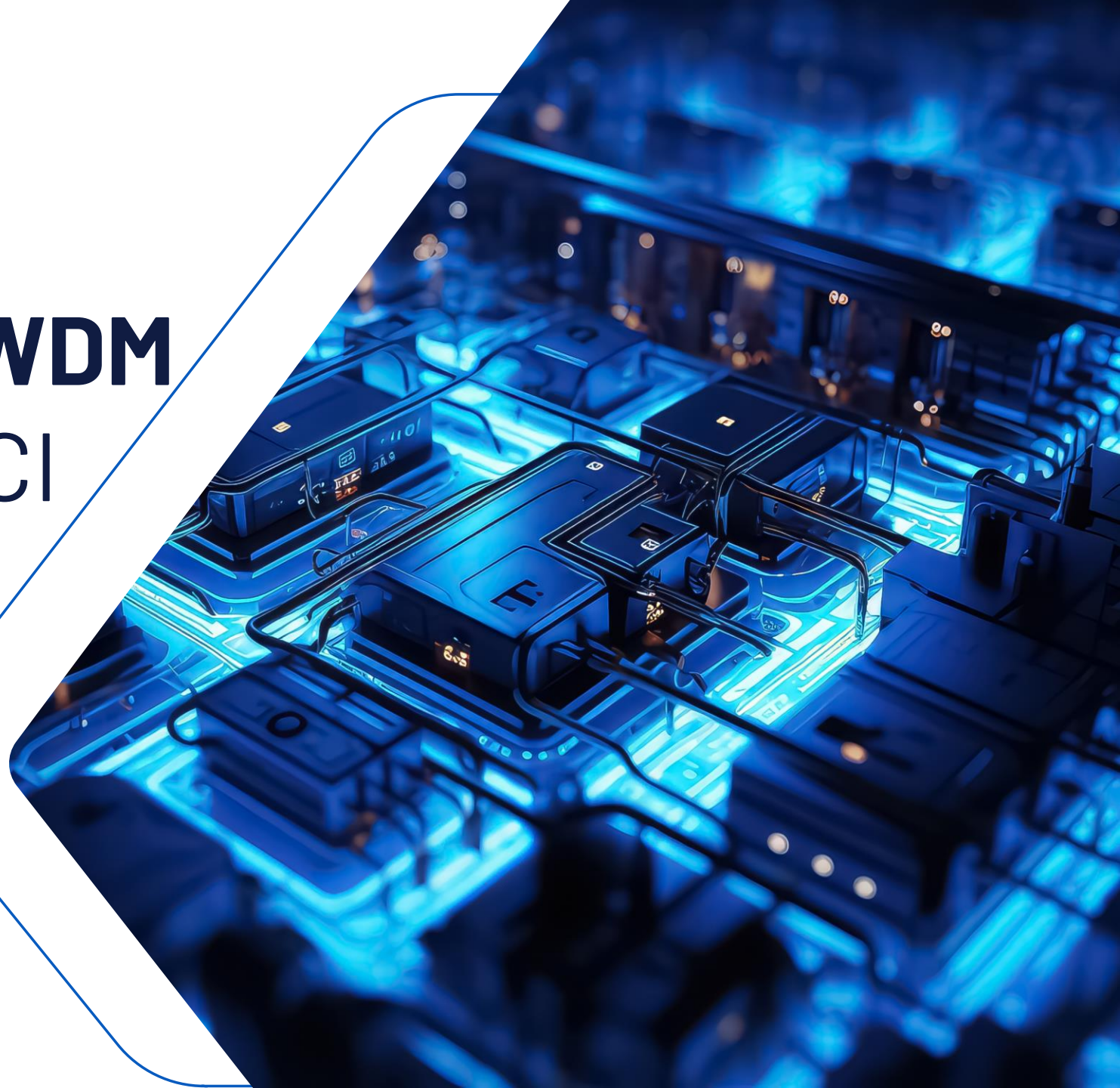




# **Evolução Redes DWDM** do tradicional ao DCI e ao OXC (Cross- connect optico)



# Objetivo



A crescente demanda por banda traz a necessidade de uma infraestrutura cada vez mais robusta em relação à capacidade, confiabilidade e otimização dos recursos físicos.

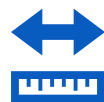
Esta apresentação aborda a evolução da tecnologia DWDM, solução já madura que continua evoluído constantemente em busca do melhor uso dos recursos físicos, sejam os ópticos, espaço, energia e humanos.

# Agenda



## **Desafios para conexão de POPs e DCs**

Busca pela otimização  
dos recursos



## **Solução DCI**

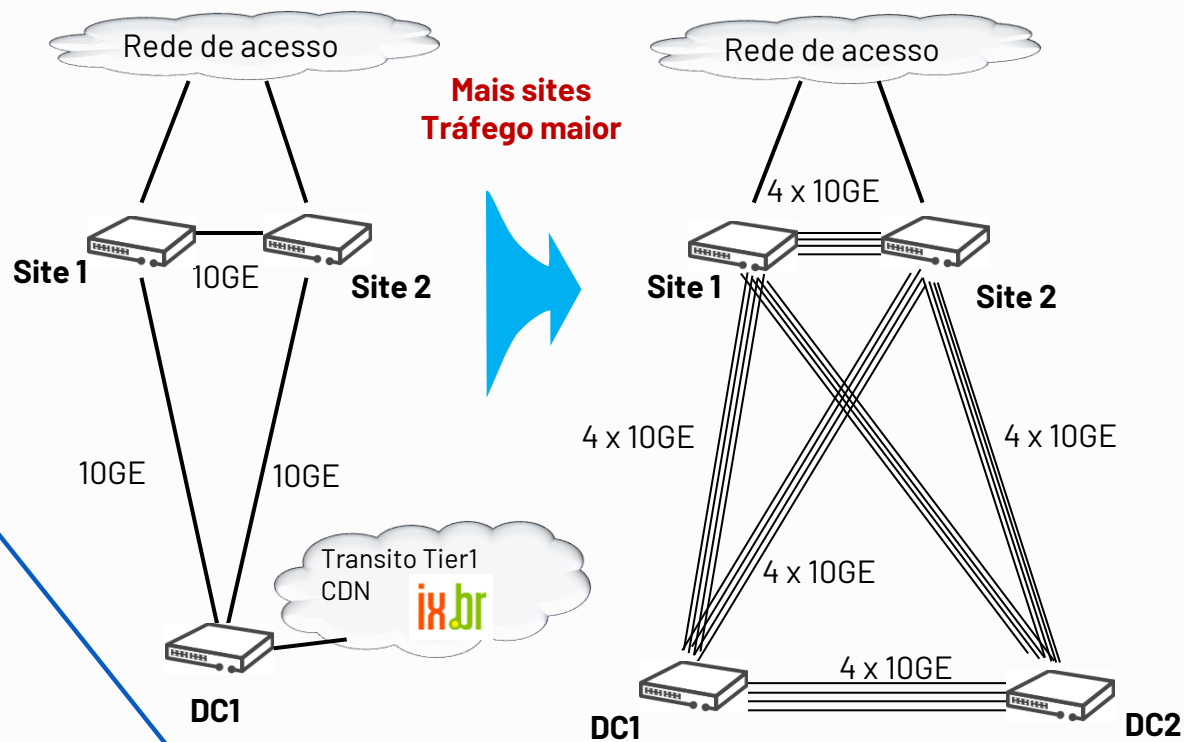
Requisitos e  
características da  
solução DCI



## **Evolução Redes DWDM**

Como a tecnologia tem  
evoluído para atender à  
crescente demanda,  
considerando as restrições  
de infraestrutura

# Solução com Switches



Em redes pequenas o requisito de largura de banda também é baixo e um pequeno número de fibras é necessário.

A crescente demanda de cobertura e capacidade, aumenta o número de sites e também a largura de banda, gerando a necessidade de mais fibras, muitas vezes alugadas.

**Difícil expansão de capacidade**

**Prazo longo**

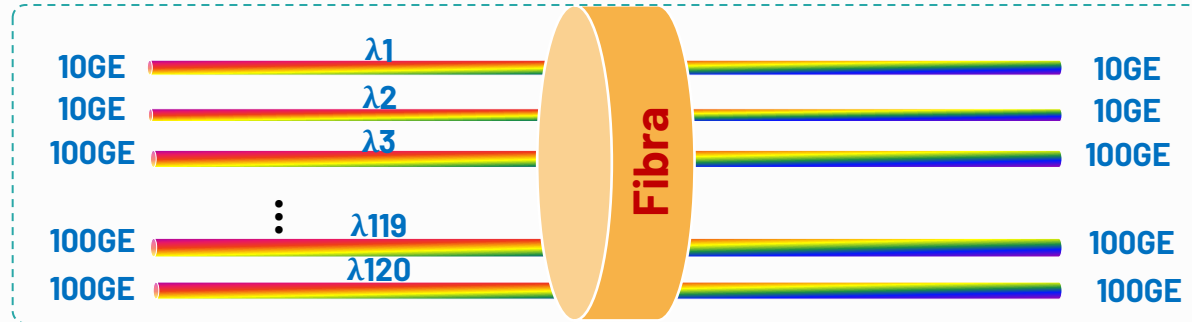
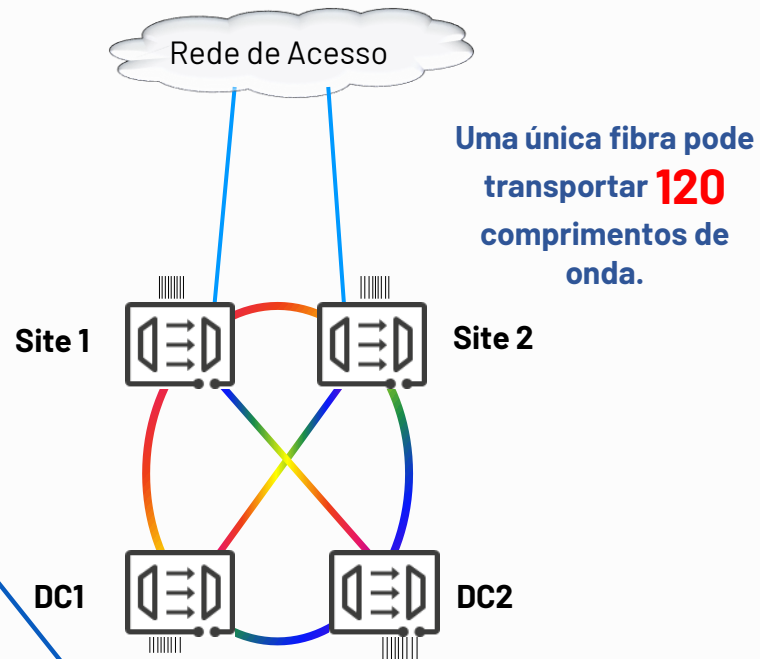
**Manutenção complexa**

- Novos recursos de fibra são insuficientes.
- A interconexão entre salas de equipamentos de diferentes operadores é difícil.
- Leva muito tempo desde a aplicação dos recursos até a instalação da fibra, e o tempo é incontável.
- Um grande número de fibras é alugado e o período de recuperação da fibra no caso de cortes é longo.
- Um grande número de fibras é alugado e a estrutura da rede é complexa. Há uma grande probabilidade de que as fibras sejam desconectadas durante manutenções ou interações.
- As fibras não podem ser monitoradas de forma eficaz, e os avisos não podem ser gerados com antecedência.

**A expansão da rede é muito restrita pelos recursos de fibra.**

# Solução WDM

A tecnologia de multiplexação por divisão de comprimento de onda (WDM) resolve o problema dos recursos limitados de fibra

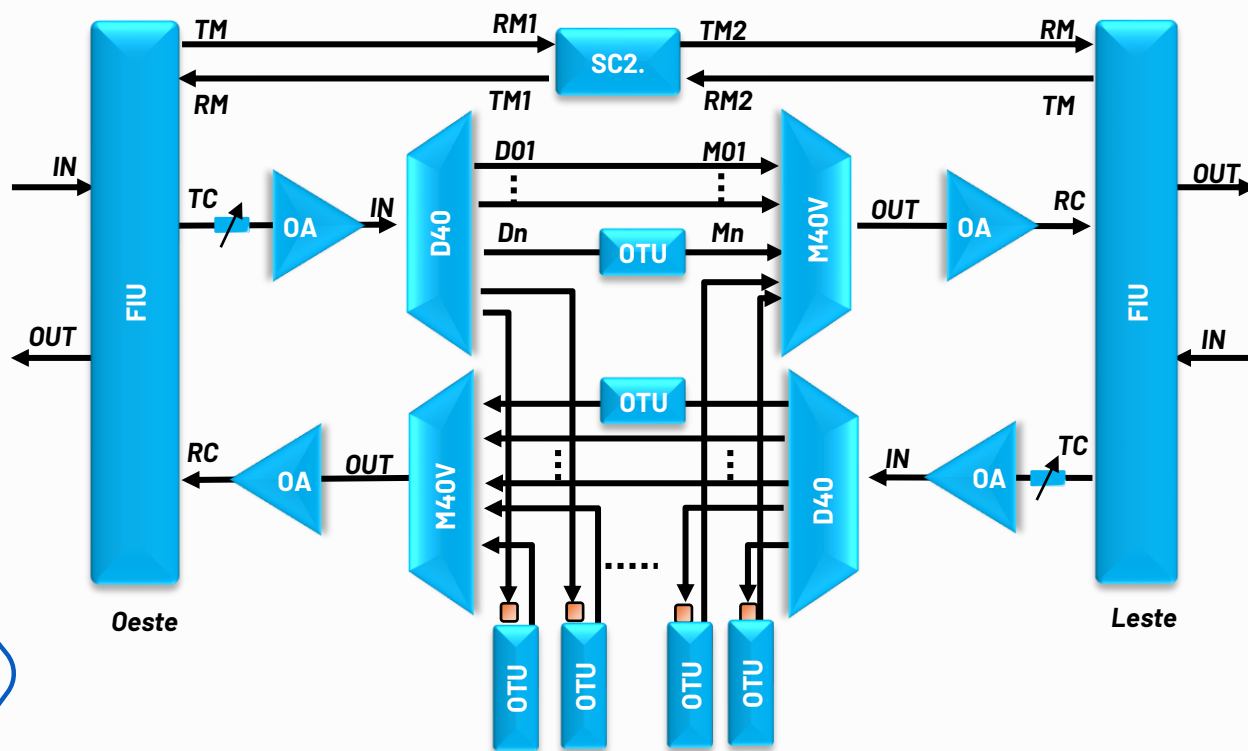


- Apenas um pequeno número de fibras para formar uma rede de transmissão WDM. A largura de banda é transportada em lambdas na rede de transmissão.

|                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Fácil expansão</b>        | Comprimentos de onda e portas de acesso são expandidos sem necessidade de novas fibras.                                                                                                                                                                                                   |
| <b>Prazo controlável</b>     | O tempo de crescimento é determinado e totalmente controlado para suportar a rápida implementação de novos serviços.<br>A importância das fibras na rede de transmissão é aumentada para reduzir o impacto do corte, a probabilidade de cortes e o tempo de interrupção para recuperação. |
| <b>Fácil manutenção</b>      | A manutenção da rede de transmissão é simples. A interface gráfica do usuário (GUI) fornece detecção de potência óptica, aviso automático de deterioração da fibra.<br>Em caso de corte de fibra, por proteção de rede de transmissão em anel, os serviços são comutados dentro de 50 ms. |
| <b>Benefícios econômicos</b> | No longo prazo, a não contratação de fibras adicionais se faz economicamente atrativa, comparada ao investimento nos equipamentos WDM;                                                                                                                                                    |

## Solução WDM tradicional

O Sistema DWDM é composto por diversos componentes, como emissores de LUZ conhecidos como transponders (OTU), Multiplexadores (M40V) e Demultiplexadores (D40), Amplificadores Ópticos (OA) e canal de supervisão (SC2).



A figura acima, indica o fluxo de conexões de site FOADM com 2 direções e a ao lado a configuração do rack.

# Rack Telecom 21"

| Rack                               | Site1               |
|------------------------------------|---------------------|
| Subrack                            | Subrack_2/Subrack_1 |
| Typical Power Consumption(W)(25°C) | 426.8/440.0         |
| Max. Power Consumption(W)(55°C)    | 639.0/651.5         |

| TO Site2 |   |         |         |             |   |   |       |       |       |       |    |    |    |             |       |           |       |
|----------|---|---------|---------|-------------|---|---|-------|-------|-------|-------|----|----|----|-------------|-------|-----------|-------|
| M40V-E   |   | A S T 2 | O P M 8 | O A U 1 0 6 |   |   | L D C | L O A | L D C | L S C |    |    |    | O A U 1 0 1 | F I U | D 4 0 - E | P I U |
| 1        | 2 | 3       | 4       | 5           | 6 | 7 | 8     | 9     | 10    | 11    | 12 | 13 | 14 | 15          | 16    | 17/8      |       |
| FAN      |   |         |         |             |   |   |       |       |       |       |    |    |    |             |       |           |       |

| TO DC1 |       |   |        |             |       |   |   |       |       |       |       |    |    |    |             |           |       |
|--------|-------|---|--------|-------------|-------|---|---|-------|-------|-------|-------|----|----|----|-------------|-----------|-------|
| S C C  | S C C |   | M40V-E | O A U 1 0 1 | F I U |   |   | L S C | L D C | L D C | L O A |    |    |    | O A U 1 0 1 | D 4 0 - E | P I U |
| 1      | 2     | 3 | 4      | 5           | 6     | 7 | 8 | 9     | 10    | 11    | 12    | 13 | 14 | 15 | 16          | 17/8      |       |
| FAN    |       |   |        |             |       |   |   |       |       |       |       |    |    |    |             |           |       |

# Desafios Solução WDM

Dispositivos de Transmissão complexos dificultam a implantação e o O&M para engenheiros de TI/IP.

## Implantação

### Instalação complexa

1 dia para instalar 1 dispositivo

### Conexões de fibra

Muitas conexões ópticas por site (dezenas)

### Comissionamento especializado

Várias etapas  
3 e 5 dias

## O&M

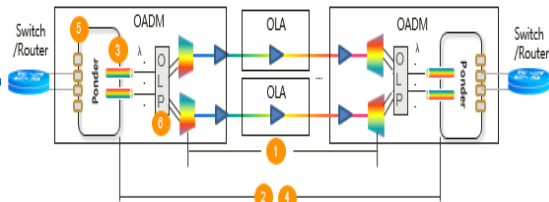
### Localização de falha

95%  
Difícil encontrar a causa raiz em uma lista de alarmes

### Solução de problemas

20% - 50%  
Resposta passiva a falhas incipientes

**Os engenheiros do ISP ou DC geralmente têm experiência em TI/IP, mas não têm em O&M de dispositivos de Transmissão**



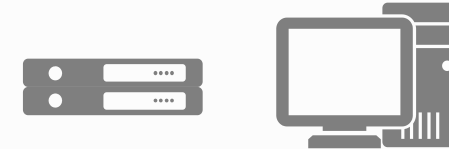
Sistema complexo e vários pontos técnicos de implantação



Engenheiros de transmissão especializados



Conexão e verificação de fibra complexa



NMS baseado em servidor



# Solução DCI

# Principais Requisitos da Solução DCI

## Alta performance;



- Alta integração, **economia de espaço e baixo consumo de energia**
- Expansão flexível, atendendo aos **requisitos** das salas de equipamentos DC (fonte de alimentação e dissipação de calor)

## Fácil implementação



- Sem necessidade exaustiva de planejamento, instalação simples e poucas conexões manuais de fibra
- Plug-and-play
- Comissionamento simples e automatizado

## O&M Simplificado



- O&M simples para engenheiros de TI/IP
- Diagnóstico rápido de falhas
- O&M baseado em web

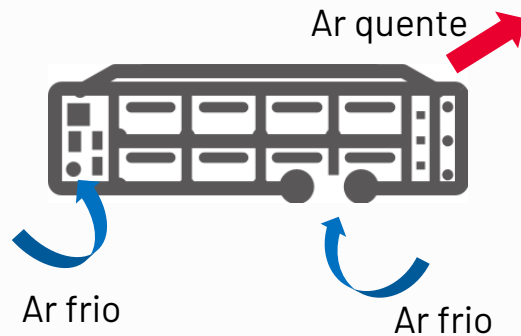
## Alta confiabilidade e segurança



- Dispositivos estáveis e confiáveis
- Proteção nível dispositivo e de rede
- Transmissão de serviço com criptografada
- Autenticação

DCI

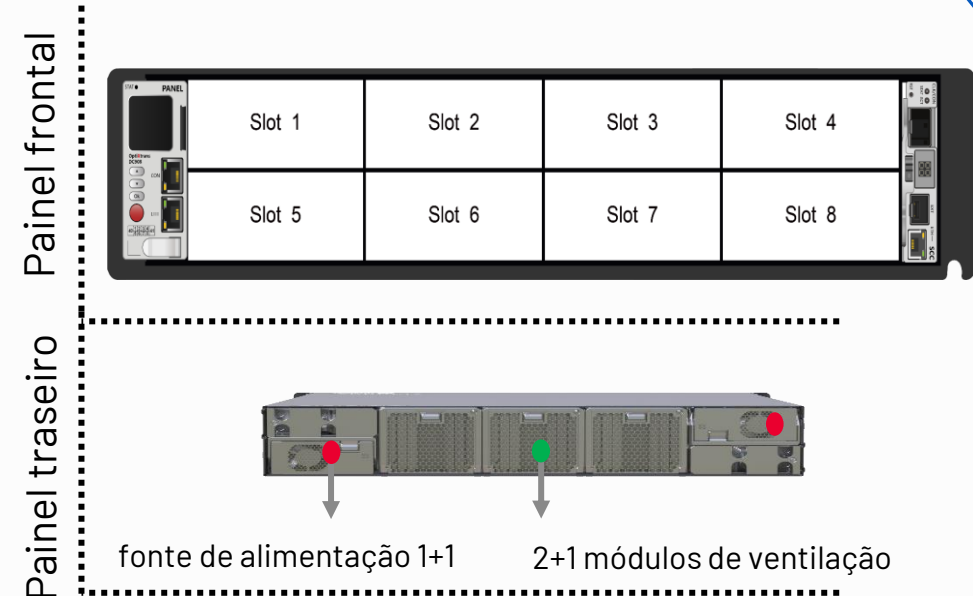
## Design que se adapta às condições DC



A x L x P: 86,1 mm x 442 mm x 500 mm

- 2 U, gabinete ETSI de 19 polegadas, 600 mm/800 mm/1 m/1,2 m de profundidade
- Fluxo de ar da frente para trás
- Semelhante a servidores, design empilhável de módulos de alta densidade e co-implantação com dispositivos de TI em um gabinete

## Compacto e Modular

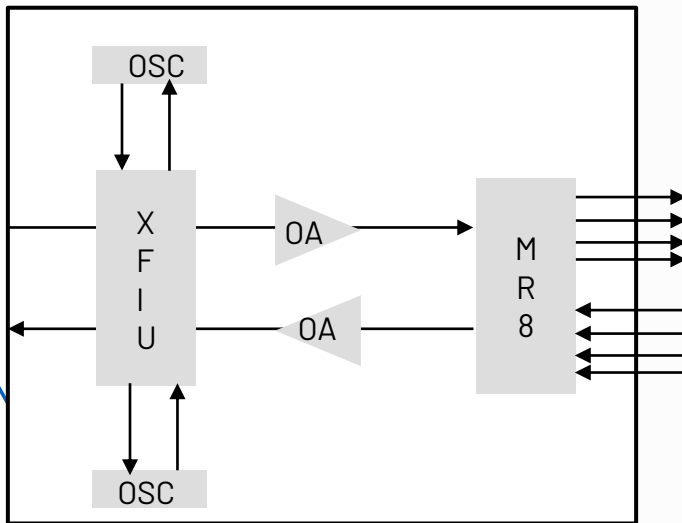


- Componentes hot swap, permitindo a substituição rápida de peças sobressalentes
- Fonte de alimentação AC/DC
- Configuração da redundância da placa de controle

# Integração Óptico-Elétrica

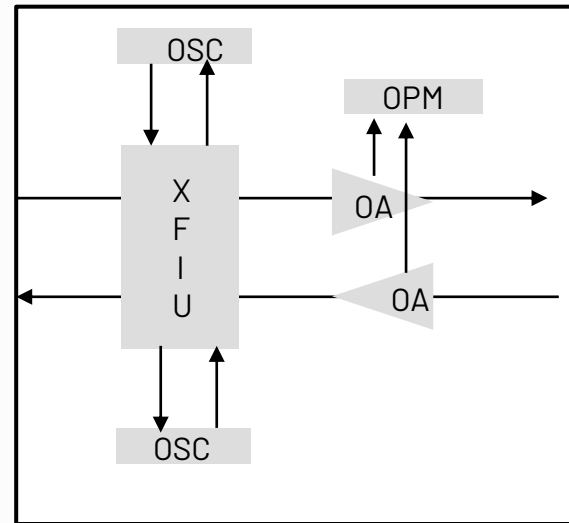
## Placas FOADM N-em-1

EMR8: placa de linha de multiplexador óptico add/drop de 8 portas aprimorada



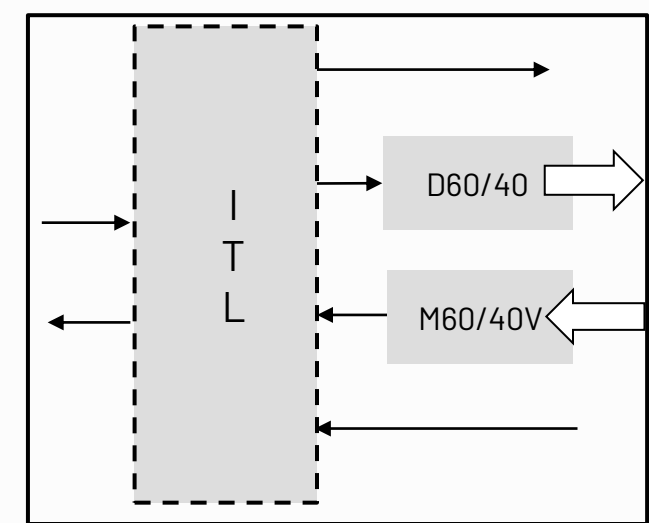
- 2 Slots
- **5 em 1**
- XFIU+ST2+OPM+2 OAs@1 placa
- OD e FD de suporte

OL: placa de linha óptica



- 2 Slots
- **5 em 1**
- XFIU+ST2+OPM+2 OAs@1 placa
- OD e FD de suporte

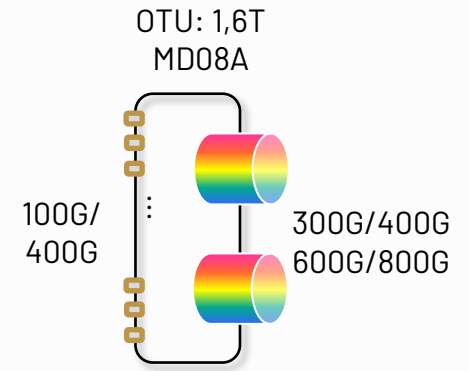
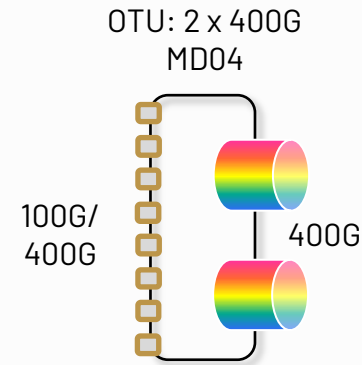
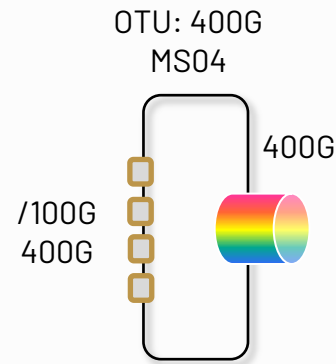
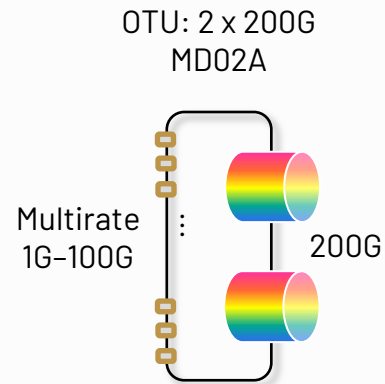
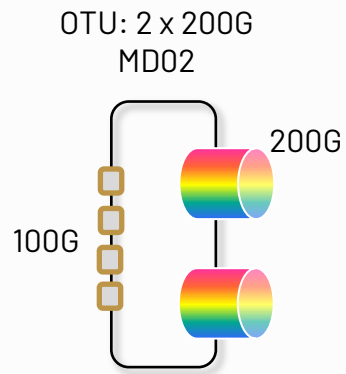
MD60/UMD40: placa multiplexadora/desmultiplexadora de comprimento de onda 60/40 com voa automático



- 4 slots
- 3 em 1
- 40λ@150 GHz/60λ@100 GHz
- Comprimentos de onda ímpares: M60/40V+D60/40 +ITL@1 placa
- Comprimentos de onda pares:M60/40V+D60/40 @1 placa

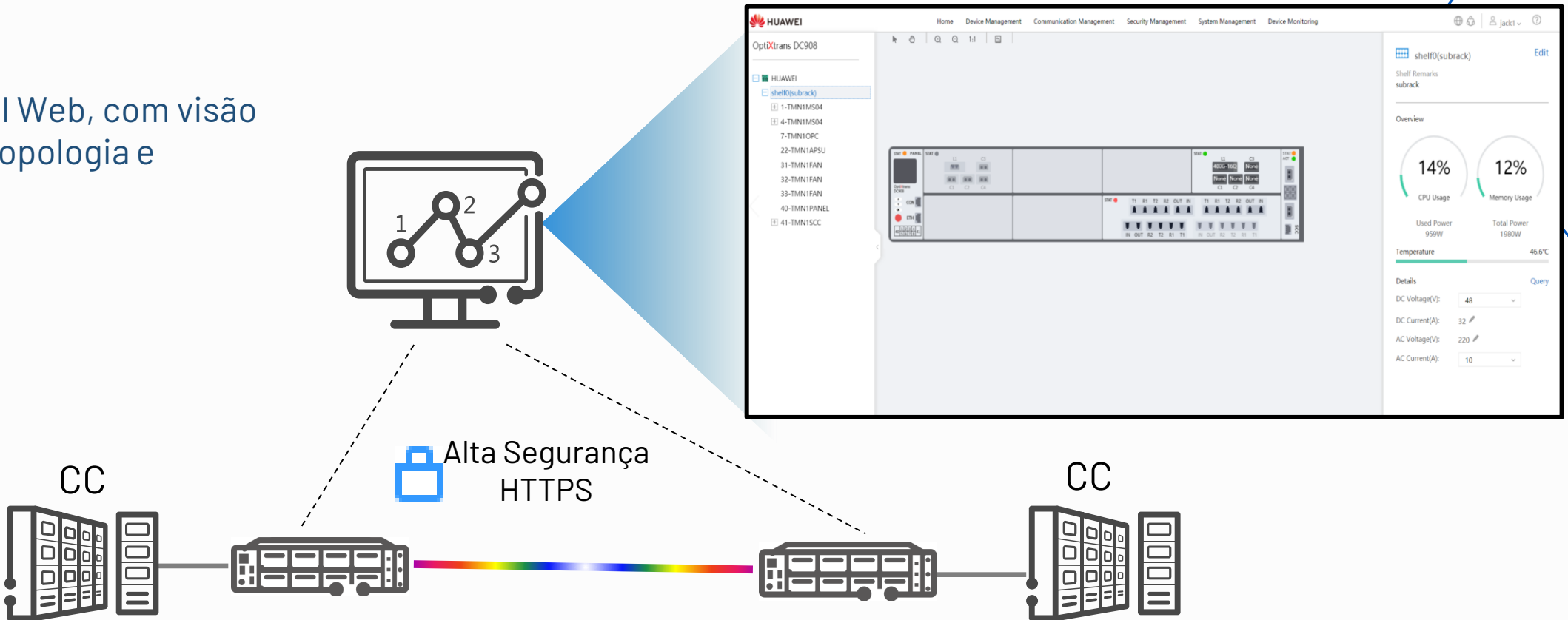
# Características Atuais da Solução DCI (Integração Óptico-Elétrica)

## Exemplos Unidades Elétricas



# Características Atuais da Solução DCI (WebGui Integrada)

Acesso local Web, com visão sistêmica, topologia e serviços



- Ferramenta de O&M da Web leve incorporada, sem instalação no PC e fácil conexão ao dispositivo
- Configuração visualizada, operações simples e sem necessidade de habilidades técnicas profissionais
- Alta segurança (login baseado em autenticação e conexões criptografadas https entre dispositivos e o navegador)

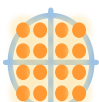
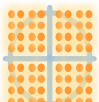


# Evolução das Redes DWDM

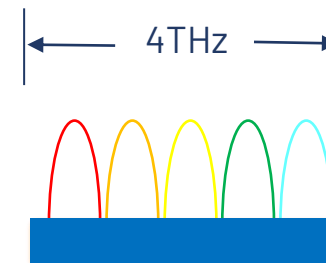
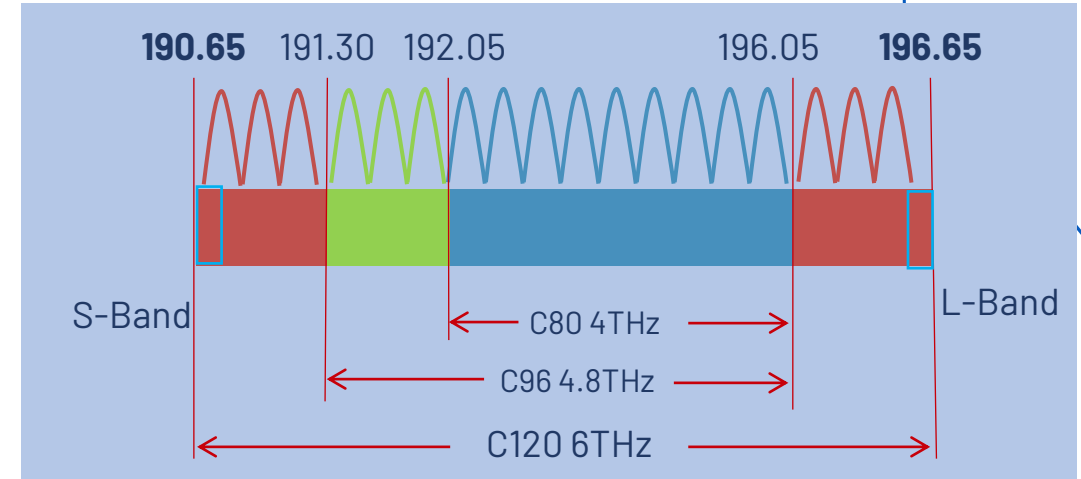


# Evolução Redes DWDM

## Maior Capacidade por Lambda

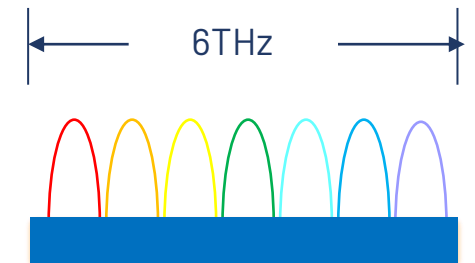
| Single-wavelength rate | Modulação                     | Constelação                                                                         | Channel spacing |
|------------------------|-------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|
| <b>200 G</b>           | PDM-QPSK<br>Baud rate: 69 G   |    | 75 GHz          |
|                        | PDM-e16QAM<br>Baud rate: 40 G |    | 50 GHz          |
| <b>400 G</b>           | PDM-16QAM<br>Baud rate: 69 G  |    | 75 GHz          |
|                        | PDM-s16QAM<br>Baud rate: 91 G |   | 100 GHz         |
| <b>600 G</b>           | PDM-16QAM<br>Baud rate: 91 G  |  | 100 GHz         |
|                        | PDM-64QAM<br>Baud rate: 91 G  |  | 100 GHz         |

## Utilização do Espectro



**Traditional C-band**

$$80\lambda \ 100G = 8T$$



**Super C-band**

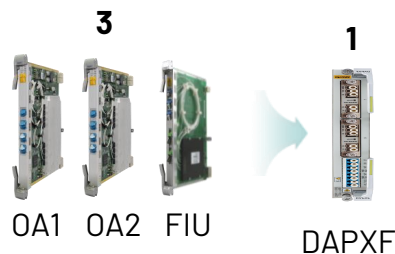
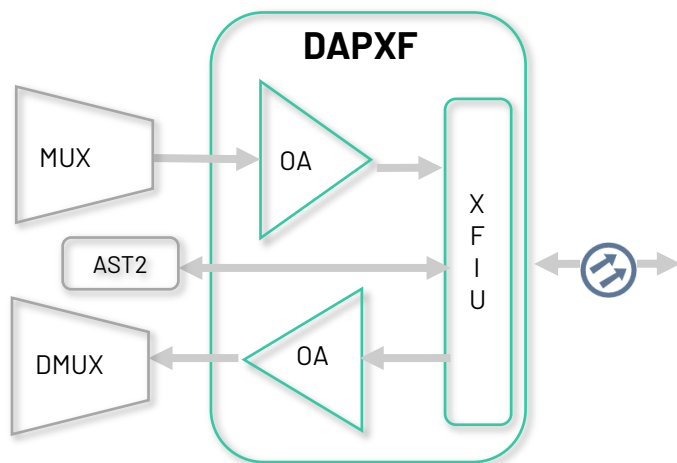
$$120\lambda \ 200G @ 50GHz = 24T$$

$$60\lambda \ 800G @ 100GHz = 48T$$

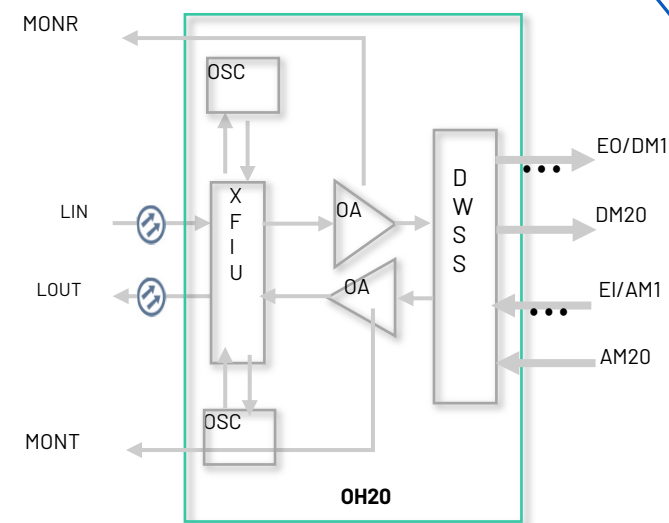
# Evolução Redes DWDM

Placas com funcionalidades condensadas, que diminuem drasticamente a ocupação de espaço e energia;

## DAPXF

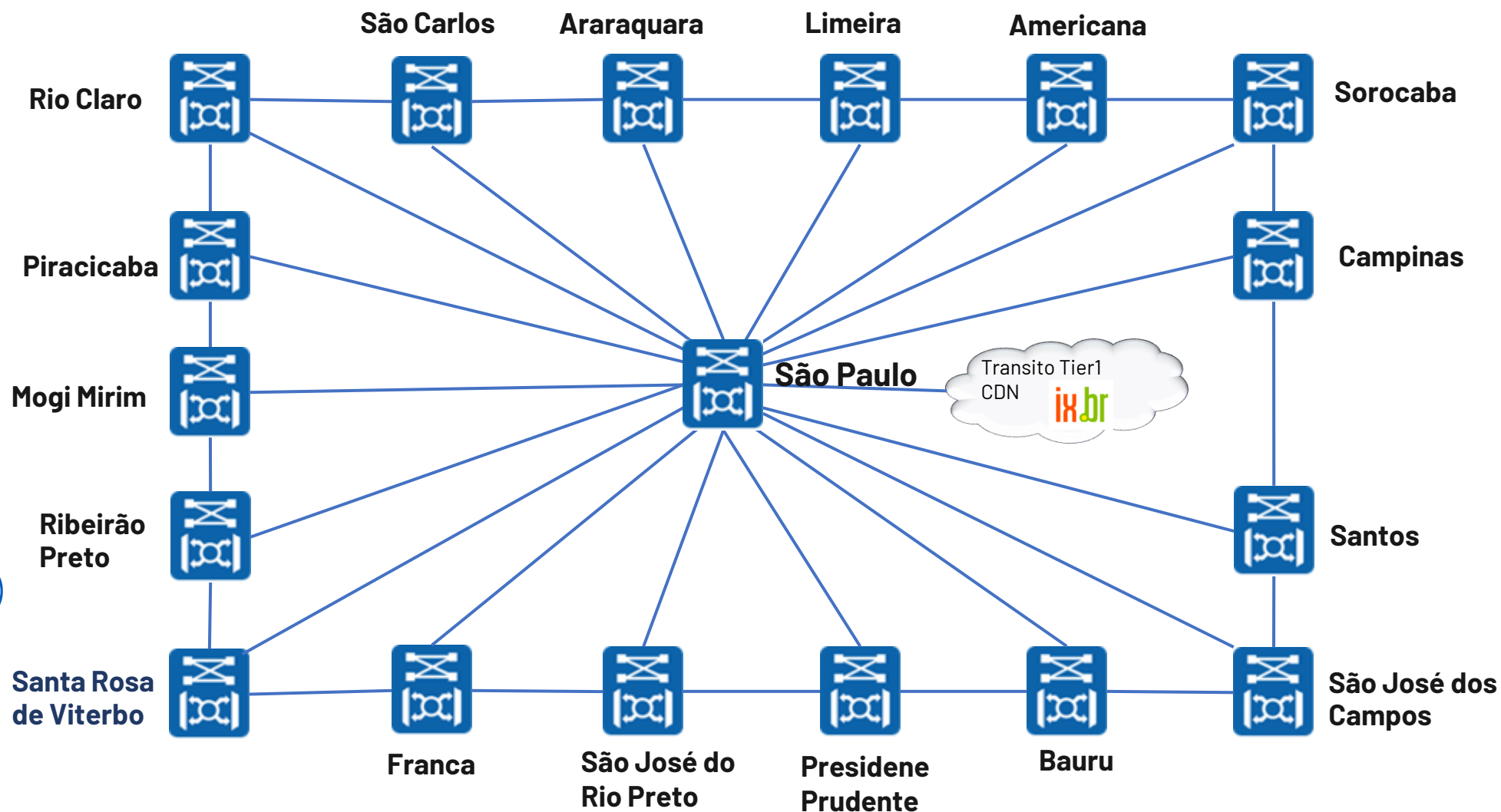


## OH20



# Evolução Redes DWDM

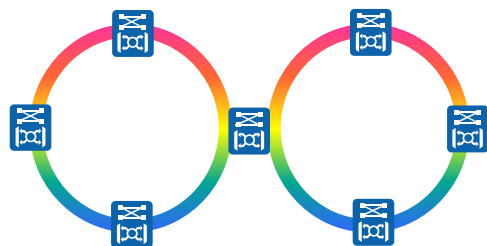
Novas possibilidades ou otimização para redes com característica HUB ou sites concentradores



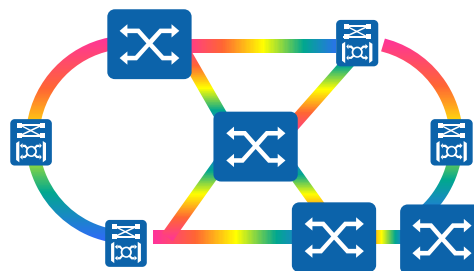
# Evolução Redes DWDM

## (Direção ao OXC – Cross Connect 100% Optico)

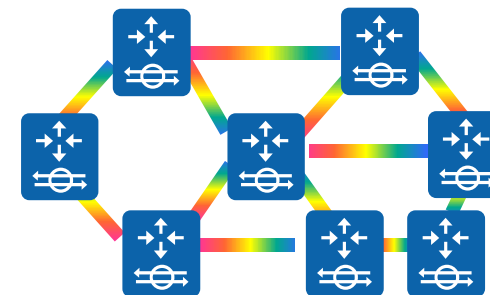
1ª Fase  
Serviços SDH realizados por anéis DWDM



Fase 2 (impulsionada pela largura de banda)  
ROADM implantada em alguns nós principais



Fase 3 (orientada para a nuvem)  
Interconexão de malha completa em toda a rede



Direção óptica:

2~4

Capacidade:

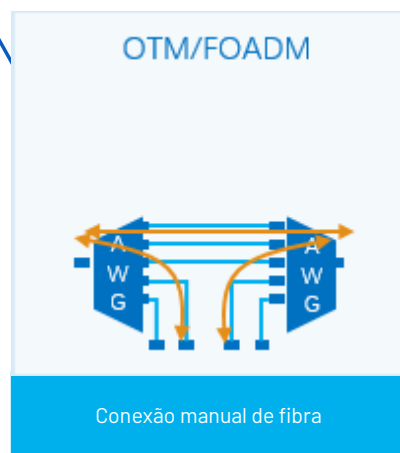
10G/40G, 40-80 canais

4~9

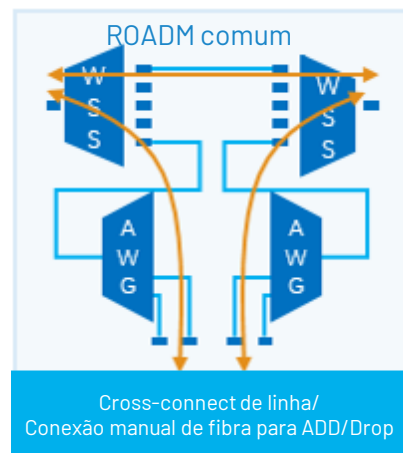
10G/40G/100G, 80 canais

9~20

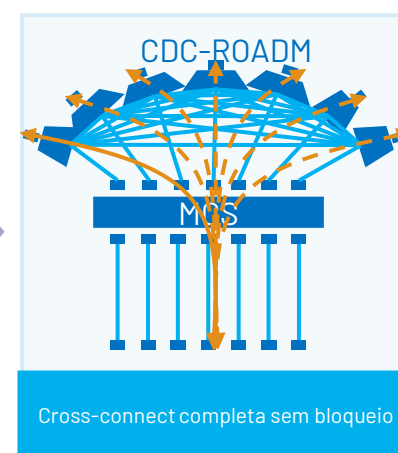
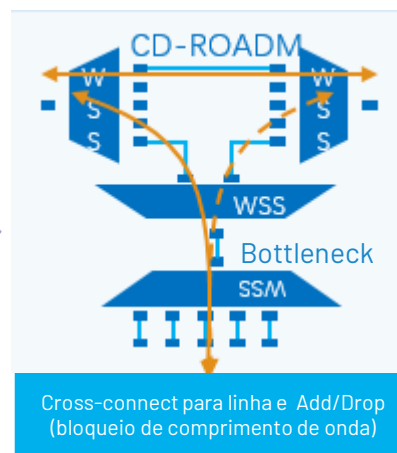
200G a 400G+, 96-120 canais



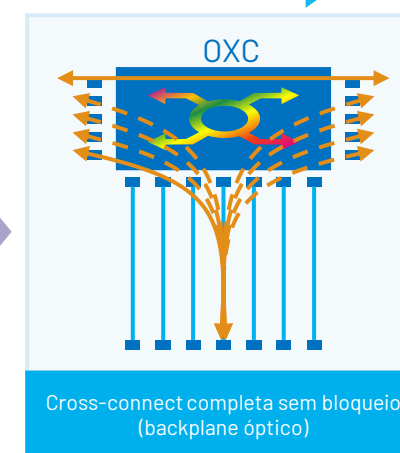
Manual



Semi-automático



Automático

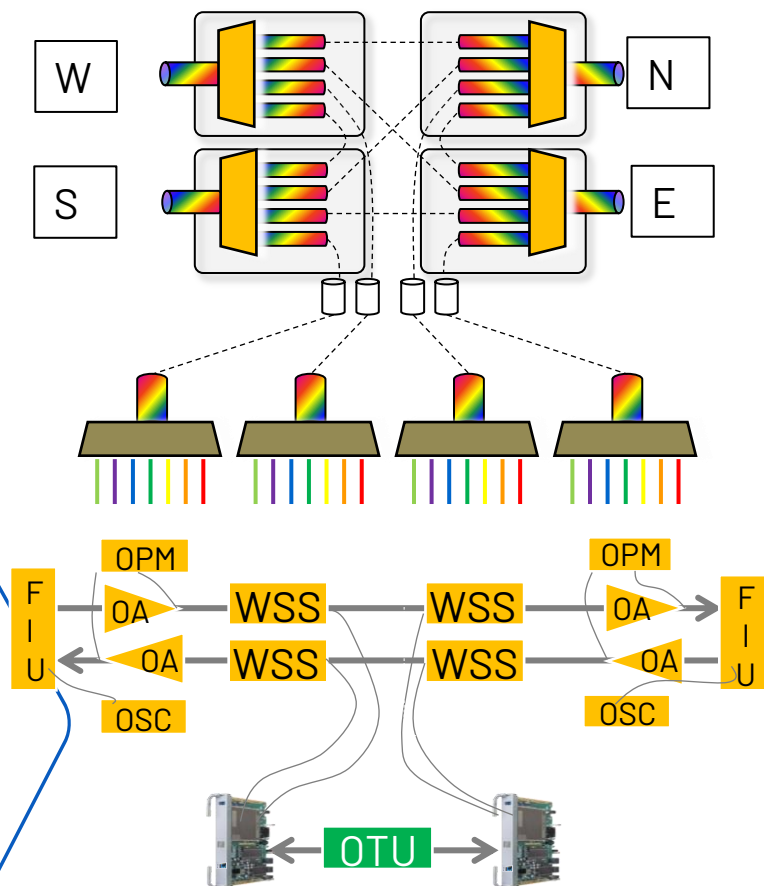


Autônomo

# Benefícios do OXC

(Alta Integração e economia de espaço)

**Solução ROADM tradicional**



Um subrack para uma direção

**Solução OXC**

VS.

Até 9 em 1  
Redução de 90% da  
ocupaçãp  
60% menos consumo de  
energia



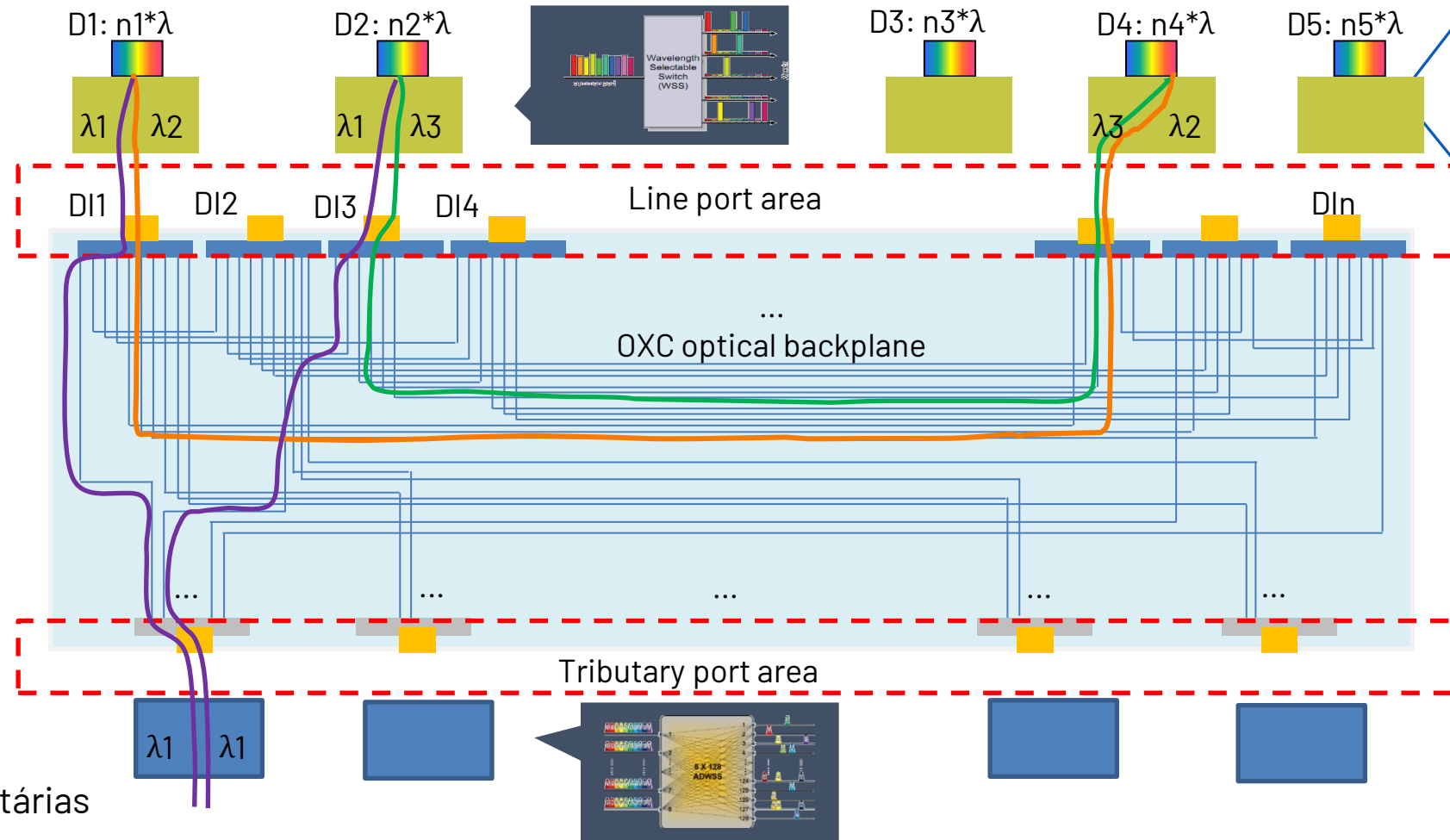
Um slot para uma direção  
(1D1U)

# OXC Princípios e padrões

OXC placas de linha (WSS)

OXC optical backplane:

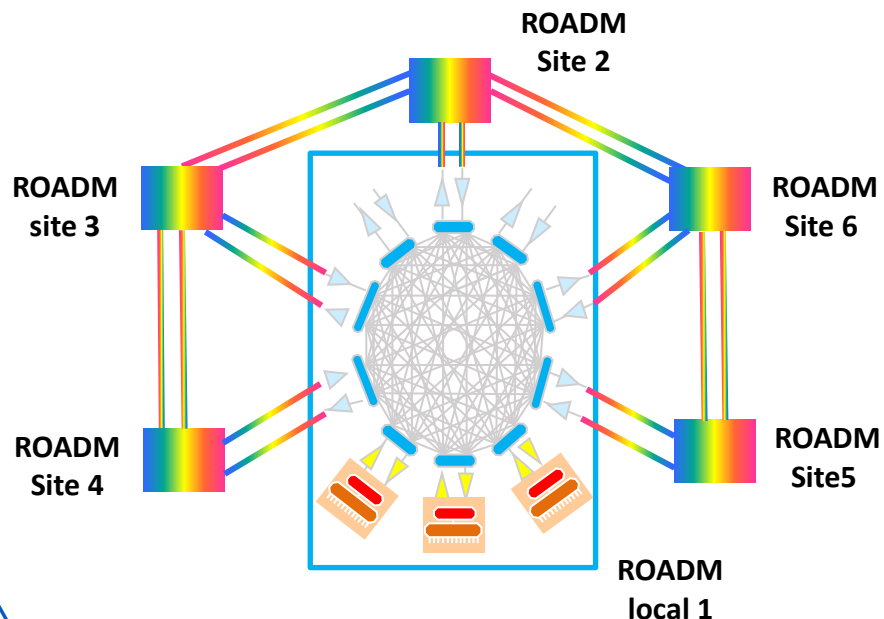
OXC placas tributárias (WSS)



# Benefícios do OXC (0 Conexões Intra-site)

## Solução ROADM tradicional

**Conexões massivas de fibra intra-site, representando grandes desafios para o espaço e O&M**



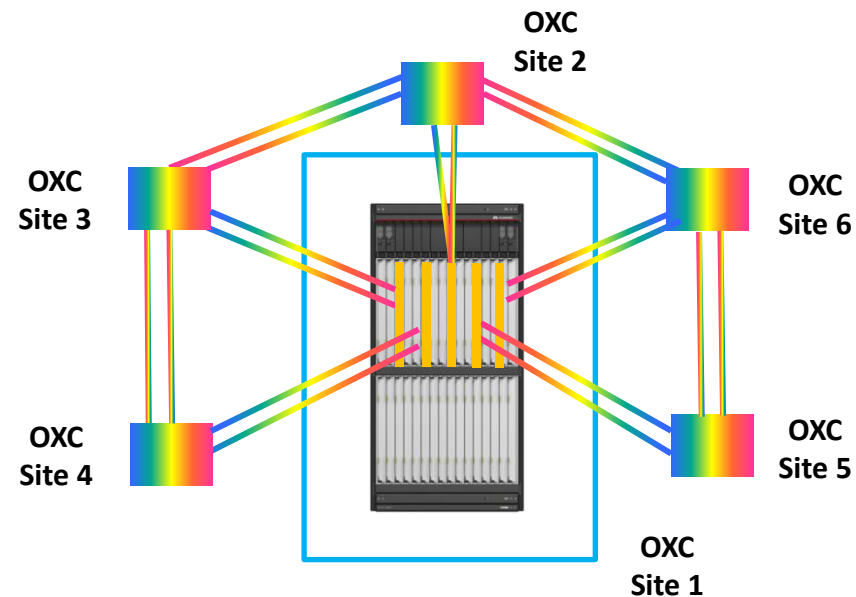
A taxa de erro de conexões de fibra únicas é de cerca de 5%.

O sistema de comutação óptica ROADM é construído com base no empilhamento de placas e conexões manuais de fibra. Um número crescente de graus aumentará a complexidade do sistema e reduzirá a implantação e a eficiência de O&M.

VS.

## Solução OXC

**Os backplanes ópticos alcançam zero conexões de fibra intra-site, simplificando o O&M.**



Conexão de fibra zero na camada óptica

Mais de 90% das conexões de fibra de camada óptica são salvas. Unidades de linha e tributárias e backplanes totalmente ópticos implementam comutação óptica semelhante a SDH.

# Benefícios do OXC

## (Alta Integração e economia de espaço)

### Subrack OXC



Subrack OXC integrado com um painel traseiro óptico

Interconexão de malha completa de todos os slots

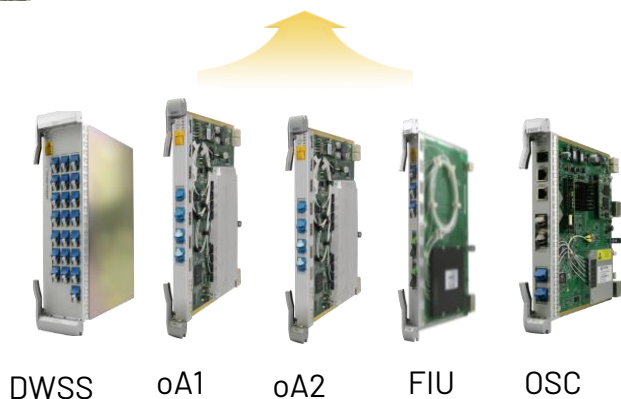
Tecnologias inovadoras de subrack multinível e interface à prova de poeira, alta confiabilidade e baixa perda de inserção

### Placa de linha óptica de OXC



Único Slot

Interconexão integrada de backplane óptico WSS, OA, FIU e OSC bidirecional de vários graus, plug-and-play  
OTDR integrado, implementando monitoramento de fibra online  
Descoberta automática de fibra: o algoritmo exclusivo de descoberta automática de fibra verifica automaticamente as conexões de fibra física e lógica para evitar erros de conexão de fibra.



DWSS

oA1

oA2

FIU

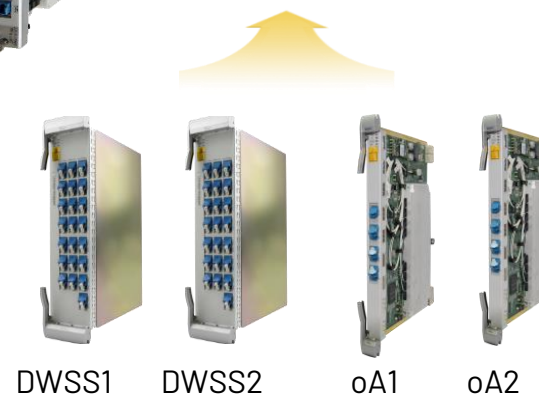
OSC

### Placa tributária óptica de OXC



Add/Drop de comprimento de onda CDG e CDCG altamente integrados

Interconexão de backplane óptico, plug-and-play



DWSS1

DWSS2

oA1

oA2

**Obrigado por  
sua atenção.**



José Eduardo  
BDM – Business Development Manager  
[jose.eduardo@fiberx.com.br](mailto:jose.eduardo@fiberx.com.br)