

IX (PTT) Fórum 11

04 e 05 de Dezembro de 2017 , WTC - World Trade Center São Paulo, São Paulo

DWDM

Longas distâncias e proteção na camada
fotônica

São Paulo, 5 de dezembro
de 2017

Autor: Rinaldo Vaz -
rinaldopvaz@gmail.com

→ DWDM - Longas distâncias e proteção na camada fotônica



Rinaldo Vaz

Especialista em redes ópticas de longa distância, sistemas DWDM e roteamento inter-AS

Chief Technology Officer  **Veloo**
Telecom

- **Considerações em projetos de longa distância**
- **Escalabilidade e custos de expansão**
- **Sistemas mistos (10G e 100G)**
- **Proteção em camada fotônica**

Certifique-se de estar com a versão [atualizada](#)

Considerações em projetos de longa distância

→ **Considerações em projetos de longa distância**



- Atenuação da fibra
 - Perdas (dB/km) e margem de segurança
- Sites ADD/DROP
 - Abertura de canais
 - Maior custo/complexidade
- Distância entre sites ADD/DROP
 - Dispersão cromática (canais 10G)
 - Sites OLA

→ Considerações em projetos de longa distância



→ Atenuação da fibra

- Perdas (dB/km)

- Alta qualidade na fibra

- Menor custo com amplificadores

- Baixa qualidade na fibra

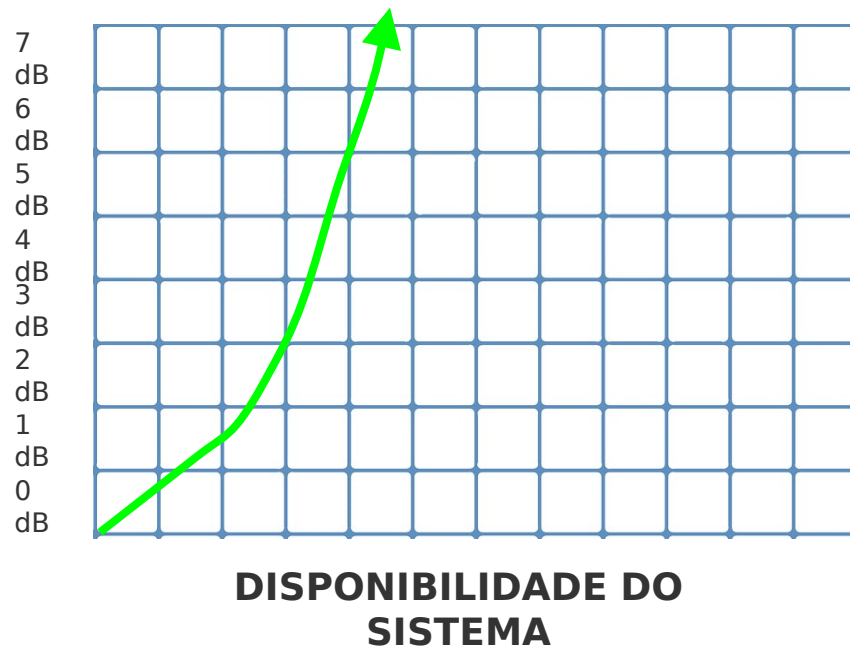
- Maior custo com amplificadores

→ Considerações em projetos de longa distância



→ Atenuação da fibra

- Margem de segurança



→ **Considerações em projetos de longa distância**

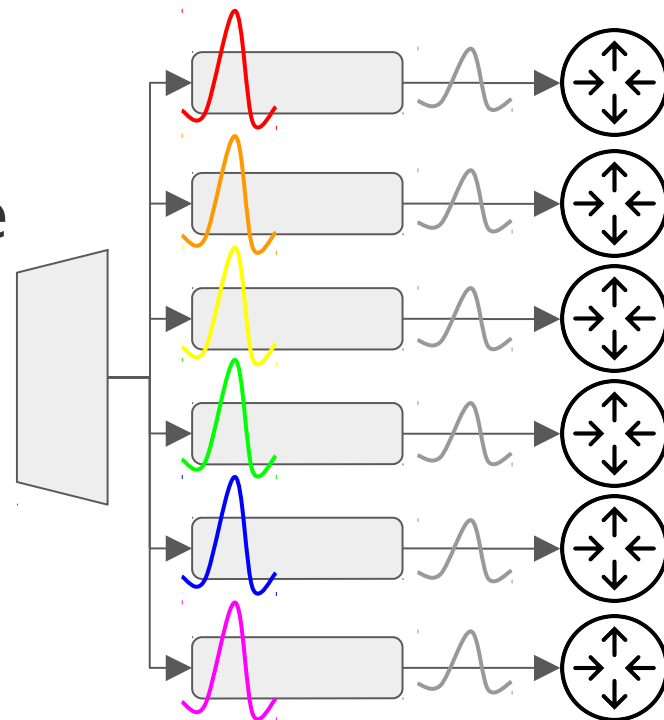
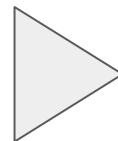
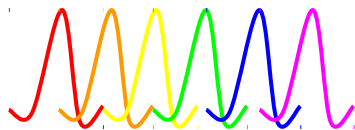


- Sites ADD/DROP
 - Abertura de canais

→ Considerações em projetos de longa distância

→ Sites ADD/DROP

- Abertura de canais
- Maior custo/complexidade



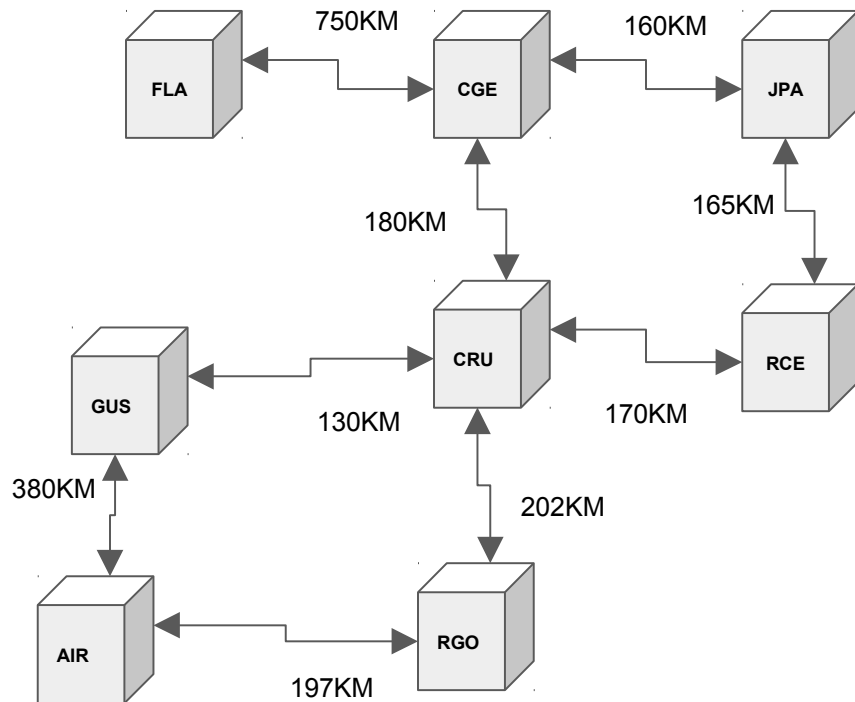
→ Considerações em projetos de longa distância



→ Sites ADD/DROP

- Abertura de canais
- Maior custo/complexidade

→ Distância entre sites ADD/DROP



→ **Considerações em projetos de longa distância**



→ **Sites ADD/DROP**

- Abertura de canais
- Maior custo/complexidade

→ **Distância entre sites ADD/DROP**

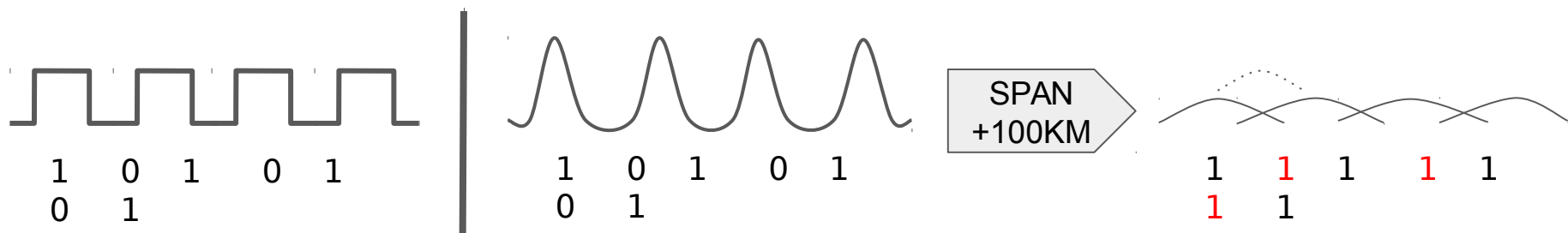
- Dispersão cromática (canais 10G)
- Perdas com uso de DCM

→ Considerações em projetos de longa distância



→ Distância entre sites ADD/DROP

- Dispersão cromática (canais 10G)



→ **Considerações em projetos de longa distância**



- Atenuação da fibra
 - Perdas (dB/km) e margem de segurança
- Sites ADD/DROP
 - Abertura de canais
 - Maior custo/complexidade
- Distância entre sites ADD/DROP
 - Dispersão cromática (canais 10G)
 - Sites OLA

→ **Considerações em projetos de longa distância**

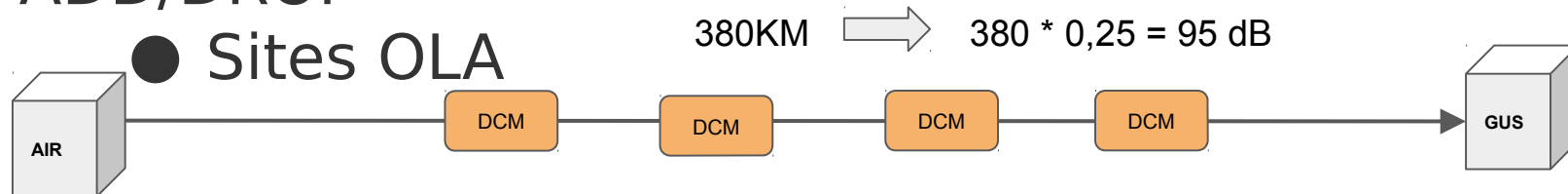


- **Distância entre sites**
 - ADD/DROP**
 - **Sites OLA**

→ Considerações em projetos de longa distância



→ Distância entre sites
ADD/DROP



→ Atenuação Total

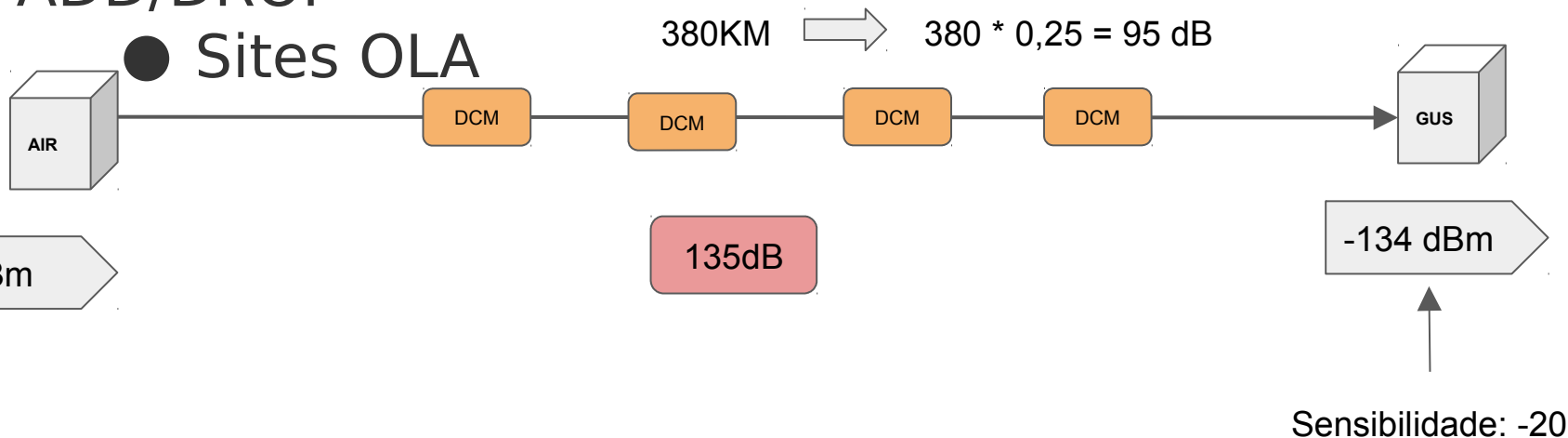
- Fibra: $380 * 0,25 = 95$ dB
- DCM: 4x DCM de 7 dB = 28 dB
- MUX/DEMUX: 10dB
- Conectores: 2dB
- Total: $95+28+10+2=135$ dB

→ Considerações em projetos de longa distância



→ Distância entre sites
ADD/DROP

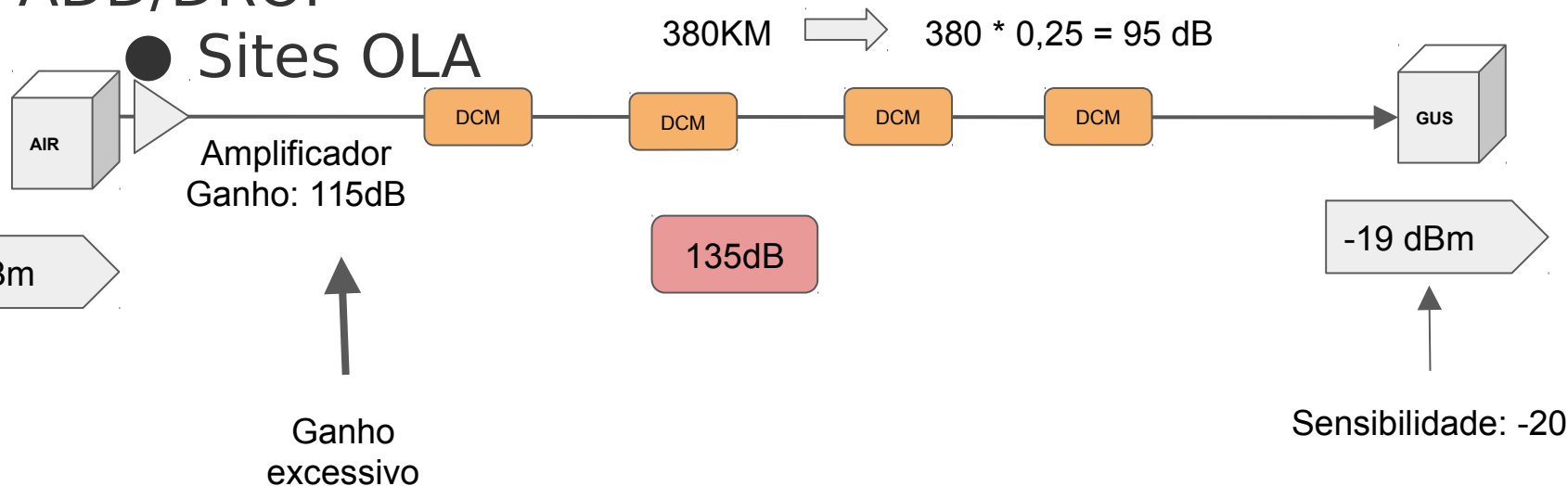
● Sites OLA



→ Considerações em projetos de longa distância



→ Distância entre sites
ADD/DROP



→ Considerações em projetos de longa distância



- Distância entre sites
- ADD/DROP
 - Sites OLA

Alto ganho →
baixo SNR

Alto → ído

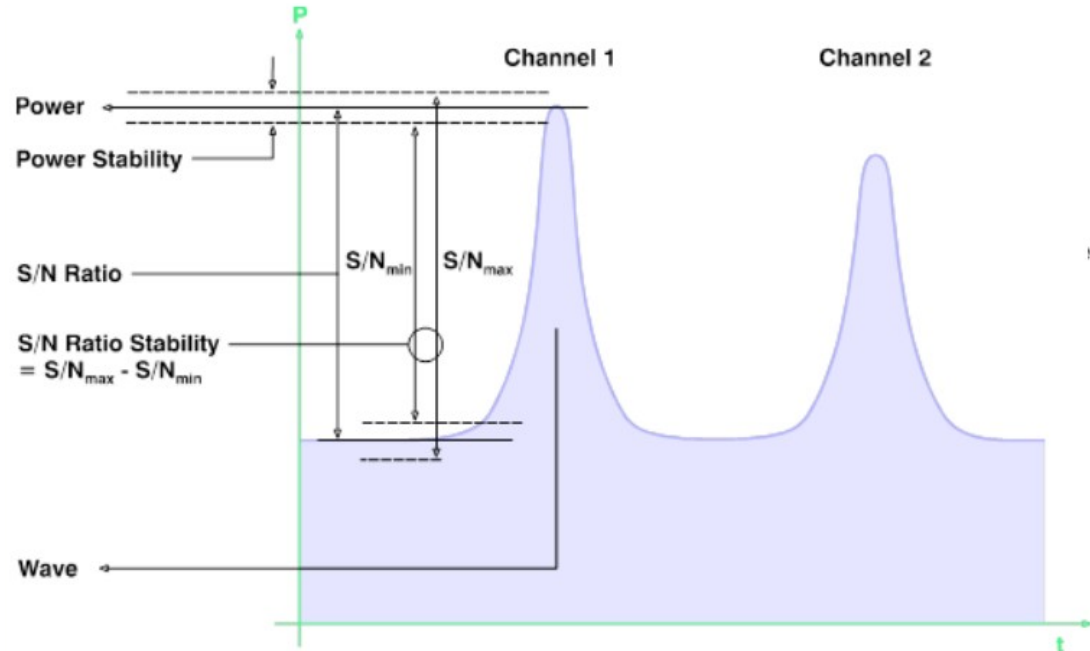


→ Considerações em projetos de longa distância



→ Distância entre sites
ADD/DROP

● Sites OLA



→ Considerações em projetos de longa distância

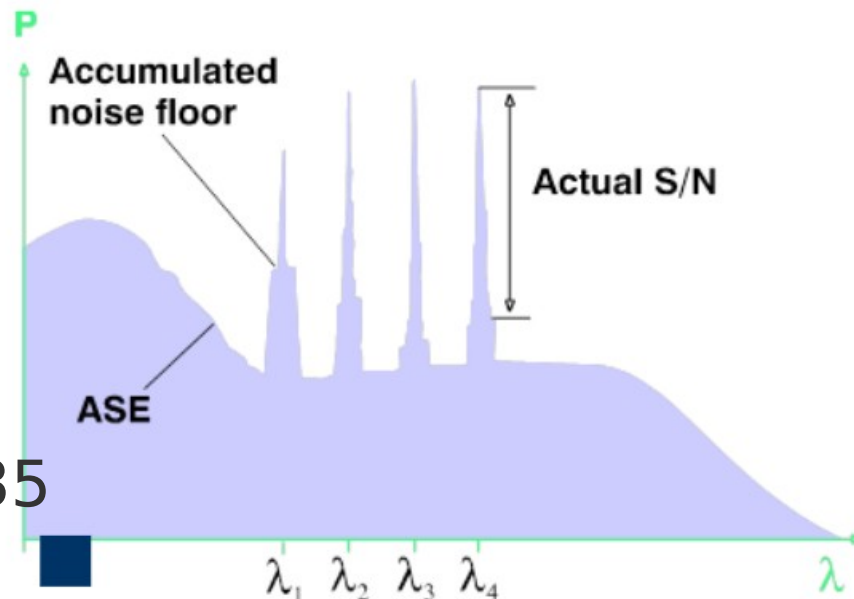


→ Distância entre sites
ADD/DROP

● Sites OLA

Datasheet:
OSNR: 16 dB

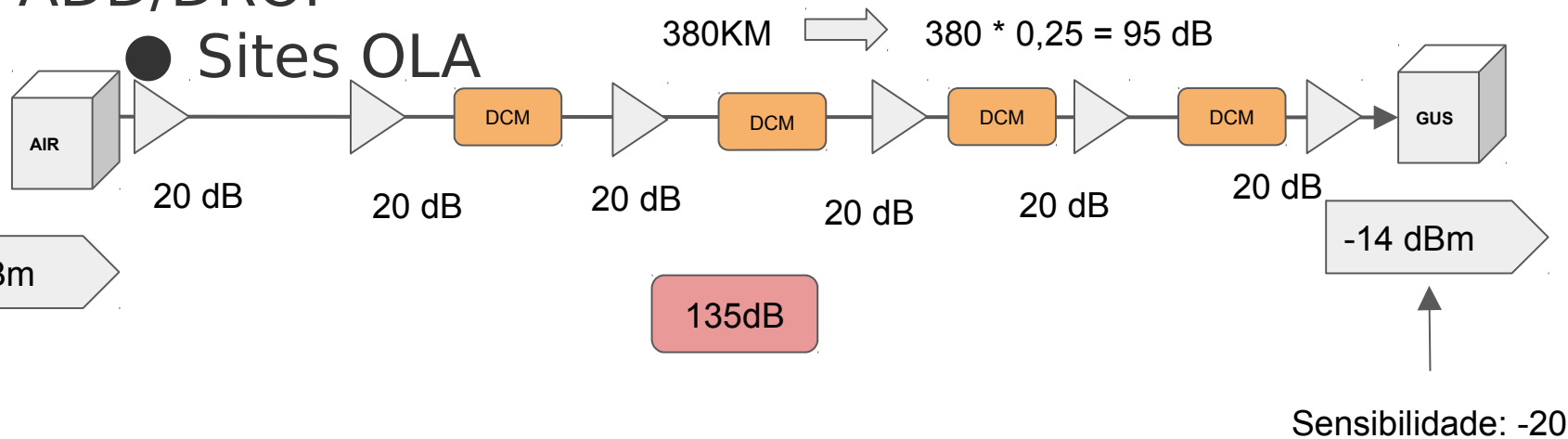
Sinal -19 ruído máximo de -35



→ Considerações em projetos de longa distância



→ Distância entre sites
ADD/DROP



Escalabilidade e custos de expansão

→ Escalabilidade e custos de expansão



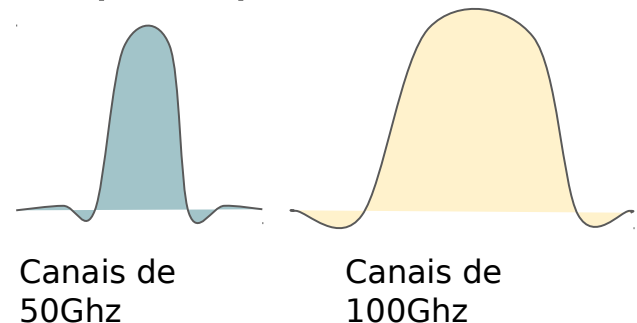
- Quantidade máxima de canais
 - Limitações por largura de canal (Ghz)
 - Limitações por capacidade de amplificadores
- Transponders
 - Transponders simples
 - Transponders multilinha
 - Muxponders

→ Escalabilidade e custos de expansão



- Quantidade máxima de canais
- Limitações por largura de canal (Ghz)

Banda C: 1531nm to
1570nm

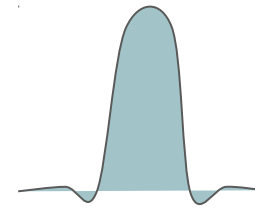
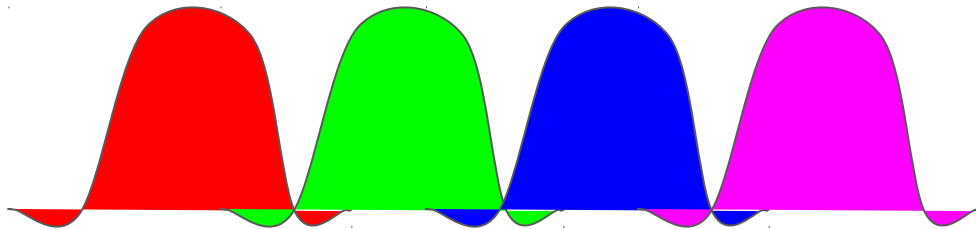


→ Escalabilidade e custos de expansão

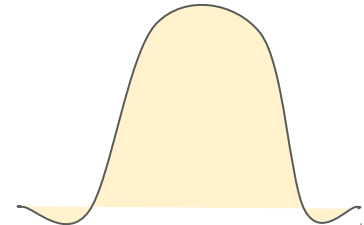


→ Quantidade máxima de canais
● Limitações por largura de canal (Ghz)

Banda C: 1531nm to 1570nm



Canais de 50Ghz



Canais de 100Ghz

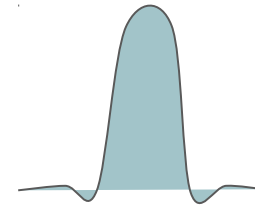
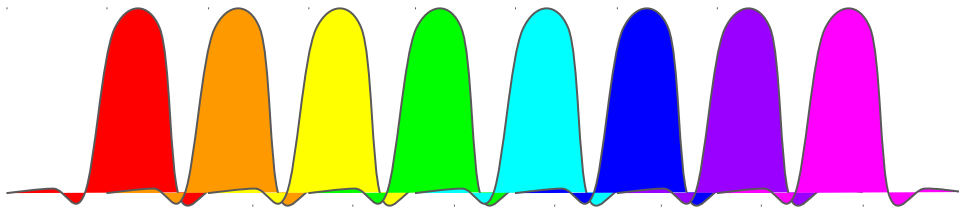
← MUX/DEMUX de 40 Canais

→ Escalabilidade e custos de expansão

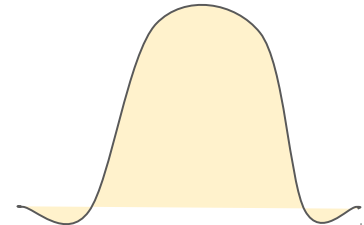


→ Quantidade máxima de canais
● Limitações por largura de canal (Ghz)

Banda C: 1531nm to
1570nm



Canais de
50Ghz



Canais de
100Ghz

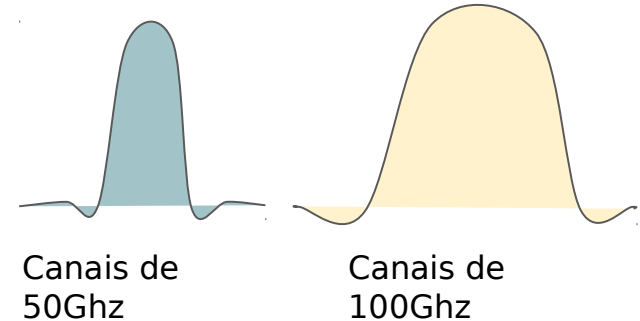
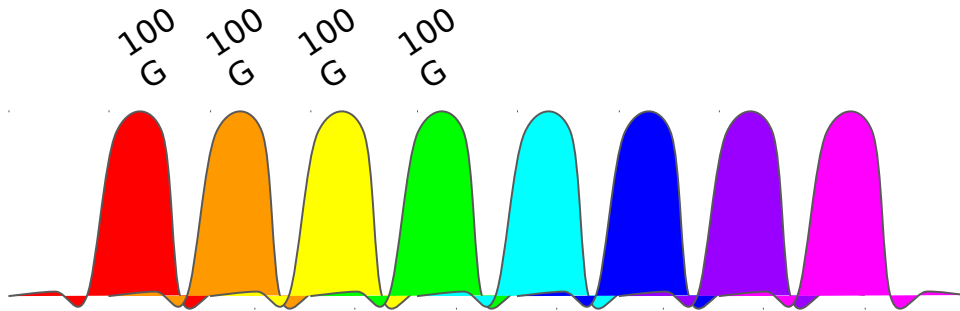
← MUX/DEMUX de 80 Canais

→ Escalabilidade e custos de expansão

→ Quantidade máxima de canais

● Limitações por largura de canal (Ghz)

Banda C: 1531nm to
1570nm



← MUX/DEMUX de 80 Canais

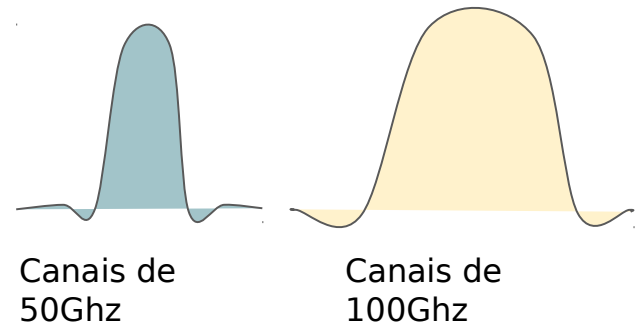
→ Escalabilidade e custos de expansão

→ Quantidade máxima de canais

● Limitações por largura de canal (Ghz)

Banda C: 1531nm to
1570nm

100
G



← Sistemas FLEXGRID

→ Escalabilidade e custos de expansão

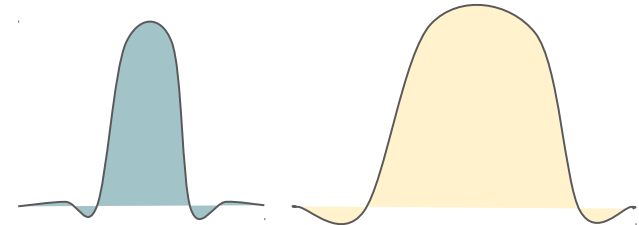
→ Quantidade máxima de canais

● Limitações por largura de canal (Ghz)

Banda C: 1531nm to
1570nm

400
G

100
G



Canais de
50Ghz

Canais de
100Ghz

← Sistemas FLEXGRID

→ Escalabilidade e custos de expansão



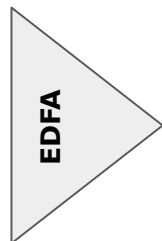
→ Quantidade máxima de canais

- Limitações por largura de canal (Ghz)
- Limitações por capacidade de amplificadores

→ Escalabilidade e custos de expansão



- Quantidade máxima de canais
- Limitações por capacidade de amplificadores



Amplificador

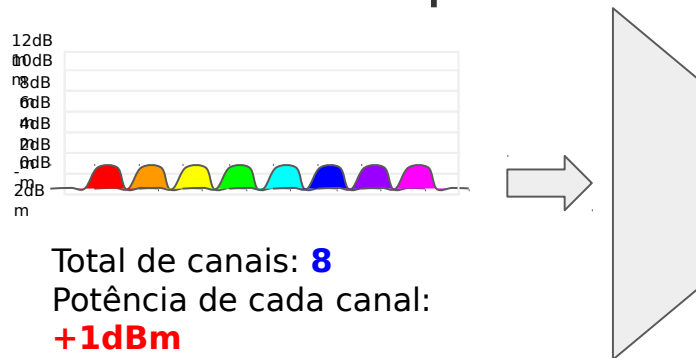
Ganho: **16 dB**

Potência máxima de saída: **20 dBm**

→ Escalabilidade e custos de expansão

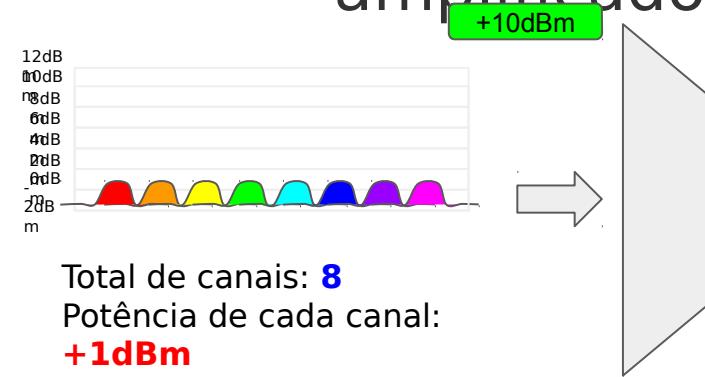


- Quantidade máxima de canais
- Limitações por capacidade de amplificadores



→ Escalabilidade e custos de expansão

- Quantidade máxima de canais
- Limitações por capacidade de amplificadores



Total de canais: **8**

Potência de cada canal:

+1dBm

Potência total:

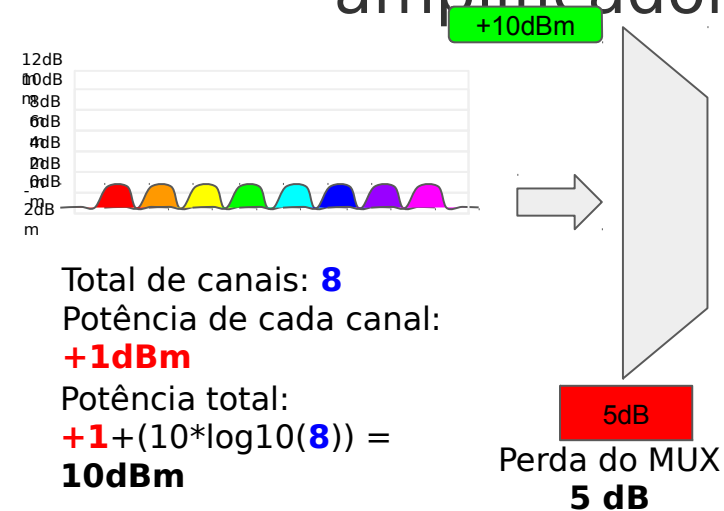
+1+(10*log10(8)) =

10dBm

→ Escalabilidade e custos de expansão



- Quantidade máxima de canais
- Limitações por capacidade de amplificadores

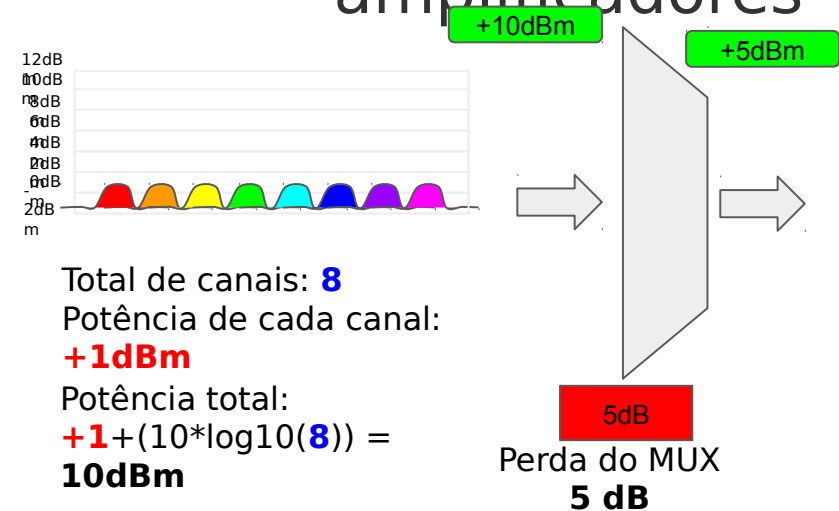


→ Escalabilidade e custos de expansão



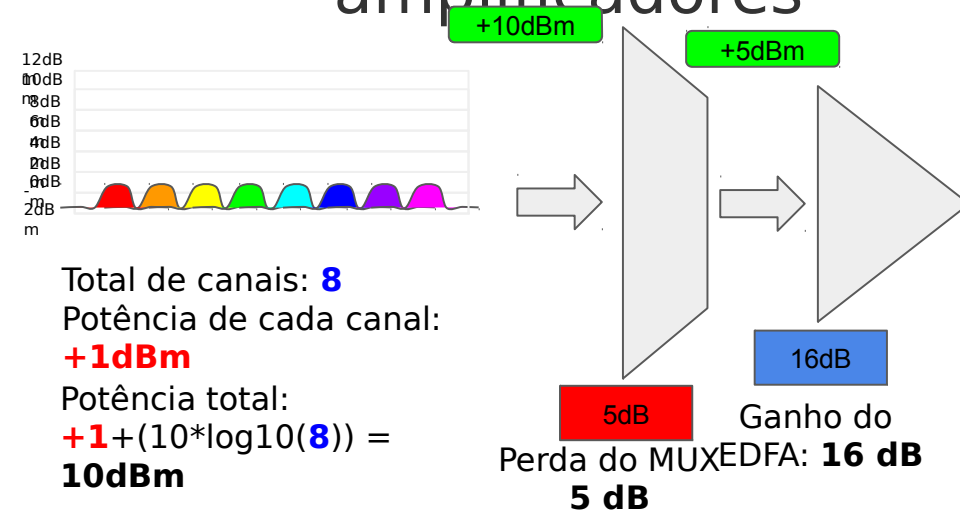
→ Quantidade máxima de canais

- Limitações por capacidade de amplificadores



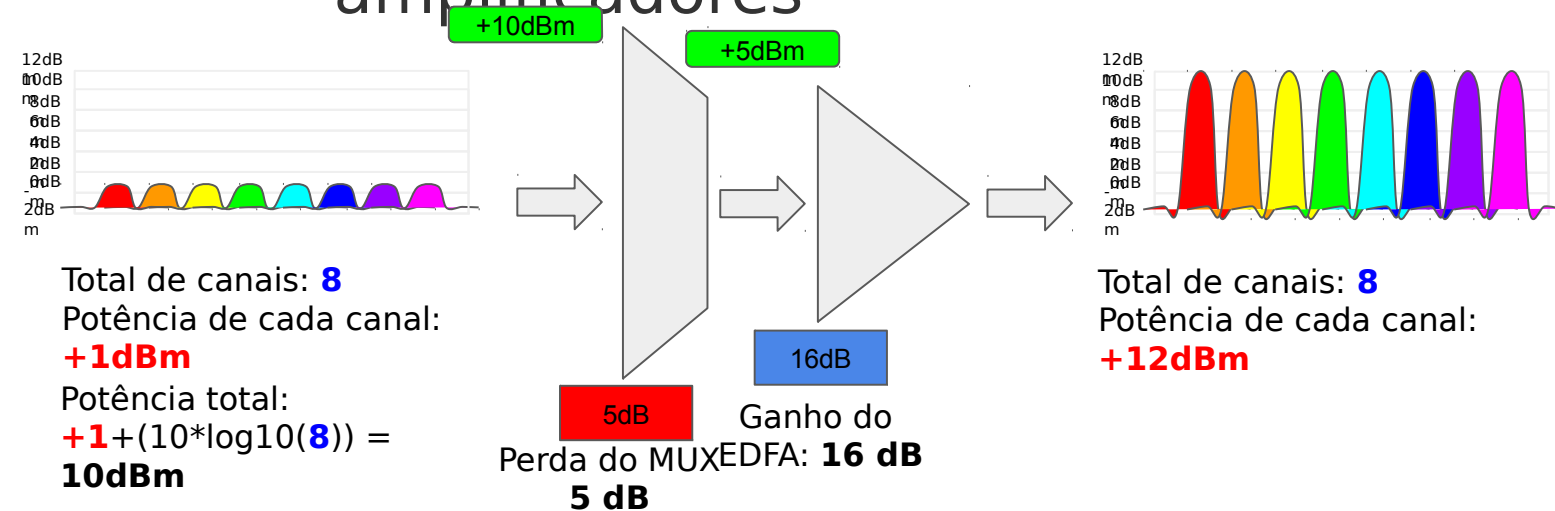
→ Quantidade máxima de canais

- Limitações por capacidade de amplificadores



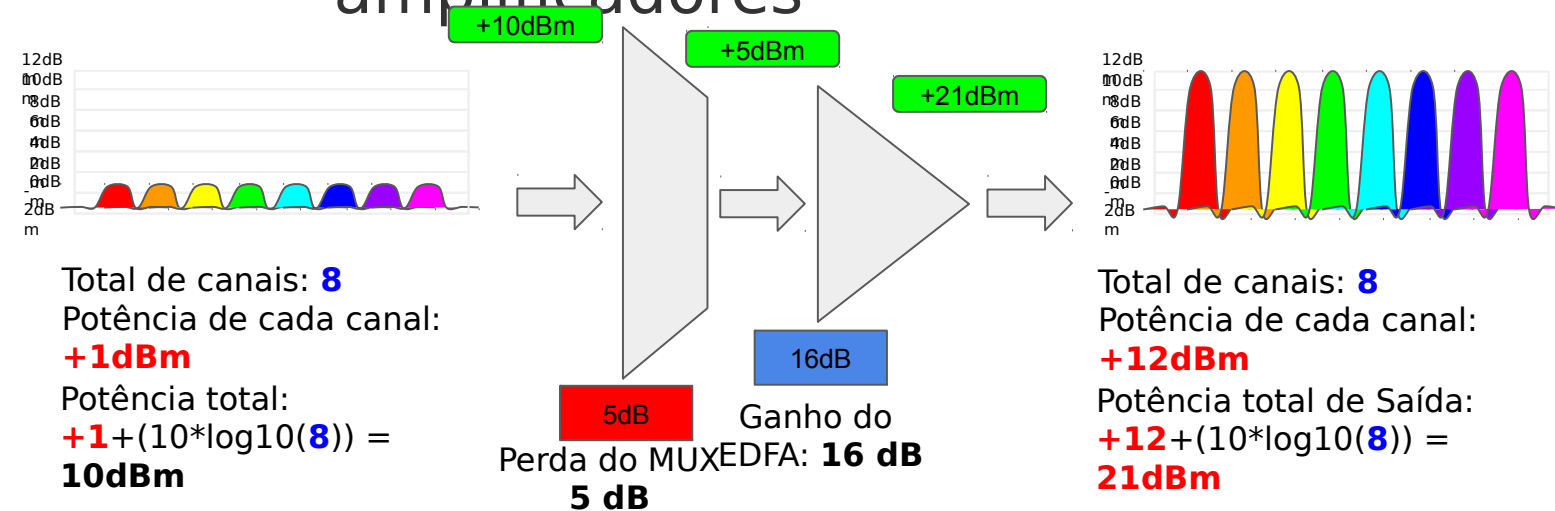
→ Quantidade máxima de canais

- Limitações por capacidade de amplificadores



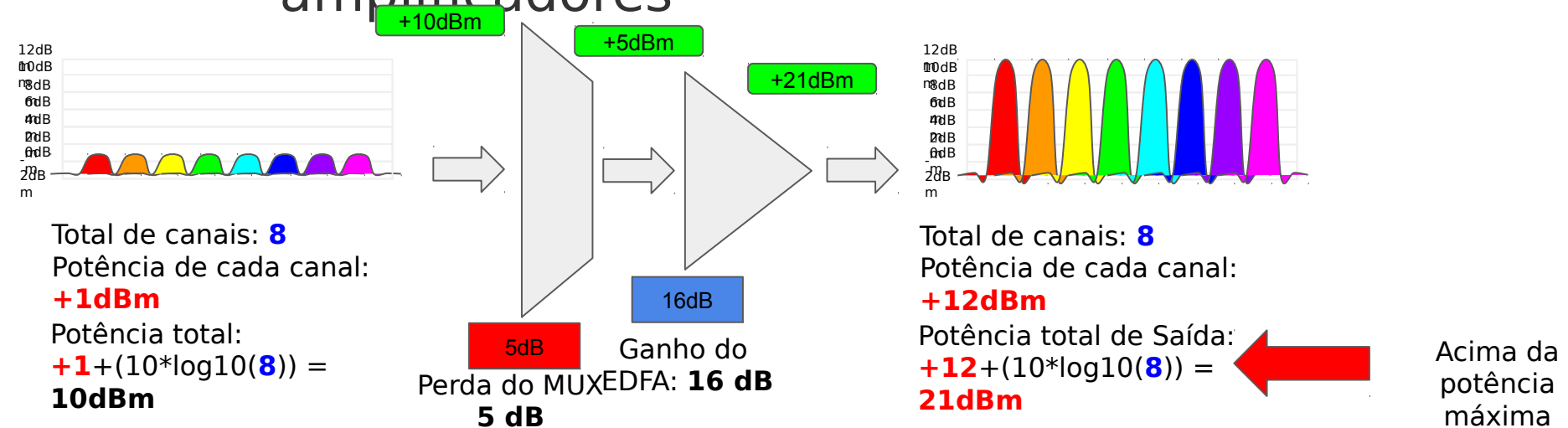
→ Quantidade máxima de canais

- Limitações por capacidade de amplificadores



→ Quantidade máxima de canais

- Limitações por capacidade de amplificadores



→ Escalabilidade e custos de expansão



→ Troca de amplificador

→ Escalabilidade e custos de expansão



- Troca de amplificador
- Redução de ganho no amplificador

→ Escalabilidade e custos de expansão



- Troca de amplificador
- Redução de ganho no amplificador
- Ajustes de pré-ênfase

→ Escalabilidade e custos de expansão

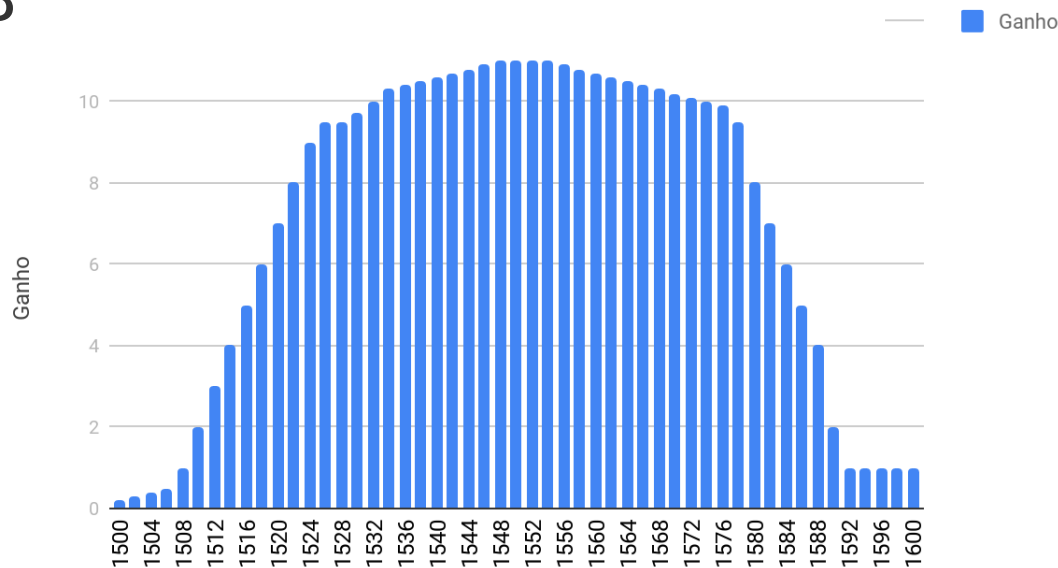


→ Redução de ganho no amplificador

→ Escalabilidade e custos de expansão



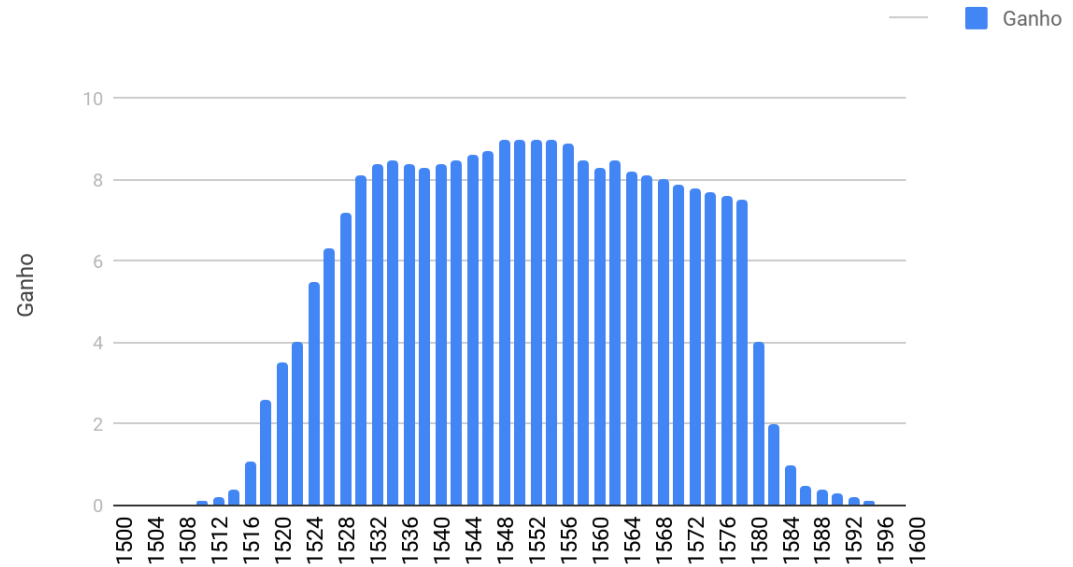
→ Redução de ganho no amplificador
● Ajuste em 11dB



→ Escalabilidade e custos de expansão



→ Redução de ganho no amplificador
● Ajuste em 9dB

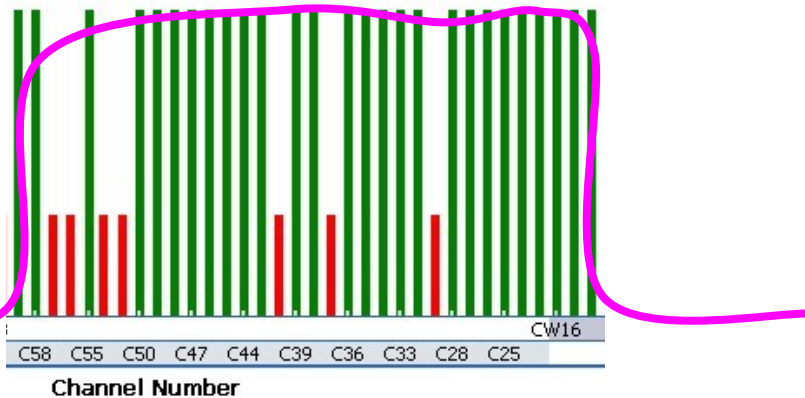


→ Escalabilidade e custos de expansão



→ Redução de ganho no amplificador

Reduzir
potência dos
amplificadores
altera a curva
de ganho

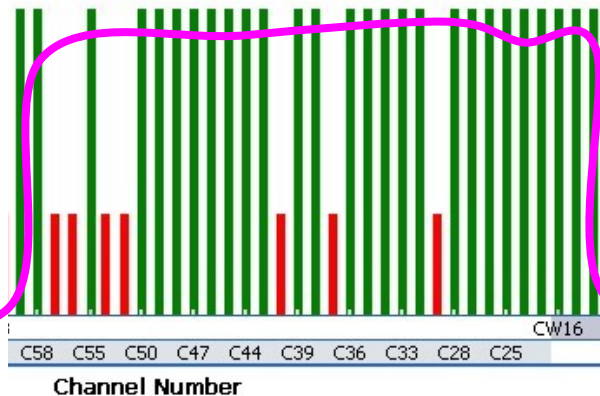


→ Escalabilidade e custos de expansão



→ Redução de ganho no amplificador

Reduzir
potência dos
amplificadores
altera a curva
de ganho



→ Escalabilidade e custos de expansão



→ Ajustes de pré-ênfase

→ Escalabilidade e custos de expansão

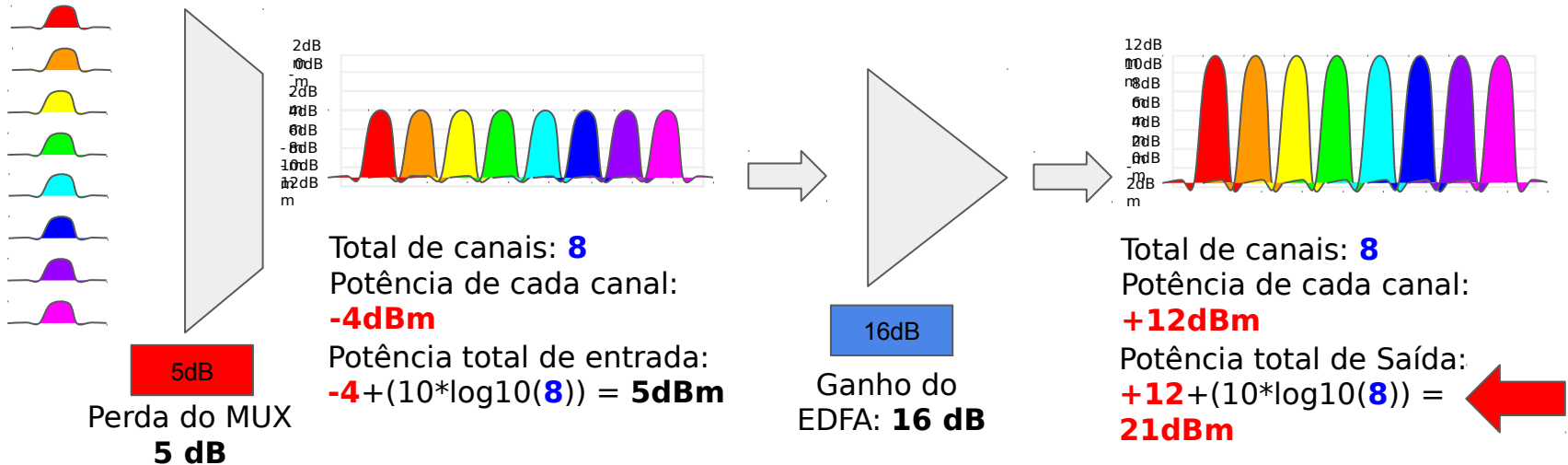


→ Ajustes de pré-ênfase

→ Escalabilidade e custos de expansão



→ Ajustes de pré-ênfase

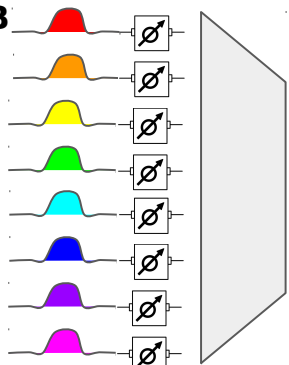


→ Escalabilidade e custos de expansão

→ Ajustes de pré-ênfase

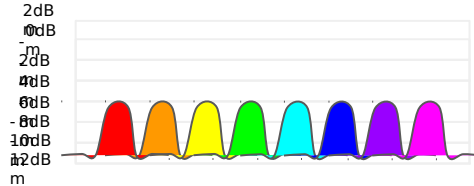
Atenuadores: 2

dB

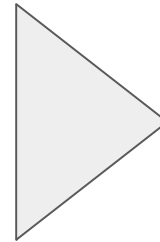


5dB

Perda do MUX
5 dB

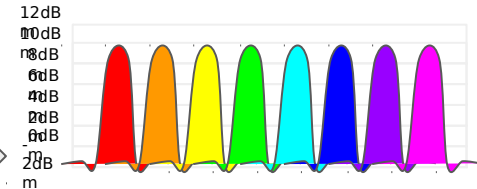


Total de canais: **8**
Potência de cada canal:
-6dBm
Potência total de entrada:
 $-6 + (10 \cdot \log_{10}(8)) = \mathbf{3dBm}$

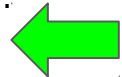


16dB

Ganho do
EDFA: **16 dB**



Total de canais: **8**
Potência de cada canal:
+10dBm
Potência total de Saída:
 $+10 + (10 \cdot \log_{10}(8)) = \mathbf{19dBm}$



→ Escalabilidade e custos de expansão



→ Atenuação e distâncias

→ Escalabilidade e custos de expansão



→ Atenuação e distâncias



→ Exemplos didáticos

→ Escalabilidade e custos de expansão



→ Atenuação e distâncias



- Exemplos didáticos
- Desconsideração de relação sinal ruído

→ Escalabilidade e custos de expansão



→ Atenuação e distâncias



- Exemplos didáticos
- Desconsideração de relação sinal ruído
- Curva 100% linear no EDFA

→ Escalabilidade e custos de expansão



→ Atenuação e distâncias



- Exemplos didáticos
- Desconsideração de relação sinal ruído
- Curva 100% linear no EDFA
- Comportamento simétrico dos canais

→ Escalabilidade e custos de expansão



→ Atenuação e distâncias

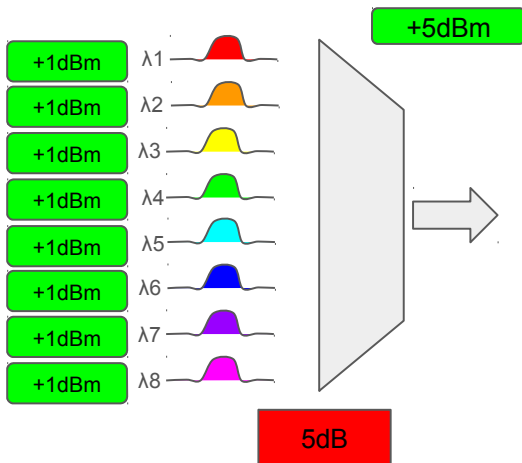


- Exemplos didáticos
- Desconsideração de relação sinal ruído
- Curva 100% linear no EDFA
- Comportamento simétrico dos canais
- Transponders TX +1 dBm e

→ Escalabilidade e custos de expansão

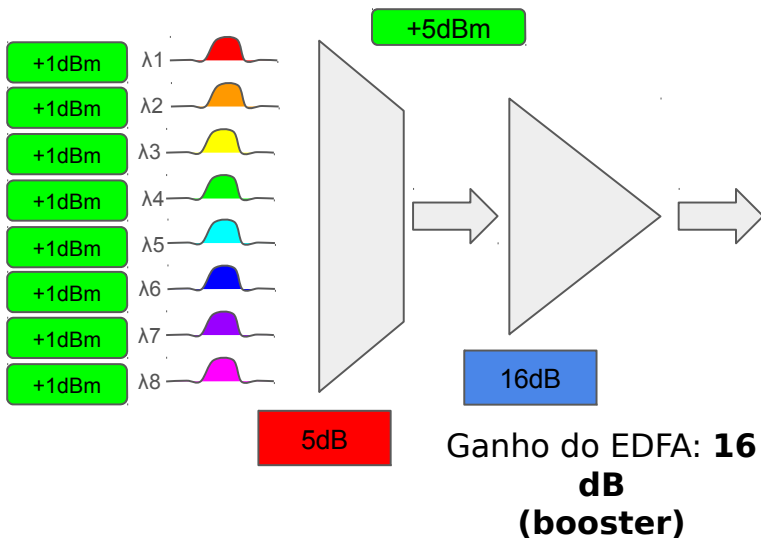


→ Atenuação e distâncias



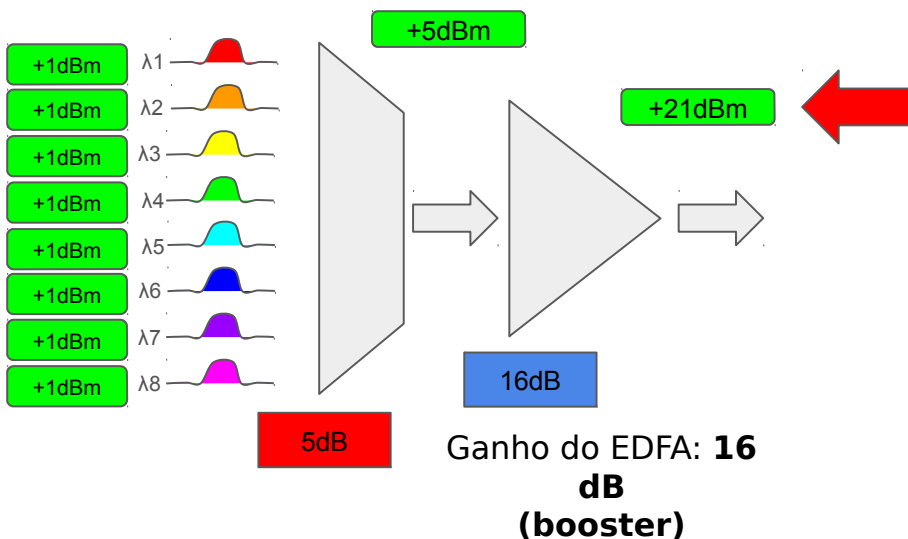
→ Escalabilidade e custos de expansão

→ Atenuação e distâncias



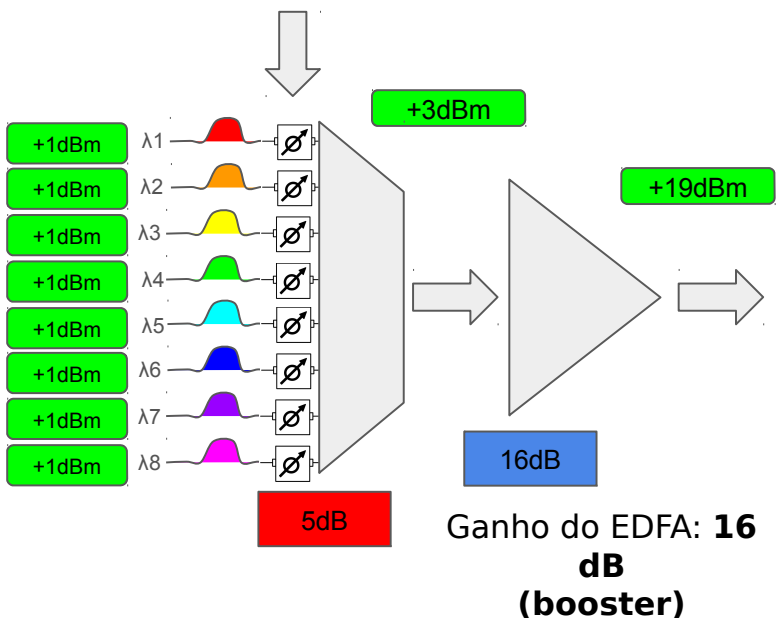
→ Escalabilidade e custos de expansão

→ Atenuação e distâncias



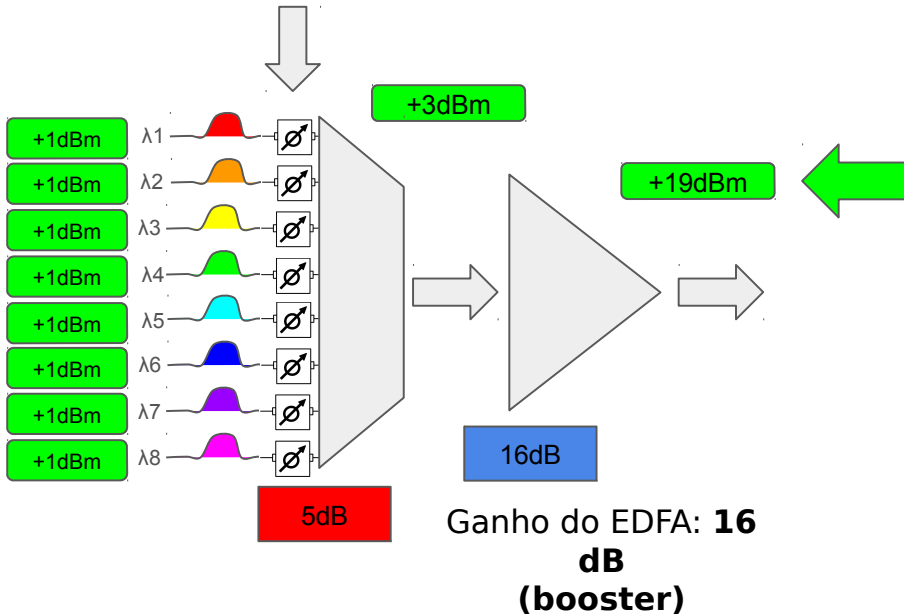
→ Escalabilidade e custos de expansão

→ Atenuação e distâncias



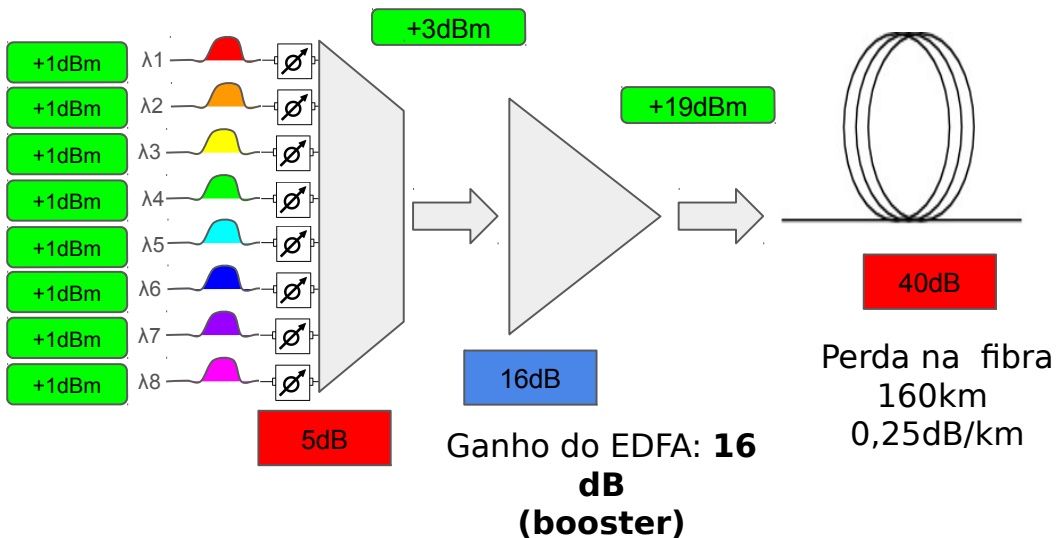
→ Escalabilidade e custos de expansão

→ Atenuação e distâncias



→ Escalabilidade e custos de expansão

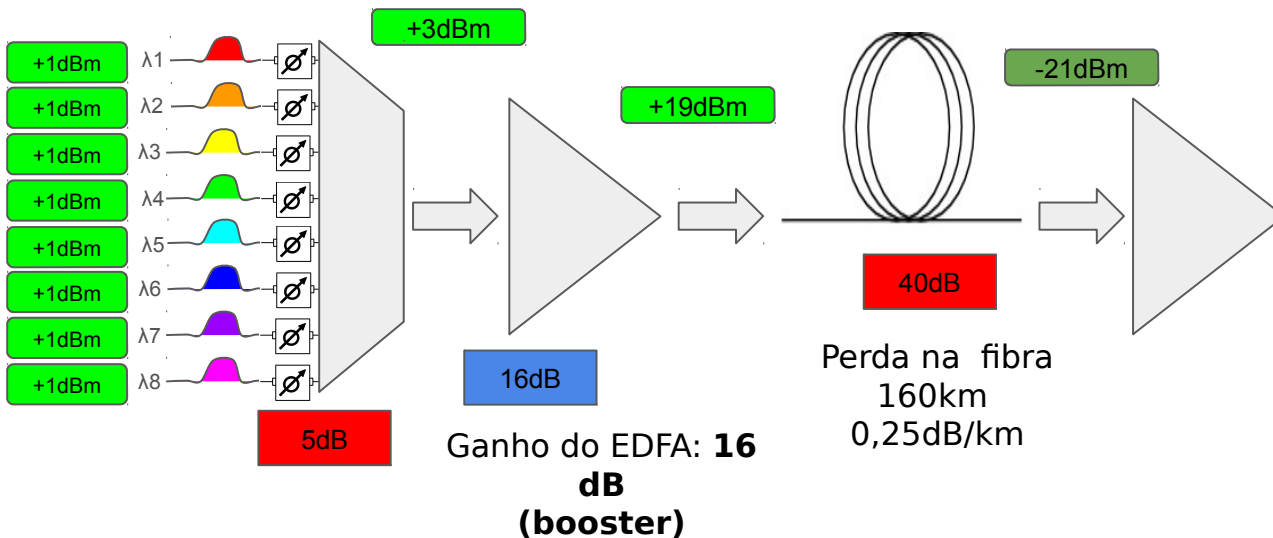
→ Atenuação e distâncias



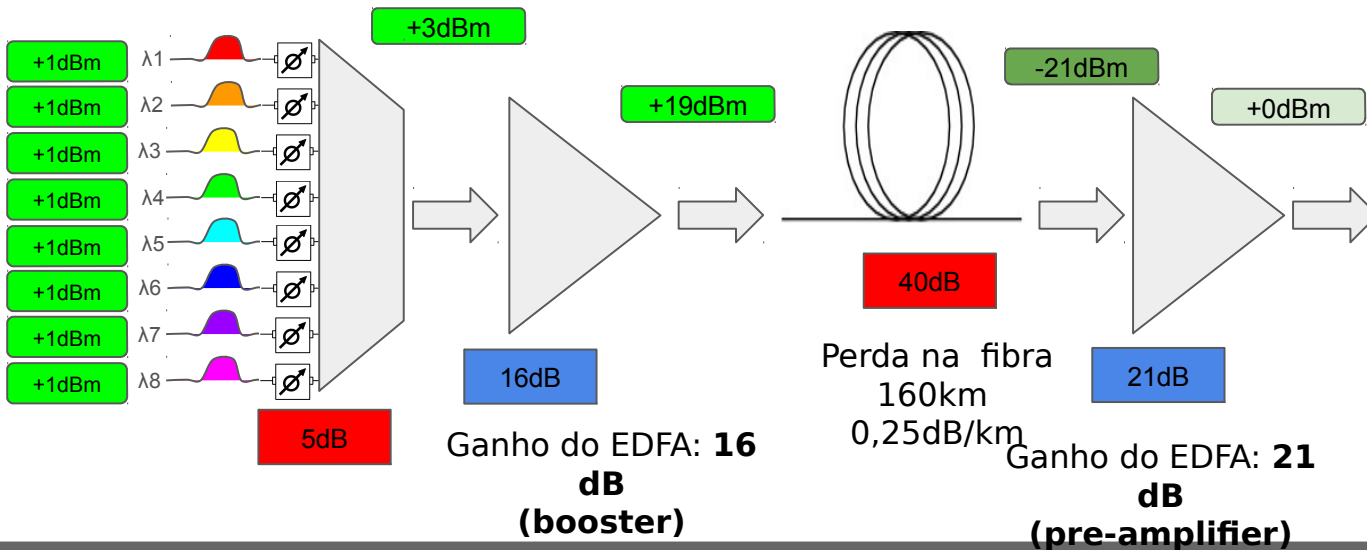
→ Escalabilidade e custos de expansão



→ Atenuação e distâncias



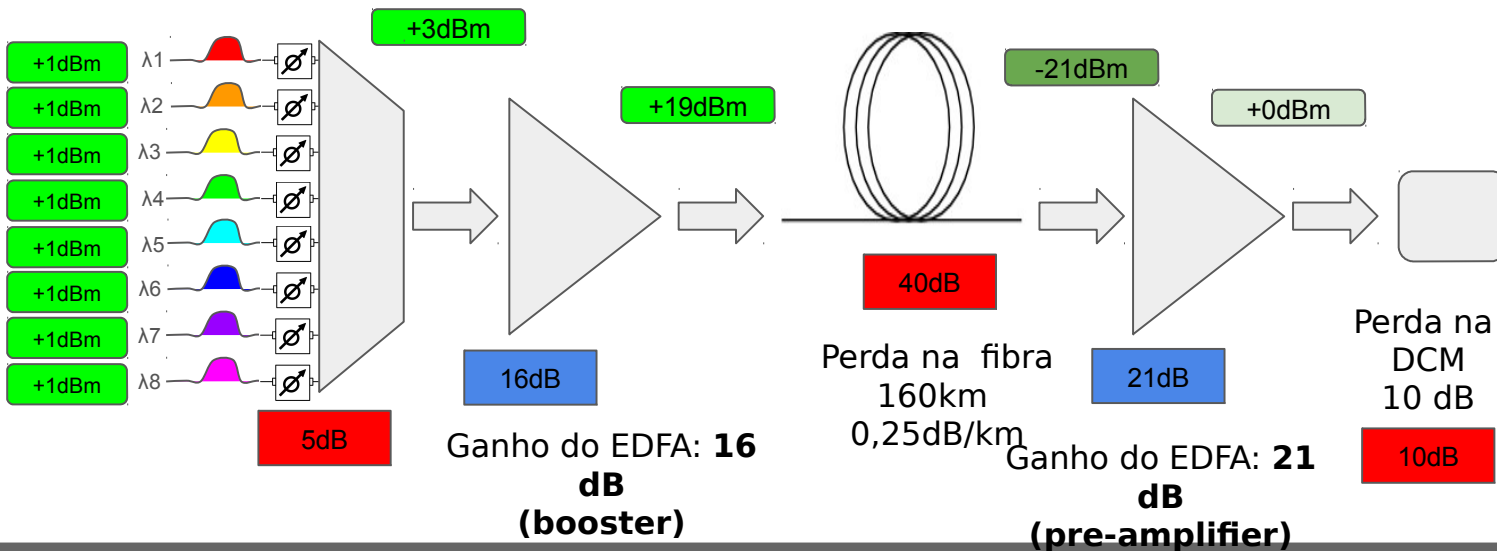
→ Atenuação e distâncias



→ Escalabilidade e custos de expansão

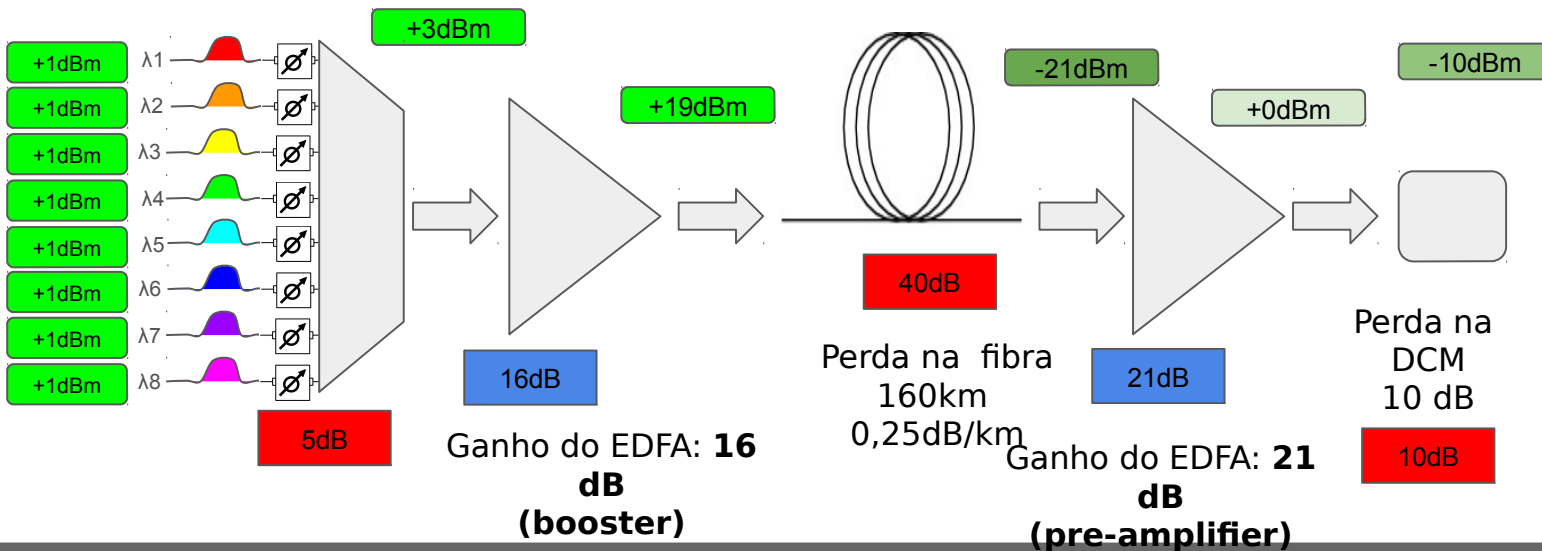


→ Atenuação e distâncias



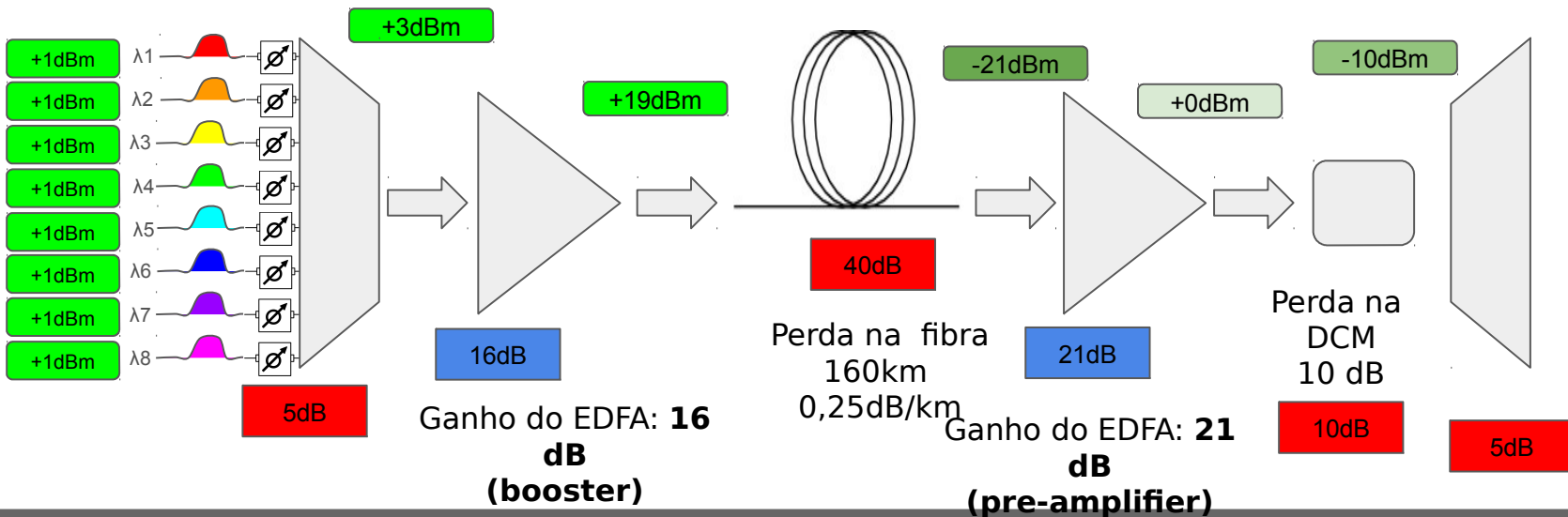
→ Escalabilidade e custos de expansão

→ Atenuação e distâncias



→ Escalabilidade e custos de expansão

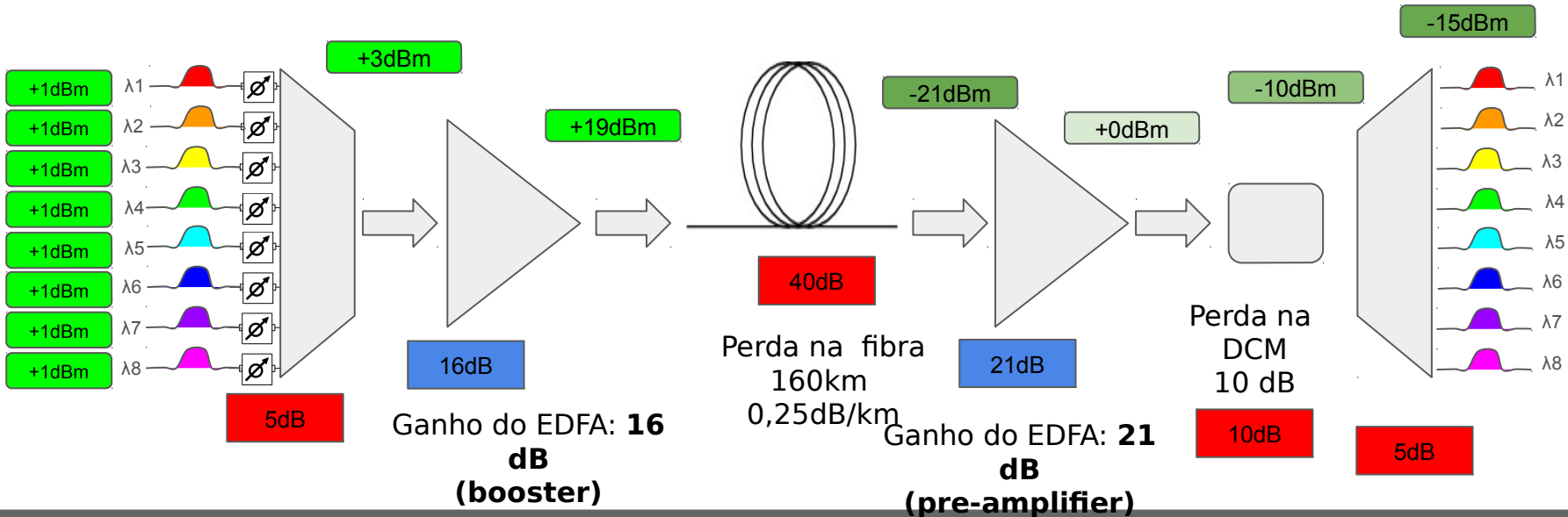
→ Atenuação e distâncias



→ Escalabilidade e custos de expansão

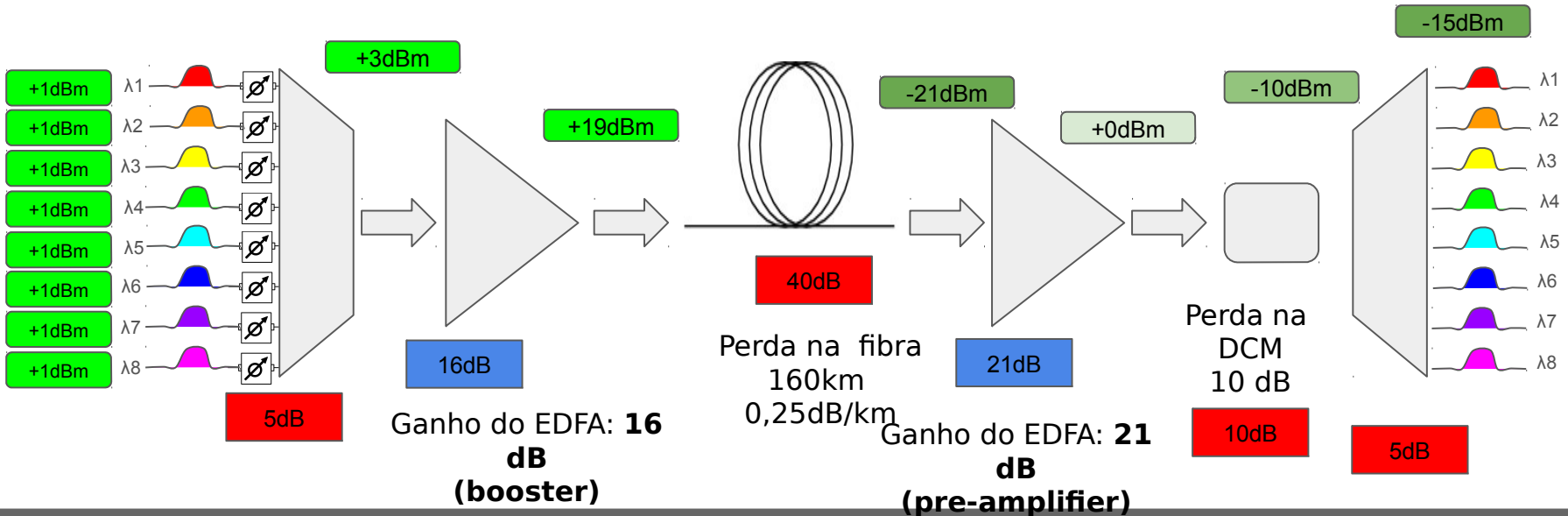


→ Atenuação e distâncias



→ Atenuação e distâncias

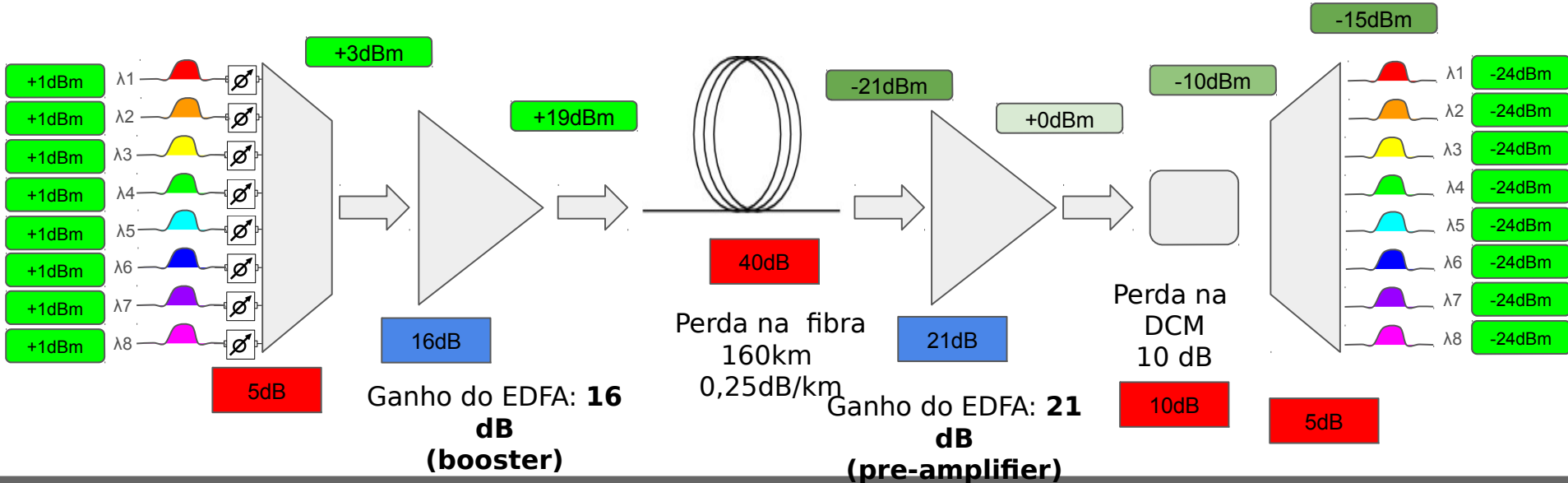
Potência total de Saída:
 $-15 - (10 * \log_{10}(8)) =$
-24dBm



→ Escalabilidade e custos de expansão

→ Atenuação e distâncias

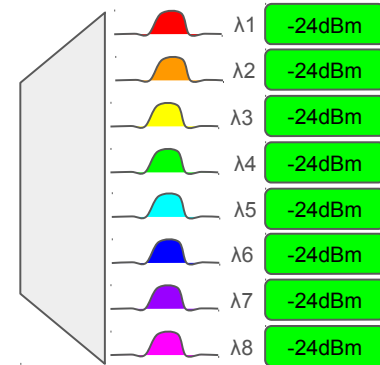
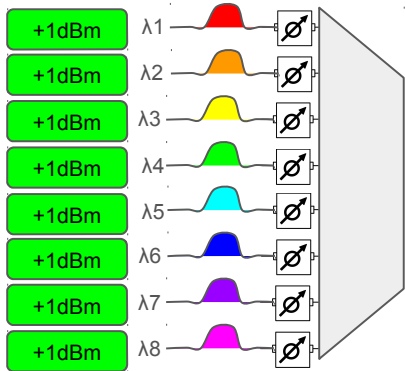
Potência total de Saída:
 $-15 - (10 * \log_{10}(8)) =$
-24dBm



→ Escalabilidade e custos de expansão



→ Atenuação e distâncias

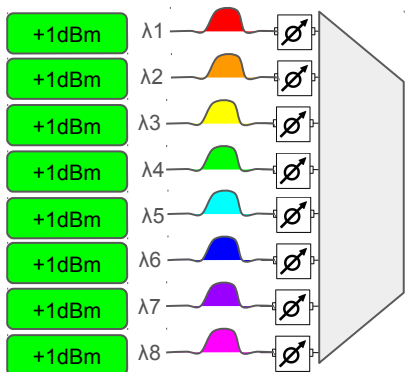


STATUS ATUAL DO SISTEMA:

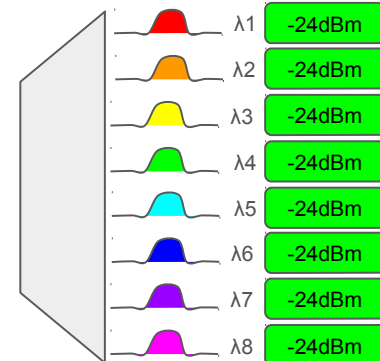
→ Escalabilidade e custos de expansão



→ Atenuação e distâncias

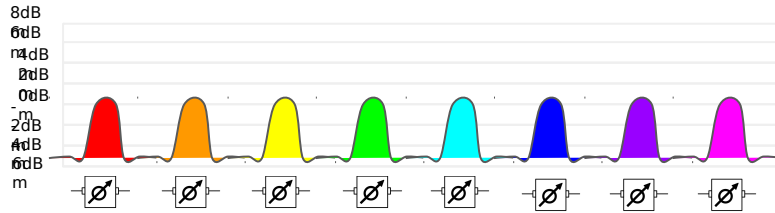


Inserindo novos canais

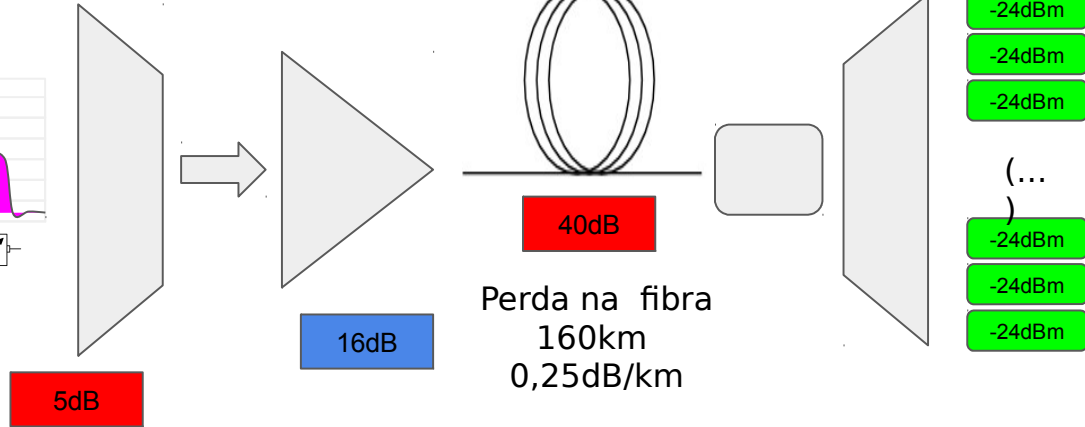


→ Escalabilidade e custos de expansão

→ Atenuação e distâncias



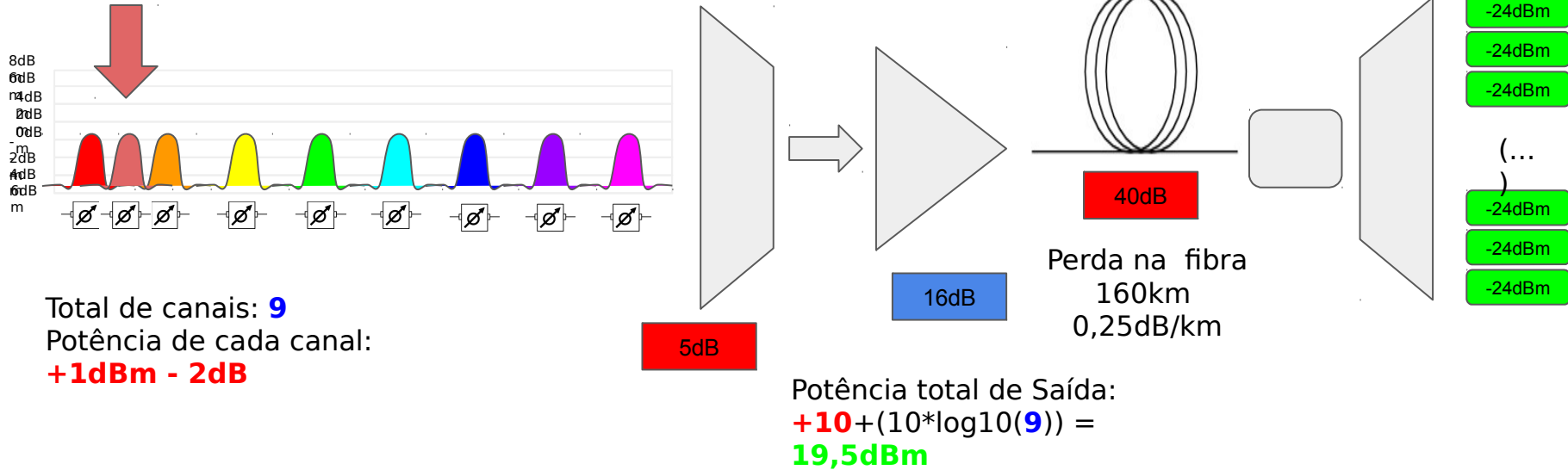
Total de canais: **8**
Potência de cada canal:
+1dBm - 2dB



Potência total de Saída:
+10+(10*log10(8)) =
19dBm

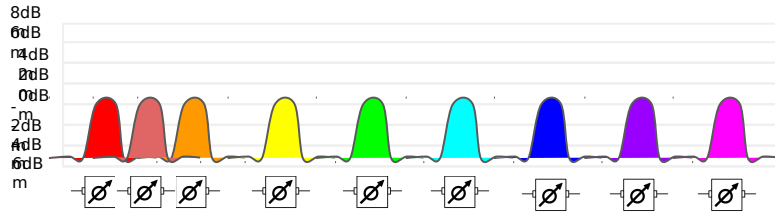
→ Escalabilidade e custos de expansão

→ Atenuação e distâncias



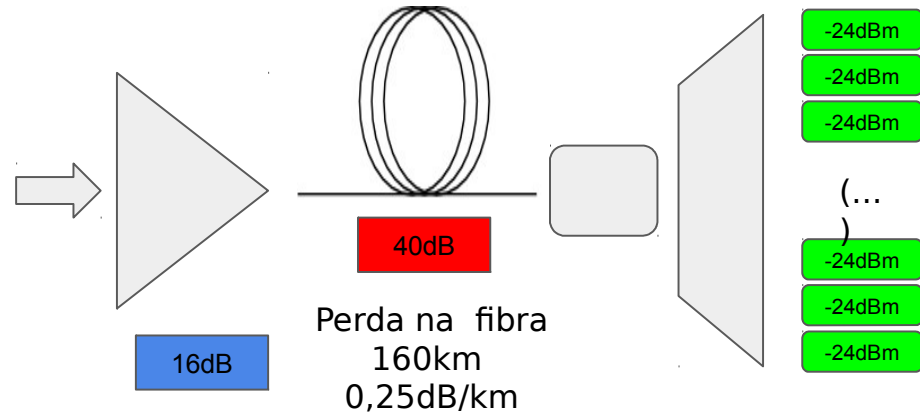
→ Escalabilidade e custos de expansão

→ Atenuação e distâncias

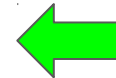


Total de canais: **9**
Potência de cada canal:
+1dBm - 2dB

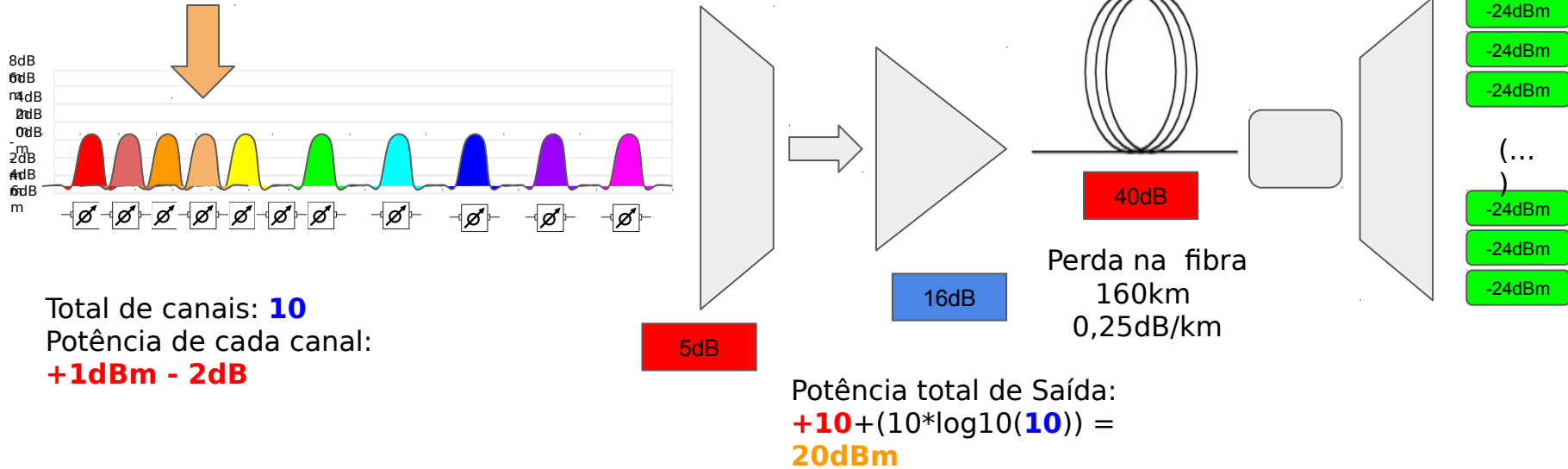
5dB



Potência total de Saída:
+10 + (10 * log10(9)) =
19,5dBm

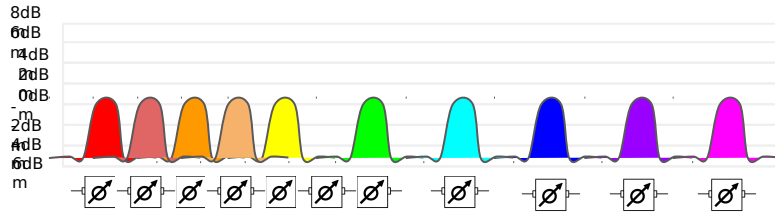


→ Atenuação e distâncias



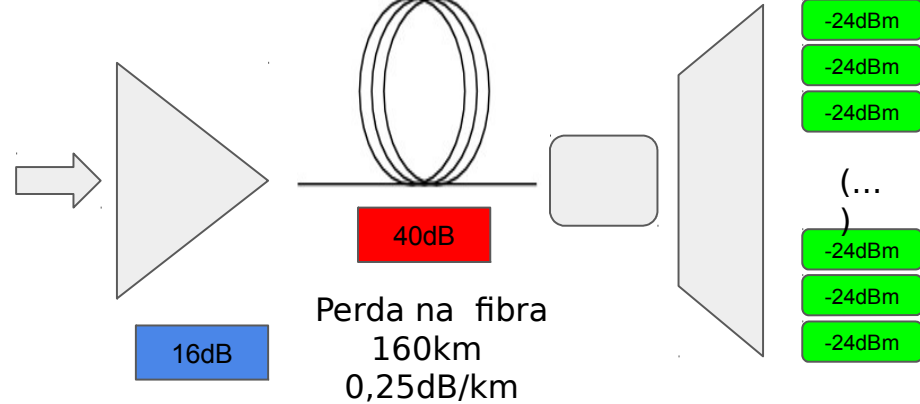
→ Escalabilidade e custos de expansão

→ Atenuação e distâncias



Total de canais: **10**
Potência de cada canal:
+1dBm - 2dB

5dB



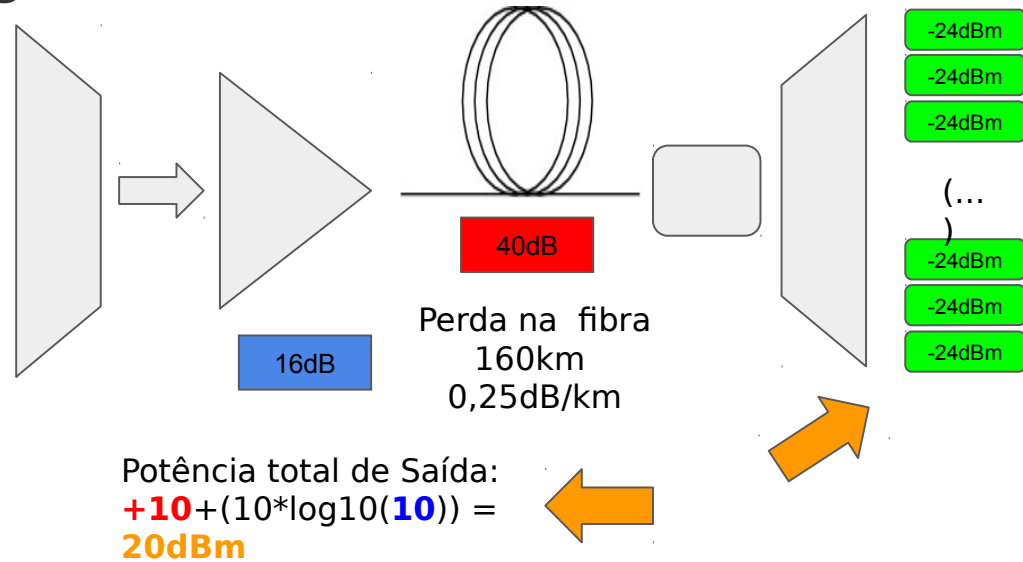
Potência total de Saída:
+10 + (10 * log₁₀(10)) =
20dBm

→ Escalabilidade e custos de expansão

→ Atenuação e distâncias

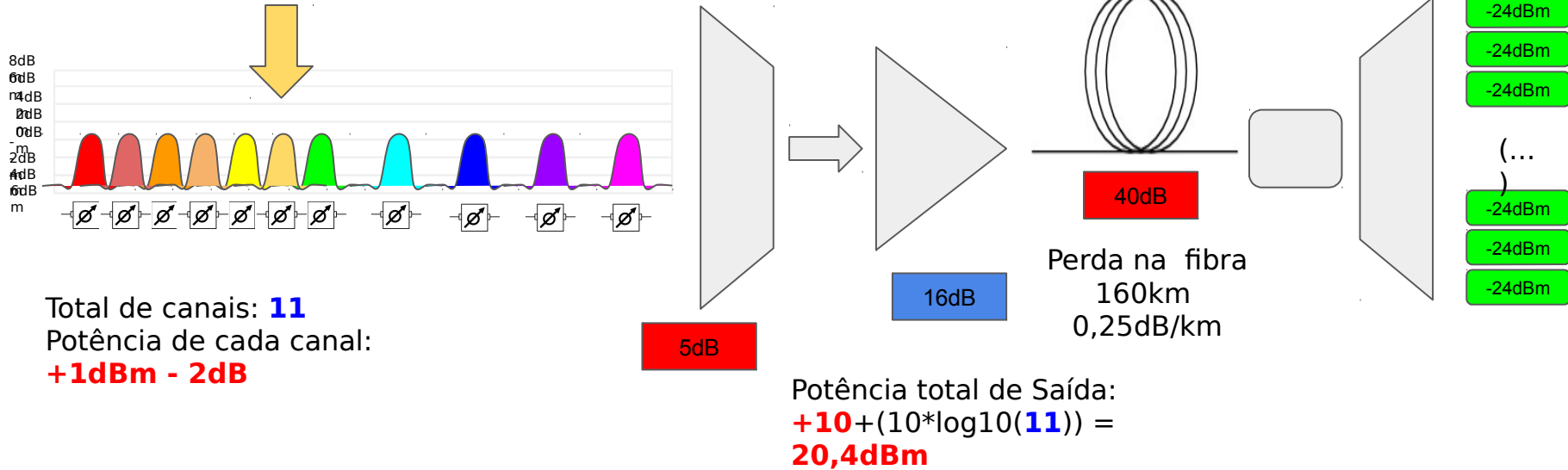


STATUS ATUAL DO SISTEMA:



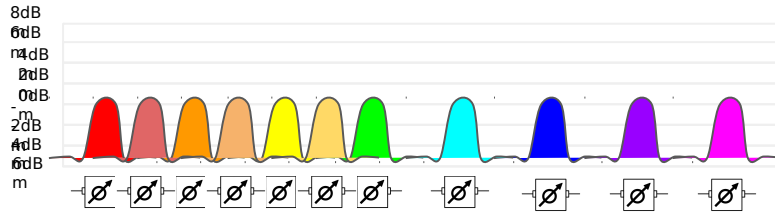
→ Escalabilidade e custos de expansão

→ Atenuação e distâncias



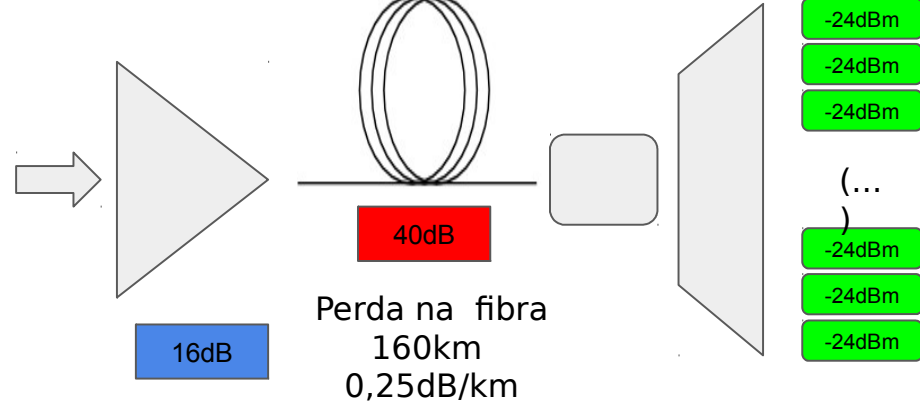
→ Escalabilidade e custos de expansão

→ Atenuação e distâncias



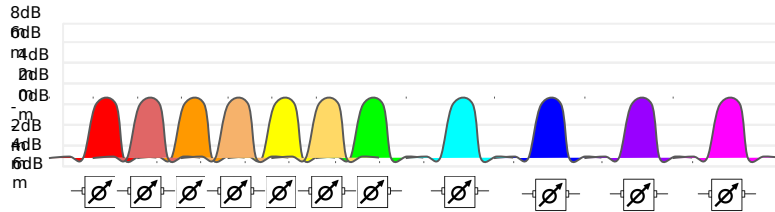
Total de canais: **11**
Potência de cada canal:
+1dBm - 2dB

5dB

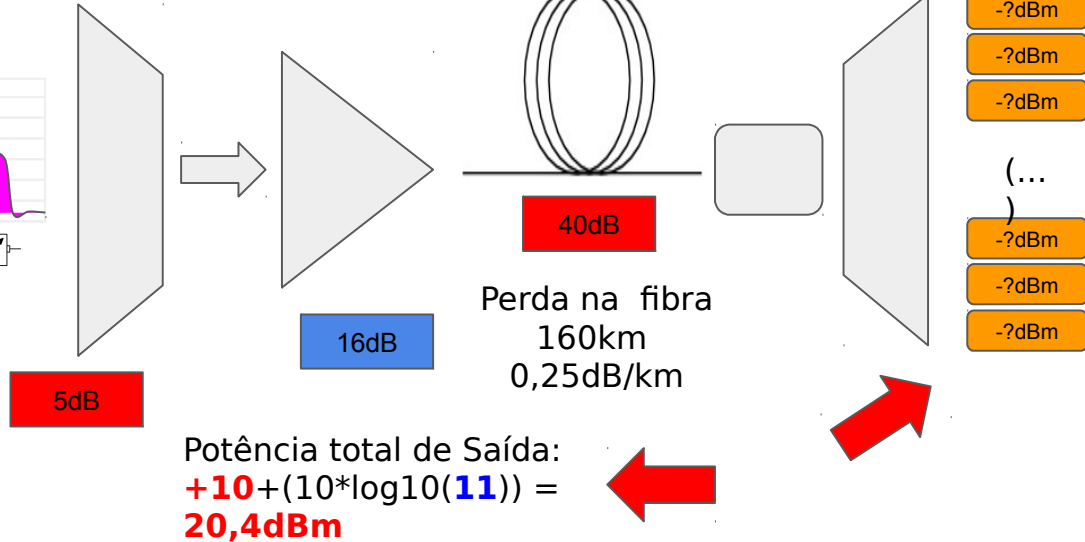


Potência total de Saída:
+10+(10*log10(11)) = 20,4dBm

→ Atenuação e distâncias

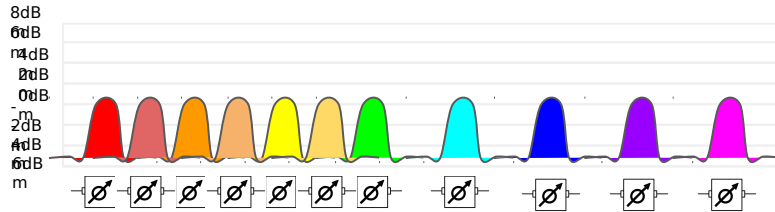


Total de canais: **11**
Potência de cada canal:
+1dBm - 2dB



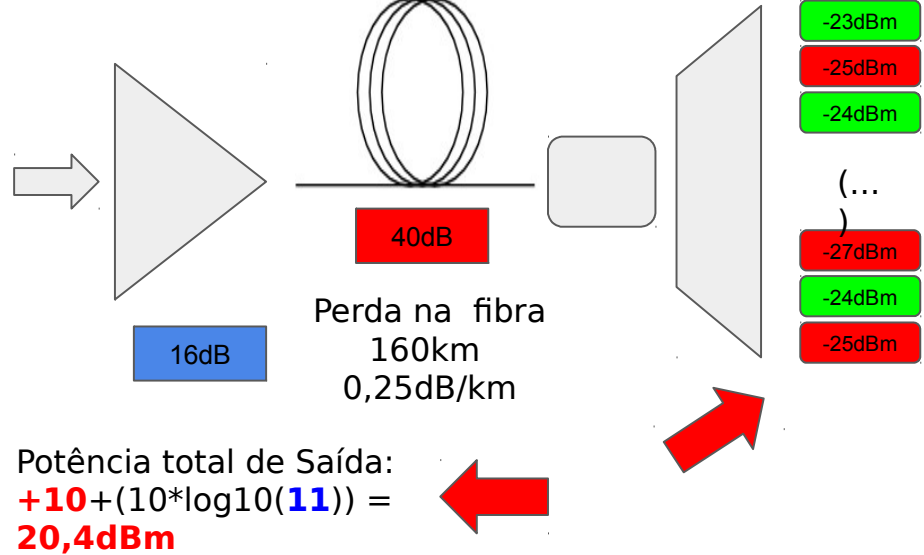
→ Escalabilidade e custos de expansão

→ Atenuação e distâncias



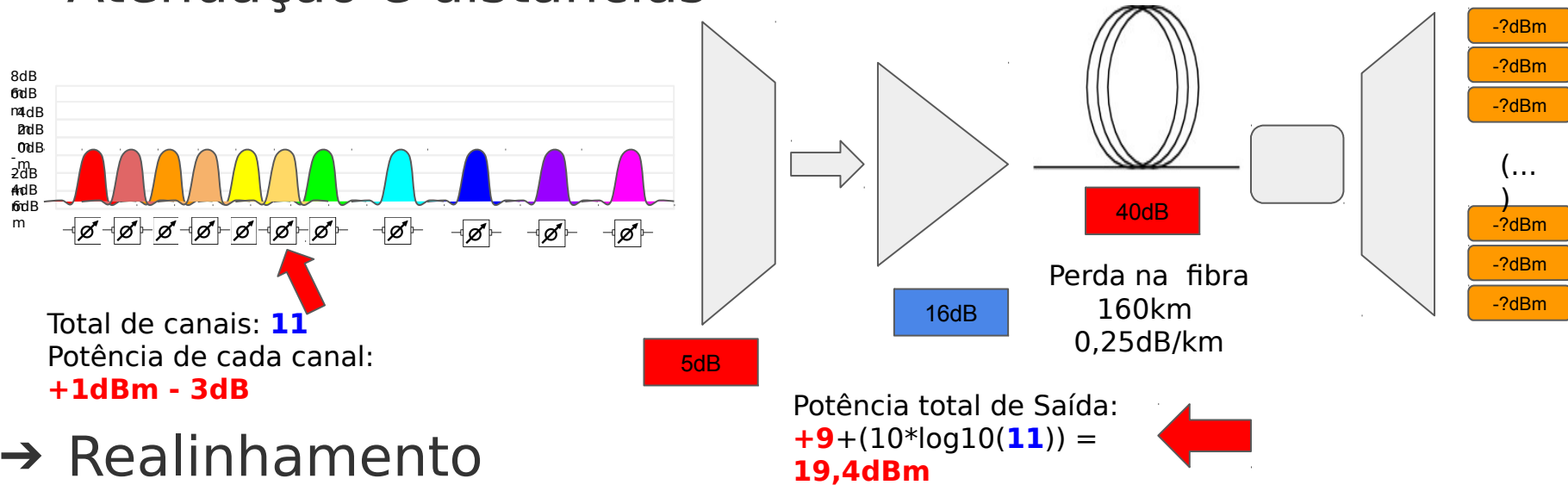
Total de canais: **11**
Potência de cada canal:
+1dBm - 2dB

5dB



→ Escalabilidade e custos de expansão

→ Atenuação e distâncias

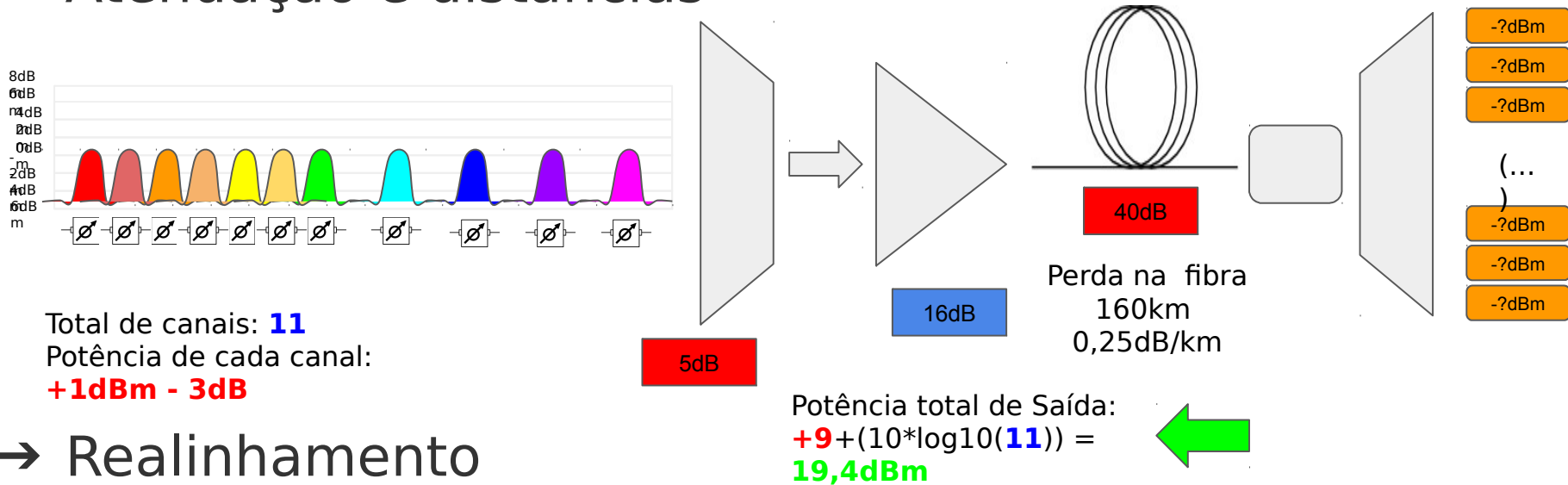


→ Realinhamento

- de 2 para 3 dB por canal

→ Escalabilidade e custos de expansão

→ Atenuação e distâncias

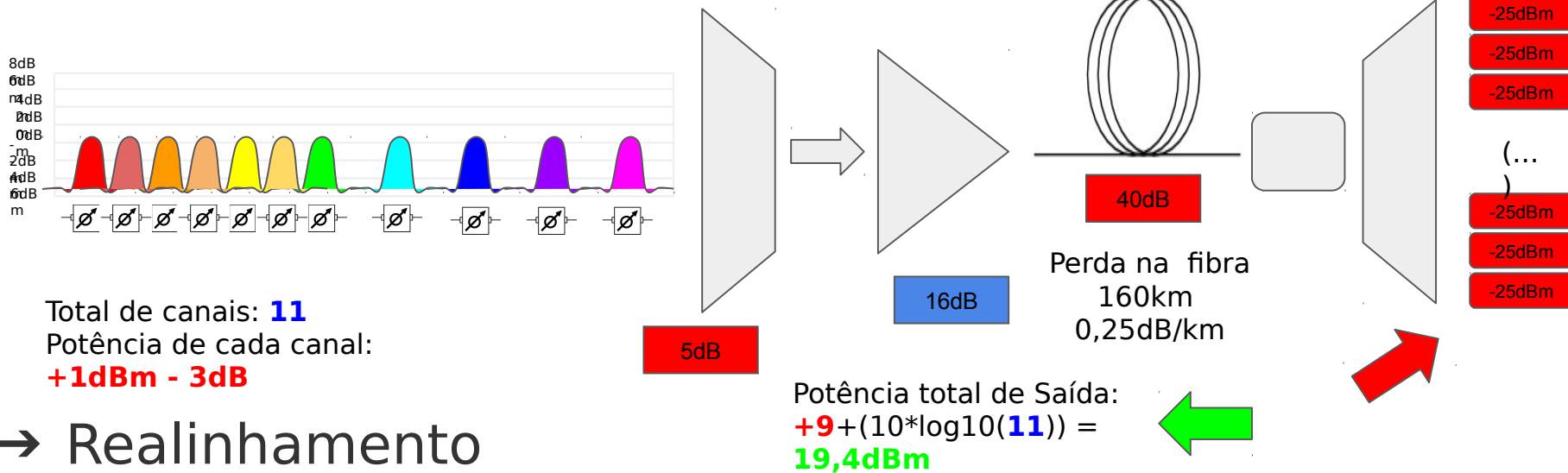


→ Realinhamento

- de 2 para 3 dB por canal

→ Escalabilidade e custos de expansão

→ Atenuação e distâncias



→ Realinhamento

- de 2 para 3 dB por canal

→ Escalabilidade e custos de expansão



→ Atenuação e distâncias

→ Dimensionamento dos amplificadores deve considerar todos os 40 canais



→ Escalabilidade e custos de expansão



→ Atenuação e distâncias



- Dimensionamento dos amplificadores deve considerar todos os 40 canais
- Para 40 canais nesse cenário a potência máxima na entrada do booster seria +4dBm

→ Escalabilidade e custos de expansão



→ Atenuação e distâncias



- Dimensionamento dos amplificadores deve considerar todos os 40 canais
- Para 40 canais nesse cenário a potência máxima na entrada do booster seria +4dBm
- Necessário uso de RAMAN

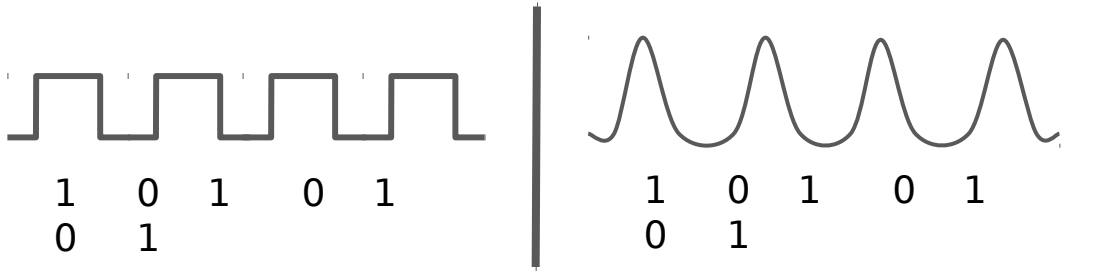
Sistemas mistos (10G e 100G)

→ **Sistemas mistos (10G e 100G)**

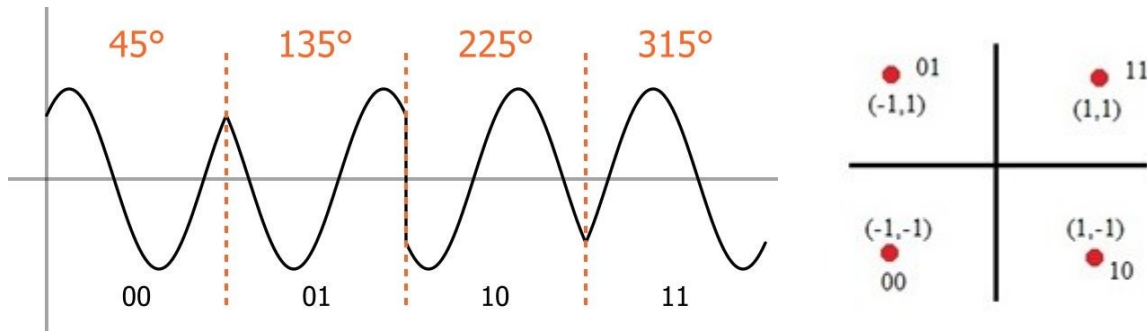


- Modulação on/off x modulação QPSK
- Sensibilidade à dispersão
- Cross Fase Modulation - XPM
- Alinhamento automático de canais

→ Modulação on/off x modulação QPSK



ON/OFF

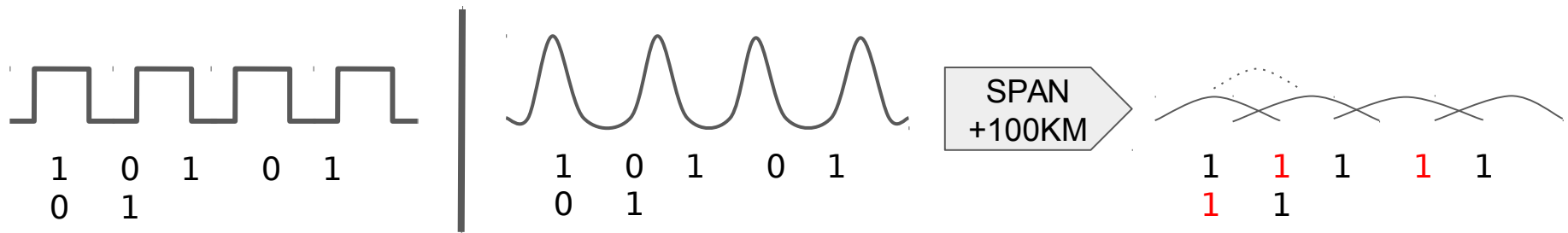


QPSK

→ Sistemas mistos (10G e 100G)



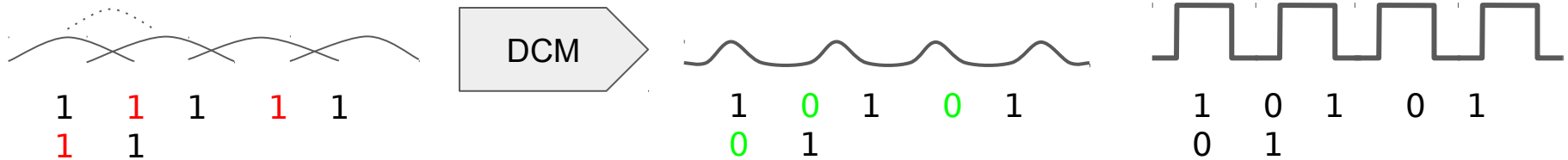
→ Sensibilidade à dispersão (10G)



→ Sistemas mistos (10G e 100G)

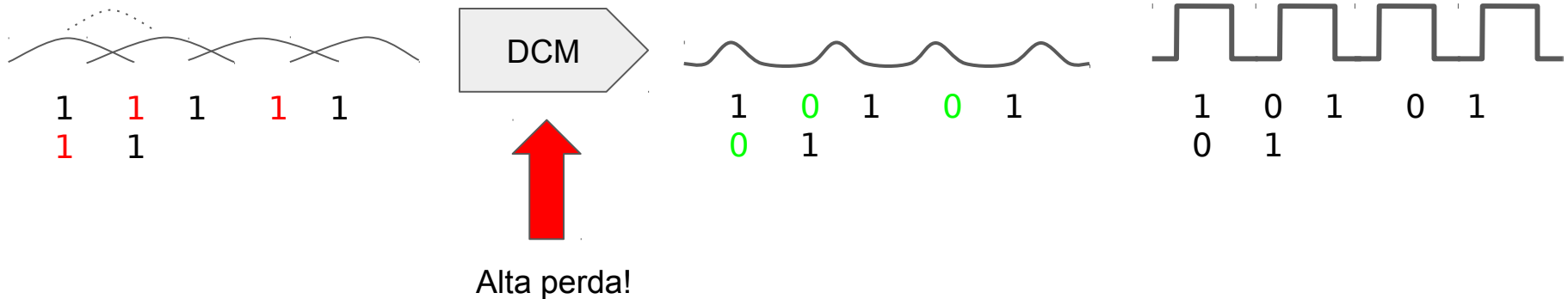


→ Sensibilidade à dispersão (10G)



→ Sistemas mistos (10G e 100G)

→ Sensibilidade à dispersão (10G)



→ **Sistemas mistos (10G e 100G)**



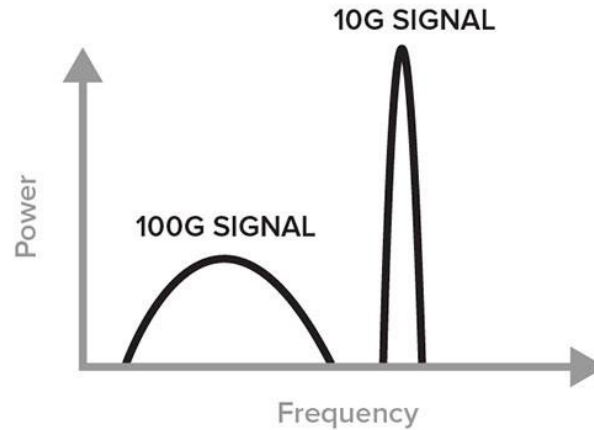
→ **Cross Fase Modulation - XPM**

- Não prejudica canais 10G
- Gera ruído em canais 100G
- Canais de 10G geram XPM em canais 100G
- DCM prejudica canais 100G

→ Sistemas mistos (10G e 100G)

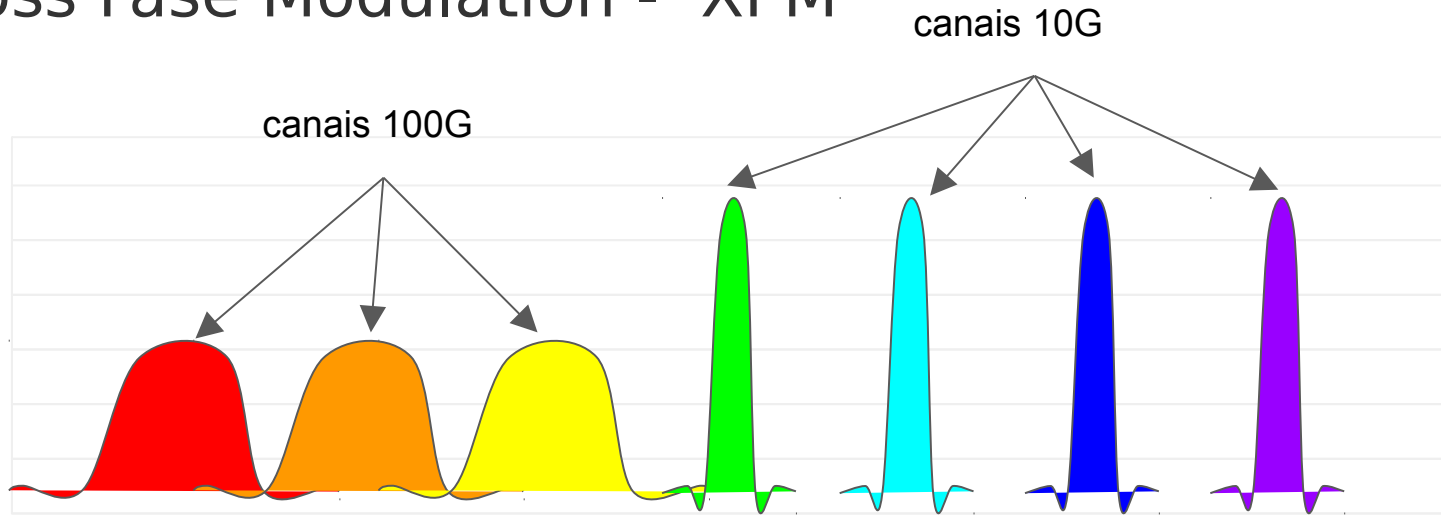


→ Cross Fase Modulation - XPM



→ Sistemas mistos (10G e 100G)

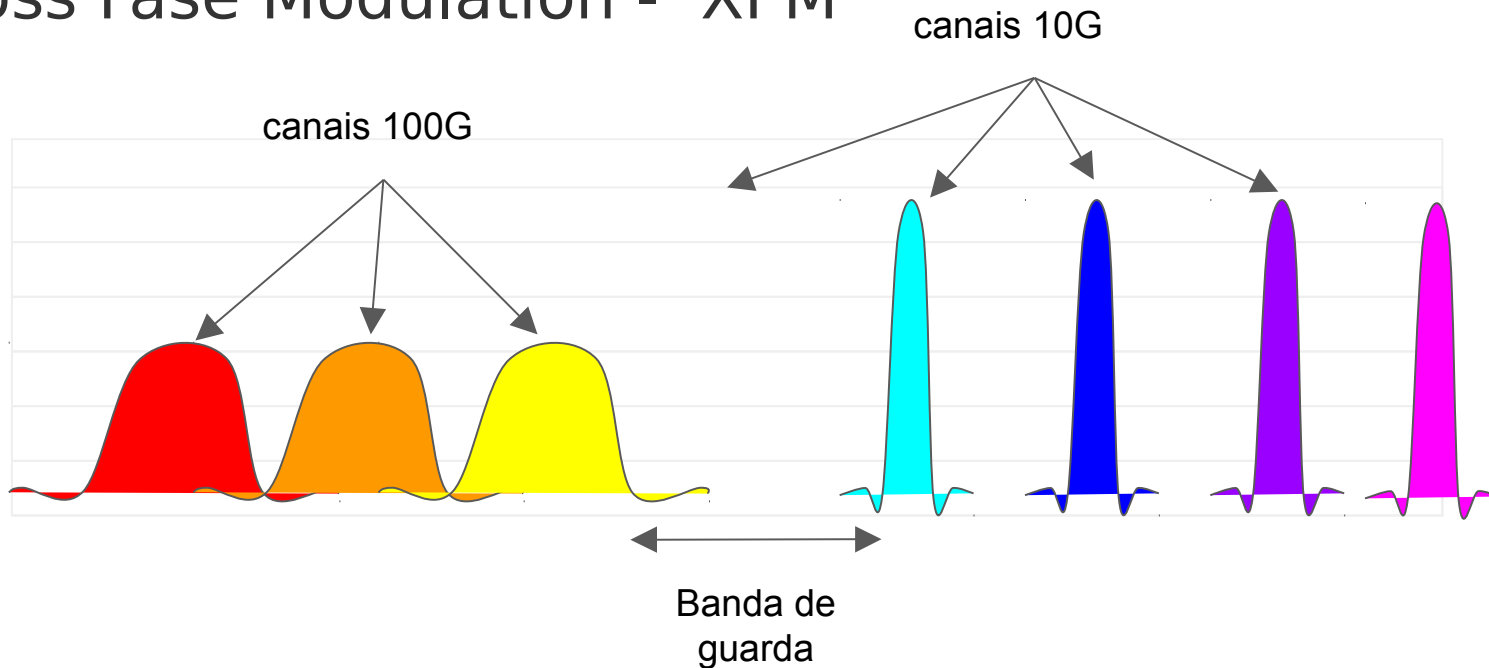
→ Cross Fase Modulation - XPM



→ Sistemas mistos (10G e 100G)



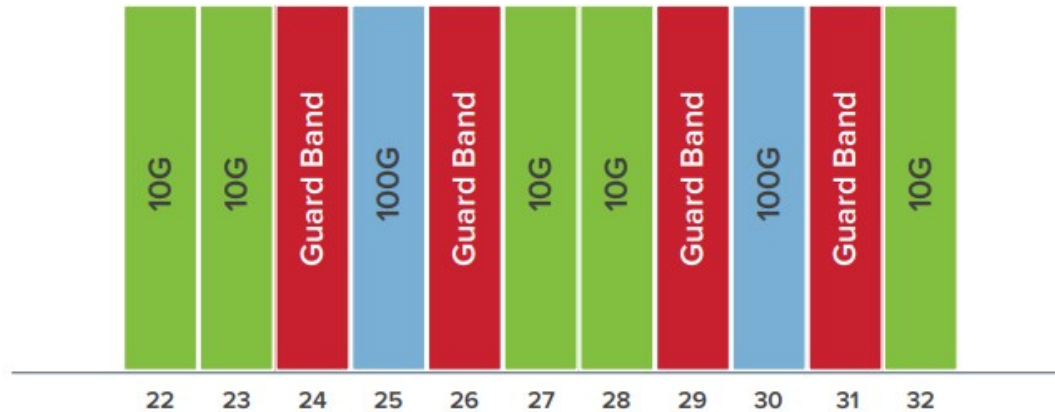
→ Cross Fase Modulation - XPM



→ Sistemas mistos (10G e 100G)



→ Cross Fase Modulation - XPM

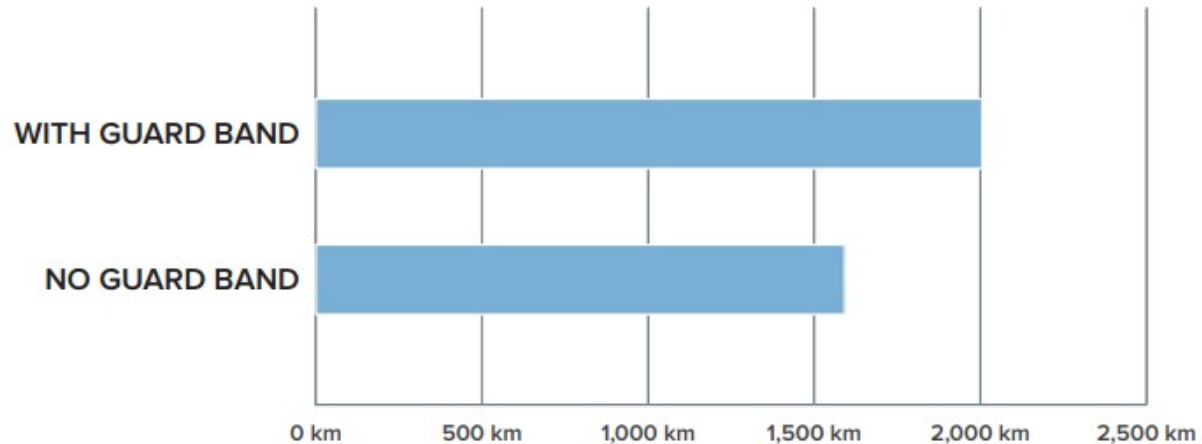


http://www.coriant.com/misc/downloads/Coriant_WP_Optimizing_Performance_of_Coherent_100G_in_10G_Networks.pdf

→ **Sistemas mistos (10G e 100G)**



→ **Cross Fase Modulation - XPM**



http://www.coriant.com/misc/downloads/Coriant_WP_Optimizing_Performance_of_Coherent_100G_in_10G_Networks.pdf

→ Sistemas mistos (10G e 100G)



→ Cross Fase Modulation - XPM



→ Menor aproveitamento do espectro

→ **Sistemas mistos (10G e 100G)**

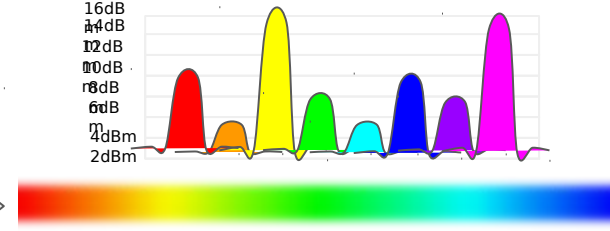
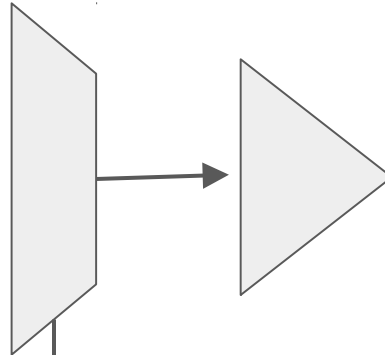
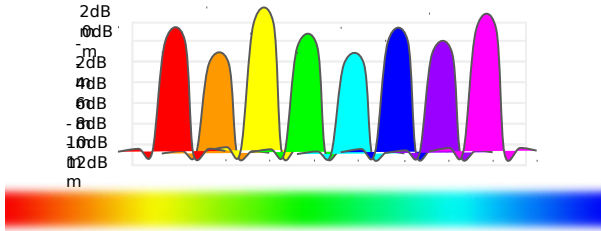


→ Alinhamento automático de canais

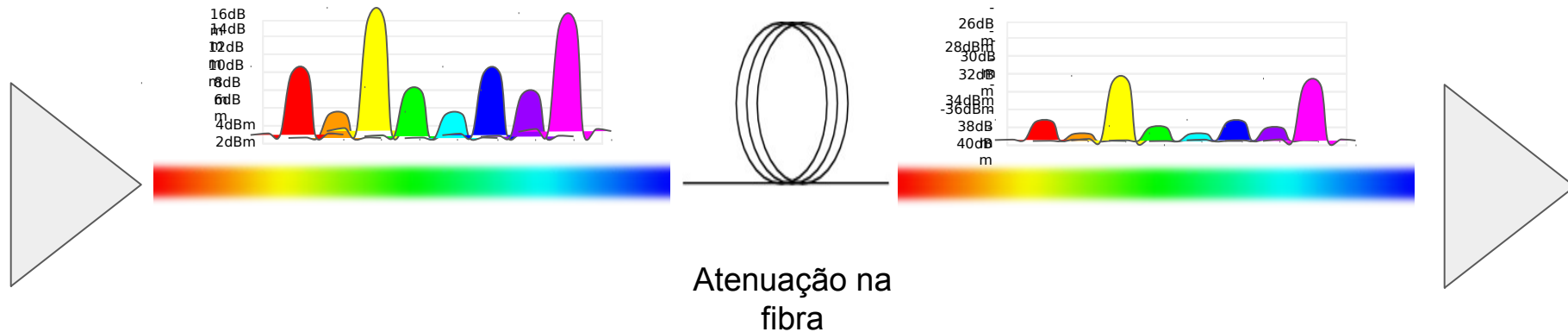
→ Sistemas mistos (10G e 100G)



→ Alinhamento automático de canais



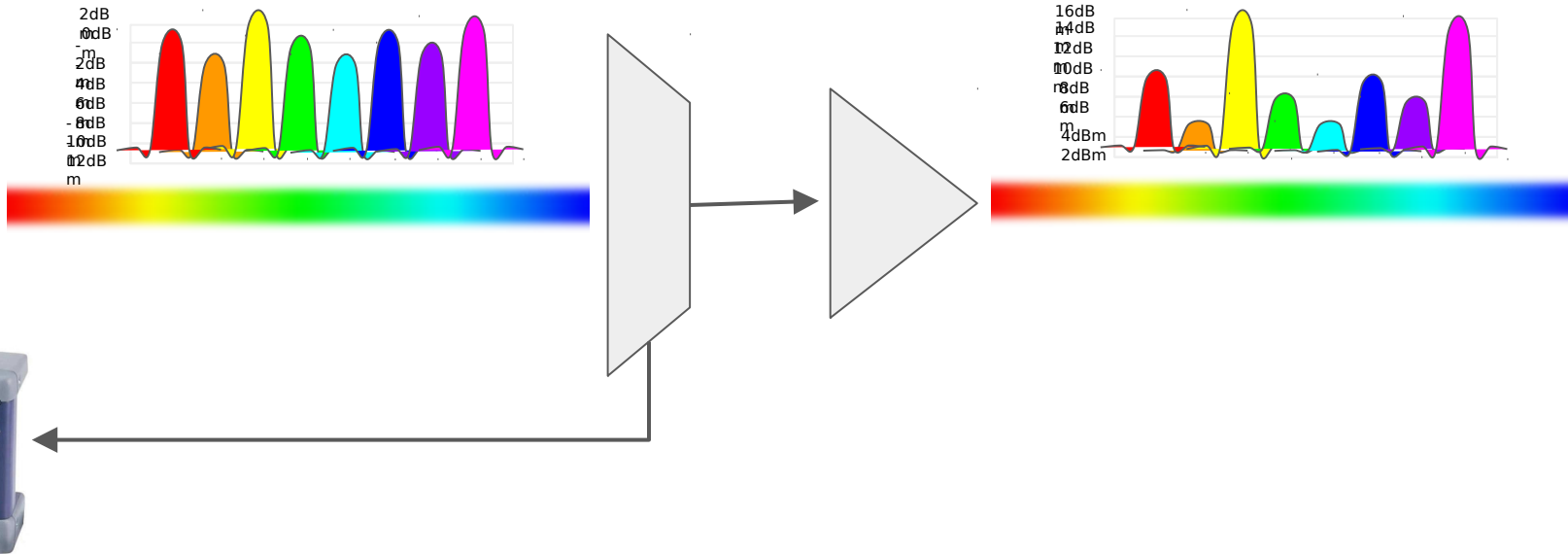
→ Alinhamento automático de canais



→ Sistemas mistos (10G e 100G)



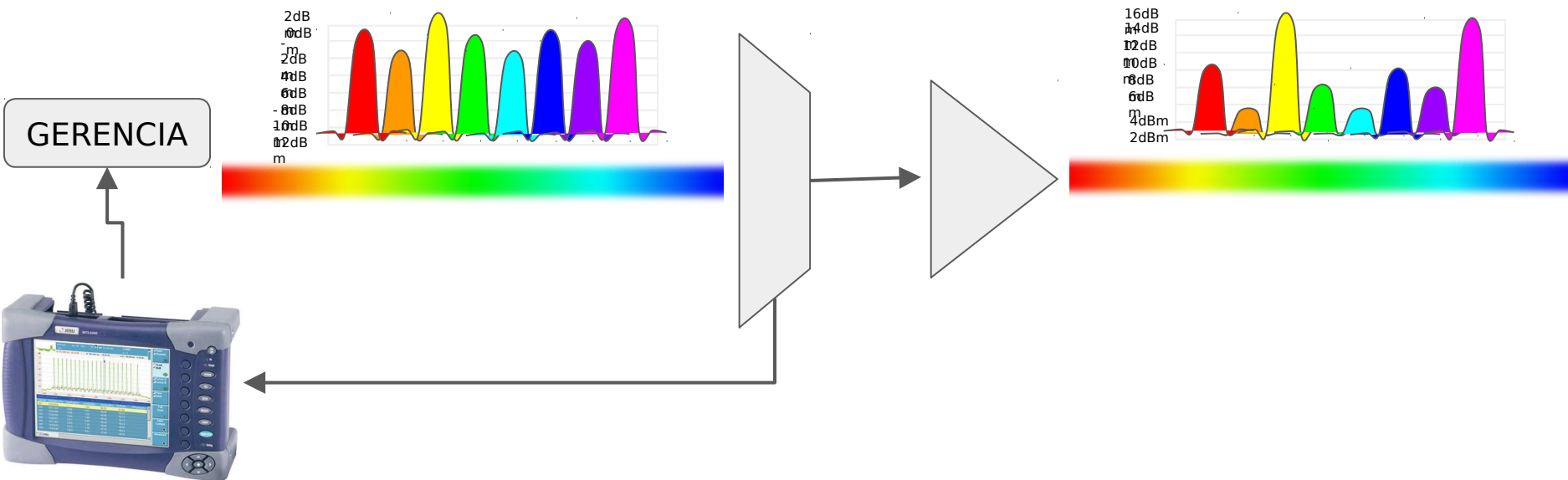
→ Alinhamento automático de canais



→ Sistemas mistos (10G e 100G)



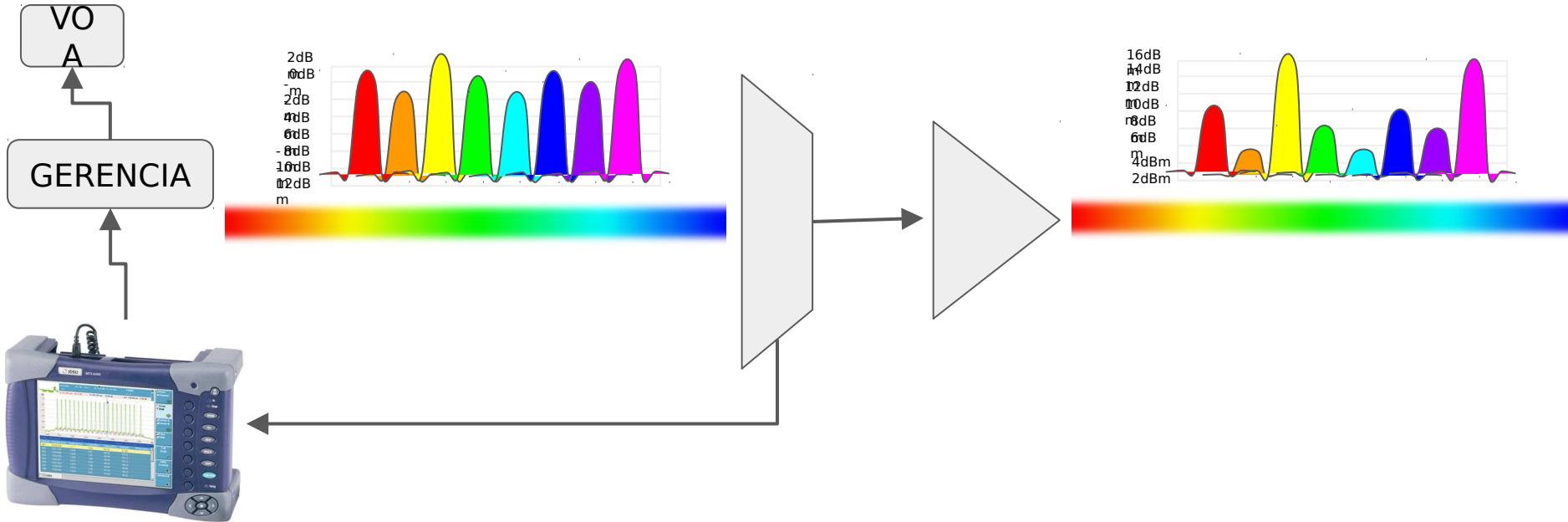
→ Alinhamento automático de canais



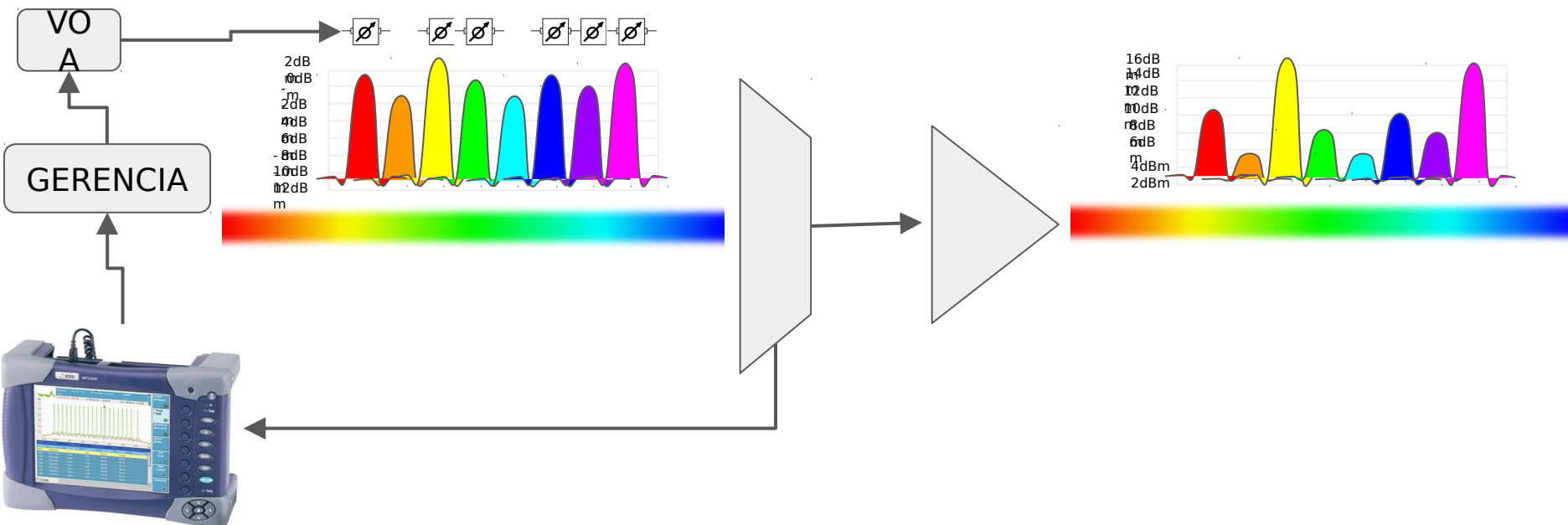
→ Sistemas mistos (10G e 100G)



→ Alinhamento automático de canais



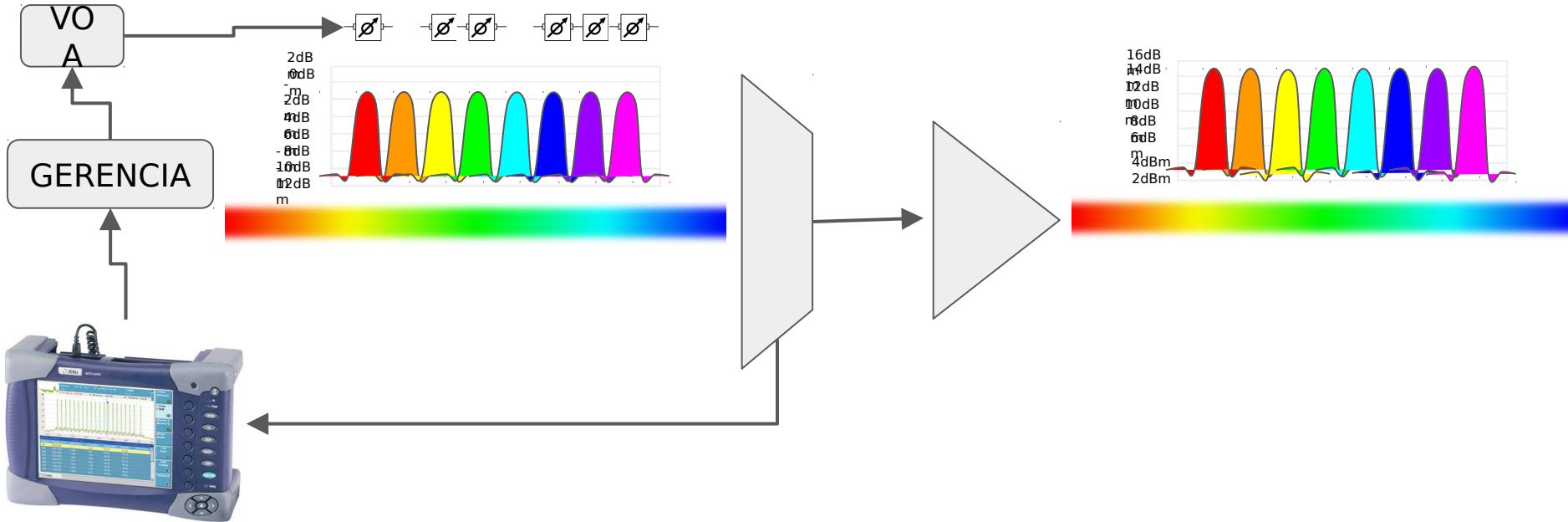
→ Alinhamento automático de canais



→ Sistemas mistos (10G e 100G)



→ Alinhamento automático de canais



Proteção em camada fotônica

→ Proteção em camada fotônica



→ Proteção por canal

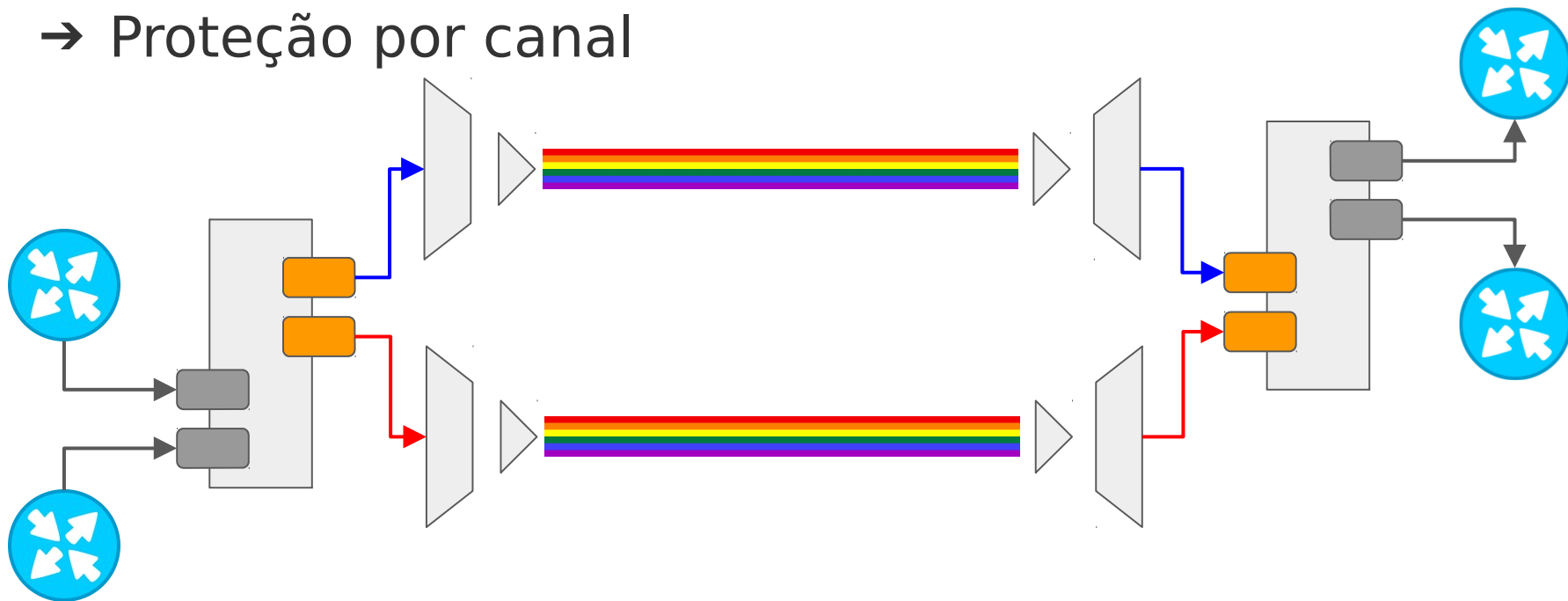
- Prós
- contras

→ Proteção em chave óptica

- Prós
- Contras

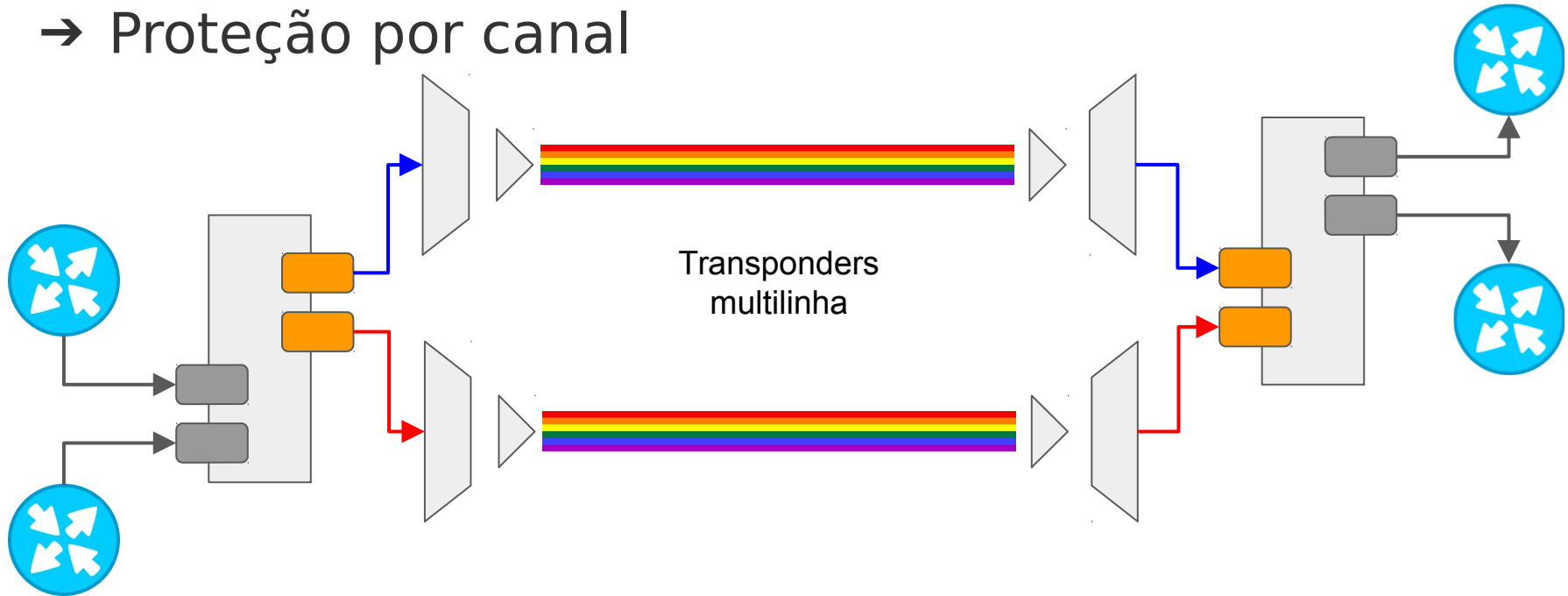
→ Proteção em camada fotônica

→ Proteção por canal



→ Proteção em camada fotônica

→ Proteção por canal



→ Proteção em camada fotônica



→ Proteção por canal



Perda de uma
porta cliente

→ Proteção em camada fotônica

→ Proteção por canal



→ Proteção em camada fotônica



→ Proteção por canal



Alto custo



→ Proteção em camada fotônica

→ Proteção por canal



→ Proteção em camada fotônica



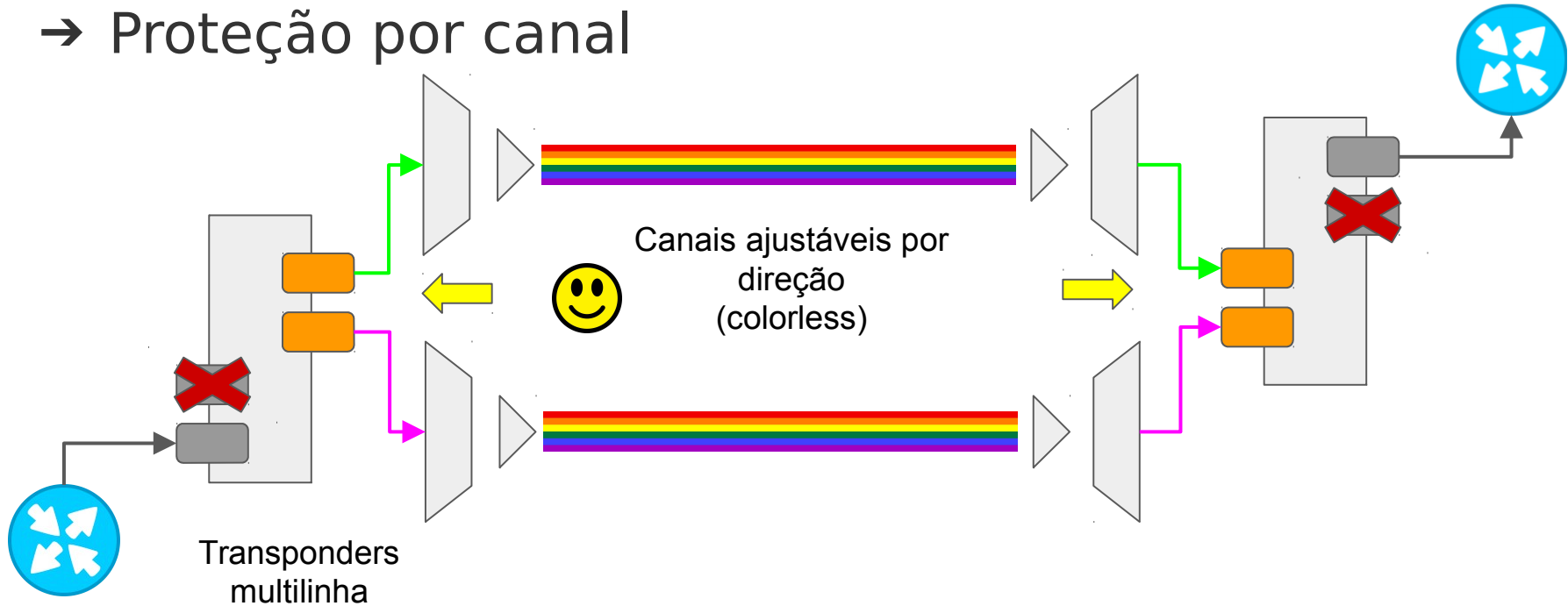
→ Proteção por canal



Canais ajustáveis por
direção
(colorless)

→ Proteção em camada fotônica

→ Proteção por canal



→ Proteção em camada fotônica



→ Proteção por canal



Regenerações
possíveis no caminho

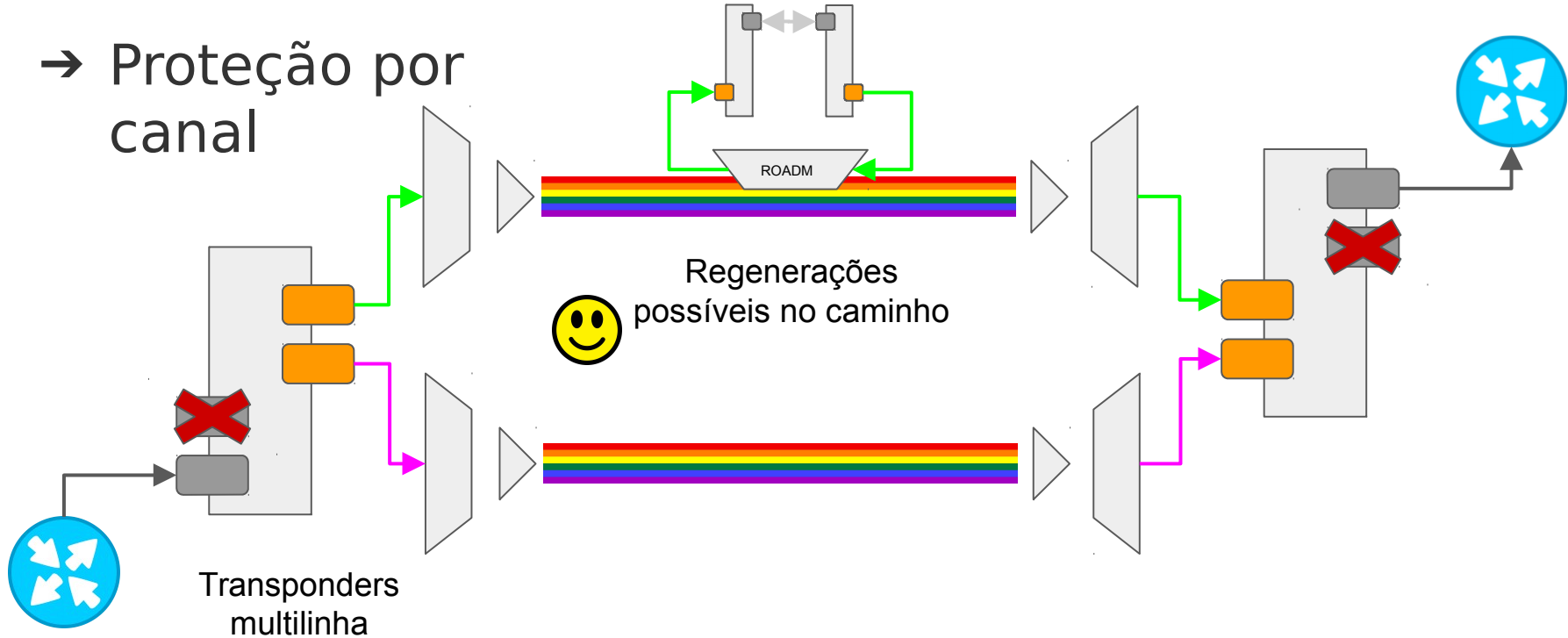
→ Proteção em camada fotônica

→ Proteção por canal



→ Proteção em camada fotônica

→ Proteção por canal



→ **Proteção em camada fotônica**



→ **Proteção em chave óptica**

→ Proteção em camada fotônica



→ Proteção em chave óptica



Baixo custo



→ Proteção em camada fotônica

→ Proteção em chave óptica



→ Proteção em camada fotônica



→ Proteção em chave óptica

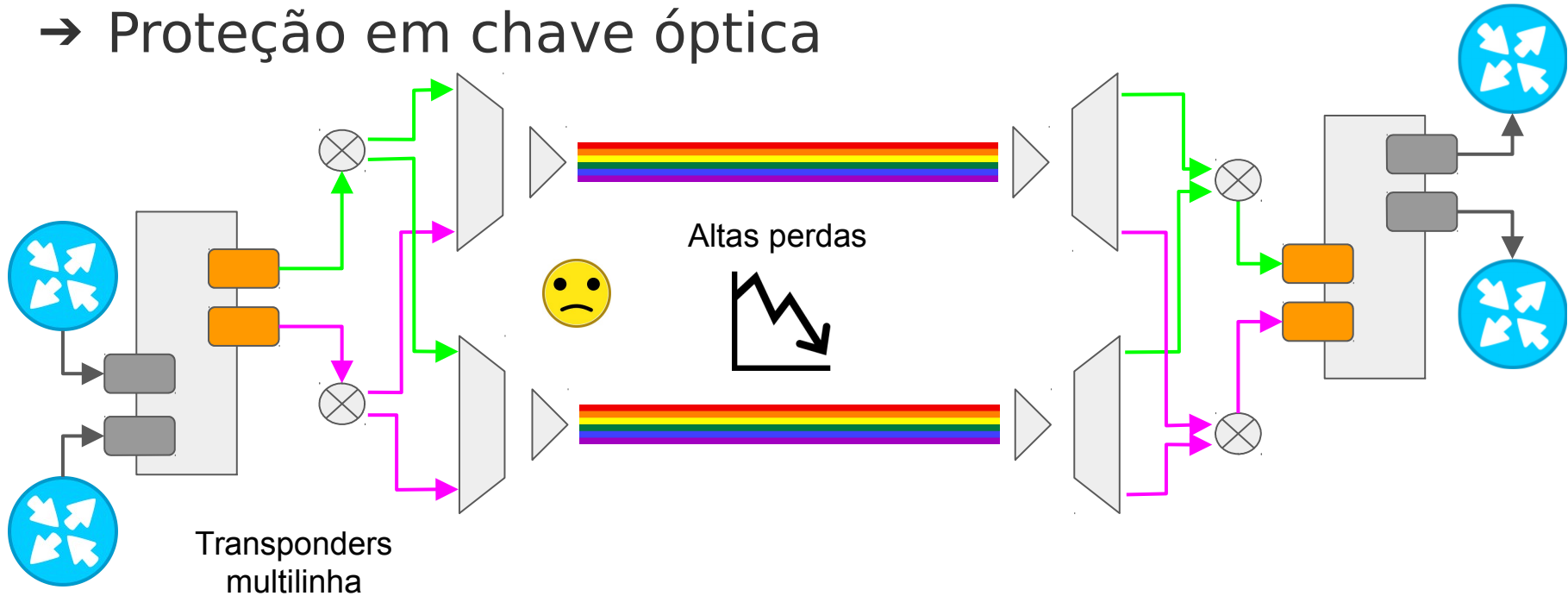


Altas perdas



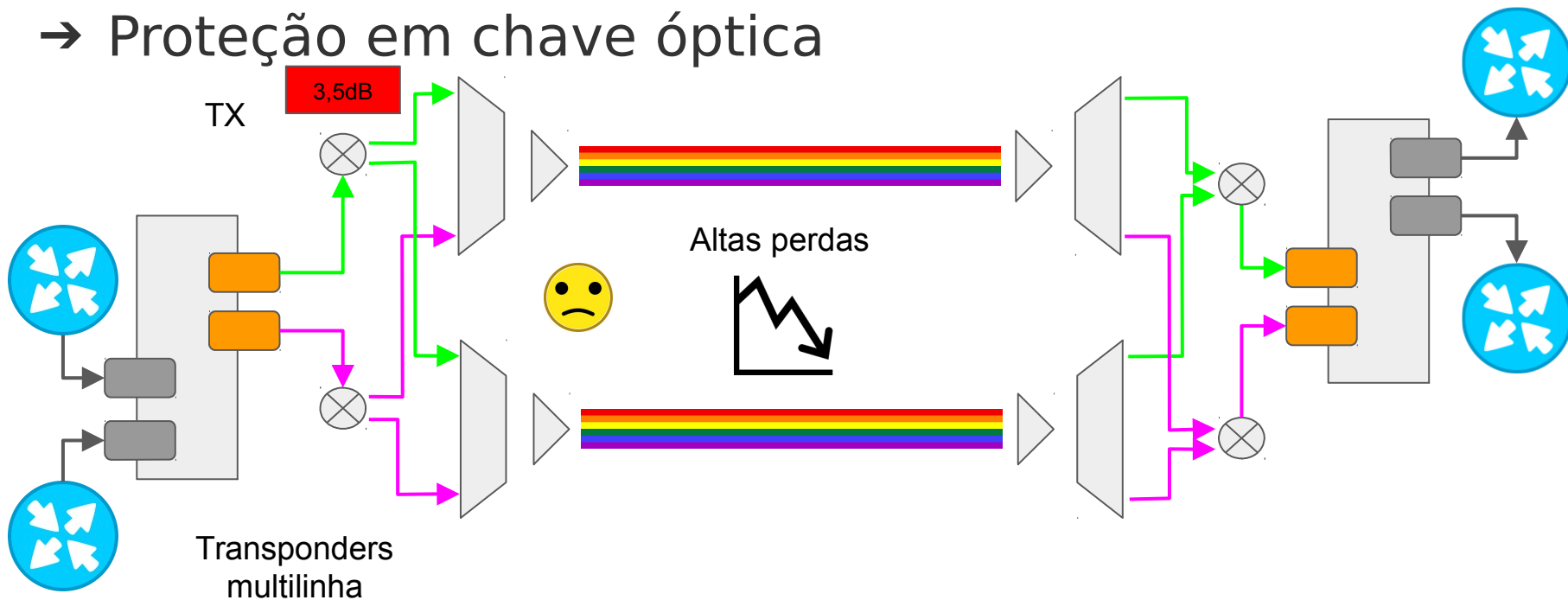
→ Proteção em camada fotônica

→ Proteção em chave óptica



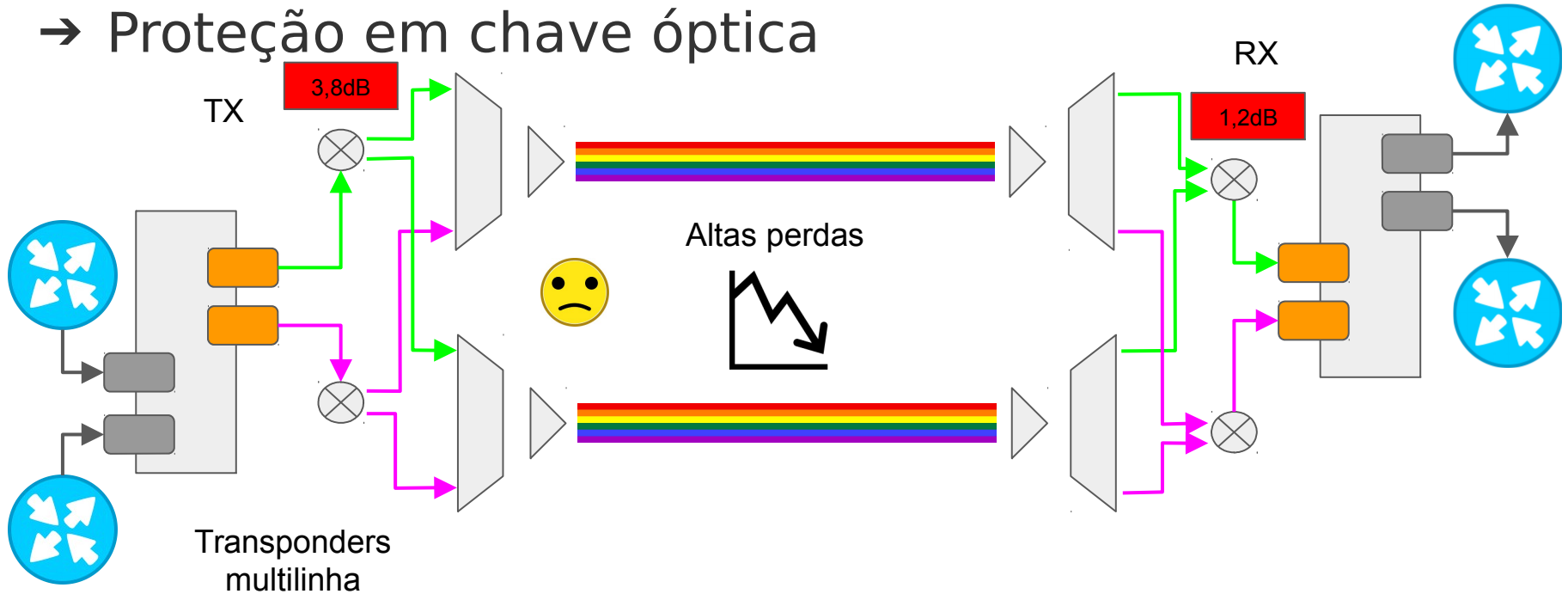
→ Proteção em camada fotônica

→ Proteção em chave óptica



→ Proteção em camada fotônica

→ Proteção em chave óptica



→ Proteção em camada fotônica



→ Proteção em chave óptica



Disponibilidade do
mesmo canal em
toda a rede OTN

→ Proteção em camada fotônica

→ Proteção em chave óptica



→ Proteção em camada fotônica

→ Proteção em chave óptica



→ Proteção em camada fotônica

→ Proteção em chave óptica



Projeto de rede OTN



→ Rede OTN Veloo Telecom x Ciena



→ Uma das redes DWDM/OTN mais modernas do mundo

→ Rede OTN Veloo Telecom x Ciena



- Uma das redes DWDM/OTN mais modernas do mundo
- 100% Coerente



- Uma das redes DWDM/OTN mais modernas do mundo
- 100% Coerente
 - Canais de 100G acima de 10000 km sem regeneração



- Uma das redes DWDM/OTN mais modernas do mundo
- 100% Coerente
 - Canais de 100G acima de 10000 km sem regeneração
 - Aproveitamento total do espectro (4.4Tbs)



- Uma das redes DWDM/OTN mais modernas do mundo
- 100% Coerente
 - Canais de 100G acima de 10000 km sem regeneração
 - Aproveitamento total do espectro (4.4Tbs)
 - Suporte à canais de 400G (17.6Tbs)

→ Rede OTN Veloo Telecom x Ciena



→ Sistema 100% ROADM (Wavelength Selective Switch)



- Sistema 100% ROADM (Wavelength Selective Switch)
 - Suporte à plano de controle
 -



→ Sistema 100% ROADM (Wavelength Selective Switch)

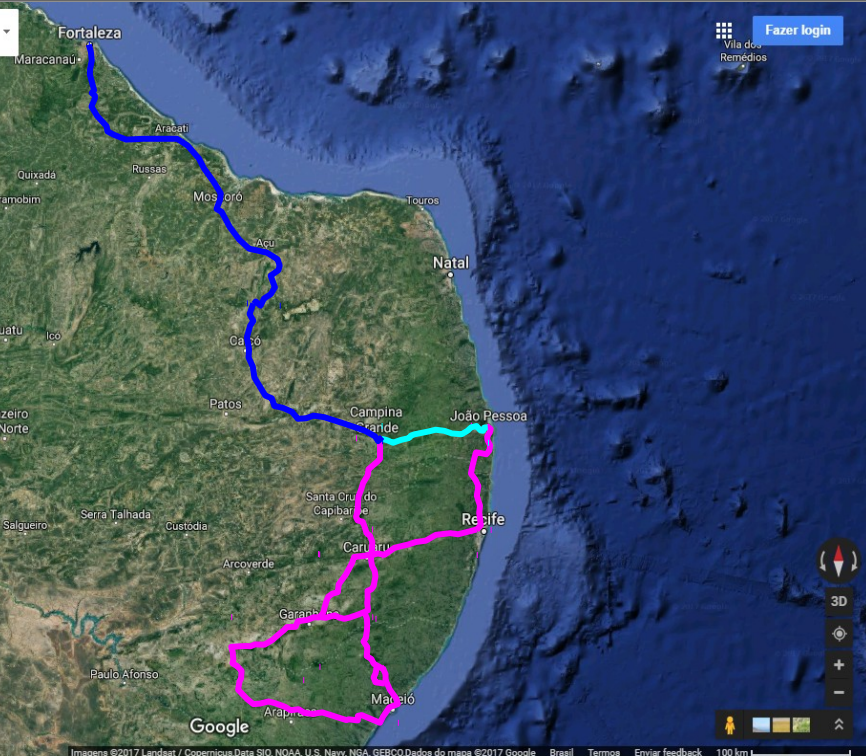
- Suporte à plano de controle
- Sistema com OSA embutido para alinhamento automático de canais



→ Sistema 100% ROADM (Wavelength Selective Switch)

- Suporte à plano de controle
- Sistema com OSA embutido para alinhamento automático de canais
- OTDR para gerência das fibras em tempo real

→ Rede OTN Veloo Telecom x Ciena



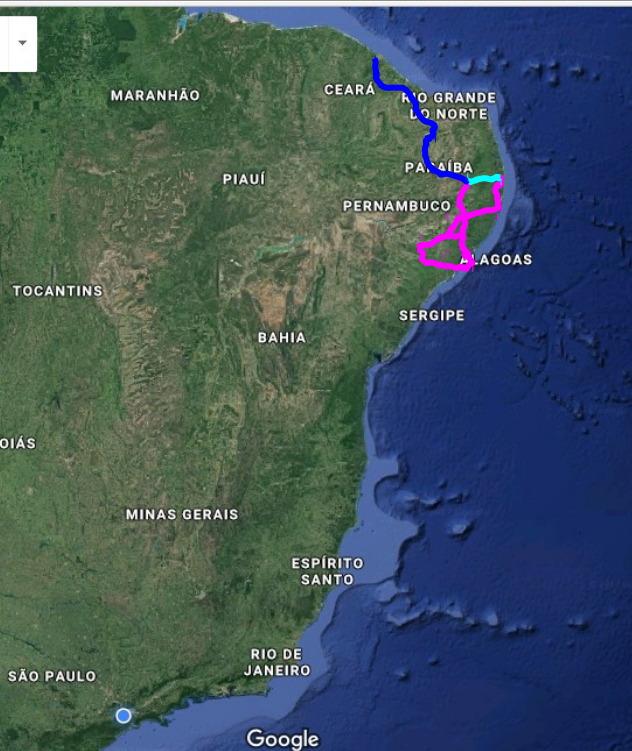
ROTA

CARRIER

FOTÔNICA



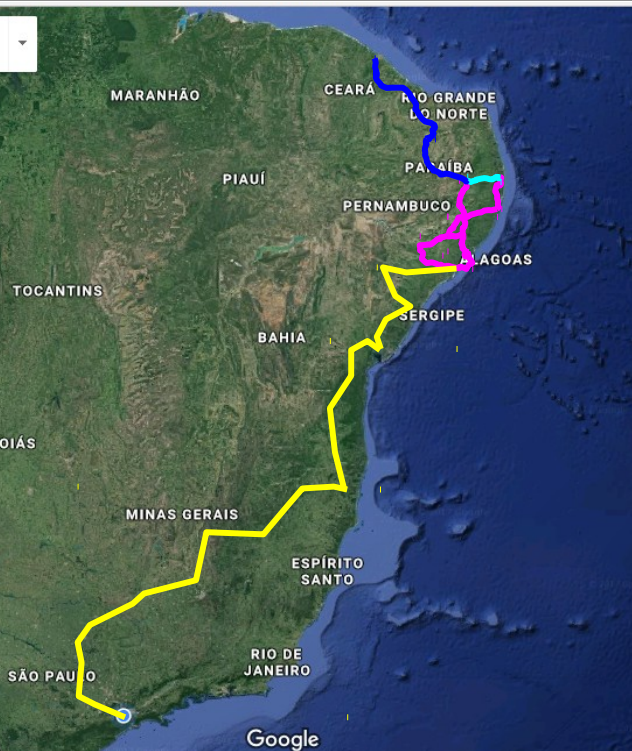
→ Rede OTN Veloo Telecom x Ciena



CAPACIDADES

CARRIER

→ Rede OTN Veloo Telecom x Ciena



CAPACIDADES



CARRIER



→ Rede OTN Veloo Telecom x Ciena



CAPACIDADES



CARRIER



→ Rede OTN Veloo Telecom x Ciena



CAPACIDADES

CARRIER

Operação



eletro**net**

Operação



BRFibra
Telecomunicações

→ Rede OTN Veloo Telecom x Ciena



CAPACIDADES

CARRIER

Operação



eletro**net**

Operação



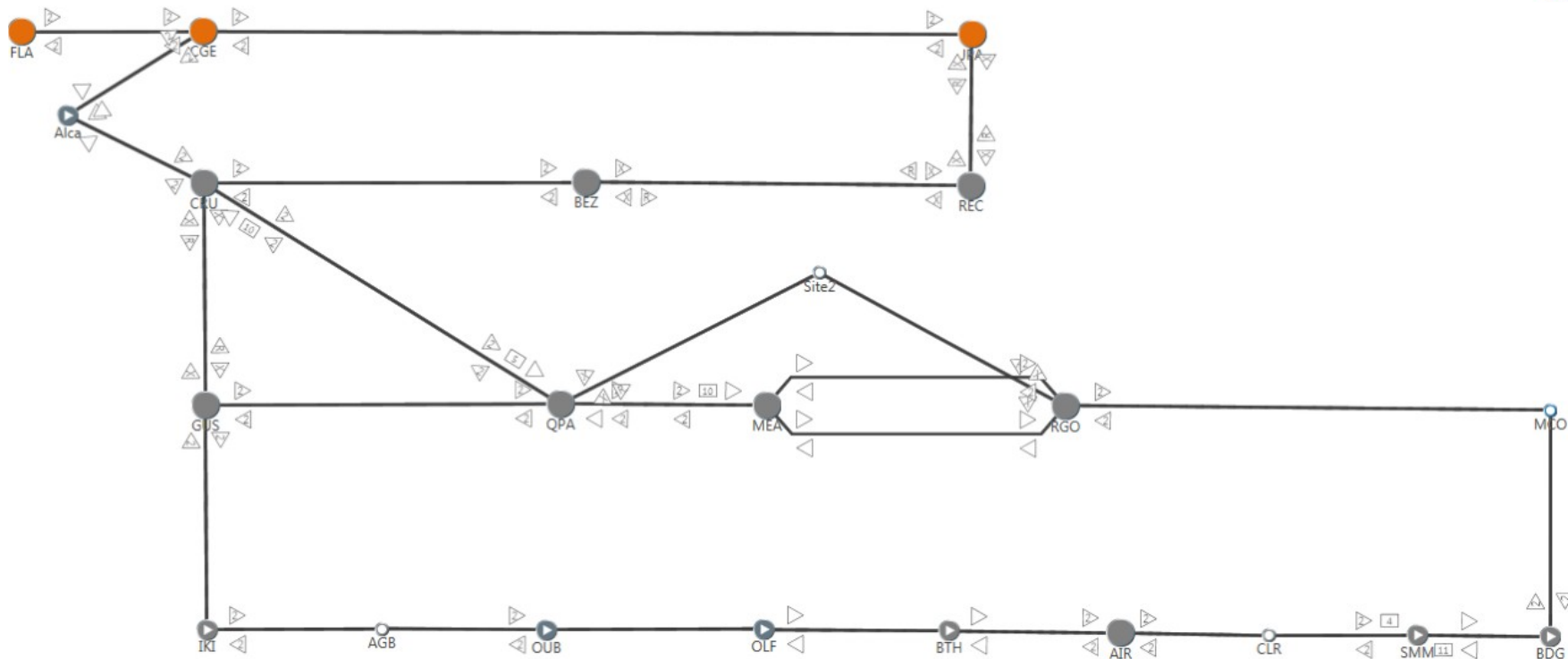
BRFibra
Telecomunicações

Fev/2018

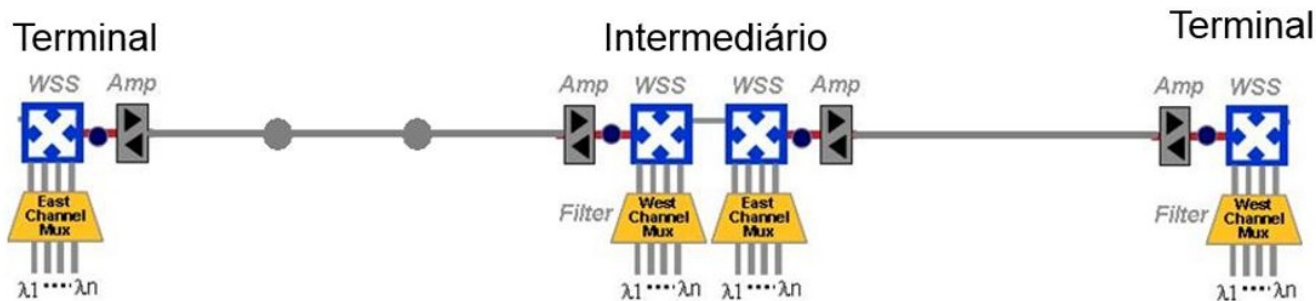


ASAP
TELECOM

→ Rede OTN Veloo Telecom x Ciena



Camada Óptica com ROADM e Filtros Fixos



- Maior performance do sistema, evitando as altas perdas de passagem pelos filtros de 40 ou 44 canais
- Monitoramento e Controle Automático de Ganho por canal
- Canais Expressos Otimizados
- Sem necessidade de intervenção local para canais expressos
- **Possível evolução para plano de controle em camada zero**



Menor custo de Operação

Menor custo de Expansão

Rede Sempre Optimizada

→ Rede OTN Veloo Telecom x Ciena



As demandas de 10G foram atendidas através de canais de 100G

Em alguns casos, uma demanda de 10G atravessa mais de um canal de 100G para atingir seu destino final.

Ao mesmo tempo, em alguns casos há canais de 100G carregando mais de uma demanda de 10G.

Canais 100G:

Origem	Destino	Nome	Proteção
CRU	GUS	A	Chave Óptica
GUS	RGO	B	Chave Óptica
CRU	AIR	C	Chave Óptica
AIR	RGO	D	Chave Óptica
RGO	MEA	E1 / E2	Chave Óptica
CGE	CRU	F	1+1 com Proteção de Transponder devido a regen em JPA
CRU	BEZ	G	Sem Proteção
BEZ	REC	H	Sem Proteção
FLA	CGE	I	Sem Proteção

Demandas 10G:

Ponta A	Ponta B	Canais Usados
CGE	MEA	F, C, D, E
CRU	RGO	A, B
CRU	RGO	C, D
CRU	GUS	A
GUS	RGO	B
CRU	AIR	C
AIR	RGO	D
AIR	MEA	D, E
RGO	MEA	E1 (2x)
RGO	MEA	E2 (2x)
CGE	CRU	F
CRU	BEZ	G
BEZ	REC	H
FLA	CGE	I



→ Rede OTN Veloo Telecom x Ciena



As demandas de 10G foram atendidas através de canais de 100G

Em alguns casos, uma demanda de 10G atravessa mais de um canal de 100G para atingir seu destino final.

Ao mesmo tempo, em alguns casos há canais de 100G carregando mais de uma demanda de 10G.

Canais 100G:

Origem	Destino	Nome	Proteção
CRU	GUS	A	Chave Óptica
GUS	RGO	B	Chave Óptica
CRU	AIR	C	Chave Óptica
AIR	RGO	D	Chave Óptica
RGO	MEA	E1 / E2	Chave Óptica
CGE	CRU	F	1+1 com Proteção de Transponder devido a regen em JPA
CRU	BEZ	G	Sem Proteção
BEZ	REC	H	Sem Proteção
FLA	CGE	I	Sem Proteção

Demandas 10G:

Ponta A	Ponta B	Canais Usados
CGE	MEA	F, C, D, E
CRU	RGO	A, B
CRU	RGO	C, D
CRU	GUS	A
GUS	RGO	B
CRU	AIR	C
AIR	RGO	D
AIR	MEA	D, E
RGO	MEA	E1 (2x)
RGO	MEA	E2 (2x)
CGE	CRU	F
CRU	BEZ	G
BEZ	REC	H
FLA	CGE	I



#DÚVIDAS



rinaldo@velootelecom.com.br



rinaldopvaz@gmail.com



<http://br.linkedin.com/pub/rinaldo-vaz/33/762/b4>



[Sistemas DWDM](#)

OBRIGADO

