

The background of the slide is a blue-tinted isometric map of a city. It shows a grid of streets, various building footprints, and some green spaces with trees. A specific location is highlighted with a circular target symbol, consisting of concentric circles and a central dot, with a line pointing to it from the right.

Gigabit manual técnico

NOKIA



Figura 1. Considerações técnicas em projetos de banda larga de serviços públicos

Estas são apenas algumas das questões que os provedores de rede que planejam oferecer serviços de banda larga estão considerando. Como líder mundial em banda larga gigabit e com uma longa história de moldar o cenário de telecomunicações do mundo, a Nokia pode ajudá-lo a responder a essas perguntas. Este manual analisa as principais considerações técnicas sobre como as redes de banda larga de acesso aberto podem ser alcançadas.

Índice

1	Visão geral da rede de alto nível	4
2	Planejamento de Rede	8
3	Criação de rede	21
4	Implantação de equipamentos ativos	26
5	Operações da rede	29
6	Oferta de banda larga da Nokia	32
7	Garanta o sucesso com um parceiro comprovado	38
8	Siglas e termos	41

1

Visão geral da rede de alto nível

A banda larga gigabit tem a ver com a construção de uma infraestrutura para o crescimento econômico e novas oportunidades de investimento. Impulsionados pelo apetite implacável dos usuários por serviços de alta velocidade, os investimentos em fibra para as redes domésticas (FTTH) estão sendo feitos por Provedores de Serviços de Comunicação e vários novos players: concessionárias de serviços públicos, investidores imobiliários, governos, private equities e outros. Para otimizar o caso de negócios, eles estão avaliando diferentes opções para acelerar as implantações de FTTH, compartilhar investimentos e riscos e aumentar a adoção de serviços. Os provedores de rede de infraestrutura recorrem cada vez mais a redes de acesso aberto para atingir suas metas de negócios.

Existem três níveis básicos em uma rede de banda larga, e um provedor de serviços de comunicação pode precisar apenas de um ou de todos os três.

- **A rede de acesso** conecta residências e empresas para acessar os nós onde ocorre a primeira agregação de tráfego
- **A rede de agregação** combina o tráfego de vários nós de acesso local e o envia para a rede. Às vezes, é chamada de rede regional, metropolitana ou de backhaul
- **A rede principal** conecta o tráfego de diferentes áreas, municípios ou regiões. Às vezes, é chamada de rede de backbone.

Para áreas de tamanho modesto, uma rede de banda larga pode ser tão simples quanto alguns nós de acesso e uma plataforma de software para gerenciar os serviços de banda larga para cada usuário. Mas, em muitos casos, as redes de banda larga de acesso aberto também incluirão agregação e redes principais, fornecendo funções de rede mais complexas.

A decisão será impulsionada por coisas como o tamanho da rede, a área geográfica a ser coberta e o ponto de interconexão com uma rede nacional.

A rede de agregação normalmente contém nós de acesso de agregação. A rede principal inclui roteadores de serviço e comutadores de transmissão. Os roteadores de serviço são usados para encaminhar pacotes de dados entre diferentes redes. Um pacote de dados é geralmente encaminhado de um roteador para outro até chegar ao seu destino. O roteador de serviço aplica regras por usuário, por provedor de serviço e por serviço para garantir que a qualidade certa do serviço seja aplicada a cada usuário de acordo com o contrato de nível de serviço. Os roteadores de serviço também podem funcionar como gateways de rede de banda larga completa (às vezes chamados de roteadores de borda) se serviços de varejo estiverem sendo fornecidos. Nesse caso, o roteador de serviço serve como uma transferência entre duas redes.

A topologia das redes de agregação e de núcleo pode ser a seguinte.

- **Árvore.** O tráfego é agregado para cima de forma hierárquica. É econômico, mas não é robusto
- **Anel.** Cada elemento de rede é conectado a dois elementos, de modo que todas as conexões formam um anel. É mais seguro em caso de falhas, mas mais caro
- **Em malha.** Cada elemento de rede está conectado a vários outros elementos. Este é o mais robusto, mas também o mais caro e complexo
- **Misto.** Também é possível combinar árvore, anel e em malha. Por exemplo, árvore para residencial, anel para empresas e malha para empresas críticas (por exemplo, hospitais e data centers)

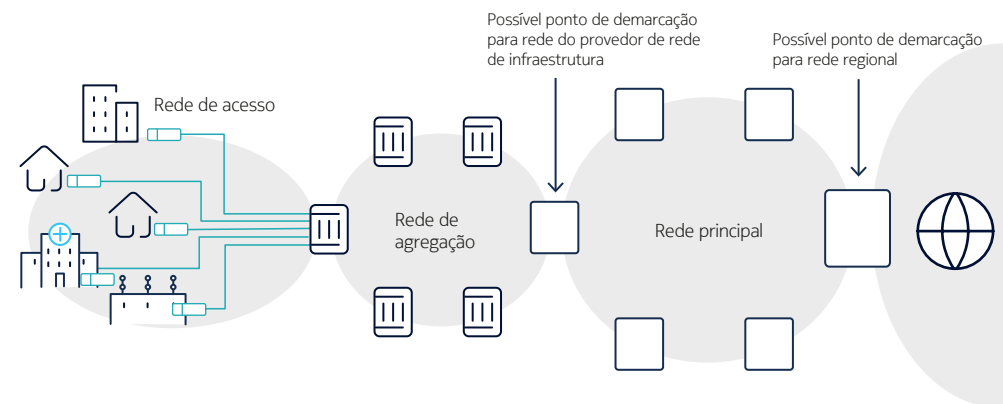


Figura 2. Topologia de rede de banda larga de alto nível

1.1 A rede de acesso

A rede de acesso é onde os assinantes estão conectados à rede por meio de um nó de acesso. Existem várias tecnologias de acesso fixo que podem ser usadas em uma rede de acesso, dependendo do meio físico usado para conectar assinantes (cobre, fibra óptica, cabo coaxial). Este manual se concentra na fibra óptica usada em uma rede de fibra para casa (FTTH), pois é a escolha mais comum para implantações de banda larga de serviços públicos.

A rede de acesso pode conectar alguns ou todos os seguintes:

Usuários residenciais

- Empresas, escolas, universidades, hospitais e outras organizações
- Estações de base e antenas de rede móvel
- Estruturas de segurança pública, como sensores, câmeras de vigilância e alarmes.

Em uma rede de acesso FTTH, existem dois pontos finais com equipamento de transmissão eletrônico **ativo** (ou seja, alimentado), conectado por equipamento **passivo** (não alimentado) conhecido como planta externa.

- Um ponto final está nas instalações do assinante, onde um dispositivo de **terminação de rede óptica** (ONT) é instalado e conectado a vários dispositivos domésticos, como um PC, TV ou decodificadores, telefones e dispositivos Wi-Fi, como tablets e smartphones. O ONT é um ponto de demarcação entre a rede doméstica e a rede da operadora.
- O segundo ponto final é o nó de acesso, chamado ponto de **Terminação de Linha Óptica** (OLT), normalmente localizado em um escritório central ou em um gabinete no campo. O papel do nó de acesso é agregar conexões de vários usuários e conectá-los à rede de agregação ou núcleo.

A planta externa consiste em vários componentes passivos, Incluindo:

- Cabos de fibra óptica
- Divisores que permitem que o sinal do nó de acesso seja compartilhado entre vários usuários
- Sistemas de dutos ou microdutos contendo o cabo de fibra óptica
- Invólucros de emenda de fibra
- Cabos suspensos, que são instalados quando um assinante se inscreve para o serviço
- Pontos de acesso à rede ou pontos terminais aos quais os cabos suspensos estão conectados
- Quadros de distribuição óptica usados para organizar conexões de cabos de fibra óptica.

Na planta externa, a rede de distribuição (também conhecida como planta alimentadora) vai do nó de acesso à conexão de fibra principal e pode cobrir vários quilômetros.

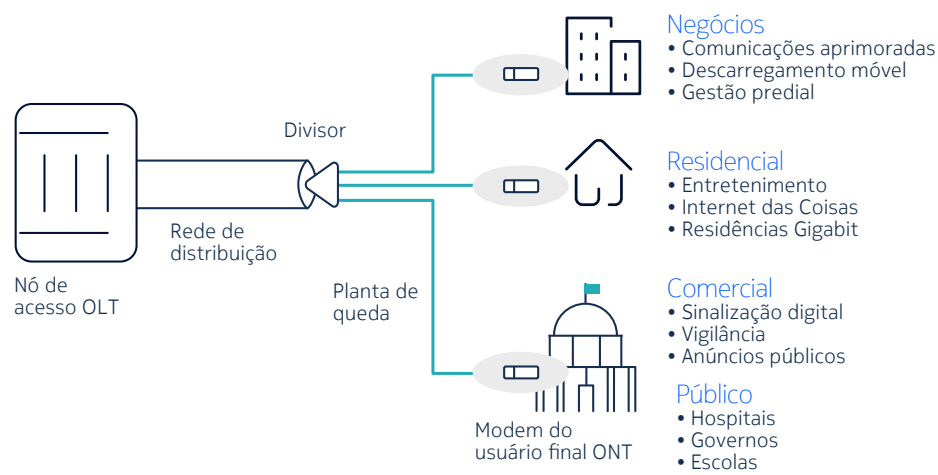


Figura 3. Rede de acesso fixo ponto-a-multiponto

A conexão com casas e empresas é conhecida como a **última milha**. Essa pode ter duas topologias básicas.

- **Ponto-a-multiponto (P2MP)**. O nó de acesso conecta um número de usuários através do mesmo meio compartilhado usando um transmissor, como mostrado na Figura 3. A

largura de banda total disponível é compartilhada entre todos os usuários. Esta abordagem é amplamente utilizada em comunicações sem fio (por exemplo, redes 3G e 4G) e com fio (redes ópticas passivas e redes de cabo). Em redes ópticas passivas, um divisor é usado para dividir o sinal do alimentador de fibra em ramificações de saída

- **Ponto a ponto (P2P)**. O nó de acesso conecta um número de usuários, mas cada um com uma conexão dedicada usando um número correspondente de transmissores. Essa abordagem é usada em comunicações de rádio, tecnologias de banda larga baseadas em cobre (xDSL) e Ethernet ponto a ponto.

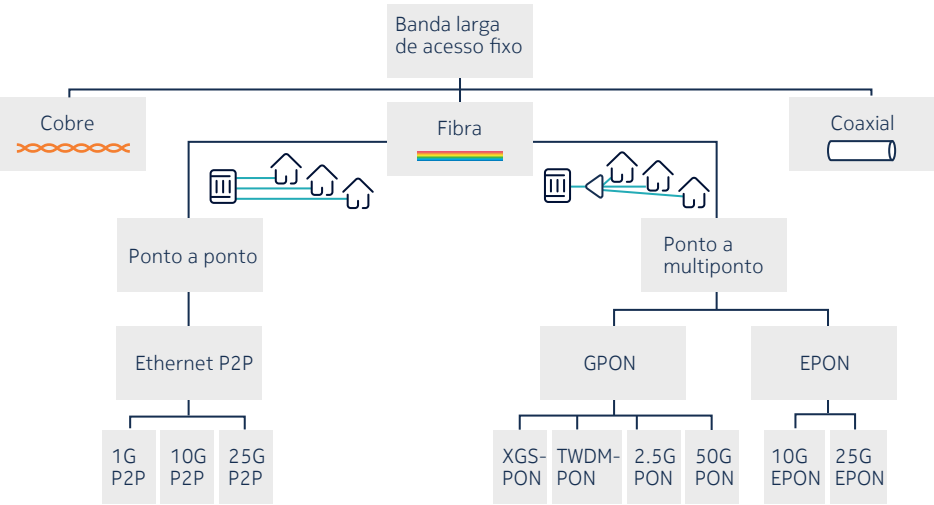


Figura 4. Visão geral das tecnologias de acesso por fibra

2

Planejamento de Rede

Grandes investimentos em FTTH exigem um planejamento cuidadoso para minimizar o custo e o risco. Um bom planejamento é essencial para um caso de negócios bem-sucedido. Ao longo do processo de planejamento e desenvolvimento de casos de negócios, é necessário desenvolver uma compreensão de como os impulsionadores econômicos, jurídicos, políticos e de negócios afetam a economia da implantação e operação de uma rede de serviços de banda larga. Aqui vamos considerar a tecnologia.

Ao modelar a economia da rede, muitos parâmetros precisam ser levados em consideração, e é importante identificar os parâmetros mais sensíveis que são críticos para a tomada de decisões.

O planejamento de rede consiste em diferentes fases.

- **O planejamento estratégico da rede** cria vários resultados importantes: o caso de negócios e as principais decisões estratégicas, como qual tecnologia e que tipo de planta externa será implantada
- **O planejamento de rede de alto nível** cria o design de rede de menor custo dentro dos limites do planejamento estratégico e da área geográfica onde a rede será construída. Os resultados desta fase incluem a estratégia de construção, caminhos de redundância para proteção contra falhas, pontos de demarcação entre o provedor de rede e o usuário final, lista preliminar de materiais, pontos de presença (POP) e pontos de distribuição.

- **O planejamento detalhado da rede** fornece desenhos de rede feitos sob medida com todos os detalhes de conexão e documentação que serão usados durante a construção e as operações da rede.

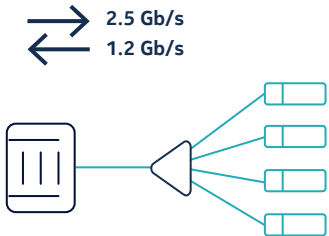
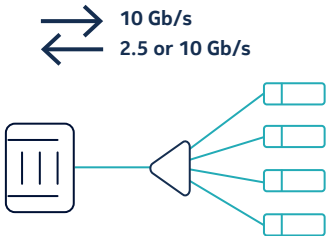
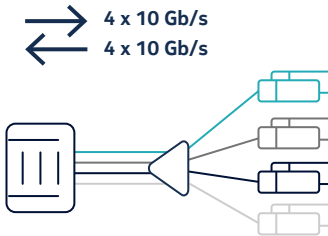
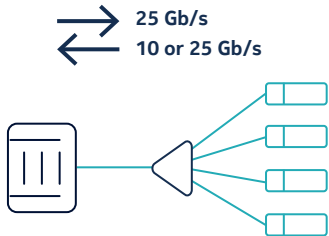
Para gerar um bom plano de rede, cada decisão deve ser baseada em uma visão clara de quais serviços serão oferecidos, como a rede operará, os custos de implantação e operação (CAPEX/OPEX), dados geográficos e outros dados locais precisos e detalhes técnicos das capacidades da rede (especificações de material, requisitos de capacidade, requisitos de confiabilidade, etc.). A coleta desses dados é crucial para garantir que as decisões corretas sejam tomadas o mais cedo possível. No entanto, decisões corretivas podem ser necessárias à medida que o projeto avança e novas informações se tornam disponíveis.

Os novos participantes que entram na oportunidade de rede de acesso aberto FTTH devem contar com especialistas do setor e ferramentas de planejamento baseadas em software para processar os dados, criar cenários com diferentes suposições, comparar os resultados e selecionar a proposta ideal e criar a documentação detalhada do plano de construção.

2.1 Escolhas tecnológicas

Uma das escolhas mais importantes no projeto de banda larga é entre a tecnologia Ethernet P2P e a rede óptica passiva (PON). Ambas as tecnologias têm seus méritos e foram implantadas em redes de banda larga de utilidade pública. No entanto, a PON é muito mais dominante nas implantações FTTH de hoje.

Em uma rede PON, a planta externa é muito mais econômica para operar, pois é completamente passiva: não requer fontes de alimentação, baterias, manutenção eletrônica ou atualizações. Ao longo dos anos, os avanços tecnológicos em fibra, gabinetes, gabinetes de gerenciamento de fibra, divisores, emenda de fusão e equipamentos ativos otimizaram a PON para permitir a densidade e a flexibilidade necessárias em implantações de grande escala. Hoje, a PON é a tecnologia de acesso que mais cresce. Existem vários tipos de PON.

GPON	XGS-PON	TWDM-PON	25G PON
Gigabit PON	10G simétrico PON	Multiplexação por divisão de comprimento de onda no tempo	25G simétrico PON
			
Upstream: 1.2 Gb/s	Upstream: 2.5 or 10 Gb/s	Upstream: 4 x 10 Gb/s	Upstream: 10 or 25 Gb/s
Downstream: 2.5 Gb/s	Downstream: 10 Gb/s	Downstream: 4 x 10 Gb/s	Downstream: 25 Gb/s
Um alimentador de fibra é dividido para conectar vários usuários. A largura de banda total é compartilhada entre todos os usuários. Usa um comprimento de onda em upstream e um outro em downstream.	Os mesmos princípios do GPON - mas mais rápido. Permite taxas duplas: simétricas ou assimétricas. Pode coexistir com GPON, PON 25G e TWDM-PON na mesma rede de fibra.	Usa 4 pares de comprimentos de onda (4 a upstream, 4 a downstream). Vários usuários compartilham um par de comprimentos de onda. Pode coexistir com GPON e XGS-PON nas mesmas redes de fibra.	O mesmo que GPON e XGS-PON, mas muito mais rápido. Permite taxas duplas: simétricas ou assimétricas. Pode coexistir com GPON, XGS-PON na mesma rede de fibra.
Implantações: PON mais amplamente implantado em todo o mundo	Implantações: acelerando em todo o mundo	Implantações: Limitadas	Implantações: Para serviços premium

GPON (Gigabit Passive Optical Network) é a tecnologia global de escolha para fornecer serviços de banda larga super-rápidos. Os projetos de banda larga de acesso aberto bem-sucedidos que começaram com a tecnologia GPON incluem EPB Chattanooga, Bolt Fiber Optic Services, LUS Fiber, Chorus, nbn, Open Fiber, KPN etc. Os principais provedores de serviços, como AT&T e Verizon, também usam a tecnologia GPON.

Aqui estão alguns fatos importantes sobre a GPON..

- A GPON é muito rápida. Os dados do nó de acesso são transmitidos à velocidade de 2,5 Gb/s
- A GPON é uma tecnologia compartilhada, o que significa que um único cabo de fibra óptica é usado na rede de distribuição e, em algum lugar próximo aos usuários, um divisor passivo espalha várias fibras para compartilhar a largura de banda entre vários usuários em um grupo (normalmente 32 usuários)
- Este tipo de rede requer poucos componentes ativos que, em comparação com as tecnologias ativas, resultam em menores custos e complexidade, menor consumo de energia e espaço no escritório central e gerenciamento simplificado
- A GPON tem um longo alcance e pode cobrir grandes áreas. Centenas de usuários podem ser conectados a partir de um único nó de acesso, o que reduz o custo das implantações e é especialmente importante em áreas pouco povoadas

- A GPON permite a alocação dinâmica de largura de banda. Isso significa que as velocidades de banda larga fornecidas a cada usuário podem variar automaticamente dependendo da demanda de uso. Por exemplo, quando um usuário baixa um arquivo ou filme grande, uma explosão de velocidade aumentada fornecerá um download mais rápido e uma melhor experiência do usuário
- A GPON está pronta para o futuro porque pode ser facilmente atualizada para tecnologias de próxima geração sem a necessidade de mudar nada na parte mais valiosa da rede — a planta de fibra. Por exemplo, introduzindo eletrônicos XGS-PON em ambas as extremidades da rede (no lado OLT e ONT), a capacidade da rede pode ser aumentada 4x usando a mesma infraestrutura de fibra.

A tecnologia ponto a ponto Ethernet fornece uma conexão de fibra direta e dedicada do switch Ethernet (nó de acesso) a uma única casa ou empresa. O comutador Ethernet está geralmente localizado no escritório central, mas pode ser colocado em algum lugar mais profundo da rede (um gabinete de beira de estrada ou porão de um edifício, por exemplo), embora isso adicione complexidade e custos operacionais. Hoje, a maioria das redes Ethernet P2P fornece 1 Gb/s para cada usuário e pode evoluir facilmente para 10 Gb/s. No entanto, os custos operacionais das redes P2P são maiores do que os da GPON. Como cada usuário tem uma conexão de fibra dedicada, as redes P2P têm mais fibras e dutos maiores (tubos); exigem mais manutenção e mais equipamentos no escritório central (mais espaço, mais consumo de energia); e levam mais tempo para reparar em caso de cortes de cabos ou outros problemas.

2.2 Capacidade da Rede

À luz do crescimento contínuo do tráfego, os provedores de rede precisam tomar decisões inteligentes sobre a capacidade da rede. A subestimação leva ao mau desempenho da rede, à insatisfação do cliente e à necessidade de novos ciclos de investimento. Por outro lado, a superestimação leva ao superinvestimento, que amarra o capital que poderia ser usado em outro lugar.

Para calcular a capacidade da rede, a demanda atual e futura do usuário precisa ser considerada e onde essa demanda pode criar gargalos na rede.

A Nokia desenvolveu uma ferramenta exclusiva de modelagem de largura de banda para ajudar os provedores de rede a tomar decisões informadas sobre a capacidade da rede. Com base em nossa experiência global, a ferramenta prevê a demanda agregada de largura de banda em redes fixas, avaliando os padrões de tráfego do usuário, o comportamento do consumidor e as evoluções do serviço.

Alguns fatos sobre as tendências de demanda de largura de banda.

- Existem dois tipos de tráfego de usuários: sustentado e estourado

- O vídeo é de longe o maior componente da demanda sustentada de largura de banda (por exemplo, TV paga, vídeo sob demanda e vídeo de internet over-the-top, como YouTube e Netflix)
- Testes de velocidade e transferências de arquivos são os maiores contribuintes para rajadas no tráfego, criando picos na demanda de largura de banda.

Os cálculos de capacidade de rede precisam considerar ambos os tipos de tráfego. Embora a demanda por capacidade upstream esteja aumentando, os padrões gerais de tráfego são assimétricos (ou seja, é necessária mais largura de banda para o tráfego downstream do que upstream).

Nas redes de acesso, existem três pontos que podem potencialmente deteriorar o desempenho da prestação de serviços:

1. **A conexão de última milha com os usuários.** A largura de banda disponível para os usuários é determinada pelo meio de acesso (por exemplo, cobre ou fibra) e pela tecnologia de transmissão (por exemplo, xDSL ou GPON). A fibra como meio tem um potencial de largura de banda praticamente ilimitado e as tecnologias FTTH atuais, PON ou P2P, são projetadas para permitir altas velocidades. Em redes ponto-a-multiponto como GPON, a largura de banda total disponível é compartilhada dinamicamente entre vários usuários e isso precisará ser levado em consideração para o dimensionamento da rede.

2. **O nó de acesso.** Como o nó de acesso está agregando tráfego de muitos usuários, ele precisa ter capacidade de comutação suficiente para processar todo esse tráfego. Isso inclui a capacidade do ponto de conexão, a capacidade dos links internos entre os componentes de hardware e a capacidade de comutação da unidade controladora (o processador)..
3. **A capacidade de uplink.** O uplink é a conexão do nó de acesso à rede de agregação ou núcleo. O nó de acesso precisa garantir capacidade de uplink suficiente desde o primeiro dia e também permitir um caminho de atualização eficiente para que mais capacidade possa ser adicionada quando necessário..

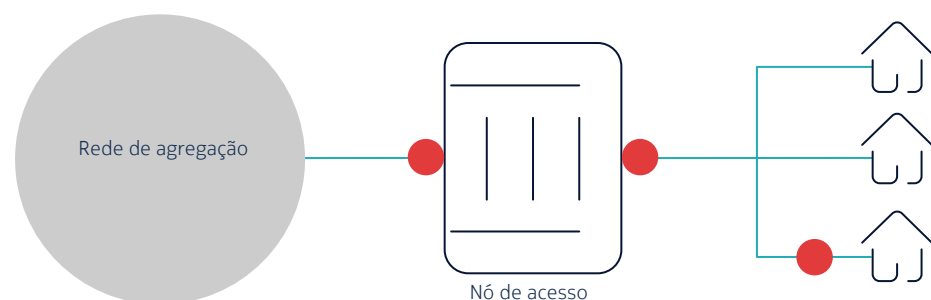


Figura 5. Acessar pontos de sensibilidade de desempenho de rede

Dado o crescimento da demanda de consumidores e empresas por serviços de alta largura de banda, as operadoras de rede precisam preparar suas redes para o futuro. Investir em nós de acesso de alta capacidade eliminará a necessidade de novos ciclos de investimento a curto ou médio prazo e reduzirá o custo total de propriedade (TCO).

2.3 Modelos de prestação de serviços

Os serviços de banda larga podem ser implantados de duas maneiras diferentes: um modelo de serviço de varejo ou um modelo de acesso aberto/serviço aberto. Em um modelo de prestação de serviços de varejo, uma empresa é tanto a operadora de rede quanto a provedora de serviços. Em um modelo de acesso aberto, o provedor de rede e os provedores de serviços são entidades diferentes.

A escolha do modelo é baseada em vários fatores. Um modelo de varejo é preferido quando o provedor de rede de infraestrutura:

- quer ter um controle total dos serviços prestados
- quer operar a rede e os serviços
- tem pessoal e experiência na gestão de uma rede e na prestação de serviços (por exemplo, serviços públicos municipais).

Um modelo de acesso aberto/serviço aberto é preferido quando o provedor de rede de infraestrutura:

- não tem pessoal disponível ou experiente na operação de uma rede
- não quer operar a rede e prefere terceirizá-la
- não quer competir ou está legalmente obrigado a não competir contra prestadores de serviços
- quer ter uma escolha de prestadores de serviços como tenants.

2.3.1 Modelo de prestação de serviços de varejo

Em um modelo de prestação de serviços de varejo, uma empresa é tanto a operadora de rede quanto a provedora de serviços. Este é o modelo normalmente usado por provedores de serviços estabelecidos, mas também é usado por outras ofertas de provedores de serviços (por exemplo, utilitários). A rede é construída especificamente para oferecer seus serviços, não como uma infraestrutura em si. O provedor de serviços de varejo é o proprietário do relacionamento com os assinantes. Eles definem os serviços a serem oferecidos, promovem e entregam, e faturam os assinantes, portanto, está em concorrência direta com outros prestadores de serviços da área.

2.3.2 Modelo aberto de prestação de serviços

Um dos desafios para a oferta de banda larga do provedor de rede de infraestrutura é tornar a rede atraente para agências governamentais, investidores financeiros e outras instituições que possam trazer financiamento para construir a rede. Uma das maneiras de fazer isso é garantir que a rede, uma vez construída, seja capaz de atrair provedores de serviços; oferecer serviços atraentes para empresas e consumidores; garantir taxas de absorção; criar fluxos de receita; e tornar a rede financeiramente sustentável. Os nós de acesso podem ajudar com isso, permitindo um modelo de entrega de acesso aberto.

Com uma abordagem de acesso aberto, várias partes operam na mesma rede física. O provedor de rede de infraestrutura possui os ativos de rede; um operador dedicado o executa e vários provedores de serviços o alugam para fornecer seus serviços. Desta forma, o provedor de rede de infraestrutura obtém um rico conjunto de serviços e conteúdo, e as redes se tornam ativos dignos de investimento.

Implementação de uma arquitetura de prestação de serviços de acesso aberto oferece às comunidades, usuários e serviços públicos vários benefícios atraentes:

- A rede suporta qualquer tipo de prestadores de serviços complementares ou concorrentes que ofereçam todos os serviços imagináveis.
- Vários provedores de serviços podem usar o mesmo ativo de rede e competir por assinantes.
- Não há ônus operacional para os administradores de serviços públicos porque as atividades de manutenção e gerenciamento de rede são realizadas por operadores de rede qualificados.
- Os usuários não estão presos a nenhum contrato específico e podem escolher livremente entre todas as ofertas de serviços.

Conforme ilustrado na Figura 6, vários prestadores de serviços usarão a conectividade fornecida pela operadora de rede. Os provedores podem ser:

- Provedores de serviços de Internet
- Provedores de serviços de eGovernment
- Provedores de serviços comerciais
- Provedores de serviços de aplicativos (por exemplo, Netflix e Amazon)
- Provedores de serviços de Internet das Coisas (IoT) (por exemplo, segurança doméstica, automação).

Os assinantes podem escolher o que querem sem serem limitados pela oferta de um único provedor. Ao adotar essa abordagem, as comunidades podem desfrutar dos melhores serviços a preços mais competitivos.

Para que um modelo de negócios de acesso aberto funcione, a arquitetura de rede precisa permitir conectividade que suporte um espectro completo de provedores de serviços, entrega transparente e imparcial de todos os serviços, garantias de nível de desempenho e flexibilidade de implantação, com baixo TCO. Novas soluções, como as Redes de Acesso Definido por Software (SDAN), permitem alcançar esses objetivos com mais eficiência.

Domínio do provedor de serviços (interno)

Domínio do provedor de rede

Domínio do provedor de serviços
(aplicativo e rede)

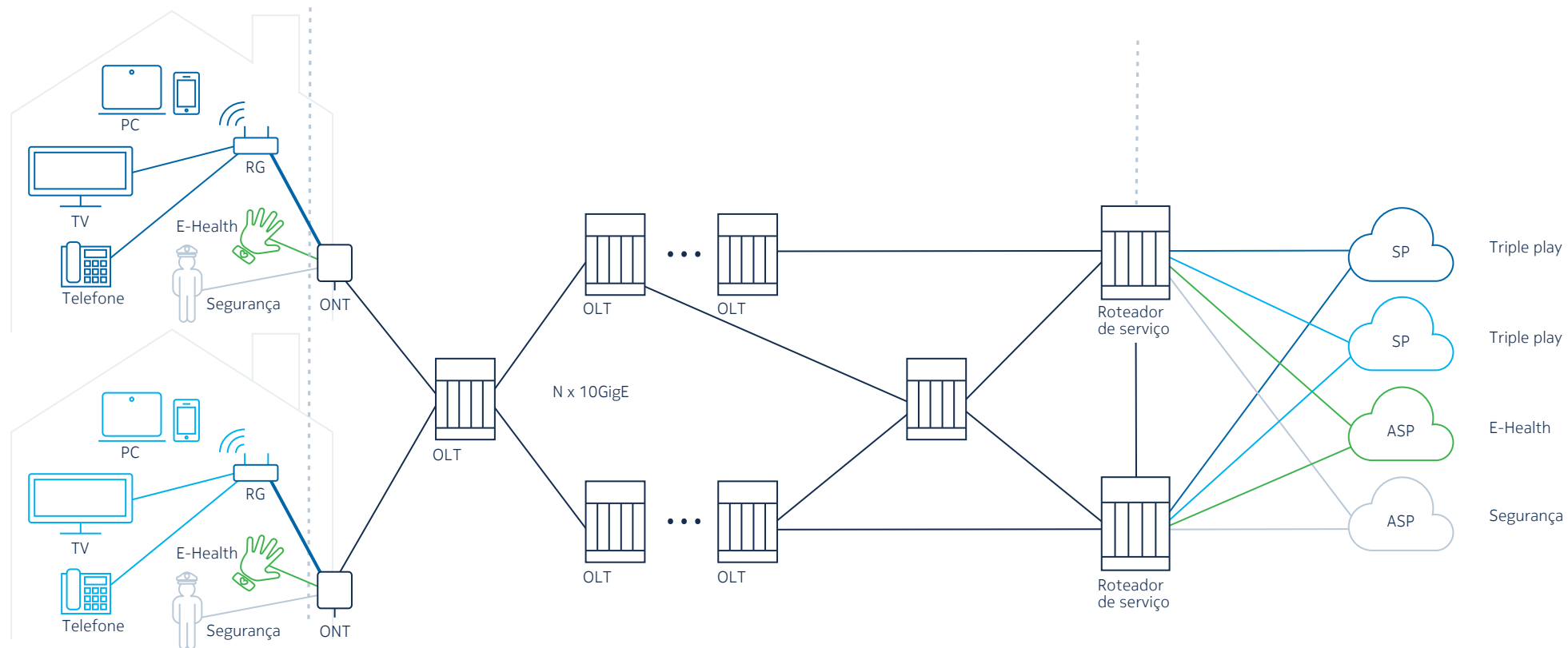


Figura 7. Modelo de entrega de acesso aberto

2.4 SDAN

A SDAN permite que os operadores virtualizem funções de rede de acesso selecionadas e as executem a partir da nuvem, em hardware de uso geral. Isso permite que eles simplifiquem as operações, ganhem flexibilidade e obtenham a rede que pode ser mais automatizada e facilmente reconfigurada em tempo real.

- A Virtualização de Funções de Rede (NFV) é um conceito que virtualiza e centraliza as funções dos nós de rede na nuvem.
- A Rede Definida por Software (SDN) é uma abordagem de gerenciamento de rede que fornece controle automatizado e inteligente sobre nós e outros ativos na rede.

Definir o comportamento da rede a partir da nuvem permite que os operadores acessem dados em qualquer lugar da rede e, em seguida, executem algoritmos e análises, resultando em uma rede programável e automatizada. Também trará interfaces e padrões abertos para integrar tecnologia cruzada, sistemas cruzados e ambientes entre fornecedores.

A desagregação de hardware e software em módulos independentes dá às operadoras mais opções de engenharia para evoluir a rede de acesso. Isso permite que eles reajam às mudanças nas demandas ou tendências de uso, aumentem o desempenho da rede e minimizem o impacto do serviço durante as atualizações de software ou substituições de equipamentos.

A SDAN apresenta muitos benefícios concretos: fatiamento de rede, operações simplificadas, ativação zero-touch, solução de problemas, etc.

O fatiamento de rede está criando muita tração, porque abre a rede para novos aplicativos ou novos usuários. O fatiamento permite que os operadores particionem sua rede em várias fatias. Cada fatia pode ser atribuída a um “tenant” ou “usuário” diferente. Esses tenants podem ser diferentes divisões dentro de um provedor de serviços (por exemplo, banda larga residencial, banda larga empresarial, transporte móvel). Mas também podem ser prestadores de serviços diferentes. Dentro de uma fatia, cada tenant tem controle total sobre os recursos de rede atribuídos (sua própria fatia), dando-lhes a liberdade de definir os parâmetros de rede independentemente de outros tenants.

e smartphones agora são comuns, todos conectados à rede doméstica e funcionando como uma adição perfeita a TVs e PCs para IPTV ou ofertas de vídeo over-the-top.

Uma infinidade de dispositivos e serviços combinados com a demanda por velocidades de gigabit significa que a rede doméstica se tornou mais complexa e sofisticada ao longo dos anos. Isso representa alguns desafios para usuários e provedores de serviços.

Existem dois tipos de equipamentos implantados dentro de casa em uma rede FTTH.

- O **Terminal de Rede Óptica** (ONT) encerra a conexão de fibra da planta externa
- O **Gateway Residencial** (RGW) fornece conectividade de rede doméstica e suporte a serviços (conectividade Wi-Fi, Ethernet e USB, segurança, armazenamento de mídia, etc.).

A integração de tecnologias de rede residencial no RGW elimina a complexidade para o usuário. E com soluções escaláveis de atendimento ao cliente, os provedores de serviços podem acessar remotamente o RGW para manter a rede residencial atualizada e solucionar rapidamente os problemas quando surgirem.

A última geração de RGW inclui novas tecnologias sem fio, como Zigbee e Z-Wave, usadas para conectar uma ampla gama de dispositivos IoT.

Também é possível combinar a funcionalidade ONT e RGW em um único equipamento. A abordagem integrada traz as vantagens de ter menos “caixas”, menos cabeamento e um TCO mais baixo. Uma abordagem de duas caixas permite que o provedor de serviços ou assinante conecte seus próprios roteadores e faça atualizações independentemente do ONT. Ambas as abordagens separadas e integradas são vistas no mercado. A decisão de implantar uma solução integrada ou de duas caixas depende do modelo de implantação e das atualizações futuras.

A conexão final — da rua para a casa, unidade multi-habitação, bloco de escritórios ou outro edifício — e o cabeamento dentro das instalações podem ser caros e ligados a muitas dificuldades, tais como:

- A vontade do proprietário do edifício de dar acesso aos engenheiros de instalação (devido, por exemplo, ao medo de possíveis danos ao imóvel)
- A disponibilidade de planos de construção
- A necessidade de o assinante estar presente durante a instalação.

Para implantar o cabeamento interno, o provedor de rede deve fazer um acordo legal com o proprietário do edifício, incluindo a especificação das propriedades, responsabilidades e questões de manutenção. Este tipo de acordo não só facilitará o trabalho dos fornecedores de rede, mas também ajudará a convencer o proprietário do edifício de que é seguro abrir o edifício para novas instalações de infraestrutura.

Um método alternativo para a conectividade do usuário seria encerrar a conexão de fibra no subsolo do edifício e reutilizar a infraestrutura de cabo interna existente (as linhas de cobre usadas para serviços de voz de telefonia antiga (POTS)). Essa abordagem é mais rápida, menos dispendiosa e, ao mesmo tempo, ainda permite altas velocidades de banda larga. Novos avanços na tecnologia nos últimos anos, como o G.fast, permitem velocidades semelhantes a fibras em alças de cabo de cobre muito curtas.

3

Construção de Rede

A estratégia de construção de rede precisa garantir a implementação correta e econômica pela primeira vez e, ao mesmo tempo, fornecer uma base sólida para uma evolução eficiente da rede. A construção da rede não é apenas sobre execução e obras civis. A construção bem-sucedida requer gerenciamento de projetos especializado para garantir a sequência adequada das tarefas, envolver as partes certas, identificar os recursos humanos necessários e assim por diante.

3.1 Gerenciamento de projetos

O gerenciamento de projetos apoia a entrega oportuna e eficiente do programa de ponta a ponta e o gerenciamento de entregas de várias partes, incluindo contratados e fornecedores terceirizados. Um componente importante é uma estrutura de governança para garantir a comunicação e o alinhamento frequentes entre as várias partes envolvidas no programa.

O gerenciamento de projetos deve considerar o seguinte:

- O **planejamento da organização** identifica as partes envolvidas e descreve funções, responsabilidades e interações claras entre o proprietário do projeto, fornecedores e outras partes
- O **planejamento de recursos** precisa incluir recursos humanos ideais para diferentes fases do projeto e gerenciar fluxos de “pico e vale” e mudanças imediatas

- O **plano de gerenciamento do projeto** inclui planejamento detalhado para o fluxo de trabalho, mitigação de riscos, configuração, mudança e gerenciamento de qualidade
- A **governança do programa** garante a comunicação entre várias partes, orquestra tarefas paralelas e mantém registros e relatórios
- Um **cronograma** registra e descreve os portões e marcos significativos do programa
- Uma estrutura de **métricas e indicadores-chave de desempenho** (KPI) permite medir o desempenho das entregas de serviços.

3.2 Planta externa (OSP) e obras civis

A implantação de uma rede de banda larga é um empreendimento significativo, com extensos requisitos de engenharia civil e construção necessários para instalar os novos cabos de fibra óptica e infraestrutura passiva e para conectar fisicamente cada casa e edifício à nova rede.

O backbone de fibra óptica OSP em grande escala e as implantações de FTTH podem ser muito desafiadoras, pois são extremamente complexas, o custo é considerável, o acesso a

edifícios e residências é complicado,

é difícil de encontrar mão de obra qualificada, as pressões competitivas do time-to-market são grandes e há riscos financeiros, legais e técnicos.

Empresas terceirizadas experientes podem ajudar as concessionárias projetando e construindo a infraestrutura física para as rotas de backbone de fibra óptica OSP e redes de acesso FTTH. Sua experiência e conhecimento anteriores garantem que os projetos de OSP sejam otimizados e que os projetos de implantação sejam implementados sem problemas, de acordo com as especificações técnicas e restrições de cronograma e orçamento, reduzindo os intervalos de implantação, custos, complexidade e riscos.

Um serviço OSP forneceria normalmente os seguintes benefícios:

- Processo de licenciamento para a construção da planta
- Criação da infraestrutura passiva de fibra ótica
- Mitigação do risco financeiro associado à implantação da infraestrutura de OSP
- Criação de um design de OSP otimizado a partir de modelos de OSP confiáveis e baseados em pesquisas
- Gerenciamento profissional de execução de projetos de escopo completo por uma equipe de especialistas com histórico comprovado.

3.3 Arquitetura OSP

Uma arquitetura PON típica envolve:

- Seção do cabo do alimentador entre o Quadro de Distribuição Óptica (ODF) localizado dentro do escritório central e o Centro de Distribuição de Fibra (FDH), incluindo a infraestrutura do sistema de dutos relacionado
- Seção do cabo de distribuição entre o FDH, com ou sem divisor, até o Ponto de Distribuição de Fibra (FDP, Fiber Distribution Point), que é o ponto de conexão dos cabos de queda às instalações dos assinantes
- FDP em diferentes locais da Rede do Alimentador de Distribuição. O FDP apropriado depende do edifício comercial ou residencial específico a ser atendido
- O assinante cai do FDP para as instalações do assinante ou, de um modo mais geral, até a Tomada de Terminação Óptica (OTO) onde o ONT será instalado e conectado. No caso de unidades multi-habitação, a rede de queda termina na Caixa de Distribuição Predial (BDB).

O GPON é uma tecnologia muito flexível que suporta uma divisão de até 1:128 e se estende por 20-30 km. A arquitetura PON pode variar dependendo dos requisitos de largura de banda, plano de implantação, taxa de ocupação, se é uma aplicação overbuild ou greenfield e pontos de custo para mão de obra e material.

Existem duas arquiteturas PON primárias: os modelos de divisão centralizada e em cascata (ou distribuída).



Figura 7. Arquitetura da PON dividida centralizada

A principal vantagem de uma arquitetura dividida centralizada é a flexibilidade. A malha do divisor permite o patch da saída do divisor para qualquer assinante na rede de distribuição. Uma arquitetura de divisão centralizada também fornece operações de rede mais fáceis.

Uma arquitetura distribuída ou em cascata é tipicamente usada para reduzir a quantidade de fibra necessária na parte de distribuição da rede. No entanto, o custo de mão de obra para enterrar e instalar o novo cabo é aproximadamente o mesmo, independentemente do tamanho dos cabos. Por esse motivo, uma arquitetura em cascata não proporciona economias de custo significativas em relação a uma arquitetura centralizada na rede de distribuição..

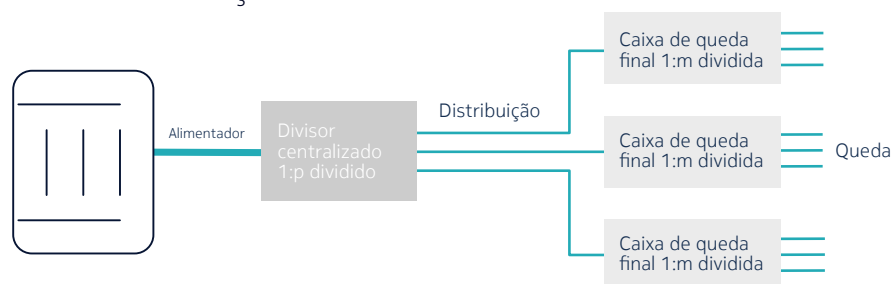


Figura 8. Arquitetura da PON dividida em cascata ou distribuída

3.4 Conceito de divisão

A Figura 9 mostra o conceito de divisão para várias demandas diferentes por edifício. A demanda por edifício é determinada como parte do escopo de engenharia e projeto. O objetivo é garantir a alta utilização de portas de equipamentos para otimizar os custos e, ao mesmo tempo, acomodar divisores para demanda de longo prazo.

Para o melhor equilíbrio entre a flexibilidade e o número de fibras na rede de distribuição, os divisores podem ser localizados em gabinetes FDH, bem como em grandes edifícios..

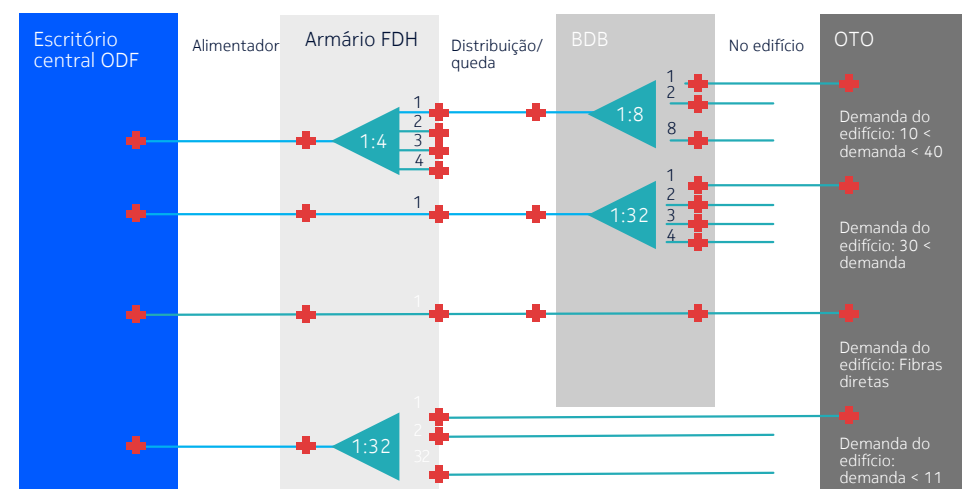


Figura 9. Arquitetura OSP e conceito de divisão

3.5 Sinergias

Cavar as ruas para colocar fibra para a implantação de serviços gigabit pode ser um fardo para os moradores e empresas de serviços públicos, pois afeta a acessibilidade de casas, lojas e escritórios e pode deteriorar a estética do pavimento e do mobiliário urbano. Quando um projeto Gigabit é iniciado, pode haver uma oportunidade de coordenar atividades de escavação e manutenção com diferentes serviços públicos, como esgoto, gás e eletricidade, ou trabalhar na infraestrutura da rua.

A coordenação a médio e longo prazo das atividades de escavação pode ser apoiada por um ponto central de coordenação, fazendo uso de ferramentas de planejamento e sistemas de informação geográfica (SIG). Mesmo em áreas onde as casas não serão imediatamente conectadas a serviços gigabit, os dutos podem ser colocados em conjunto com outras atividades de escavação para que as fibras possam ser facilmente instaladas em um estágio posterior.

3.6 Documentação

Ao planejar a construção de uma rede FTTH, em um determinado momento, haverá a necessidade de dados GIS sobre a área: informações sobre a localização dos pontos de demanda (edifícios, antenas, etc.) e ruas. Esses dados GIS são normalmente usados para criar um plano de construção para a rede de fibra. Todos os cabos de fibra, dutos, rotas, POP, pontos de distribuição e assim por diante, são documentados em uma rede GIS detalhada. Toda a documentação e registros coletados na fase de construção precisam ser consolidados e centralizados para apoiar o trabalho subsequente na rede (manutenção, reparo, atualizações futuras).

4

Implantação de equipamentos

A implantação de equipamentos ativos requer metodologias e processos de entrega claros, apoiados por uma organização experiente.

Isso inclui um conjunto de gerentes de programa e projeto, competência central e organizações de entrega econômicas para tarefas de backoffice e parceiros locais para realizar as pesquisas no local e as atividades de instalação.

A implantação de um elemento de rede ativo começa com um levantamento do local e engenharia de equipamentos. Em seguida, os equipamentos e materiais do local são enviados para o local, instalados e comissionados. Depois de estar em funcionamento e conectado ao sistema de gerenciamento de rede, ele é totalmente configurado e testado quanto ao funcionamento adequado. Após o elemento de rede ter sido testado com sucesso, ele será aceito e entregue ao operador da rede.

4.1 Instalação e comissionamento

Uma pesquisa no local abrange a inspeção visual da localização do equipamento, o cálculo dos comprimentos dos cabos e dos pontos de demarcação, a revisão da documentação e a coleta de outras informações relevantes necessárias para uma instalação bem-sucedida. O relatório de levantamento do local é usado pela equipe de engenharia como entrada para criar um pacote de instalação específico do local, que inclui tarefas de instalação,

locais de rack/prateleira/painel, listas de passagem de cabos e outros dados. O relatório de pesquisa também é usado para determinar e solicitar materiais relacionados à instalação (IRM) específicos do local necessários para o projeto. O IRM pode incluir racks, hardware de montagem, cabos, painéis, duto de fibra e outros itens.

Uma equipe de instalação qualificada executa as tarefas necessárias de montagem, cabeamento e teste. As tarefas específicas para qualquer instalação dependem do equipamento a ser instalado, da localização e configuração do local e de outros acordos.

As tarefas típicas podem incluir:

- Instalar equipamentos específicos do produto e do local, como racks, armários, prateleiras, cartões, cabos de alimentação e aterramento, fibras, painéis de fibra, painéis de fusíveis e outros itens
- Realizar testes de inicialização das prateleiras; verificar as conexões de cabos e a rotulagem de equipamentos e cabos de acordo com os requisitos e as melhores práticas do proprietário da rede

- Realizar a aceitação da instalação do equipamento
- Comissionamento para garantir cargas de software corretas, que o equipamento seja reconhecido pelo software de gerenciamento de rede e prontidão para integração de rede.

4.2 Integração

Outro grande desafio reside em garantir que elementos de rede díspares (por exemplo, OLTs e ONTs para FTTH) trabalhem em conjunto e também com outras redes externas.

A integração de rede é sobre a integração de “grupos lógicos” de elementos de rede semelhantes em uma rede ativa. Um grupo lógico requer um nível de teste para cada elemento de rede (integração de elementos de rede) dentro desse grupo..

A integração de rede é feita pelo(a):

- Planejamento do grupo lógico de elementos
- Preparação de um plano de teste geral
- Execução repetidamente da integração de elementos de rede até que o número acordado de elementos individuais seja concluído
- Execução do plano de teste de integração de rede acordado sobre o grupo lógico de elementos (ou um subconjunto acordado do grupo)
- Obtenção da aceitação e aprovação do proprietário da rede para o grupo lógico de elementos..

Os serviços de **Integração de elementos de rede** configuram e integram elementos individuais na rede e verificam se eles estão totalmente funcionais e prontos para o serviço.

As tarefas de integração de elementos de rede são baseadas nas necessidades do proprietário de uma rede e podem variar desde um conjunto básico de tarefas funcionais até a integração total..

- As tarefas básicas incluem confirmação da configuração do equipamento, conectividade com a rede de agregação/ transporte, transmissão dos dados adequados para a interface de uplink, funcionalidade do mecanismo de alarme
- Tarefas adicionais incluem teste de link de alta velocidade, teste de redundância, teste de sincronização e alarme adicional, teste de porta e configuração de serviços como IPTV, SIP, TDM Voice ou TV a cabo..

4.3 Conexão com o mundo IP

As redes de acesso de banda larga de última milha são apenas uma parte do quadro geral. Quando os usuários procuram acessar conteúdo e serviços remotamente pela rede, eles podem precisar alcançar servidores e locais no mundo exterior.

Isso é fornecido por interconexões com roteadores IP em redes principais (redes de provedores de serviços). Os principais elementos deste modelo de ponta a ponta são a rede de acesso de banda larga, a interconexão entre o OLT e o roteador IP e o provedor de serviços de Internet (rede principal IP/MPLS).

A Figura 10 mostra a infraestrutura de rede de ponta a ponta, incluindo os elementos acima mencionados em conjunto com uma rede de transporte óptico.

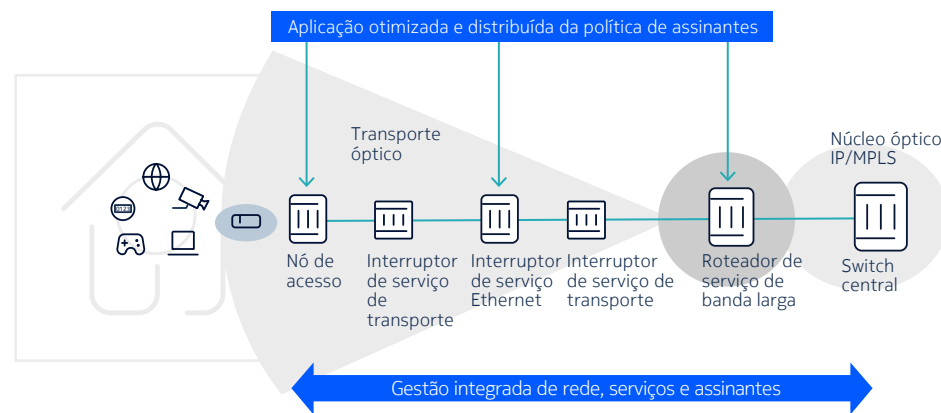


Figura 10. Arquitetura de ponta a ponta para rede de banda larga fixa

5

Operações da rede

Gerenciar com sucesso os altos e baixos das operações diárias é o que constitui a espinha dorsal de qualquer negócio. Também é essencial para uma concessionária gerenciar sua rede de banda larga após a rede ser planejada, construída e conectada ao mundo exterior.

Esta gestão diária das operações de rede garante:

- Tempo de colocação no mercado mais rápido
- Maior retorno sobre o investimento
- Prevenção e gestão de riscos
- Garantia de qualidade.

O utilitário pode lidar com as atividades de operações de rede por conta própria ou pode pedir a um parceiro para apoiar sua rede e todas as atividades diárias por um período de tempo acordado.

As operações de rede comuns suportadas pelos provedores de rede são provisionamento, manutenção e assistência operacional.

5.1 Provisionamento

O provisionamento é a tarefa de preparar e equipar a rede para fornecer novos serviços aos clientes. Ele inclui o seguinte:

- **Provisionamento de serviços** para atribuir e ativar serviços, implementar alterações de configuração de serviços relacionadas (subjacentes) e manter registros para garantir que sejam mantidos atualizados. As alterações de configuração incluem alterações no software (por exemplo, adição de novos serviços, alteração de parâmetros) e implementação de atualizações de software
- O **Provisionamento de rede** faz alterações na configuração da rede e mantém registros de rede para garantir que sejam mantidos atualizados. As alterações de configuração de rede incluem alterações no software (por exemplo, adição de novas rotas, alteração de parâmetros) e implementação de atualizações de software
- O **gerenciamento de assinantes** gerencia as interações do usuário final (assinante), incluindo o helpdesk, a manutenção de registros e o faturamento.

5.2 Manutenção

A manutenção preventiva e reativa são considerações críticas para operar uma rede, a fim de maximizar o tempo de atividade da rede e a qualidade do serviço. O utilitário pode lidar com isso sozinho ou pode pedir a um parceiro (como a Nokia) para apoiar suas atividades de manutenção.

A seguir estão três serviços típicos de manutenção:

- O **suporte técnico** fornece acesso remoto a engenheiros experientes para perguntas relacionadas ao produto, assistência na solução de problemas, procedimentos de diagnóstico e correções de software para restaurar e resolver rapidamente problemas de rede
- Os **serviços de reparo e troca** fornecem reparo ou substituição de equipamentos e peças defeituosos. Se os componentes de rede vierem de diferentes fornecedores de equipamentos, cada um pode oferecer serviços de reparo e troca. Alguns fornecedores e empresas de manutenção independentes podem oferecer suporte a equipamentos de vários fornecedores, simplificando o inventário de peças sobressalentes de logística e manutenção
- Os **serviços de manutenção de campo** fornecem acesso a técnicos experientes no local para realizar a substituição de equipamentos defeituosos ou outras atividades de manutenção direcionadas para restaurar e manter a operação ideal do equipamento.

5.3 Assistência operacional

A assistência operacional pode ser fornecida para apoiar e treinar a equipe de um operador de rede. Isso é especialmente importante em redes de banda larga de serviços públicos, onde os recursos experientes podem ser limitados, mas também são aplicáveis a provedores de serviços estabelecidos.

Existem duas etapas principais:

1. **Assistência operacional.** Fornecer especialistas no assunto de operações para apoiar e treinar equipes de vigilância, gerenciamento de falhas e gerenciamento de desempenho de rede usando suas próprias instalações, ferramentas, plataformas e processos, além de fornecer serviços de benchmarking de operações
2. **Transição de volta para o cliente.** Desenvolver e executar um plano de transição para migrar o conhecimento, processos, metodologias e atividades de tecnologia.
Um plano de transição deve ser projetado e executado para mitigar os riscos na gestão operacional da nova rede.

Descubra como acelerar em direção ao futuro Gigabit com a Nokia.

NOKIA

CID: 213783

Na Nokia, criamos tecnologia que ajuda o mundo a agir em conjunto.

Por meio de redes B2B que sentem, pensam e agem, possibilitamos que nossos clientes, parceiros e inovadores em tecnologia criem os serviços e aplicativos digitais do futuro.

Ao sermos pioneiros no futuro em que as redes se encontram com a nuvem, estamos ajudando a realizar todo o potencial do digital em todos os setores.

Nokia é uma marca registrada da Nokia Corporation. Outros nomes de produtos e empresas aqui mencionados podem ser marcas comerciais ou nomes comerciais de seus respectivos proprietários.