

# Dimensionamento de Enlaces Ópticos Ponto-a-Ponto

Disc.: Comunicações Ópticas

Aula 07

Profa. Cindy Stella Fernandes

[cindy.fernandes@unifesspa.edu.br](mailto:cindy.fernandes@unifesspa.edu.br) – [cindy.fernandes@gmail.com](mailto:cindy.fernandes@gmail.com)

31/05/2022

# Agenda

---

- ✓ 1. Introdução
- ✓ 2. Critérios de projeto
- ✓ 3. Balanço de potência
- ✓ 4. Balanço de tempo de subida
- ✓ 5. Referências bibliográficas

# 1. Introdução

---

- ✓ Nos tópicos anteriores, foram apresentadas as características fundamentais dos blocos individuais de um link de transmissão baseado em fibra óptica;
- ✓ Isto inclui a fibra óptica como meio de transmissão, as fontes ópticas, os fotodetectores, os conectores utilizados para unir os equipamentos ópticos com os cabos ópticos, e as emendas ópticas utilizadas para unir segmentos individuais de fibras ópticas;

# 1. Introdução

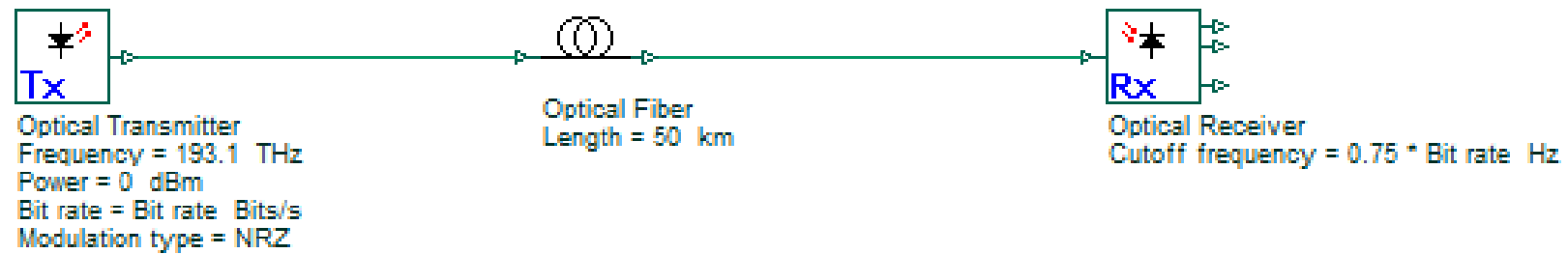
---

- ✓ Agora se faz necessário examinar como essas partes individuais podem ser juntas, para formar um link de transmissão óptico completo;
- ✓ A discussão se inicia envolvendo o simples caso do link óptico ponto-a-ponto, ilustrado na Figura 1;

# 1. Introdução

---

Figura 1. Exemplo de um *link* óptico P2P.



Fonte: Optisystem 7.

## 2. Critérios de Projeto

---

- ✓ O dimensionamento de um link óptico envolve muitas variáveis, que são interrelacionadas, e requer uma análise criteriosa para se obter um resultado satisfatório;

Dentre as variáveis, podem ser elencadas:

- ✓ Comprimento de onda
- ✓ Fonte óptica
- ✓ Fibra óptica
- ✓ Fotodetector

## 2. Critérios de Projeto

---

- ✓ Na escolha do comprimento de onda

<i>850 nm</i>	<i>1310 nm</i>	<i>1550 nm</i>
Links pequenos	Links longos	Links longos
Perdas moderadas	Dispersão mínima	Atenuação mínima

## 2. Critérios de Projeto

---

✓ Na escolha da fonte óptica

<i>Laser</i>	<i>LED</i>
Acopla mais potência em fibras SM	
Versões de altas taxas de bits são mais caras	Tecnologia mais barata
Inviável para <i>links</i> curtos	
Utilizado em <i>1310 nm</i> , com dispersão mínima	Utilizado em <i>850 nm</i> , podendo causar interferência intersimbólica



## 2. Critérios de Projeto

---

✓ Na escolha da fibra óptica

<i>Multimodo</i>	<i>Monomodo</i>
Dispersão modal limitada	Sem dispersão modal
Pode ser usada com LED ou LD	Pode ser usada apenas com LD
	Pode suportar taxas maiores que 1 Tb/s

## 2. Critérios de Projeto

---

✓ Na escolha do fotodetector

<i>PIN</i>	<i>APD</i>
Baixa sensibilidade	Alta sensibilidade
Construção mais simples	
Larguras de banda acima de 100 GHz	
	Sensível à temperatura
	Alta tensão de trabalho

## 2. Critérios de Projeto

---

Como principais critérios para o dimensionamento de um link óptico, podem ser citados:

- ✓ Comprimento do enlace
- ✓ Taxa de dados
- ✓ Taxa de erro de bit
- ✓ Tipo de modulação
- ✓ Atualização
- ✓ Viabilidade comercial

## 2. Critérios de Projeto

---

No projeto de um link óptico P2P, dois tipos de análises são normalmente levadas em consideração para garantir que a performance do sistema seja alcançada:

- ✓ Balanço de potência
- ✓ Balanço de tempo de subida

# 3. Balanço de Potência

---

- ✓ O propósito do balanço de potência é garantir que haja potência suficiente a ser entregue ao receptor, de forma que se mantenha um desempenho confiável durante toda a vida útil do sistema;
- ✓ O balanço de potência pode ser dado por:

$$P_{tr} = P_{rec} + \alpha_f L + \alpha_{con} + \alpha_{emenda} + M_s \quad (1)$$

# 4. Balanço do tempo de subida

---

- ✓ A análise de dispersão em sistemas digitais é equivalente a avaliar o tempo de subida do link;
- ✓ No balanço de potência, o efeito da dispersão é negligenciado;
- ✓ Isso é o mesmo que considerar que a largura de banda do sistema é grande o suficiente para ser capaz de transmitir a taxa de bits necessária;

## 4. Balanço do tempo de subida

---

- ✓ Tem-se que levar em conta que a dispersão reduz a largura de banda disponível, limitando não apenas a taxa de transmissão, mas também a sensibilidade do receptor e, conseqüentemente, o balanço de potência, devido à interferência intersimbólica;
- ✓ O balanço de tempo de subida consiste no cálculo do alargamento que um pulso de informação sofre ao se propagar ao longo de um link óptico;

# 4. Balanço do tempo de subida

---

- ✓ O balanço de tempo de subida consiste em averiguar que os retardos ou dispersões introduzidos pelo sistema permitam a ele operar a uma determinada taxa binária;
- ✓ Em outras palavras, se permite ao sistema dispor de uma largura de banda suficiente para transmitir o sinal;



## 4. Balanço do tempo de subida

---

✓ O balanço do tempo de subida do sistema é dado por:

$$t_{sys} = \left[ t_{tx}^2 + D_{mat}^2 \sigma_\lambda^2 L^2 + \left( \frac{440L^q}{B_0} \right)^2 + \left( \frac{350}{B_{rx}} \right)^2 \right]^{\frac{1}{2}} \quad (2)$$

# 6. Bibliografia

---

## Bibliografia Básica

- KEISER, G.: **Optical Fiber Communications**. Mac-Graw Hill, 2000.
- RIBEIRO, J. A. J.: **Comunicações Ópticas**. 4ª edição. São Paulo. Editora Érica, 2003.
- AGRAWAL, G. P.: **Fiber-Optic Communication Systems**. John Wiley & Sons, 2002.
- PINHEIRO, J. M. dos S.: **Cabeamento Óptico**. São Paulo. Editora Campus, 2004.
- SENIOR, J. M.: **Optical Fiber Communications: Principles and Practice**. Prentice-Hall, 2009.

# Contato

## Contato Aluno/professor

- **SIGAA (Oficial)**
- Dias de aulas
- E-mails para contato: cindy.fernandes@unifesspa.edu.br (Oficial Unifesspa)  
cindy.fernandes@gmail.com (Não Oficial - pessoal)
- WhatsApp: (91) 98256 – 9649 (Não Oficial)