. Então você coloca um endereço maior, você está gastando mais energia. E aí a gente vem, dentro desses contextos, dessas dificuldades, desenvolvendo novas tecnologias. Como já desde o princípio das redes de computadores, de como a gente pensa uma rede, trabalhando o 6LoWPAN, que a gente já vai mudar um pouquinho a forma com o que a gente pensa a pilha de camadas ali do TCP-IP. A gente entra em uma nova camada, que eu frisei aqui, entre a camada física e a camada do

IP, que é o... o 6Lowpan é uma tecnologia que faz uma adaptação do IPv6, incluindo protocolo de roteamento e outras coisas, para a rede sem fio de área pessoal, que fica ali no raio de 10 metros, que os dispositivos vão se comunicar. Então, a gente vai ter essa camada de abstração entre a camada física e a camada de inter-redes, em que a gente consegue comprimir o cabeçalho de IPv6, além dos endereços, tem outras questões, tem alguns campos que a gente consegue omitir ali. Eu não vou conseguir entrar em detalhes, porque o tempo é pouco. E aí a gente tem a questão de que a gente precisa de um gateway para fazer essa conexão entre as redes com 6Lowpan e outras. E a gente tem, inclusive, uma tecnologia, que é o RPL, que é um algoritmo de roteamento intermediário, que ele vai fazer ali o roteamento, na verdade, a gente vai deixar ele pensar em uma topologia estrela com um ponto central de comunicação, todo mundo se comunicando com ele. Dentro do 6Lowpan, por exemplo, você consegue ter uma rede em Mesh, que vai todo mundo se comunicar, e o RPL, ele vai funcionar para possibilitar essa comunicação com o pessoal, entre os nós aqui.

Então, a gente vai ter essa figura do que a gente tem as redes 6Lowpan ali se comunicando entre si. E a gente precisa ali de um gateway que vai fazer a tradução desses pacotes, fazer a expansão daquele pacote que foi comprimido, para se comunicar com a Internet e chegar ali em outras escaladas. Além dessa tecnologia, do 6Lowpan, a gente tem outros padrões já consolidados, desenvolvidos dentro do IETF, dentro de outros cenários também, que tem, por exemplo, a questão do Coap, que é um protocolo que ele vem ali, muito parecido.... e, assim, aqui eu estou rasgando completamente a cátedra, mas só para ser didático, para ser mais fácil de assimilar. Tem o Coap, que é um protocolo que vai funcionar de maneira muito parecida com o HTTP, só que mais focado para as necessidades de Internet das Coisas, mas sempre pensando no funcionamento da web, como as coisas funcionam na web. Essa questão de APIs, e por aí vai. E a gente tem um outro protocolo na camada de aplicação que a gente vai ter o MQTT, que vai ser basicamente o IRC. Não é do meu tempo, diga-se de passagem, mas é um protocolo que foi muito conhecido. Que era basicamente usado para fazer um chat entre as pessoas ali, antes do bate-papo da UOL. Você tem o MQTT, que é o bate-papo da UOL, é o IRC da Internet das Coisas para os dispositivos se comunicarem entre si. E aí, por exemplo, você tem a propagação de uma mensagem ali, com muito mais velocidade na camada de aplicações de uma maneira muito mais otimizada. Ao invés de você estar trabalhando, por exemplo, com multicast dentro da Internet das Coisas. A gente tem esse cenário.

E aí, só para trazer mais algumas informações de uns outros casos de uso interessantes para a gente aqui. Tem alguns drafts em discussão hoje, no IETF, que podem ser interessantes para a gente ver que é coisa que já está sendo trabalhada há um certo tempo e, que



em breve, vai ser... vai ficar disponível para a gente. Na verdade, são informações sobre o IETF. IETF, ele não trabalha só com padrões da Internet, a gente trata com coisas informacionais também. O maior caso desse draft aqui, que é o de uso para redes baseadas em IPv6 que tem muitas restrições, de perda de pacote, de baixo poder computacional. Então, a gente tem ali casos de usos trabalhando na Z-Wave, que vai trabalhar em cima da família, ali, 802154, do IEEE. Tem o Bluetooth Low Energy. Tem o NFC. E tem o PLC. PLC, ele é uma tecnologia de comunicação pela rede elétrica. Você tem dispositivos que vão converter ali o dado de rede para fazer a comunicação, utilizando a fiação elétrica que você tem na sua casa, dentro da sua região. E isso tem sido utilizado, por exemplo, também na parte da indústria para rede de distribuição de energia. Então, tem vários casos em cima desse cenário. E além disso, trabalhando mais na camada física, a gente tem várias outras tecnologias que vão dar suporte. Tem o ZigBee, que é para área pessoal. A gente tem o Wi-SUN, que vai ser muito utilizado, por exemplo, nas redes de cidades inteligentes. Tem o NB-IoT, que vai ser, também... vai funcionar junto da rede celular, também, pensando muitas vezes, para o cenário de cidades inteligentes. E a gente tem o LoRa, o LoRa-WAN, que vai funcionar mais para longas distâncias, para fazendas inteligentes, e por aí vai. São tecnologias interessantes que a gente pode dar uma olhada depois. Focando mais um pouquinho dentro do que... estava pulando o slide aqui. Para quem se interessa em ver mais coisas do IETF, dentro do cenário que você tem interesse. Você pode ver ali, ó, tem basicamente dois tipos de entradas que você poder... ver onde é que você vai, olhar, a gente tem os grupos de trabalho que tem as discussões ali. Basicamente, a gente pode ver quais são os grupos de trabalho que estão ativos no momento, que podem interessar a gente. Mas esse não é um meio muito prático. Mas o meio mais prático que eu acho é a gente ver por palavra-chave de interesse. Você vai ver ali: BGP, CDN, várias outras temáticas que podem ser de seu interesse e você vai pesquisar lá no site do IETF, tem o linkzinho aqui, pela palavra-chave do tema de interesse que você tem e vai chegar lá. Alguns grupos que podem ser interessantes, principalmente para a área de Internet das Coisas. A gente tem o Thing to Thing Research Group, que é o T2TRG, que é um grupo de pesquisa dentro do IETF, na verdade, que é a área de pesquisa focada em Internet das Coisas. A gente tem o OAWG, que é para a parte de operações. Então vai trabalhar muito com IoT dentro da casa e dentro da rede de computadores, por exemplo. Tem a parte específica de operação IoT, que é o IoT Topics, e tem o Homenet, que vai trabalhar muito dentro da rede doméstica, dentro do doméstico.

Correndo um pouco que o tempo está acabando aqui. Sobre tecnologias, sobre RFC, sobre documentos recentes que a gente tem, em que eu acho muito importante que a gente possa trabalhar, por exemplo, é essa RFC 8520, que é a descrição de uso do fabricante, que é a MUD. Ela traz uma maneira do dispositivo informar para rede qual

é a configuração de rede que ela precisa para se comunicar. E aí a gente consegue trazer muito... o fechamento de muitas brechas de segurança que o Jonny, por exemplo, já tinha citado, que a Internet das Coisas traz aí para o cenário de cidades inteligentes, a gente consegue fechar muita coisa com o funcionamento da MUD. É uma RFC bem interessante, que vai trazer... que ainda está... ela é de 2019, ela está em período de implementação, e a gente precisa fazer... quem se interessar pode dar uma olhada e a gente precisa fazer pressão nos fabricantes para que a gente tenha isso implementado, tanto no dispositivo de IoT que a gente está comprando quanto na CPE que está sendo instalada na minha casa, porque vai dar um de segurança muito grande para a gente.

Só para fechar aqui, tem mais alguns drafts e alguns [ininteligível] publicados que podem ser interessantes. Aqui, eu vou pular. E só pensando aqui em uma proposta que está sendo desenvolvida comigo e um outro colega, que foi meu orientador do mestrado e hoje é parceiro dentro dessa proposta, é a proposta do Inxu, que trabalha em cima da MUD, para fazer uma questão de prevenção de incidentes de segurança dentro de Internet das Coisas, pensando no ambiente doméstico em que a gente precisa pensar na privacidade do usuário final. Então, não vou conseguir detalhar muito, mas, basicamente, a gente pensa em proteção coletiva. Quando um ataque acontece, a gente consegue investigar esse ataque, e isso vai ser passado para um provedor, para um grupo de resposta de segurança, que vai tratar essa informação e compartilhar com as várias redes domésticas, para que elas consigam se proteger. Então, a gente vai ter ali um funcionamento básico da MUD e o mapa da rede. E, com uma prevenção de segurança, a gente sabendo de por onde vem o ataque, a gente consegue bloquear aquilo ali acontecendo, com mais velocidade.

Então, infelizmente, o tempo foi pouco. Não deu para a gente trabalhar muita coisa, mas estão aí os meus contatos, tem alguns links importantes, informações sobre o Inxu que vocês podem ver. E vamos ficar em contato, dou a palavra de volta para o Eduardo ou para o Moreiras. Muito obrigado, pessoal.

**SR. EDUARDO BARASAL MORALES:** Sávyo, muito obrigado aí pela apresentação. Foi muito boa. Pessoal, vão escrevendo suas dúvidas no chat que, agora, a gente vai entrar na rodada de perguntas. Então, fiquem à vontade para mandar as perguntas e interagir com os profissionais aqui.

Bom, lembrando também que temos o certificado de participação nessa live. As inscrições vão até às 14h. Precisa se inscrever no link que vai ser colocado no chat, e depois, ficar atento ao e-mail porque o e-mail vai com o link de confirmação.

Nós selecionamos aqui já algumas perguntas que as pessoas fizeram. E eu gostaria de chamar a Profa. Regina aí para falar um pouco de uma pergunta que veio sobre: "Qual o desenvolvimento atual, no Brasil, da tecnologia quântica? E qual a perspectiva dessa evolução global até 2029?". Então, essa foi uma pergunta do Fernando Lima. Então, fica à vontade, professora.

**SRA. REGINA MELO SILVEIRA:** Obrigada, Fernando, pela pergunta. É uma ótima pergunta, inclusive, porque o Brasil está bastante atrasado com relação a investimentos em tecnologia quântica. Existem vários grupos de pesquisa nas universidades. Nós conseguimos juntar um grupo que se domina QuTech no estado de São Paulo, os pesquisadores no estado de São Paulo. A gente vê que tem muitos pesquisadores físicos, da área da física, envolvidos nisso. Mas entendesse que para que essa tecnologia seja utilizada, seja desenvolvida, é necessário engenheiros, envolver engenheiros. Então, essa iniciativa do QuTech foi exatamente para tentar envolver engenheiros e também para sensibilizar órgãos como a Fapesp de que é necessário fazer investimentos nessa área, porque ainda não existem, existe muito pouco investimento nessa área. Então, nossa expectativa é que sejam... aumentem com o tempo, e rapidamente, os investimentos nessa área. Mas tem uma outra percepção que eu acho que é muito importante mencionar, que, assim, os pesquisadores não acham que a gente, imediatamente, vai começar a pesquisar computadores quânticos. A gente acha que investimento no... para fazer um computador quântico, montar um computador quântico aqui, é um investimento muito alto. Então, a expectativa é que a gente comece trabalhando em duas áreas, sensoriamento quântico, que são dispositivos mais baratos e mais fácil de nós produzirmos, de haver reprodução aqui no Brasil, e a outra, é em programação. Formar pessoas para fazer programação quântica. Então, equipe técnica capacitada para desenvolvimento de software para computadores quânticos.

E com relação à evolução até 2029. Bom, outros países continuam investindo largamente. O que a gente, com certeza, vai ter são computadores quânticos mais eficientes, com uma quantidade de qubits maiores. Hoje, a gente tem computadores com 127 qubits, a gente tem expectativa de que isso aumente, e mais profissionais poderão ter acesso a esses computadores. Mas vão ter acesso remoto a esses computadores quânticos. E no futuro, talvez, um pouco mais longínquo, talvez daqui 15, 20 anos, a expectativa é que as pessoas possam ter elementos quânticos integrados aos seus computadores pessoais. Então, alguns cálculos vão ser feitos no chip quântico, enquanto outros cálculos, outras tarefas continuam sendo feitas nos computadores clássicos. Então, não há uma expectativa do computador quântico substituir o computador clássico, mas sim se integrar a ele para quem precisa de processamentos específicos poder

ter acesso a esse processamento. Tá bom? Espero que eu tenha respondido sua pergunta, Fernando, obrigada.

**SR. ANTONIO MARCOS MOREIRAS:** Eu vou fazer uma pergunta agora, que é do Sérgio Eduardo Antonio. Eu acho que ela se encaixa bem aqui para a Rafaela e para o Marcos. A pergunta é a seguinte: "Quais são os padrões e normas de segurança que essas novas tecnologias devem seguir ou seguem? Como essa questão de segurança está sendo tratada, hoje, por quem está desenvolvendo essas novas tecnologias, esses protocolos? Como garantir, enfim, a segurança da Internet frente a esse novo cenário?". Rafaela, você pode comentar essa pergunta?

**SRA. RAFAELA WERLANG:** Claro, claro. Posso, sim. Muito obrigada pela pergunta. Eu acho que é extremamente importante, até um tema que todos os palestrantes, hoje, mencionaram, o tema de cibersegurança. Eu acho que o primeiro ponto que você precisa se atentar quando você está pensando nessas novas redes, novas tecnologias, quais são os fornecedores que você confia, quais são os equipamentos que você está utilizando. Uma rede aberta, como um equipamento aberto, com software aberto, não significa, necessariamente, um equipamento arriscado, ou seja, um equipamento sem segurança. Então, você tem a primeira camada de segurança que é o próprio sistema operacional daquele equipamento, o hardware daquele equipamento. O sistema operacional que roda dentro daquele equipamento precisa ser de um fornecedor de confiança, precisa ter uma qualidade de segurança. Depois, a gente entra com todos os módulos, os softwares abertos que você vai utilizar aí dentro. Você, obviamente, também não vai baixar qualquer software da Internet. Então, você tem ali um nível de segurança razoável. E aí, quando você vai para o nível de interoperabilidade, quando você começa a conectar várias redes diferentes, fornecedores diferentes dentro de um mesmo sistema, aí você tem órgãos internacionais. Você tem IETF, você tem ITU, você tem vários órgãos internacionais que tentam ajudar e tentam promover essa... mesmo o OIF, que eu mostrei para vocês o teste de interop, você tem vários órgãos internacionais que tentam promover esse tipo de interoperabilidade e garantir a segurança que você tenha para esse tipo de interoperabilidade. Além disso, muitos provedores já preocupados nesse tipo de interop, também muito preocupados com esse tipo de interação entre os fornecedores, também acabam se juntando em vários grupos, em vários órgãos de testes, e verificações, e análise de configurações. Então aí a gente tem, por exemplo, Open RAM, a gente tem, por exemplo, o TIC, a gente tem vários outros órgãos que fazem esse tipo de verificação. É claro que cada país tem suas regras. Quando a gente pensa em regras de normas de cibersegurança, mas qualquer fornecedor que esteja tentando entrar nesse meio, qualquer fornecedor que tenha uma certa garantia de segurança, ele está preocupado com

as normas, cada vez com as normas mais avançadas, e, inclusive, propondo novas normas, propondo novos métodos para que você tenha esse tipo de segurança.

**SR. ANTONIO MARCOS MOREIRAS:** Marcos, você poderia comentar também?

**SR. MARCOS SCHWARZ:** Por favor, com certeza. Só agradecer à Rafaela, que eu acho que a resposta dela foi muito completa, e só estendendo algumas questões pequenas e com programação, a programabilidade de rede ou desagregação, que você tem, na verdade, a criação de novos modelos de mercado, de produto, de nichos. Então, o tradicional, que é o empacotamento vertical, por um vendor só ou por poucos vendors, só tem uma interface com você e isso ainda se mantém. E acaba sendo que a gente herda todo esse ecossistema de segurança e padrões, e é uma coisa muito bem encaixada, e tem, claro, uma terceirização de muito da expertise para esses grupos. Você está criando, hoje, com a desagregação e uma customização e, talvez, você quebrar o mercado em mais opções, é o que chamam dos integradores que vão pegar hardware de um vendor, o software de outro, entregar aquilo para um nicho específico, para um segmento de rede específico. Esses também vão conseguir, talvez, criar algumas combinações melhores, alguns grupos melhores de regras de segurança e padrões, mas, claro, herdando muito do mercado de redes e, agora, do mercado de software também. Agora, empacotando o software, entrega de software, bugs, desenvolvimento, uma série de padrões, e você vai trabalhar junto com o fornecedor de software ou de hardware, tudo isso, entre empresas, e isso vai [ininteligível] não muito diferente do atual. A grande diferença que vai ter é no self-service. "Ah, eu quero baixar uma distribuição aberta e fazer tudo por conta própria". Aí, nesse caso, hoje, o próprio Linux é um bom exemplo. Você tem uma série de expertises de empresas ou até mesmo documentações que você pode aprender a fazer hardening e vários outros testes de segurança, e isso tudo deve ser herdado e até adaptado para o ecossistema de rede. Então, nesse contexto, talvez seja algum gap ainda de ter isso muito acessível e fácil para qualquer grupo, porque hoje os grandes usuários desse modelo self-service são hyperscalers, Google, Facebook. Ele tem especialistas de todas as áreas, eles fazem esse trabalho. Isso ser propagado para grupos menores, mais acessíveis, ainda é uma tendência.

**SRA. RAFAELA WERLANG:** Se eu puder até complementar, os novos softwares, os novos sistemas operacionais, todos eles são desenvolvidos de uma maneira diferente. Eles são desenvolvidos, hoje em dia, em uma forma de containers. Onde você tem partes de software que se encaixam como um lego. Ao invés de você ter um sistema operacional único, pesado, e que você, a qualquer alteração, qualquer modificação que você tenha que fazer, você tem que mudar o sistema inteiro. Então, isso faz com que correções de software

possam ser aplicadas muito mais rapidamente. Isso é uma grande vantagem em termos de segurança. Então, quando você consegue - claro que os hackers são incríveis, infelizmente - quando você consegue encontrar uma vulnerabilidade em um pedaço do seu software, o processo de correção daquele pedaço de software é muito mais rápido, ele é muito mais acelerado. E você consegue aplicar essa correção apenas naquele pedaço específico, sem ter que fazer uma alteração de todo o seu sistema operacional. Isso ajuda muito, isso agiliza muito e traz muito mais segurança.

**SR. EDUARDO BARASAL MORALES:** Obrigado, Rafaela, obrigado, Marcos. Seguindo aqui, temos uma pergunta do Vladimir Bordiani(F): "Como balancear os benefícios de ter informação em tempo real, sem comprometer dados pessoais, como localização em tempo real? Como a identidade do indivíduo é protegida?". E ele complementa: "Quais tecnologias de acesso, além do Wi-Fi 2, 3, 4, 5G serão suportadas nas cidades inteligentes? Muitos dispositivos não terão capacidade computacional, além de limitação de energia". Ele faz essa pergunta para o Jonny. Jonny, fica à vontade.

**SR. JONNY DOIN:** Muito obrigado pela pergunta, Vladimir Bordiani(F). Essa é uma pergunta fundamental. Quer dizer, ela não pode ser feita depois da implementação, que é o que a Rafaela colocou bem. Hoje, nós, mais por necessidade do que por previsão, o mercado inteiro, todo o ecossistema de software e de hardware e de aplicações e as camadas de negócios estão evoluindo para dar uma resposta melhor, uma resposta mais efetiva, exatamente, às quebras de segurança e ataques cibernéticos. Mas isso não é a resposta que você está me pedindo. A resposta que você está me pedindo é muito mais ampla do que isso. Quer dizer, como... o desafio é: como possível... será que é possível garantir a privacidade no ambiente desse tipo? E a resposta nesse momento é não. Não é possível garantir a privacidade. Em nenhum nível, tá certo? É muito importante que a gente coloque isso de forma bem clara para todos. Nós somos todos aqui engenheiros e temos o orgulho pelo que fazemos etc. Eu gostaria de dizer que o software que faço, nos meus dispositivos embarcados, é muito robusto, é completamente inatacável. Ele não é, assim como não são os roteadores, assim como não é a infraestrutura de Infra as Code, de IAC, assim como não são os bancos de dados. A resposta a essa pergunta começa por uma abordagem que todos colocaram aqui, do ponto de partida, que é uma abordagem mais multidomínios. Então, a gente está falando aqui de, primeiro, garantir que o nível de operação, garantir que o cara que está lá no poder público, tenha treinamento de segurança, tenha treinamento de criptografia. A estrutura do data center em si tem que atender às normas de segurança. Então, resposta simplista que eu posso te dar é o seguinte: a abordagem de colocar nos contratos, nas compras, nos SLAs, nos requisitos das PPPs, nos requisitos de compra de equipamentos e de procedimentos internos, é

colocar as normas completas de segurança. A ISO 27002 representa, nos seus 14 eixos lá, todas as pequenas exigências que fazem parte, que têm influência, que influenciam a segurança de um sistema qualquer computacional, tá certo? Exemplo: o uso de crachá dentro de data center. É um dos elementos que está coberto na norma. O uso de câmeras de segurança que seguem, o tempo todo, todas as pessoas que fazem parte do ambiente de operação interno. E isso aplicado também às ferramentas automáticas, às estruturas de criptografia. Mas aqui é o ponto que quero trazer e que ninguém falou até agora que é fundamental: não é possível você fazer a análise de eventos e de incidentes sem storage, tá certo? Esse é um ponto essencial. Então, quando você vê as infraestruturas sendo contratadas em deployment, você percebe o seguinte: "Espera um pouquinho, existem cinco anos de storage, de histórico de transição nessa estrutura? Existe isso?". Não existe isso. Se existir, algumas semanas de storage nos maiores data centers é muito. Tá certo? E muitos dos ataques e muitas das penetrações que a gente tem visto nos últimos dois anos exigem, pelo menos, seis meses de storage contínuo e detalhado de transações. Se você não consegue ter acesso aos históricos, não consegue nem detectar as penetrações, você não consegue fazer com que a sua estrutura de inteligência artificial de defesa cibernética esteja preparada para isso. Hoje, o tamanho do storage necessário para que o big data de defesa cibernética funcione efetivamente, ele é bastante significativo. Tá certo? Outra coisa que eu acabei de falar. O uso efetivo de defesa cibernética baseada em inteligência artificial é essencial, ele não é só um desejo, hoje. Porque o hacker não existe mais. Aquilo que a Rafaela falou, os hackers são coisa do passado. Os hackers são coisa do passado, eles não existem mais. Hacker é um emprego que está em extinção. Porque agora o ataque cibernético é, na verdade, composto de um conjunto bem sofisticado de algoritmos de inteligência artificial, e a defesa cibernética também. Quer dizer, o backbone tem visto, cada vez mais, o uso inteligente e inovador da programabilidades dos SDNs por estruturas de defesa de inteligência artificial. É isso que a gente está pensando e está olhando agora forefront. Então isso é uma parte da resposta. A outra parte da resposta, a terceira parte, é que cabe a você, Vladimir Bordiani(F), cabe a todos os Vladimirs Bordianis(F) que estejam interessados nisso. A parte da sociedade que é necessária para que seja feita uma pressão em esquema dos fabricantes, dos operadores, do governo, é essencial. Sem isso, você não tem a preservação da privacidade. Já existe, a GDPR é bem grande, a GDPR tem 50 subcapítulos. A LGPD tem menos, mas é bastante importante porque a LGPD traz, que é a lei brasileira, ela traz um subset fundamental da lei europeia. E a GDPR é o seguinte, são € 40 milhões por violação de privacidade. Isso não é pouca coisa, nem para o Google, nem para o Alphabet, nem para a Apple. Isso significa o seguinte: a segurança cibernética e privacidade, ela tem que ser reforçada pelo bolso do fabricante, pelo bolso do operador. Do seu lado,

Vladimir, você precisa saber como utilizar essas leis. Cada vez que pula na sua tela o disclaimer de cookies, por exemplo, você aprova esses cookies, por exemplo, você aprova esses cookies, alguns desses disclaimers só tem um botão, aprovo todos. Eu, simplesmente, não navego mais naqueles sites, simplesmente. Se só tem aprovo todos, eu simplesmente não continuo a navegação. A utilização do direito pessoal de permitir o uso da privacidade pelo operador, pelo site, pelo aplicativo, é fundamental na garantia disso. Está certo? Então, você precisa ser ativo nesse processo. Por último, para eu não monopolizar tudo, todo o tempo de respostas. Se você não tiver uma garantia de infraestrutura segura, você não tem nem como começar a pensar em garantia de privacidade. E onde que vai pegar isso, nos próximos cinco anos? Mais de U\$ 1 trilhão em recuperação de violações de leis e violações de privacidade. Só que esses trilhões de dólares têm que ser cobrados por você. Ou seja, ninguém vai fazer isso por você. Então, existem, cada vez mais, organizações de direito digital e organizações de engajamento, que é necessário que você se engaje. É necessário que você conheça o mínimo da tecnologia para saber o quanto que você pode bloquear e o quanto que você pode exigir. Eu posso, nesse momento, exigir que seja retirado o meu nome de vários bancos de dados. Isso é uma coisa que a lei me dá, mas os provedores não estão preparados para isso. O poder público não está preparado para isso. Como vão se preparar com milhões e milhões de dólares de multas? É assim que eles vão se preparar. Infelizmente, é isso. Eu sou um programador, sou um engenheiro de hardware, engenheiro de circuitos. A minha tarefa principal é a segurança cibernética em dispositivos embarcados, mas o resto da infraestrutura e o resto do pipeline de tecnologia precisa estar engajado nesse processo. Quem nos engaja? A cadeia, as multas. Então, isso é uma coisa importante. Todo mundo aqui sabe disso. E você, Vladimir, precisa saber disso também.

**SR. ANTONIO MARCOS MOREIRAS:** Vamos lá, gente, eu tenho aqui... estamos no finalzinho do tempo aqui. Estamos praticamente estourando o tempo. Então, eu vou fazer algumas perguntas aqui para o Sávyo, não sei se vão ser as últimas ou se ainda vai dar tempo do Eduardo fazer uma nova. Sobre IPv6. Essa, não podia deixar de fora, gente. Eu juntei aqui dez perguntas em uma aqui, basicamente, quase isso. Temos, por exemplo, uma pergunta do Carlos Gonçalves, que perguntou se as coisas que já existem aí nesse mundo de IoT, elas já estão utilizando IPv6 ou se ainda está tudo com IPv4, na maior parte dos equipamentos? O Henry Alves Godoy perguntou se tem algum estudo, que você conheça, que diga que o IPv6 consome mais energia do que o IPv4, nos equipamentos de IoT. Se isso é verdade. Tem, depois, perguntas do Max Moraes e do George Rociter(F), que eu imagino que eles estejam falando do 6Lowpan, peguei um pouquinho fora do contexto, mas eu imagino que é isso. O Max Moraes está perguntando se dá para comparar com uma espécie



de NAT-IPv6. E o George está falando que... pô, a gente criando essa nova camada, eu tenho que atualizar todos os dispositivos de rede para que suportem essa camada nova do 6Lowpan ou... como é? Só parte deles? Toda a infraestrutura da Internet tem que ser atualizada também ou é alguma coisa diferente nisso? Então, Sávyo. E eu vou acrescentar uma minha, vai. A gente consegue fazer IoT sem IPv6, de verdade? Dá para fazer o IoT funcionar sem IPv6? Então, se você puder comentar sobre essas questões relacionadas, sobre IPv6 e IoT, Sávyo, agradeço.

**SR. SÁVYO MORAIS:** Obrigado pelas perguntas. Eu vou começar respondendo pela do Moreiras. Porque eu acho que depois dela, as outras é que a gente vem com os desdobramentos. Olha, eu vou dar uma resposta improvável que dá. Mas você vai ter dor de cabeça, você vai ter muito trabalho, você vai ter que... dar manutenção toda hora porque você vai ter milhares de dispositivos para conectar na Internet, tudo atrás de um NAT, dois NAT, três NAT, quantos NATs vocês precisarem porque é um crescimento exponencial de dispositivos que você vai ter. Então, assim, você tem 4 bilhões de endereços, considerando que todos os endereços estão muito bem distribuídos e bem utilizados. Você tem 40, 50 bilhões de dispositivos conectados, em cinco anos no máximo. Estou chutando aqui valores. Mas, assim, a gente não está longe dessa proporção de 40, 50 bilhões de dispositivos. Para isso ter conexão direta com a Internet a gente está muito mal na fita para fazer isso com IPv4. A gente precisa de IPv6. Considerando isso, vamos para outras questões. Me perdi um pouquinho na sequência das questões, mas a questão que o Henry Godoy falou. Essa questão do consumo de energia, por exemplo, em alguns ambientes que IPv6 geraria, basicamente, você vai fazer a conta por bit que você vai mandar. Então se você tem um cabeçalho ali em tamanho maior e cabeçalho que você vai precisar mandar, em teoria, você tem um consumo maior de energia, mas o 6Lowpan, ele já reduz bastante isso porque a gente consegue reduzir muito isso dentro da rede que a gente está trabalhando ali. E nesses cenários que a gente vai precisar do 6Lowpan e tem essa extinção de energia, em geral, a gente vai ter, na verdade, um paradigma um pouquinho diferente de comunicação. A gente vai ter poucas mensagens trocadas no dia. Então, por exemplo, ah, em uma fazenda, eu vou precisar a cada segundo, estar vendo como é que está a umidade do meu solo. Não vou precisar a cada segundo ver cada coisa. Eu vou passar 20, 30 mensagens no dia. Então, no final das contas, a diferença não vai ser grande. Você vai deixar de ter, por exemplo, um dispositivo que vai funcionar durante cinco anos, com a bateria de relógio para ter seis. Se você utilizasse o endereçamento menor. Na conta, não vai fazer tanta diferença. E da questão do funcionamento ali 6Lowpan, da questão do bit, isso funcionaria mais ou menos como um NAT, mais ou menos, mas a função é diferente. A gente tem que lembrar, que, na verdade, voltando um pouquinho nas aulas de rede, como bom professor, o

gateway, ele vai ser o cara que vai fazer a interconexão entre duas redes e, muitas vezes, vai fazer algum tipo de conversão. Então, você vai ter ali, não necessariamente a conversão do endereço, mas você vai ter a expansão no endereço, porque você suprime algumas coisas que não são necessárias para os dispositivos que estão dentro daquela sub-rede que está se comunicando dentro 6Lowpan. Então, você, por exemplo, não precisa passar todo o prefixo de comunicação em toda a mensagem. Quando isso vai passar pelo gateway e passar para o restante da rede, você coloca o restante do cabeçalho para que a mensagem consiga ir e voltar com a Internet normal. Então, já endereçando a outra questão também, eu não preciso de reprogramar todos outros dispositivos para se comunicarem com o 6Lowpan, justamente porque a gente tem essa camada de tradução, ali, que vai ter o gateway no meio do caminho, e que vai ser essa conversão do que vai ser otimizado para trabalhar na rede 6 Low, 6Lowpan, e ver o que é que está dentro da Internet, então a gente tem gatewayzinho no meio do caminho aí que vai fazer essa comunicação. Então, espero que eu tenha respondido tudo. E obrigado. Volto para você, Moreiras.

**SR. ANTONIO MARCOS MOREIRAS:** Ainda bem que você falou, que, olha, é possível teoricamente, mas é muito difícil fazer a comunicação sem o IPv6, senão a gente ia simular já uma queda aqui na live, já ia te cortar, se você... Estou brincando, gente. Eduardo, segue aí.

**SR. EDUARDO BARASAL MORALES:** Bom, pessoal, a gente está um pouco sem tempo, vamos para os últimos comentários. Comentários finais. Peço para o pessoal ser breve. Então, eu vou chamar agora na ordem. Marcos, seus últimos comentários.

**SR. MARCOS SCHWARZ:** Queria agradecer novamente e só comentar para os interessados em programabilidade, tem um livro aberto, Creative Commons, muito interessante chamado SDN, Systems Approach. Então, procurem no Google, vocês vão achar a versão web, podem comprar. Ele traz todo um background bem didático e também boa parte de exercícios que vai lincar softwares da ONF e tudo isso é feito para ser rodado em notebooks, ambientes virtuais e o problema que se tem, como levar isso para o mercado. E se você quiser usar mais no dia a dia, fiquem tranquilos que isso vai chegar aos vendors de formas diretas ou indiretas. Se você tiver interesse de usar isso para alguma feature, overkill, entregar valor para o seu ecossistema, aí você deve entrar um pouco mais a fundo, mas é isso, obrigado novamente pela oportunidade.

**SR. ANTONIO MARCOS MOREIRAS:** Pode repetir, por favor, o nome do livro?

**SR. MARCOS SCHWARZ:** Eu vou botar o link aqui no chat, espero passar para o YouTube. SDN, a sigla, de Software Defined Network, A System Approach. Esse é um grupo de livros abertos,

sugiro também olhar os outros, todos são Creative Commons sobre redes, TCP, protocolo de congestão, 5G e nuvem. Mas esse é o específico de SDN.

**SR. EDUARDO BARASAL MORALES:** Então, pessoal já colocou no chat aí. E chamando aí a próxima pessoa, Rafaela. Fica à vontade.

**SRA. RAFAELA WERLANG:** Obrigada. Agradeço, novamente, o convite. É sempre bom participar aqui com vocês do NIC, participar dessas lives e discussões superinteressantes. Me coloco à disposição de todos. Vi várias perguntas sobre interessantes ali no chat do Youtube. Pena que a gente não vai ter tempo de responder tudo, mas entrem em contato comigo no LinkedIn. Como o Moreiras comentou, eu vou estar amanhã também na Abrint. E então, se estiver por São Paulo, apareça lá no stand da Ciena, na Abrint. A gente vai estar presencial, quinta, sexta e sábado. Eu vou poder tirar dúvida de vocês, se tiverem alguma pergunta. Fico aqui à disposição. A Ciena conta com vários cursos gratuitos, também, de tecnologia dentro do site. Se você quiser acesso, se você tiver dúvida ou quiser um pouco mais de informações, entre em contato comigo que te ajudo a chegar lá. Muito obrigada a todos. Uma boa tarde.

**SR. EDUARDO BARASAL MORALES:** Obrigado, Rafaela. Regina, você gostaria de fazer os seus últimos comentários?

**SRA. REGINA MELO SILVEIRA:** Sim, muito obrigada, Eduardo. Bom, gostaria de estimular as pessoas que tenham interesse em programação para computação quântica, que se aventurem. Vá atrás dos links que eu indiquei nos slides. Que são onde tem os simuladores, os códigos e as bibliotecas. E comece a praticar. E no LAC, nós temos um grupo de estudos que estuda algoritmos quânticos, que já está funcionando há um ano e meio. E tenho alguns orientandos nessa área. E em breve, vamos ter alguns cursos de computação quântica na área de programação quântica. Tá bom? Agradeço muito o convite e estou à disposição também para perguntas, vocês podem me mandar e-mails que eu vou ter prazer em responder.

**SR. EDUARDO BARASAL MORALES:** Eu acho que devido a tanto comentário aí no chat, acho que você vai encher essa turma rapidinho aí de computação quântica. Seguindo a sequência, Jonny, gostaria de fazer seus últimos comentários?

**SR. JONNY DOIN:** Bom. Gostaria de agradecer, é um farol de conteúdo e de orientação, importantíssimo. E esse é um momento importantíssimo para as infraestruturas inteligentes e para as smart cities. Um momento de convergência dos IoTs, como a gente viu e, também, da adoção, muito mais aberta, de programação, da Internet programável, que o Marcos Schwarz colocou como tema central do que ele falou. Sem computer literacy e sem network literacy, a gente não consegue atender às demandas de privacidade, de segurança na rede. Então, cada vez mais, é importante a gente trazer para todos essas

preocupações. Eu acho... eu considero, como engenheiro, como programador, considero que é possível a gente atingir uma rede mais segura e uma rede não distópica. Vamos ver se... o que vai acontecer nos próximos dois anos aí que vão definir essas camadas. Obrigado a todos.

**SR. EDUARDO BARASAL MORALES:** Obrigado, Jonny. Chamando nosso último palestrante, Sávyo, fica à vontade.

**SR. SÁVYO MORAIS:** Obrigado, pessoal. Finalmente, agradecer, mais uma vez, pela oportunidade. Vamos ficar de olho em cima da Internet das Coisas. Eu gostaria de, inclusive, pedir para vocês, quando tiverem um tempo livre, quem se interessar pelo tema, ter um pouquinho mais de foco na RFC 8520, que a MUD lá, é uma forma muito interessante. Estou vendo o Jonny balançando a cabeça aqui. Vamos conversar sobre isso. Que pode ter um cenário bem interessante para cidades inteligentes. E também dar uma olhadinha no Draft que a gente está trabalhando, que é para a parte de segurança de redes domésticas de Internet das Coisas. Tem os links aí na minha apresentação. Só procurar, não sei se o pessoal chegou a colocar no chat. Vamos continuar trabalhando. Vamos brincar de Internet das Coisas que tem muita coisa interessante. Apesar dos riscos de segurança, sempre me empolgo muito e acabo passando do tempo para falar das coisas. Então, é isso, pessoal, Tchou, Tchou, e muito obrigado.

**SR. EDUARDO BARASAL MORALES:** Bom, aqui em nome do NIC.br gostaria de agradecer todos os palestrantes, os patrocinadores. E todo mundo que acompanhou até agora a nossa live. Queria dar só os últimos avisos, pessoal. Agora, a gente vai colocar na tela um QR Code, que é um formulário de avaliação. Para você dizer o que você achou dessa apresentação até agora. E o que a gente pode melhorar nos próximos eventos, nos próximos Intra Rede. Então, pessoal está colocando um link aí no chat, é um formulário de avaliação. Eu já vou dizer os ganhadores do sorteio, mas agora, gostaria de pedir essa colaboração de vocês com relação a esse formulário. Para a gente poder saber o que melhorar para os próximos. Então, são duas perguntinhas bem simples, é para você dar uma nota para a live, e, depois aí fazer um comentário. Também gostaria de falar também dos próximos eventos. Então, a gente vai ter uma live do Intra Rede no dia 15 de junho sobre IPv6. Pessoal comentou bastante durante essa live de hoje, sobre IPv6. Então, lá, a gente vai aprender um pouquinho mais. E aí, a gente vai tentar trazer uma discussão sobre quais são as dificuldades de implantação em uma rede do IPv6. Então, quem quiser pode se inscrever. O link está sendo colocado aí no chat. Já para a próxima live. Temos também o curso BCOP a distância. Então, a próxima turma, turma 20, vai acontecer do dia 20 a 24 de junho de 2022. E as inscrições estão abertas. O pessoal vai colocar o link aí no chat. Elas estão abertas até dia 5. Então, já está para fechar. Quem

quiser fazer do BCOP a distância, pode se inscrever. A gente tem o curso BCOP a distância. E tem o curso backup presencial. Então, pessoal, não se confundam com os links. Esse daí que a gente está colocando agora é a distância. Temos ali o BCOP presencial, a próxima turma vai ser em Curitiba. A gente mudou um pouquinho a ordem das coisas. Então, a gente vai ter o BCOP em Curitiba e vai ter o IX Fórum Regional em Curitiba. Tudo lá na semana do dia 27 de junho. Então, quem quiser, pode já se inscrever. Os links já estão abertos. Esse daí é para fazer o BCOP presencial lá em Curitiba. Então, lembra, precisa se deslocar até lá. A gente fala isso porque tivemos algumas pessoas se inscrevendo para os BCOPs presenciais achando que é a distância. Então, fica atento. Temos também o curso Netacad, introdução às redes. A gente viu alguns comentários do chat falando aí do Netacad. A gente está abrindo todos os módulos do CCNA. A gente, agora, tem o introdução a redes, a turma 3, vai recomeçar, quem quiser, pode se inscrever e pode ficar atento para saber se do módulo 2, o módulo 3, quando vai abrir para poder se inscrever e aí ganhar o certificado do Netacad. Temos outros cursos com parceria Cisco, como introdução à cibersegurança, cibersegurança [ininteligível] e introdução à Internet das Coisas, que foi um dos tópicos abordados hoje. Então, quem quiser aprender um pouquinho mais, pode se inscrever. Temos também a Semana de Capacitação, já queria deixar aí para o pessoal anotar na agenda que vai ser de 12 a 16 de setembro. Então, já deixa marcado porque é uma semana inteira que a gente vai trazer tutoriais técnicos. Então, são três horas com um professor aqui ao vivo. Tirando as dúvidas de vocês sobre um determinado assunto técnico. Gostaria também de pedir para o pessoal ouvir o nosso Podcast, o Camada8. Episódio do mês foi aí do Fluxo Empreendedor, a gente entrevistou o Talison, que é do Loucos da Telecom, para saber um pouquinho por que ele entrou nesse mundo de redes, ele empreendeu nesse mundo de redes. Então, fica aí uma oportunidade para vocês ouvirem o nosso Podcast Camada8 e aprender um pouco mais... tanto de redes e conhecer um pouco a trajetória de algumas pessoas da nossa área. Temos também o curso IPv6 a distância. Esse você faz aí no seu tempo, basta se inscrever e você pode fazer a prova quando quiser e depois, tirar o certificado de IPv6. O IPv6 a distância, ele é básico. E a gente tem o curso avançado que é um complemento do básico. E esse, a gente vai ter turmas somente em São Paulo, este ano. São três turmas. Uma já foi realizada. A próxima é a turma 19. Quem quiser, pode se inscrever. E as inscrições vão até dia 26 de junho. O que mais de avisos que a gente tem que dar? Bom, a gente pode falar agora, também, dos vencedores, eu acho que é uma das coisas que o pessoal quer bastante saber. A gente teve dois sorteios durante essa live, uma foi do kit NIC que o ganhador foi Andrei Luís Demétrio e Silva e o sorteio da Globo que foi o Rafael Lamberti. Então, o pessoal está colocando os nomes no chat para vocês verem. E aí, parabéns aí, quem foi o ganhador. Lembrando, o certificado. Quem quiser o certificado de

participação dessa live, precisa se inscrever no link colocado no chat, até 14h e clicar no link que é enviado por e-mail até às 14h. Por fim, gostaria aí de agradecer os nossos patrocinadores, que são Dattas Links IP, Servidores e Data Center; FiberX; Globo; Ican; Netflix; 4Linux; Solintel e VLISM; Cisco; Super Conhecimento; e o apoio de mídia da Revista RTI, Infra News Telecom e Editora Novatec. Por fim, gostaria também de dar mais um benefício para vocês, temos aí o código de desconto da Novatec. Então se quiser comprar algum livro da Novatec, basta colocar o código de desconto, que é Intra Rede, o nome da nossa live. Tudo minúsculo e tudo junto. Do jeito que o pessoal está colocando no chat. E aí você tem 30% de desconto na compra dos livros lá da Novatec. Então é lá pelo site da Novatec. Escreve lá, Intra Rede, minúsculo. Gostaria de chamar o videozinho do Cidadão da Rede para a gente terminar nossa live. Então, pode tocar.

[exibição de vídeo]

**SR. ANTONIO MARCOS MOREIRAS:** Pessoal, antes de dar tchau para vocês, eu quero reforçar. Primeiro, que a gente vai estar no evento presencial aqui em São Paulo. Amanhã, sexta-feira e sábado, que é o evento da Abrint 2022. Lá na Expo São Paulo. Quero pedir, novamente, para quem não está inscrito no canal do NIC.br no Youtube, que se inscreva. Queremos muito chegar nos cem mil inscritos no canal. Ainda não temos. E eu gostaria de falar para vocês também sobre o programa que está com os últimos dias abertos aí que é o Programa Frida, que está com a convocatória aberta. O que é esse programa? É o programa do Lacnic, que financia projetos relacionados à Internet. A Profa. Regina, Prof. Sávyo aí, os outros professores, mas também o pessoal dos provedores. Antes, era um programa que beneficiava muito as universidades e ONGs. Mas agora, ele é aberto a empresas também. E como é o financiamento disso? São financiamentos a fundo perdido. Aquele que você entra com um projeto, pede o dinheiro para financiar aquele projeto. São financiamentos que variam de U\$ 10 mil a U\$ 40 mil por projeto. Depois, o projeto é acompanhado ao longo do ano. São projetos relacionados à estabilidade, segurança da Internet, ou acesso à Internet. Então, tem estes temáticos, tal. E você pode ver isso daí no site Programa Frida. Cadê aqui? Site Programa Frida.Net. Programa Frida, tudo junto. Net. O Frida é o Fundo para o Fortalecimento da Internet na América Latina e no Caribe. E isso está aberto só até o final do mês. A convocatória, a chamada para você mandar projetos, está aberta só até o dia 31 de maio de 2022. Então, eu convido vocês a darem uma olhada lá no site do programa. Divulguem aí para o pessoal, porque podem ter projetos até que o provedor, que está fazendo, de levar a Internet no modelo sustentável, no modelo que não é... não necessariamente, precisa ser sem fins de lucro. Mas algum modelo diferente, você leva a Internet para algum lugar ou você está

com algum projeto relacionado à segurança, algum produto até do seu provedor relacionado à segurança, que pode, eventualmente, estar dentro dos requisitos dos projetos desse programa. Então, vale a pena. Conheça. Acesse o site. Leia lá. Veja os projetos que foram beneficiados com as bolsas nos anos anteriores. E o pessoal acadêmico, mesma coisa. É uma fonte. Divulguem aí para os colegas, Profa. Regina, Sávyo, e os demais que estão assistindo, Henry que está sempre assistindo a live, os outros professores, divulguem para os colegas porque pode ser uma fonte interessante aí para financiar algum projeto relacionado à Internet. Teve projetos, nos anos anteriores, por exemplo, de gente estudando as tabelas de rota nos Internet Exchanges, de gente fazendo software, RNP, desenvolver um software para verificar atualização e parâmetros de segurança em roteadores. Tem muitos projetos interessantes que têm usos bastante operacionais na Internet. Enfim. Vale olhar, gente.

E é isso daí. Agradeço muito a presença virtual, on-line de vocês. Agradeço muito aos nossos painelistas, palestrantes aqui do dia. Muito obrigado e encerramos aqui a live. Até mais.