

Comunicação de Dados

Prof. Macêdo Firmino

Aula 13

Introdução a Redes FTTx

“Não há problema que não possa ser solucionado pela paciência.” (Chico Xavier)

O que Aprenderemos?

- Compreender o conceito, vantagens, desvantagens e aplicações de redes FTTx;
- Entender as arquiteturas PON, GPON, XG-PON e XGS-PON;
- Identificar os principais equipamentos de uma rede óptica.



Introdução

Historicamente, as redes de acesso (responsáveis por conectar o usuário final à rede da operadora) foram baseadas em cabos de par metálico, inicialmente utilizados para serviços de telefonia. Com o avanço das demandas por transmissão de dados, esses meios passaram a ser adaptados para o acesso à internet por meio de tecnologias como ADSL e VDSL. Posteriormente, a adoção de cabos coaxiais em arquiteturas HFC (Hybrid Fiber-Coaxial) possibilitou o aumento das taxas de transmissão e a oferta de serviços multimídia.

As arquiteturas FTTx surgiram, portanto, como uma evolução natural das redes tradicionais, promovendo a substituição dos cabos metálicos por fibra óptica, o que permitiu maiores capacidades de transmissão, maior confiabilidade e melhor qualidade de serviço.



São vantagens das redes FTTx: alta capacidade de transmissão, maior estabilidade e confiabilidade, baixa latência, maior alcance e imunidade a interferências eletromagnéticas.

São desvantagens das redes FTTx: elevado investimento inicial e implantação complexa.



O termo FTTx refere-se a uma família de arquiteturas de acesso em fibra óptica, nas quais a letra “x” indica o ponto onde a fibra termina. Entre as principais variações de FTTx, destacam-se:

- FTTH (*Fiber to the Home*): A fibra óptica vai diretamente até a residência do usuário.
- FTTB (*Fiber to the Building/Business*): A fibra chega até um edifício ou empresa, e a distribuição interna é feita por cabos metálicos (Ethernet ou coaxial).
- FTTN/FTTC (*Fiber to the Node*) : A fibra vai até um nó (armário de telecomunicações) próximo ao usuário, e o restante do caminho é feito por cabos metálicos, como par trançado (DSL) ou coaxial.



FTTx

ISP



FTTN



FTTC



FTTB



FTTH

>1000ft (300m)

<1000ft (300m)

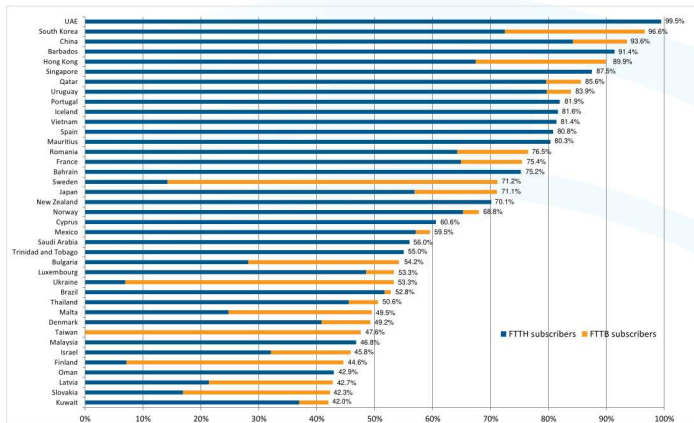
Fiber Optic Cables

Copper Cables



INSTITUTO FEDERAL DE
EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
RIO GRANDE DO NORTE

Global Ranking* - FTTH/B Markets – Countries with more than 40% penetration



Penetration rate - September 2024
(Subscribers/Households)



With thanks to IDATE

(*Study excludes Russia and Belarus)

Full fibre for a digital and sustainable Europe



FTTH (*Fiber to the Home*) é uma tecnologia de rede de telecomunicações que utiliza cabos de fibra óptica para levar sinal de internet, TV e telefone diretamente até a residência do usuário. Ela proporciona maior largura de banda, menor latência e maior confiabilidade na conexão de internet. O FTTH é considerado a solução mais avançada para acesso à banda larga, sendo ideal para suportar aplicações que demandam alta largura de banda, como streaming de vídeo em 4K, jogos online e IoT (Internet das Coisas).



As duas principais arquiteturas de rede FTTH são:

- Redes Óticas Ativas (AONs): utiliza dispositivos eletrônicos ativos (necessitam de energia elétrica para funcionar) em cada ponto de conexão e faz uso de amplificadores ao longo do caminho para superar perdas de sinal.
- Redes Óticas Passivas (PONs): é uma rede óptica que não há componentes eletrônicos ativos entre o provedor de serviços e o usuário final, reduzindo custos e aumentando a confiabilidade. É a mais utilizada e a que iremos focar na aula.



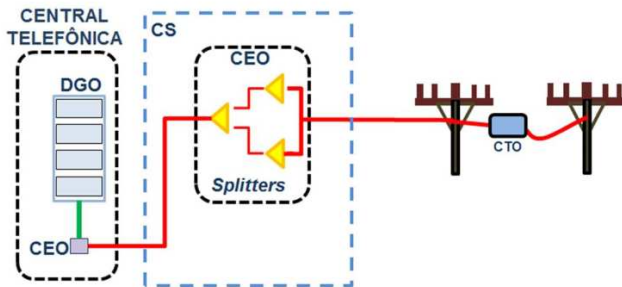
Redes Ópticas Passivas (PON)

As redes ópticas passivas (PON) são redes ponto-multiponto, normalmente baseada no uso de divisão de comprimentos de onda (WDM) e transmissão bidirecional em fibra óptica. Atualmente, com velocidade de até 50 Gbps. Redes PON podem cobrir distâncias de até 20 km sem necessidade de repetidores.

A principal vantagem da arquitetura PON está na redução dos custos de implantação e de manutenção, uma vez que os elementos de rede, responsáveis pela distribuição do sinal, são passivos, ou seja, não requerem alimentação elétrica para funcionar. Para aplicação em PON, as fibras ópticas utilizadas no projeto são, normalmente, do tipo monomodo.

Redes Ópticas Passivas (PON) – Componentes

Os elementos que compõem uma PON são: Central de Telecomunicações, OLT (Terminal de linha óptica), DGO (Distribuidor Geral Óptico), o CEO (Conjunto de Emenda Óptica), o Splitter (divisor óptico), a CTO (Caixa de Terminação Óptica) e ONT (Terminal de Rede Óptica).



Central de Telecomunicações

A Central de Telecomunicações é o local no qual ficam instalados os equipamentos da rede PON no provedor. É o local onde realiza a interface entre os equipamentos de transmissão do provedor com os clientes e com a rede de outros provedores (telefonia, televisão e Internet). Lá estão os equipamentos o OLT (Terminal de Linha Óptica) e o DGO (Distribuidor Geral Óptico).



Terminal de linha óptica – OLT

O terminal de linha óptica (OLT) é o equipamento responsável por controlar, gerenciar e distribuir os serviços de telecomunicações para os usuários finais. Entre suas funcionalidades estão: conversão dos sinais de óptico para elétrico e vice-versa, controle de transmissão bidirecional, multiplexação e demultiplexação, conexão cruzada de sinais e serviços, funções de operação, administração, manutenção e conversão de interfaces na rede passiva.



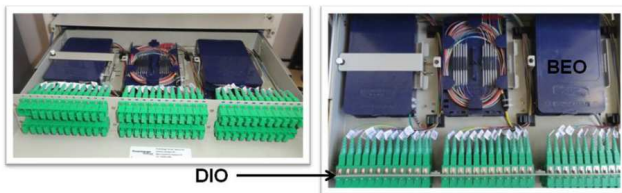
Terminal de linha óptica – OLT

No sentido do fluxo de dados em direção ao usuário (canal de downstream), o OLT é responsável pela transmissão do sinal óptico que será distribuído para os diversos usuários pelos divisores ópticos passivos, fornecendo serviços de voz, dados e vídeo. O OLT faz uso de um sistema de chaves de criptografia assimétrica para garantir a confidencialidade dos dados.



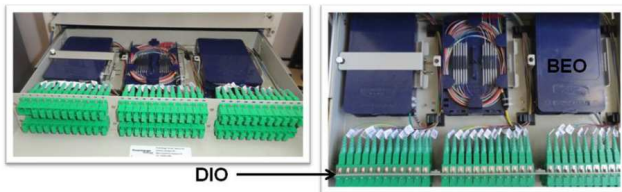
Distribuidor Geral Óptico (DGO)

O DGO atua como um ponto de concentração para as conexões ópticas, e é responsável por realizar o enlace óptico da OLT para as diversas unidades do assinante (ONTs) localizadas nos domicílios. O DGO é projetado para facilitar operações de manutenção, reparo e atualizações na rede, permitindo intervenções específicas sem afetar toda a rede. Ele ainda facilita a expansão da rede, permitindo a adição de novos assinantes ou a incorporação de mais capacidade à medida que a demanda aumenta.



Distribuidor Geral Óptico (DGO)

O DGO, normalmente tem 1 ou 2 portas de entrada de fibra óptica, que recebem o sinal proveniente da OLT, e pode ter 4, 8, 16, 32 ou mais portas de saída, dependendo do tipo de divisor óptico embutido e da capacidade da rede.



Conjunto de Emenda Óptica - CEO

O CEO é utilizado para conectar duas extremidades de fibras ópticas, proporcionando a continuidade do sinal óptico ao longo da rede. Em muitos casos, o CEO é utilizado para realizar emendas por fusão. Nesse processo, as extremidades das fibras são fundidas usando uma máquina de fusão óptica. Isso cria uma conexão contínua entre as fibras, minimizando as perdas de sinal.



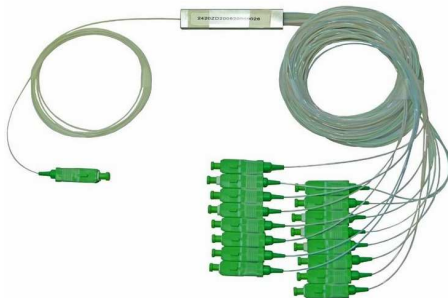
Conjunto de Emenda Óptica - CEO

O CEO também pode ser um ponto de derivação da rede, desta forma, a emenda liga um cabo de entrada a um segundo ou terceiro cabo de saída dividindo a rede em caminhos distintos. Se este CEO estiver na rede subterrânea, ele estará acomodado dentro de CSs (Caixas Subterrâneas). Se estiver na rede aérea, o CEO poderá estar preso ao poste ou na cordoalha.



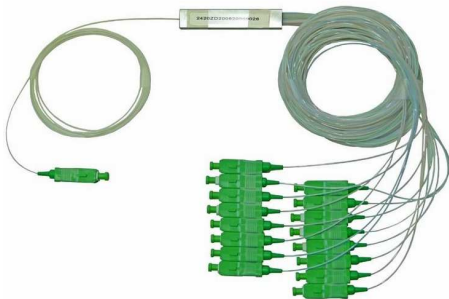
Splitter

O Splitter tem como função dividir o sinal óptico proveniente de uma única fibra (normalmente vinda da OLT - Optical Line Terminal) em múltiplas fibras, permitindo que o mesmo sinal seja distribuído para diferentes assinantes. Normalmente, possui 1 fibra na entrada e 2, 4, 8, 16, 32 ou 64 fibras na saída.



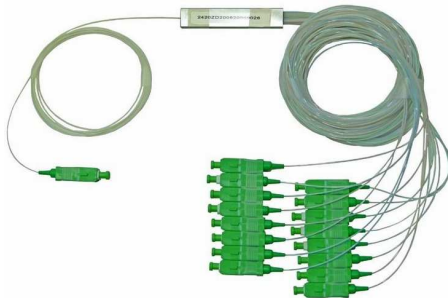
Splitter

Em redes FTTH, o sinal óptico recebido na entrada é dividido de maneira uniforme (no splitter simétrico) ou proporcional (no splitter assimétrico), garantindo que a potência óptica seja distribuída nos caminhos resultantes.



Splitter

O Splitter é bidirecional. No sentido de downstream, o sinal proveniente do OLT é dividido e enviado para todas as portas de saída do splitter; no sentido de upstream, o sinal proveniente do cliente (ONTs) é combinado e transmitido pela rede óptica de volta ao OLT.



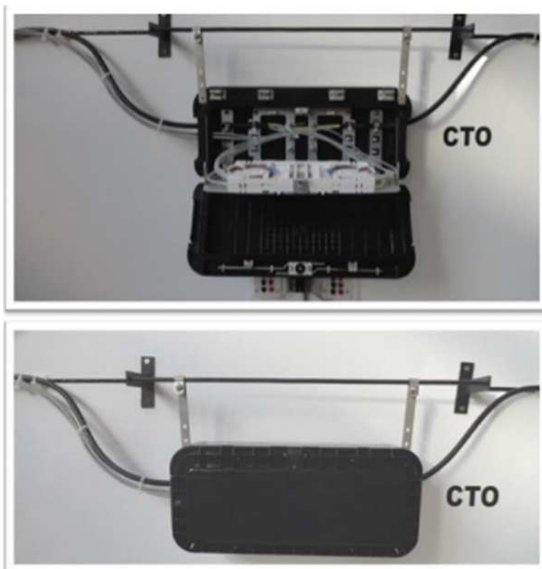
INSTITUTO FEDERAL DE
EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
RIO GRANDE DO NORTE

Caixa de Terminação Óptica – CTO

Depois do sinal óptico sair da OLT, passar pelo DGO, CEO e splitters, o sinal chega próximo ao cliente, chegando ao Caixa de Terminação Óptica (CTO). A partir desta caixa, o cliente será atendido já com um cabo drop de uma única fibra. Ela é fixada diretamente na Cordoalha. O CTO também pode ser usada como um CEO, pois alguns modelos comportam emendas e derivações.

O morador que comprar o serviço terá um cabo drop instalado desde a CTO mais próxima até a ONT de sua casa, da qual fará uso do pacote adquirido da operadora.







INSTITUTO FEDERAL DE
EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
RIO GRANDE DO NORTE

Terminal de Rede Óptica (ONT)

O Terminal de Rede Óptica (ONT) é um equipamento situado junto ao usuário da rede. Ele é responsável pela adequação do sinal proveniente da rede óptica para uso pelos dispositivos, tais como corrente elétrica para telefones IP, computadores, TV e outros. Dependendo das necessidades de comunicação, pode incluir portas Ethernet, portas para telefonia, capacidade de transmissão sem fio, geralmente Wi-Fi, e saída de vídeo, entre outras funcionalidades.



Terminal de Rede Óptica (ONT)



Arquiteturas das Redes PON

As principais arquiteturas das redes PON são:

- EPON (Ethernet Passive Optical Network): é uma arquitetura desenvolvida pelo IEEE especificação 802.3ah, na qual a rede óptica passiva é baseada no padrão Ethernet. Permite distância efetiva de até 20 km para 64 usuários por fibra.
- GPON (Gigabit Passive Optical Network): é baseado no padrão ITU-T G.984 (protocolo proprietário para encapsulamento de dados) especificado para encapsulamento e transporte de pacotes IP. Ele permite distâncias de até 20 km e até 128 usuários por fibra.



Dúvidas



INSTITUTO FEDERAL DE
EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
RIO GRANDE DO NORTE