

# Alcançar a convergência IP/óptica: construir a partir de redes existentes

O panorama das comunicações está mudando fundamentalmente. A dinâmica do mercado associada às mudanças na nuvem corporativa, bem como na conectividade residencial e de data center, estão gerando novos casos de uso e oportunidades de crescimento de receita estimulantes para os Provedores de serviços de comunicação (CSPs). Contudo, de uma perspectiva de rede IP, esses casos de uso emergentes também estão criando novos desafios: a impulsão de novos padrões de tráfego, a mudança para aplicações virtualizadas e distribuídas e a necessidade de maior largura de banda e conectividade de menor latência para os usuários finais. Muitos provedores de rede estão considerando a convergência IP/óptica como parte de sua estratégia de modernização de rede IP para atender a esses requisitos emergentes e obter uma rede mais econômica, resiliente e unificada. Quais são os principais elementos necessários para obter os benefícios da convergência IP/óptica? Não existe uma solução "genérica", pois a evolução da arquitetura precisa começar com a realidade atual da rede do CSP. Embora a visão do estado final desejada seja uma rede IP/óptica convergente mais simples e otimizada para acelerar a velocidade do serviço e capitalizar as novas oportunidades possíveis com 5G, IoT e computação de borda multiacesso, existem muitos caminhos únicos para chegar lá.

## O que está acontecendo no mercado?

Os fluxos de tráfego do consumidor estão mudando fortemente em direção às residências para suportar a Small Office Home Office (SOHO), jogos e e-learning. Além disso, as empresas estão acelerando sua transformação digital e adotando funções de rede virtualizadas (VNF) e aplicações na nuvem, incluindo WAN definida por software (SD-WAN) para reduzir custos. As decisões de implantação de 5G estão

começando a aumentar à medida que as operadoras avaliam as opções de atualização do xHaul e planejam sua evolução de 4G para 5G.

Essas mudanças de mercado estão direcionando o tráfego para a borda da rede. Do ponto de vista das aplicações, isso significa que o poder de computação precisará passar de ser centralizado a distribuído. As aplicações continuarão sendo virtualizadas à medida que se aproximam da borda da rede para reduzir a latência e melhorar a qualidade da experiência (QoE) para os usuários finais. Isso exigirá o encerramento do serviço de nuvem e pontos de peering mais próximos da borda da rede.

Como resultado, muitos provedores de serviços estão agora planejando discussões sobre a criação de novos pontos de acesso edge cloud e metropolitana. Eles também estão explorando novas tecnologias: tudo para que estejam prontos para suportar os novos fluxos de tráfego e o número potencialmente exponencial de novos serviços que terão de fornecer nos próximos anos. Enquanto buscam modernizar suas redes IP, eles estão avaliando a convergência IP/óptica como parte de sua estratégia. Na verdade, de acordo com um estudo recente, 87% dos provedores consideram a convergência IP/óptica importante ou crítica para suas redes de próxima geração.<sup>1</sup>

## Desafios com projetos de rede tradicionais

Por que mudar? Um dos principais desafios das redes de acesso, agregação e metropolitanas tradicionais é seu design estático. Tradicionalmente, redes de acesso e agregação separadas foram construídas para suportar diferentes tipos de serviço e Acordos de nível de serviço (SLAs). Além disso, todos os fluxos de tráfego passam do acesso para a área metropolitana em uma configuração hub-and-spoke, com todos os serviços entrando na área metropolitana, independentemente do destino final.

Essa arquitetura torna desafiante inserir aplicações mais próximas das zonas de acesso e agregação, fazendo com que a rede seja muito rígida para suportar serviços e aplicações distribuídos de última geração. Por outro lado, a falta de automação operacional e programação de hardware

<sup>1</sup> Fonte: Heavy Reading, "IP and Optical Convergence Survey", maio de 2021, n = 220

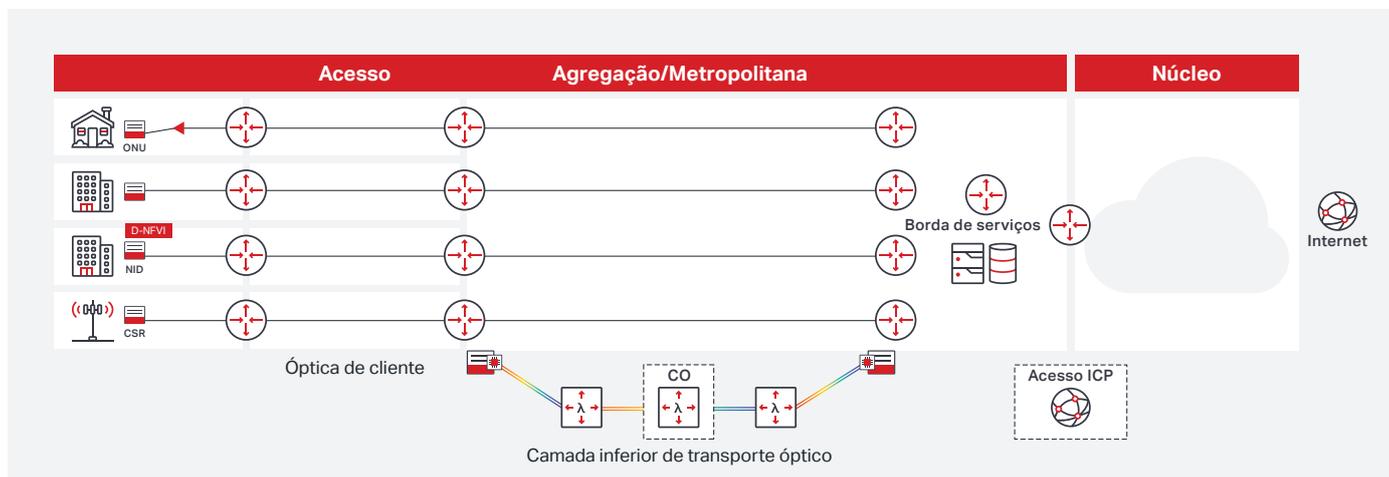


Figura 1. Design de rede tradicional

restringe a capacidade de mover com flexibilidade os fluxos de tráfego conforme necessário. É necessária uma evolução de rede que modernize os ativos existentes com o que há de mais moderno em inovação tecnológica.

O que é convergência IP/óptica?  
Leia o artigo



## A promessa da convergência IP/óptica

O que é convergência IP/óptica? E qual é o seu papel na modernização da rede IP? Em seu nível mais básico, esse termo se refere à otimização e simplificação das camadas de rede que incluem óptica (Camada 0) e IP (Camada 3).

Existem aspectos de hardware e software na convergência IP/óptica e alguns, ou todos eles, podem ser empregados para alcançar a simplificação da rede. De uma perspectiva de hardware, novas inovações tecnológicas em Processamento de sinal digital (DSP) coerente e a miniaturização da eletro-óptica estão facilitando a integração da óptica coerente em plataformas de roteador por meio de pluggables compactos coerentes. O transporte de dados à distância é possível por meio de sistemas de linha fotônica, que oferecem a flexibilidade e o custo adequados para o caso de uso específico na rede; a inteligência integrada nessas plataformas é importante para simplificar a ativação e as operações do serviço.

O controle, a automação e a análise de software não são mais uma simples opção; esses elementos são necessários para permitir uma transformação de rede bem-sucedida. A convergência de software envolve vários fornecedores, gerenciamento de várias camadas e otimização de recursos por meio de uma interface unificada que permite planejamento, correlação de falhas, resiliência de serviço e otimização de capacidade.

Então, por que se fala tanto da convergência IP/óptica? Ao convergir essas camadas da rede, muitos CSPs esperam obter uma série de benefícios: maior automação operacional e simplicidade, maior velocidade de serviço, confiabilidade aprimorada e custo total de propriedade reduzido.

## Estado final ideal: uma arquitetura IP/óptica convergente construída com os requisitos da próxima geração em mente

A futura rede metropolitana precisa antecipar e responder aos níveis de tráfego dinâmicos, fluxos de tráfego variáveis e solicitações de serviço inesperadas. Tão importante quanto, essa rede deve servir como base para a inovação. Ela deve permitir a integração rápida de novos usuários e aplicações e ser capaz de suportar serviços corporativos inovadores, como divisão de rede (network slicing) e rede como plataforma de ponta a ponta. A rede deve ser facilmente programável e configurável, com a capacidade de expor a funcionalidade da rede por meio de APIs padrão que os desenvolvedores e clientes finais podem usar para criar novos serviços e fluxos de receita.

### Como é essa visão final?

Com a IoT e as novas aplicações 5G impulsionando a proliferação de terminais da Camada 3, os CSPs devem evoluir suas redes de acesso e agregação da infraestrutura da Camada 2 para a Camada 3. Com essa mudança, o plano de controle da Camada 3 se estende até a rede de acesso, exigindo uma transição para a entrega de serviços ponta a ponta simplificada por meio de VPN Ethernet (EVPN) para serviço único e Roteamento por segmentos (SR) para transporte único. Um sistema operacional de rede IP moderno e baseado em contêiner que suporta a última geração de protocolos e serviços de controle modernos permite operações simplificadas, incluindo atualizações mais rápidas e obtenção de receita mais rápida para novos recursos.

A base das arquiteturas de próxima geração será um controlador multicamada SDN centralizado que forneça

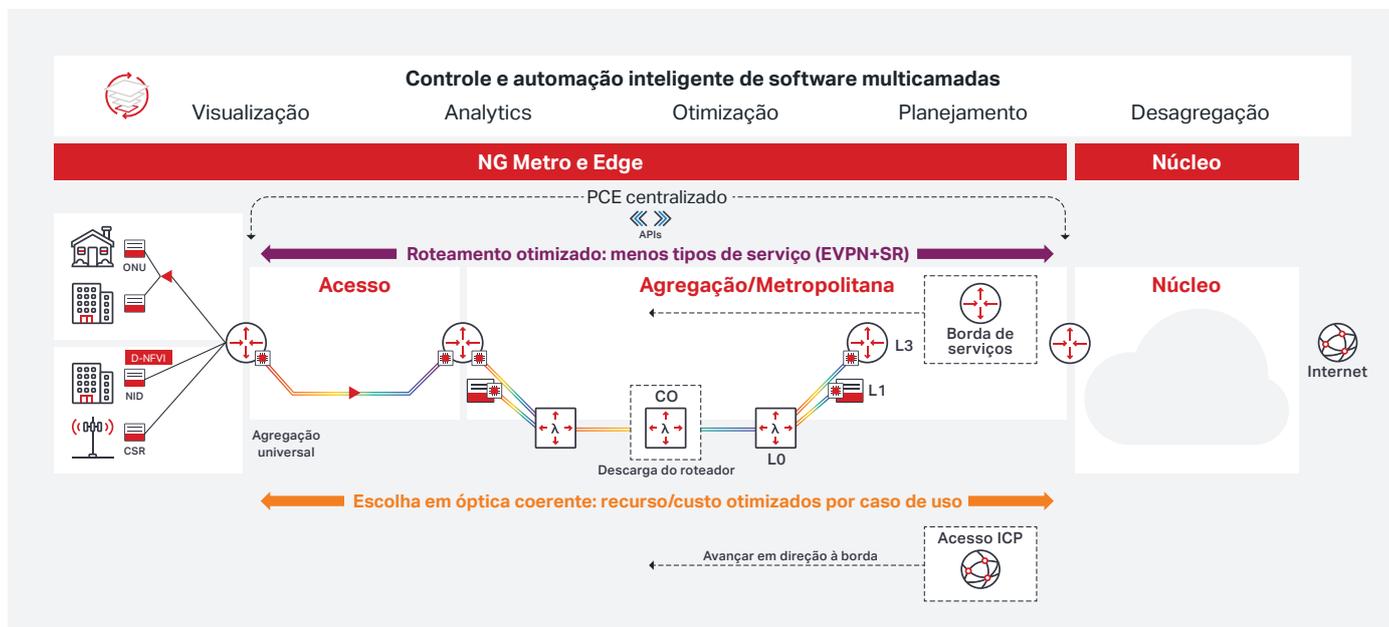


Figura 2. Modo futuro das operações: estado final ideal

um Mecanismo de computação de caminho (Path Computation Engine - PCE) e aplicações de rede avançadas. O streaming de telemetria de dados e a análise de rede orientam o PCE e aprimoram as operações. Elas fornecem visibilidade avançada, análise e otimização de serviços, bem como computação e provisionamento de caminho automatizados, simplificando assim a experiência do usuário. As APIs abertas expõem a funcionalidade da rede aos desenvolvedores para permitir inovação rápida e a introdução de novos serviços. Eles também permitem fácil acesso e integração com dispositivos de terceiros, o que é essencial para uma implantação prática. Os recursos avançados de automação de IP também resultam em menor custo operacional, redução do time to value e melhor garantia de serviço com Tempo médio de identificação (MTTI) e Tempo médio de reparo (MTTR) reduzidos.

Para suportar serviços por meio de uma infraestrutura comum, as redes de acesso separadas devem convergir. Dependendo das ofertas de serviço e do projeto de rede atual, essa convergência requer uma combinação de tecnologias de acesso passivas e ativas, como Rede óptica passiva (PON) e Ethernet, bem como a capacidade de continuar suportando serviços legados, como Multiplexação por divisão de tempo (TDM) por meio de pluggables compactos e econômicos. O papel da convergência IP/óptica no acesso é suportar o aumento da capacidade, mantendo o espaço e o consumo de energia sob controle. Para tal, as ópticas coerentes integradas em plataformas IP começarão a penetrar nesta área da rede, exigindo sistemas de linhas coerentes com acesso otimizado.

As redes de agregação e metropolitanas centrais devem ser capazes de suportar diversos padrões de tráfego que podem precisar transitar por um grande número de hops para ir de A a Z. Roteadores especialmente desenvolvidos para suportar óptica coerente de melhor desempenho são necessários para essa parte da rede. Uma camada de transporte óptico separada é mantida para suporte eficiente e contínuo da Rede de transporte óptico (OTN) existente e nova e dos serviços de comprimento de onda de alta largura de banda. Finalmente, um multiplexador óptico reconfigurável (ROADM) inteligente e flexível de camada inferior é necessário para lidar com todas as demandas de largura de banda e fornecer opções de bypass diretamente para a rede central, suportar a descarga de tráfego IP para maior escalabilidade da rede e suportar a reconfiguração da rede para expansão simples e uso eficiente de recursos de fibra.

Levar em consideração o que foi dito acima permitirá que os CSPs alcancem o estado final convergente ideal para seu ambiente de rede: uma arquitetura fluida que pode se adaptar rapidamente para suportar novos fluxos de tráfego e expandir de maneira simples para novos acessos de nuvem, maximizando a QoE enquanto contém custos para a era do conteúdo e dos serviços distribuídos.

Disrupção é sinônimo de oportunidade, se você estiver preparado.  
Leia o blog



## Realidade da rede e desafios a serem superados

É simples: o maior desafio que os CSPs enfrentam ao mudar para a arquitetura de estado final de IP/óptica convergente ideal é sua realidade de rede atual. Muito poucos CSPs se dão o luxo de ter um ambiente de rede limpo. Os modelos de transporte e serviço existentes, ativos de hardware implantados e características e disponibilidade de fibra desempenham um papel crítico em qualquer estratégia de modernização de IP. Todos esses requisitos precisam ser avaliados e tratados com cuidado.

Conforme os provedores de serviço mudam para um modelo de transporte e serviços comum, diferentes pontos de partida de migração e caminhos de evolução precisam ser considerados com base na realidade de rede de cada provedor de serviço. Em alguns casos, pode haver uma oportunidade para uma abordagem revolucionária, enquanto em outros, a evolução é necessária para se adequar aos requisitos econômicos. Conforme os CSPs avaliam seu cenário atual de serviços legados e protocolos de transporte, geralmente é necessário que haja uma conversa sobre a evolução adaptativa da rede. A coexistência de protocolo e a interoperabilidade são considerações importantes, por exemplo, suporte simultâneo de Multiprotocol Label Switching - Transport Profile (MPLS-TP) e SR. Conforme a rede cresce, o caso de negócios para simplificar o projeto da rede IP (em lugar de replicar o status quo) se torna mais forte.

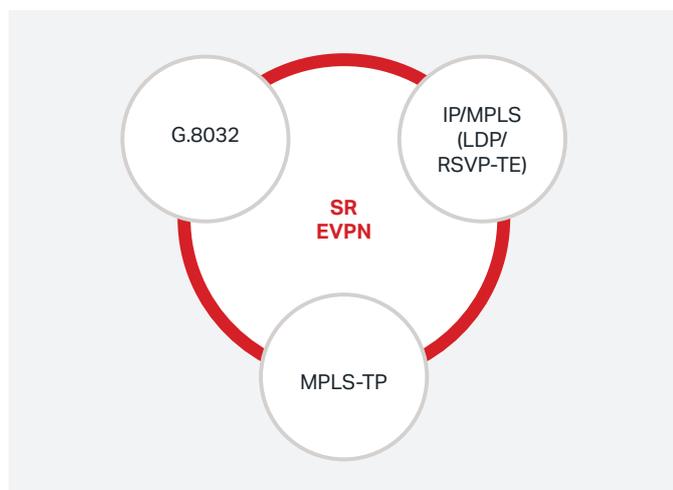


Figura 3. Mudança para um modelo comum de transporte e serviços

Além disso, há várias maneiras de implementar o plano de controle e a automação em uma arquitetura convergente, de 100% distribuída (em dispositivos) a 100% centralizada (em controlador) sem roteamento ou sinalização na rede. Existem várias alternativas entre esses extremos e identificar o melhor caminho de evolução adiante é outra consideração importante.

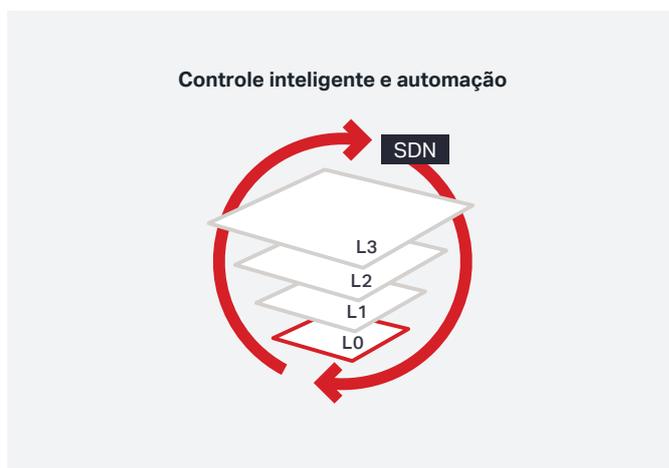


Figura 4. Evolução para controle centralizado de várias camadas

Finalmente, fluxos de tráfego de A a Z específicos, características e disponibilidade de fibra e ativos de infraestrutura fotônica e roteador existentes determinam qual tecnologia coerente oferece a melhor escolha e o menor custo total de propriedade para implantação. Primeiro, os roteadores existentes estão desenhados para suportar a dissipação de calor associada a pluggables coerentes? Sem impacto na densidade do switch? Uma resposta negativa a qualquer uma dessas perguntas pode impedir a implantação de pluggables coerentes em roteadores até que a nova geração de plataformas seja implantada. Em qualquer caso, ainda é possível obter a economia de energia, espaço e custos associados aos pluggables coerentes, implantando-os em equipamentos de transporte. A fibra é um recurso extremamente limitado? Nesse caso, a óptica incorporada com desempenho otimizado em equipamentos de transporte pode provar ser a melhor escolha de tecnologia.

Os pluggables coerentes QSFP-DD interoperáveis fornecem muitos benefícios: eles oferecem o melhor espaço e eficiência energética, bem como opções de fornecedores. Por outro lado, os pluggables QSFP-DD interoperáveis são mais limitados do ponto de vista do desempenho. É possível conseguir um melhor desempenho e um alcance mais longo usando implementações de design de plugue coerente proprietário. A engenharia de link realizada na rede específica determinará que tipo de plugable coerente é preciso. Como exemplo, a modelagem de rede realizada em uma rede metropolitana de um provedor de serviços da América do Norte mostrou que apenas cerca de 20% dos caminhos de dados ópticos podem ser fechados com designs 400ZR interoperáveis, os outros cerca de 80% requerem óptica conectável ou incorporada de maior desempenho. Em geral, para determinar a melhor escolha na seleção de óptica coerente, é preciso realizar engenharia de link e modelagem de caso de negócios de diferentes cenários ao longo de um período de 5 a 10 anos.

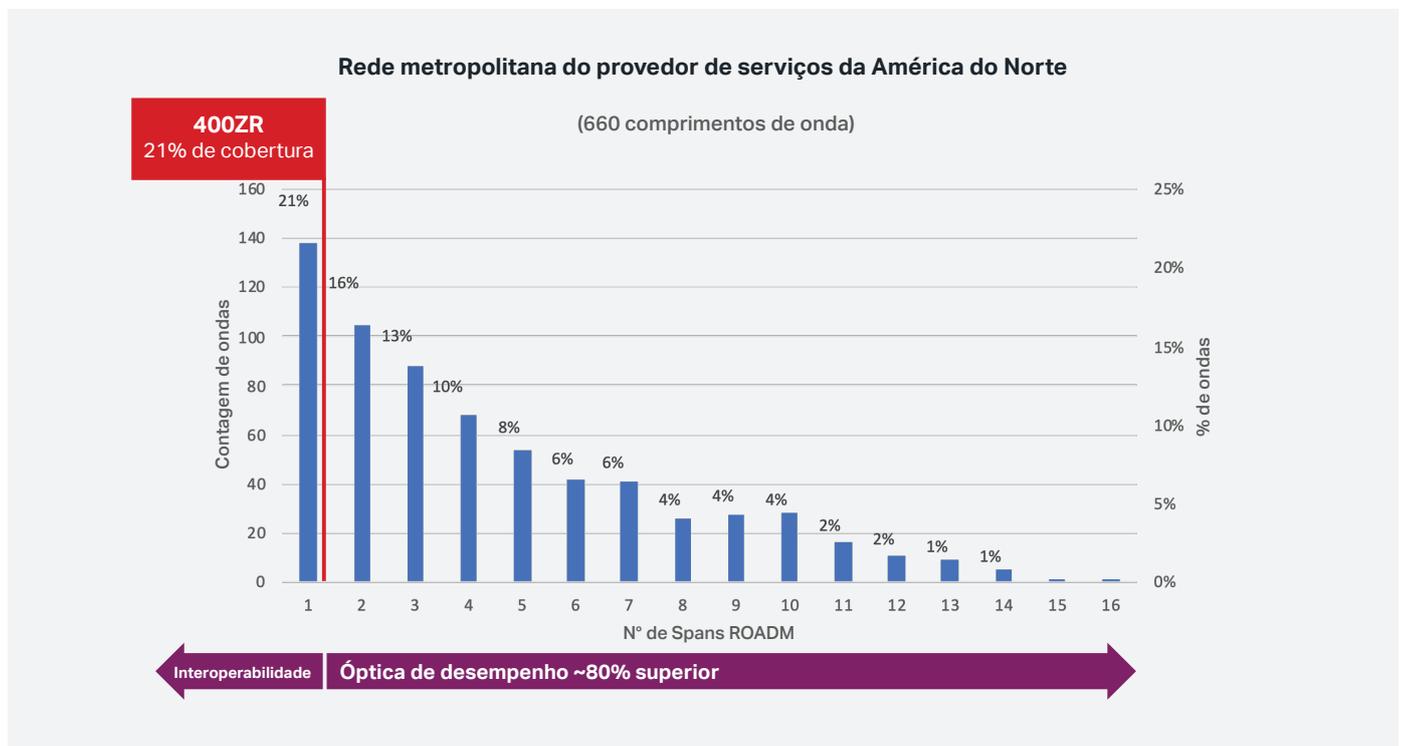


Figura 5. Distribuição das demandas de tráfego abordadas por diferentes escolhas ópticas coerentes

### Abordagem de evolução em fases para convergência IP/óptica

Evoluir para uma arquitetura IP/óptica convergente pode parecer uma tarefa árdua, mas existem etapas tangíveis que podem ser realizadas em uma abordagem faseada para começar a perceber os benefícios operacionais de uma rede metropolitana modernizada.

Estas são as quatro atividades principais que um CSP pode realizar para descobrir seu caminho ideal para a convergência IP/óptica (classificada do menor ao maior risco e disrupção):

1. Otimização da rede por meio de software: use o controle de domínio multicamada centralizado para otimizar a qualidade do serviço, a capacidade e os recursos de rede nas camadas IP e óptica. O controle inteligente de domínio multicamadas melhora a resiliência por meio de visibilidade aprimorada e o reconhecimento de caminhos compartilhados entre camadas.
2. Mudança de tecnologia: introduza nova tecnologia óptica coerente com melhor custo-benefício, incluindo pluggables, em equipamentos de transporte existentes ou em novos roteadores "desenhados de forma coerente" conforme são implantados na rede. Selecione o design óptico coerente que permita uma implantação perfeita e não precise do envio de técnicos nas instalações ou alterações na camada fotônica.

3. Considerações da camada fotônica: conforme a rede se expandir, selecione o design do sistema de linha fotônica que seja aberto e flexível o suficiente para suportar a fácil expansão para novos locais, bem como novas tecnologias ópticas rentáveis que sejam adequadas para suportar os requisitos de capacidade e crescimento de tráfego da rede.
4. Mudança de arquitetura: avalie o impacto da alteração de diferentes partes da rede (como acesso, agregação, metropolitano) e comece a implementar a nova arquitetura quando apropriado.

Os CSPs devem trabalhar com suas equipes internas para realizar uma avaliação de risco/benefício de diferentes opções. Os especialistas em planejamento de IP e óptica precisam participar da análise para expor pontos cegos que um especialista no assunto pode não ser capaz de ver por conta própria. As avaliações feitas usando a expertise em IP e óptica têm maior probabilidade de expor armadilhas ocultas que podem estar associadas a certas decisões de tecnologia ou arquitetura. Uma evolução parcial pode ser a melhor abordagem para algumas redes. Não existe uma abordagem "genérica" para a evolução da arquitetura, ela começa com a realidade da rede e os objetivos de negócios do CSP.

## Abordagem Adaptive Network da Ciena para convergência IP/óptica: pronta para a era de conteúdo e serviços distribuídos

O cenário de mudança do setor está gerando a necessidade de uma rede mais responsiva, automatizada e orientada por aplicativos. Isso está intimamente ligado à visão Adaptive Network™ da Ciena: uma rede programável que usa automação, orientada por análises e políticas baseadas em intenções, para escalar, se autoconfigurar e auto-otimizar rapidamente, avaliando constantemente as pressões e demandas da rede.

Com base nessa visão, a abordagem da Ciena para convergência IP/óptica começa com sua abordagem Adaptive IP™. Design mais simples: automatizado, aberto e enxuto. Os roteadores específicos da Ciena podem ser usados para construir uma malha de rede IP com desempenho em escala nas redes de próxima geração. Com o uso do Service-Aware Operating System (SAOS) moderno e baseado em contêiner, os clientes obtêm uma rede IP mais simples e automatizada (do acesso à área metropolitana) que permite a personalização, rápida inovação e criação de serviços acelerada para obter receitas mais rápidas. A agilidade operacional é possível por meio de software aberto e interfaces de hardware que suportam protocolos modernos baseados em padrões, como SR e EVPN, com uma base de código que é escalável em plataformas físicas e virtuais e do acesso ao núcleo. Um plano de controle mais simples e a extensibilidade de software permitem que os provedores de serviços criem uma arquitetura fluida que pode integrar rapidamente novos usuários e aplicações e redirecionar facilmente os fluxos de tráfego em novos locais de acesso.

Adaptive IP  
Saiba mais



O WaveLogic™ Photonics da Ciena oferece soluções ópticas coerentes otimizadas para casos de uso que reduzem a complexidade e o custo da rede, atendendo aos requisitos de rede do cliente. Com a mais ampla gama de opções de tecnologia coerente, os usuários podem selecionar a óptica que melhor corresponda ao desempenho necessário para uma aplicação de rede específica, quer isso signifique pluggables reforçados de 100G – 200G de capacidade mais baixa para aplicações de acesso, pluggables de 400G interoperáveis em formato QSFP-DD para aplicações de DCI metropolitana, pluggables de 400G CFP2-DCO de alto desempenho que podem operar em redes metropolitanas ROADM ou ópticas incorporadas de máximo desempenho que fornecem a melhor eficiência espectral e capacidade de fibra. Graças ao design coerente inigualável da Ciena e a experiência em redes, os usuários são beneficiados com menor consumo de energia, alcance estendido que minimiza a regeneração, menos visitas ao local e uma rede

mais simples. As ferramentas de planejamento e engenharia de links respeitadas pelo setor permitem redes confiáveis e desempenho previsível.

Os sistemas de linha óptica instrumentada da Ciena são projetados para operar em redes totalmente automatizadas. O WaveLogic Photonics oferece monitoramento extensivo e dados de rede em tempo real que podem ser expostos a controladores Northbound por meio de APIs abertas. A inteligência incorporada no hardware fotônico fornece ativação do sistema automatizado, caracterização da fibra, localização precisa da falha da fibra e otimização contínua do sistema em tempo real ao longo da vida da rede. Igualmente importante, a Ciena oferece uma variedade de sistemas de linha abertos e desagregados para atender aos requisitos de custo e flexibilidade para uma aplicação de rede específica, de sistemas ponto a ponto simples até redes ROADM totalmente flexíveis e reconfiguráveis.

O Manage, Control and Plan (MCP) da Ciena, o controlador de domínio multicamada mais avançado do setor, oferece uma interface unificada para fluxos de trabalho operacionais consistentes da Camada 0 à Camada 3, permitindo a otimização multicamada. Integrados ao MCP estão aplicativos avançados, que fornecem controle de rede inteligente para simplificação e automação das tarefas complexas necessárias para otimizar o desempenho multicamadas. Começando na Camada 3, os Aplicativos Adaptive IP da Ciena fornecem análise de desempenho com reconhecimento de caminho e serviço IP/MPLS de vários fornecedores com um PCE automatizado para Engenharia de tráfego e Roteamento por segmento (SR-TE). Esses recursos melhoram muito a garantia do serviço IP, reduzindo o tempo para identificar e resolver problemas de desempenho. Na camada 0, os aplicativos Liquid Spectrum™ fornecem análises em tempo real e visibilidade em toda a camada fotônica programável e sistemas de linha externa da Ciena, para que os usuários possam responder às demandas dinâmicas de largura de banda em tempo real para aumentar a capacidade da rede e a disponibilidade do serviço.

Aplicativos MCP  
Assista ao vídeo



Para clientes que procuram soluções de software além do controle da Camada 0 até a Camada 3, o software Blue Planet® Intelligent Automation oferece automação do ciclo de vida do serviço de ponta a ponta em vários domínios, bem como em redes de vários fornecedores.

A Ciena também oferece serviços profissionais com experiência em modernização de redes complexas. Do desenvolvimento inicial da estratégia até a implementação e gerenciamento contínuo, os especialistas dos Serviços da Ciena oferecem suporte aos clientes em todas as fases do ciclo de vida da rede.

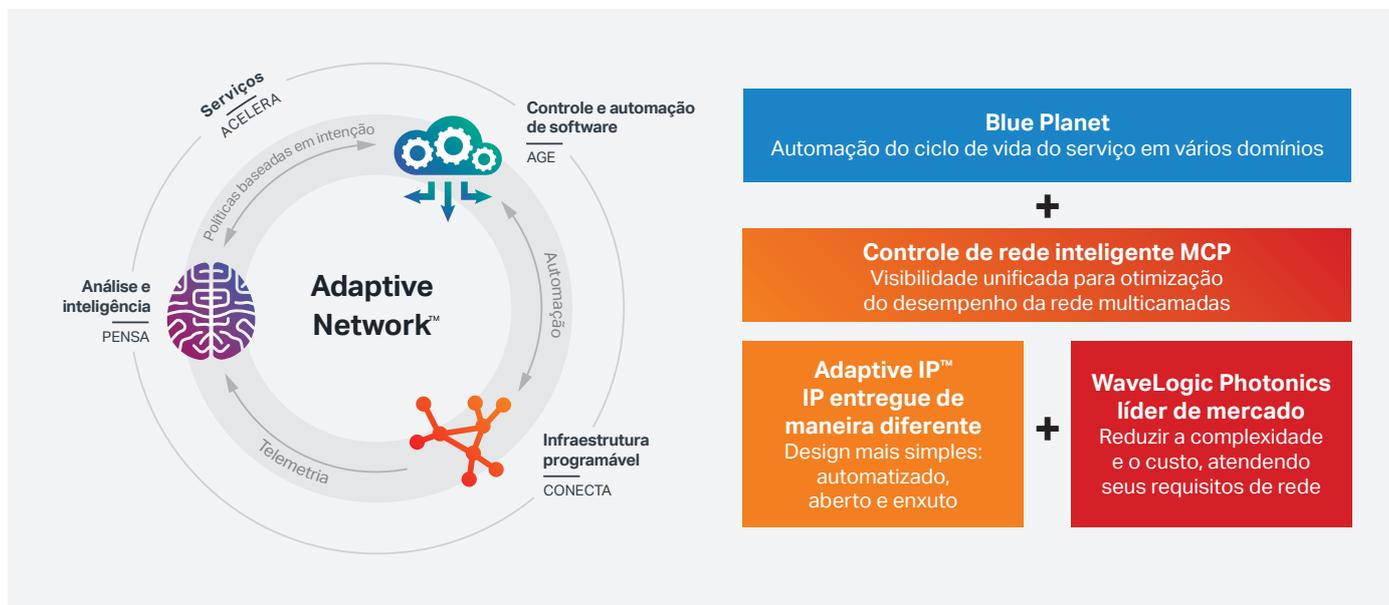


Figura 6. Abordagem Adaptive Network da Ciena para convergência IP/óptica

O panorama das comunicações está mudando rapidamente. Novas aplicações e casos de uso impulsionados pela mudança da dinâmica do mercado residencial e corporativo, 5G e a nuvem estão criando novas e estimulantes oportunidades de receita para os provedores de serviços. A convergência IP/óptica permite que as operadoras abordem essas novas oportunidades por meio de uma rede IP mais econômica e resiliente. Porém, não existe uma abordagem "genérica" para a evolução da arquitetura, ela começa com a realidade da rede do CSP.

IP entregue de maneira diferente com Adaptive IP. WaveLogic Photonics, líder de mercado. O controlador de domínio mais avançado do setor. As soluções de convergência IP/óptica da Ciena começam (e se desenvolvem) a partir das redes existentes e evoluem para uma infraestrutura mais simplificada e programática que pode servir como base para a inovação na nova era de conteúdo e serviços distribuídos.

Este conteúdo foi útil?

Sim

Não