



CORNING

Aproveitamento Máximo de Redes Óptica com WDM

À medida que os consumidores adquirem cada vez mais dispositivos (telefones celulares, televisões, laptops, etc.), as redes de comunicação que conectam esses dispositivos precisam evoluir para suprir esta crescente demanda. Uma das principais tecnologias que possibilita às operadoras de telecomunicações aumentar a densidade da sua rede e, ao mesmo tempo, utilizar a infraestrutura existente consiste no uso de multiplexadores de divisão de comprimento de onda *wavelength division multiplexers (WDM)*. Estes dispositivos WDM são posicionados nos hardware de fibra óptica que, geralmente, estão localizadas na oficina central, no headend e na planta externa da rede. Conforme as redes continuam a evoluir, as soluções de WDM se tornam fundamentais para maximizar a densidade e a funcionalidade exigidas para as redes modernas de distribuição óptica. Mas como as soluções de WDM funcionam? Semelhante aos prismas que subdividem o espectro de luz visível, os dispositivos WDM combinam ou subdividem comprimentos de onda em uma única fibra, o que permite maximizar a utilização da fibra. O multiplexador (mux) combina esses diferentes comprimentos de onda em uma única fibra. O demultiplexador (demux) separa estes comprimentos de onda antes combinados, em sinais individuais. Portanto, o mux e o demux são usados para transmitir e receber comprimentos de onda entre dispositivos a fim de explorar a gama total de recursos da fibra.

Dispositivo WDM

Comprimentos de onda individuais – carregando diferentes serviços e dados – são combinados ou separados com o uso de um WDM, contém uma série de filtros de filme fino na parte interna (Foto 1).



Foto 1: filtro de filme fino

Esses filtros são ajustados para permitir que bandas específicas de luz (inseridas pela porta comum) atravessem (pela porta inserção/extração) ou sejam refletidas (pela porta de reflexão), como mostrado na **Figura A**. Dispositivos ajustados individualmente podem ser concatenados, criando um sistema que separa (demux) ou combina (mux) vários comprimentos de onda de uma só vez, resultando em um sinal separado em várias frequências ou vários sinais combinados e transmitidos por uma só fibra (**Figura B**).

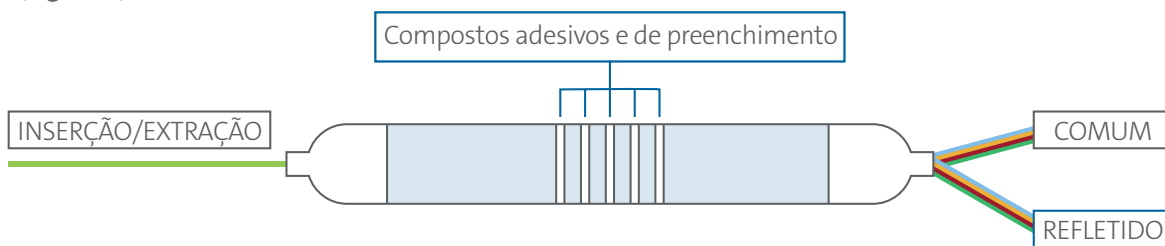


Figura A

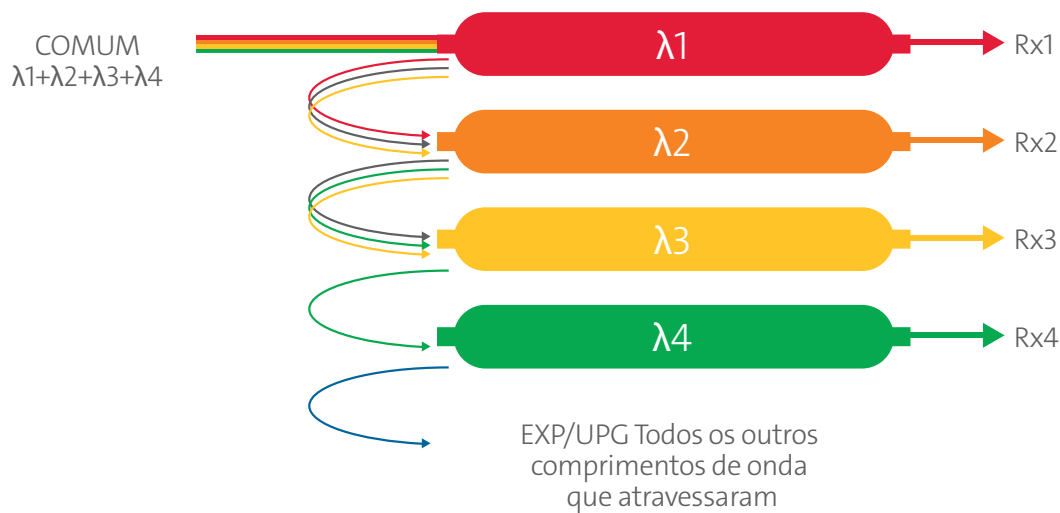


Figura B

Os filtros WDM são posicionados em um dispositivo (dispositivos CWDM e DWDM mostrados na página seguinte). Dependendo do tipo de WDM, pode ser acomodado em cassetes, módulos, bandejas de emenda, etc. Essas diferentes soluções podem ser conectorizadas ou de emenda.

Tipos de WDMs

Para adequar-se à diferentes necessidades das redes das operadoras, vários tipos de WDMs foram desenvolvidos, com destaque para o WDM esparsa (coarse): CWDM e o WDM denso (dense): DWDM. Como mencionado na seção anterior, os filtros são ajustados em bandas para distribuir os serviços às demandas adequadas. Cada tipo de dispositivo WDM opera em uma banda específica. Os CWDMs são dispositivos de canal mais amplo que são úteis para aplicações de curta distância com menos obrigações de canal. Os DWDMs têm larguras de canal mais finas, o que confere mais capacidade com custos eletrônicos mais elevados.

Multiplexação esparsa por divisão de comprimento de onda (CWDM)

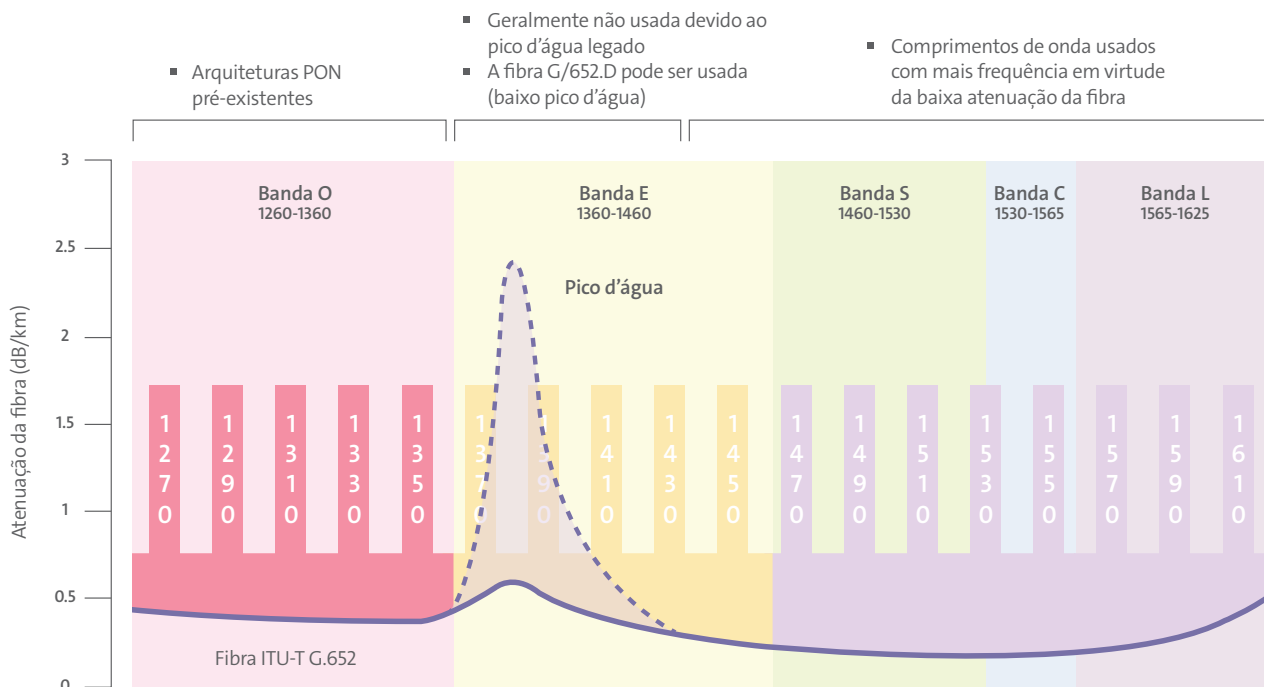
- Os dispositivos CWDM funcionam em qualquer banda (banda O, E, S, C ou L) entre 1.271 nm e 1.611 nm, sendo que as bandas S, C e L são as usadas com mais frequência.
- Espaçamento do canal (definido pelo comprimento de onda):
 - Espaçamento de 20 nm = 18 canais



Fatos sobre CWDM

Nº máximo de comprimentos de onda ativos por fibra	18
Aplicação	Ambientes com restrição de espaço
Distância	Distâncias mais curtas e/ou números reduzidos de canais
Estrutura do comprimento de onda	Distribuído à distância
Sinal de luz	Não amplificado
Custo do ativo eletrônico	\$
Capacidade de transporte	Até 18 canais de 1.271 nm a 1.611 nm com espaçamento de canal de 20 nm
Espectro	Seções maiores
Lasers	Lasers não resfriados em virtude do espaçamento maior do canal

Bandas de CWDM



Multiplexação densa por divisão de comprimento de onda (DWDM)

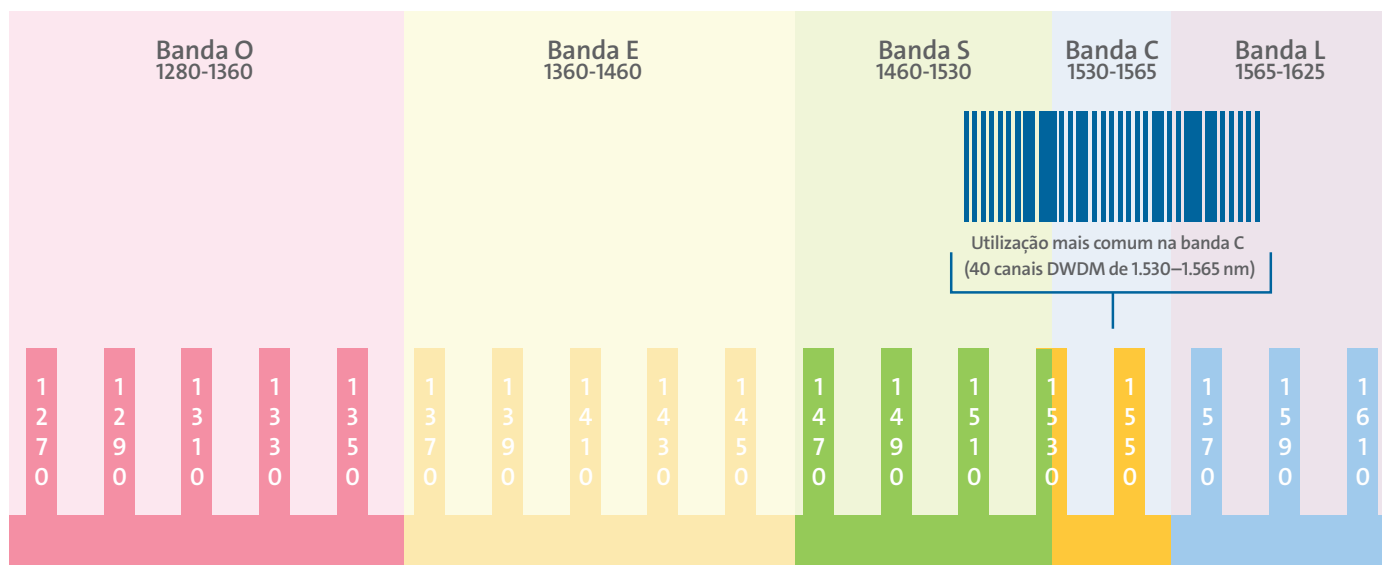
- Os dispositivos DWDM são definidos para funcionar nas bandas C e L, entre 1.531 nm e 1.611 nm
- Espaçamento do canal (definido pelo comprimento de onda e pela frequência):
 - 200 GHz = espaçamento de 1,6 nm = 40 canais
 - 100 GHz = espaçamento de 0,8 nm = 80 canais
 - 50 GHz = espaçamento de 0,4 nm = 160 canais



Fatos sobre DWDM

Nº máximo de comprimentos de onda ativos por fibra	160
Aplicação	Redes de alta densidade Sem restrições de espaço
Distância	Longa distância e/ou alto número de canais
Estrutura do comprimento de onda	Fortemente agrupado
Sinal de luz	A amplificação pode ser usada (EDFA, banda C)
Custo eletrônico ativo	\$\$\$ - desempenho do laser
Capacidade de transporte	Até 80 canais com espaçamento de 100 GHz e até 160 canais com espaçamento de 50 GHz no espectro da banda C à banda L
Espectro	Seções menores
Lasers	Lasers resfriados em virtude do controle mais forte dos comprimentos de onda

Bandas de DWDM



Otimização da fibra

Em virtude da evolução das redes de comunicação nos últimos 10 anos, uma grande preocupação no atual universo conectado é a exaustão das fibras, na qual as demandas por fibras excedem a quantidade de fibras disponíveis na rede. A tecnologia WDM pode aliviar a exaustão das fibras ao exigir menos fibras para transmitir e receber vários serviços. A **Figura C** demonstra vários sinais sendo transmitidos por várias fibras de um dispositivo a outro. A **Figura D** ilustra como a multiplexação combina vários canais no dispositivo transceptor para transmitir vários sinais por uma só fibra. No dispositivo de recepção, o demultiplexador separa os sinais. Em geral, o uso de WDMs permite aproveitar ainda mais sua rede, utilizando a capacidade não aproveitada da fibra existente, bem como a coexistência de vários serviços através da mesma rede.



Figura C

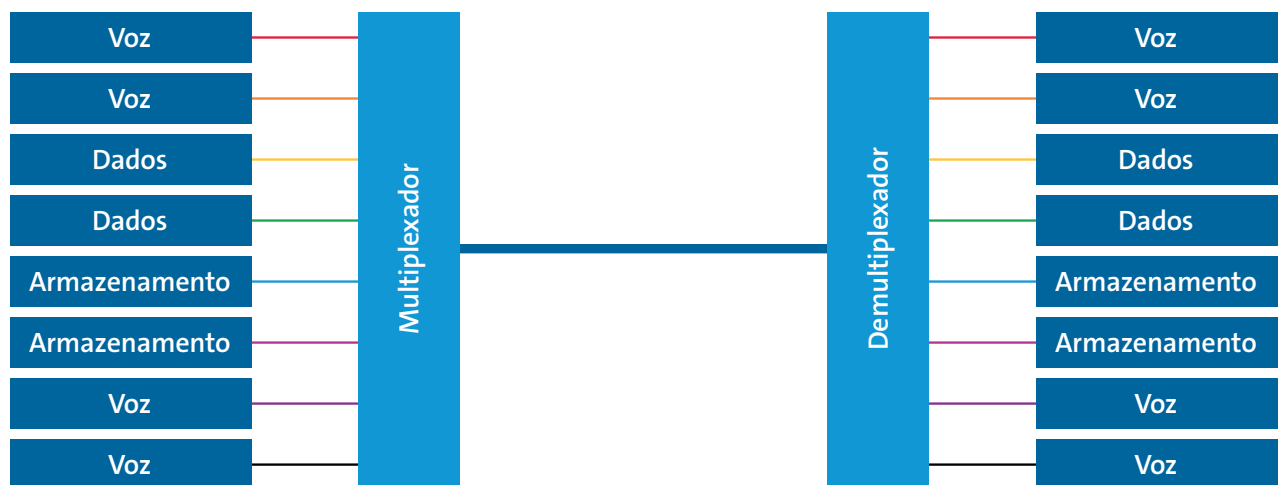


Figura D

WDM no hardware de fibra óptica

Embora os WDMs atuem para otimizar a utilização das fibras existentes, quando posicionados no hardware de fibra óptica, esses dispositivos permitem adotar muitas configurações e funcionalidades para determinar os requisitos da fibra mais à frente na rede. Os mais comuns são as funcionalidades duplas ou individuais, nas quais os serviços e sinais são enviados por duas fibras ou uma fibra, respectivamente. Um dispositivo de função dupla tem recursos de mux e demux por meio da transmissão em duas fibras (**Figura D**). Um dispositivo de função individual tem recursos de mux ou demux por meio da transmissão em uma só fibra (**Figura C**).

Funcionalidade dupla

Como visto na **Figura E**, a funcionalidade dupla utiliza duas fibras para transferir dados para e a partir do usuário final. Uma fibra (no topo da **Figura E**) é usada para a transferência a jusante, enquanto a outra fibra é dedicada aos dados a montante. Com esse método, especificamente neste exemplo, o mesmo comprimento de onda pode ser usado para o tráfego de dados nas duas direções. Sob o ponto de vista do hardware, a **Figura F** mostra que duas portas comuns em extremidades diferentes da rede são usadas para cada direção do tráfego de dados..

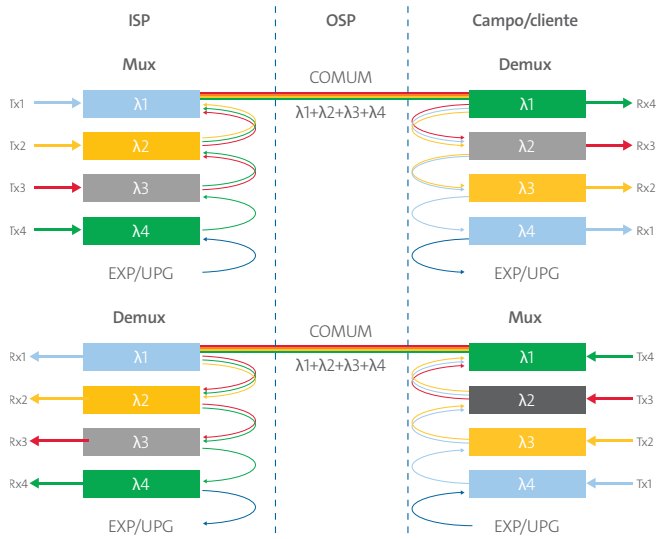


Figura E

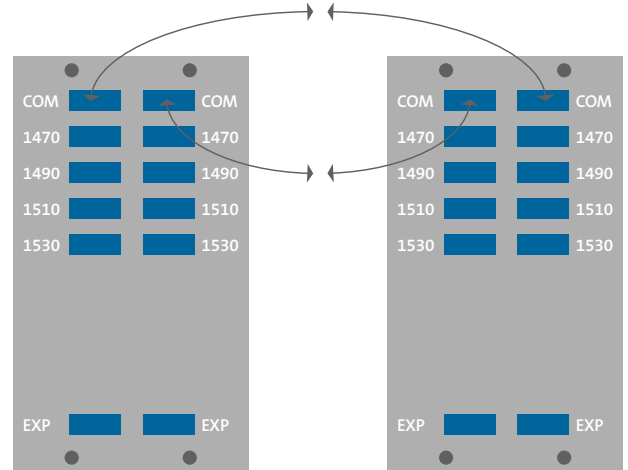


Figura F

Funcionalidade individual

Como visto na **Figura G**, a funcionalidade individual transmite e recebe todos os dados nas duas direções por uma só fibra. Devido ao uso de uma só fibra, agora os comprimentos de onda a jusante e a montante devem ser diferentes para evitar a interferência durante a transmissão simultânea. A **Figura H** ilustra um exemplo no qual as portas comuns estão localizadas no hardware de fibra óptica para a funcionalidade individual. Em vez de duas portas comuns em cada dispositivo de hardware mostrado na **Figura F**, esta figura tem apenas uma porta comum para o hardware, já que está utilizando uma só fibra, em vez de duas.

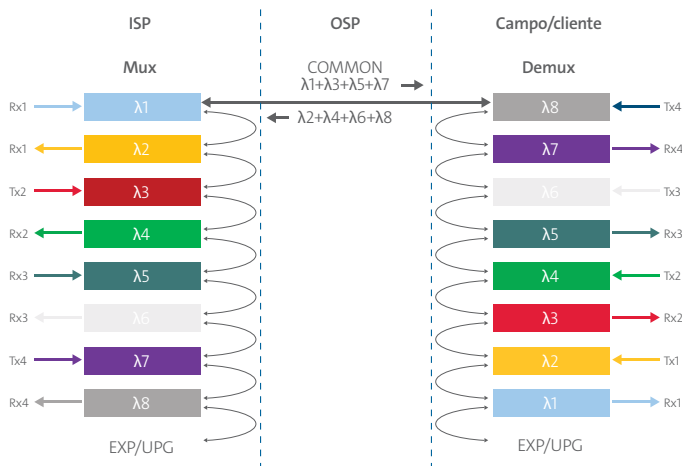


Figure G

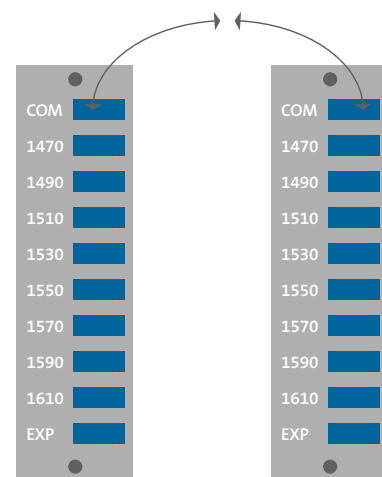
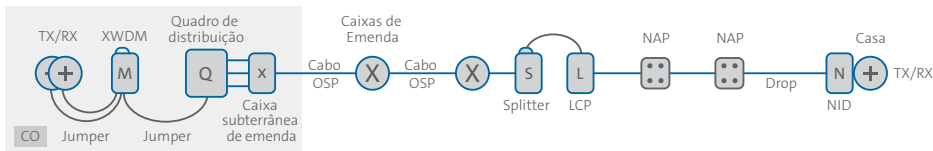


Figure H

Aplicações de WDM

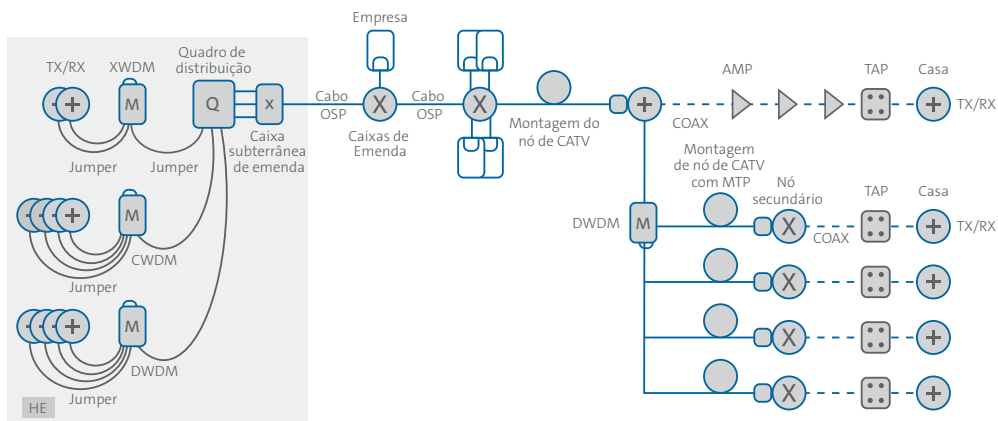
Os provedores de serviços podem utilizar a tecnologia WDM em qualquer parte da respectiva rede, inclusive redes de longa distância, metropolitanas, de distribuição e de acesso. À medida que o surgimento de tecnologias mais conectadas aumenta as demandas de fibra até a casa *fiber to the home (FTTH)*, TV a cabo (CATV) e redes de longa distância (long-haul), os WDMs podem utilizar toda capacidade das fibras existentes, pois eles reduzem o número de fibras necessárias para transmitir e receber sinais. Como grande parte das limitações de redes ópticas surgem no começo da rede, os dispositivos WDM são frequentemente posicionados na central *central office* ou *headend*, conforme demonstrado nos diagramas abaixo.

Rede FTTH



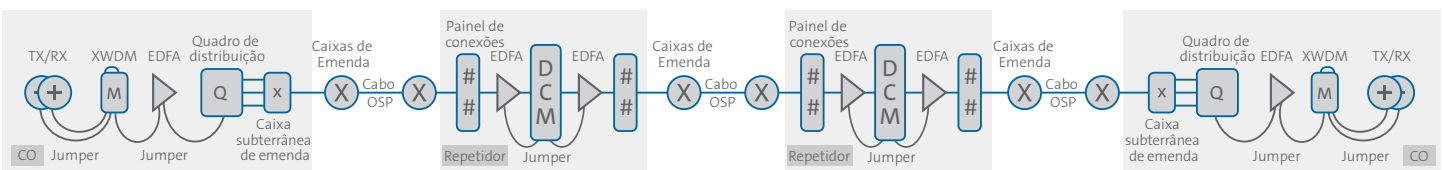
As redes FTTH dependeram por muitos anos de splitters e dispositivos WDM. Com a evolução das tecnologias PON baseadas em splitter para as tecnologias de última geração, mais dispositivos micro-ópticos são necessários a fim de preparar a rede para o futuro distante. Esses dispositivos permitem que aos operadores reutilizem a infraestrutura existente para habilitar mais serviços a mais clientes.

Rede COAX (HFC) de fibra híbrida de CATV



As redes HFC estão passando por uma transformação onde os tradicionais cabos RF são gradativamente menos utilizados. Atualmente, as redes CATV enfrentam restrições de capacidade, o que gera preocupações para os projetistas e instaladores de redes. Conforme a *headend* e a planta externa passam a adotar novas arquiteturas de rede, os projetistas e instaladores podem substituir o cabo coaxial tradicional pelos cabos de fibra óptica de alta densidade, conexões cruzadas (*cross-connect*) e dispositivos DWDM.

Longa distância



As arquiteturas de longa distância pré-existent têm utilizado consistentemente a tecnologia WDM em toda a sua infraestrutura óptica. Essas tecnologias trouxeram economia e permitiram aos operadores atender redes metropolitanas, de longa distância e submarinas.

Você está conectado com a Corning?

1-828-901-5000 (Internacional)

800-743-2675 Estados Unidos e Canadá

ccsamericas@corning.com

www.corning.com/ISP

The logo consists of a solid blue square with the word "CORNING" written in white, uppercase, sans-serif font in the center.

CORNING

Corning Optical Communications LLC • PO Box 489 • Hickory, NC 28603-0489 USA
800-743-2675 • FAX: 828-325-5060 • International: +1-828-901-5000 • www.corning.com/opcomm

A Corning Optical Communications se reserva o direito de melhorar, aprimorar e modificar os recursos e as especificações dos produtos Corning Optical Communications sem notificação prévia. Uma lista completa das marcas registradas da Corning Optical Communications está disponível no site www.corning.com/opcomm/trademarks. Todas as outras marcas comerciais pertencem a seus respectivos proprietários. A Corning Optical Communications é certificada pela ISO 9001. © 2019 Corning Optical Communications. Todos os direitos reservados. CRR-946-PTB / Agosto 2019