

Fibras Ópticas

(TIA/EIA-568-B.3)

Características, Emendas e Testes de Desempenho

Edson dos Santos Moreira
Professor do Dep. de Sistemas de Computação

Dagoberto Carvalho Junior
Seção Técnica de Informática – ICMC
CCNA-CCAI-CCNP-FCP

Roteiro

- Introdução
- Elementos Básicos
- Espectro de Transmissão
- Princípios de Propagação
- Tipos de Fibra
- Tipos de Cabos Ópticos

Roteiro

- Tipos de Conectores
- Tipos de Polimentos
- Norma TIA/EIA-568-B.3
- Emendas Ópticas
- Testes e Certificação
- Referências

Introdução

- Em 600 AC, os gregos utilizavam sistema de comunicação visual através de sinais de fogo
- Em 1870, Tyndall (Inglaterra), realizou experiência com transmissão de luz com o uso de um fino jato de água
- Em 1930, Lamb (Alemanha), realizou as primeiras experiências de transmissão de luz em fibras de vidro

Fibras Ópticas: tecnologia e projeto de sistemas, 1991. (Giozza et al.)

Introdução

- Em 1958, Shawlow e Townes (EUA), inventaram o laser
- Em 1958, Kapany e outros (Inglaterra), proposta de estrutura de núcleo e casca
- Em 1970, Kapron e Keck, (EUA) fabricação de fibra óptica com atenuação de 20dB/km
- Em 1972, Corning (EUA), fabricação de fibra óptica com atenuação de 4dB/km

Fibras Ópticas: tecnologia e projeto de sistemas, 1991. (Giozza et al.)

Introdução

- Em 1987, Iwashita e Matsumoto (Japão), sistema experimental a 400Mbps com 290km de alcance
- Em 1988, operação do 1º cabo submarino transatlântico (TAT-8) entre EUA e Europa
- Em 2010, Corning (EUA), testes de comunicação de 100Gbps em fibras de 0.17 dB/km de atenuação

Fibras Ópticas: tecnologia e projeto de sistemas, 1991. (Giozza et al.)

Elementos Básicos

- Sistema de Transmissão por Fibras Ópticas
- Transmissor Óptico
- Receptor Óptico
- Cabo Óptico

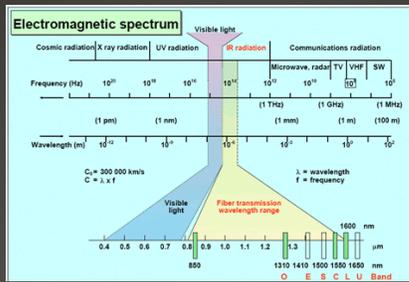


Elementos Básicos



Adaptado de Fibras Ópticas: tecnologia e projeto de sistemas, 1991. (Giozza et al.)

Espectro de Transmissão

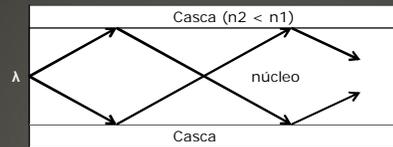


http://www.teleco.com.br/imagens/tutoriais/tutoriaisdwdm_figura1.gif



Princípios de Propagação

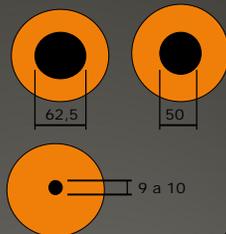
- O princípio de propagação foi baseado nas equações de Maxwell (teoria de ondas eletromagnéticas)



Fibras Ópticas: tecnologia e projeto de sistemas, 1991. (Giozza et al.)

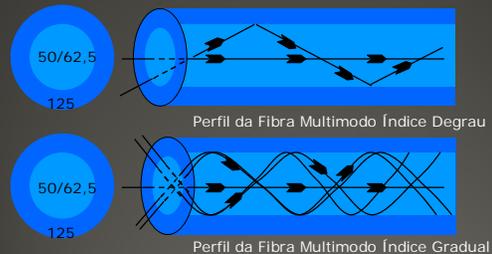
Tipos de Fibras

- As fibras ópticas existentes
 - Multimodo
 - 62,5 x 125 microns
 - 50 x 125 microns
 - Monomodo
 - 8 a 10 x 125 microns



Tipos de Fibras

- Fibras MM – Multimodo



Tipos de Fibras

MM DEGRAU

MM GRADUAL

Tipos de Fibras

- Fibras SM - Monomodo

9

125

Perfil da Fibra Monomodo

Tipos de Cabos Ópticos

- A reunião de várias fibras ópticas revestidas
- proporcionam resistências mecânicas
- proteção contra intempéries

Cabeamento Estruturado Óptico, 2002 (Furukawa Inc.)

Tipos de Cabos Ópticos

- Cabos tipo loose
 - Fibras soltas em um tubo plástico
 - Geralmente no interior do tubo encontra-se uma **geléia** a base de **petróleo**
 - A geléia **protege** as fibras na **ação** do **tempo** e **choque mecânico**
 - Normalmente utilizado em **ambientes externos**

Tubo Plástico

Geléia

Fibra

Cabeamento Estruturado Óptico, 2002 (Furukawa Inc.)

Tipos de Cabos Ópticos

- Cabos tipo Tight
 - Cada fibra** recebe um revestimento **termoplástico**
 - Um conjunto de fibras recebe um **segundo revestimento** termo plástico
 - Normalmente utilizado em **ambientes internos**

Fibra

Revestimento primário

Revestimento secundário

Cabeamento Estruturado Óptico, 2002 (Furukawa Inc.)

Tipos de Cabos Ópticos

- Cabos tipo Groove
 - Fibras são **depositadas** em **sulcos** (ranhuras)
 - Agregação** de **fibras**
 - Elemento **tensor** para **resistência**

Fibra

Espaçador

Capa Externa

Elemento Tensor

Cabeamento Estruturado Óptico, 2002 (Furukawa Inc.)

Tipos de Cabos Ópticos

• Cabos tipo Ribbon

- **Extrema agregação** (= ~ 4.000 fibras)
- Pode ser utilizado em **conjunto** com o **Groove**
- **Adesivo** mantém o **empilhamento estável!**



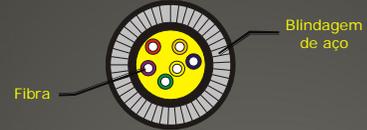
Cabeamento Estruturado Óptico, 2002 (Furukawa Inc.)



Tipos de Cabos Ópticos

• Cabos tipo Armored

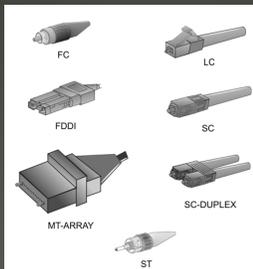
- **Extrema proteção mecânica** (capa de aço)
- Proteção contra **roedores**
- Utilizados em lançamento **subterrâneos**



Cabeamento Estruturado Óptico, 2002 (Furukawa Inc.)



Tipos de Conectores



Domínio Público (Wikipédia)

Tipos de Polimento

• PLANO

- Face plana do ferrolho

• PC (Physical Contact)

- Face convexa do ferrolho

• SPC (Super Physical Contact)

- Face convexa com menor raio de curvatura que o PC

• UPC (Ultra Physical Contact)

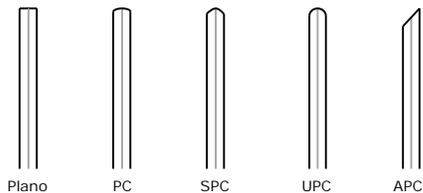
- Face convexa com menor raio de curvatura que o SPC

• APC (Angled Physical Contact)

- Face angular do ferrolho (de 8°)

Cabeamento Estruturado Óptico, 2002 (Furukawa Inc.)

Tipos de Polimento



Cabeamento Estruturado Óptico, 2002 (Furukawa Inc.)

Norma TIA/EIA-568-B.3

• TIA/EIA-568-B.3 (Optical Fiber Cabling Components Standard)

- 1º de Março de 2000

- Descrição: Este documento especifica os requerimentos dos componentes e transmissão para um sistema de cabeamento de fibra óptica. (ex. cabos, conectores)

• TIA/EIA-568-B.3-1 (Optical Fiber Cabling Components Standard - Addendum 1 - Additional Transmission Performance Specifications for 50/125 µm Optical Fiber Cables)

- 1º de Abril de 2002

- Descrição: Este adendo especifica os requerimentos adicionais de componentes e transmissão para os cabos de fibra ótica 50/125 µm, capaz de suportar a transmissão serial de 10 Gb/s até 300 m (984 ft), utilizando lasers com comprimento de onda de 850 nm.



Norma TIA/EIA-568-B.3

• TIA/EIA-568-B.3

Comprimento de onda λ (nm)	Máxima Atenuação (dB/km)	Largura de Banda (MHz)
850	3,5	160
1300	1,5	500

Valores referenciais para fibra multimodo 62,5/125 μm

Cabeamento Estruturado Óptico, 2002 (Furukawa Inc.)



Norma TIA/EIA-568-B.3

• TIA/EIA-568-B.3

Comprimento de onda λ (nm)	Máxima Atenuação (dB/km)	
	Cabo Externo	Cabo Interno
1310	0,5	1,0
1550	0,5	1,0

Valores referenciais para fibra monomodo

Cabeamento Estruturado Óptico, 2002 (Furukawa Inc.)



Norma TIA/EIA-568-B.3

• TIA/EIA-568-B.3

	Multimodo	Monomodo
Atenuação por inserção (conector)	< 0,75 dB	< 0,75 dB
Perda de Retorno (conector)	> 20 dB	> 26 dB
Emendas (fusão ou mecânica)	< 0,3 dB	< 0,3 dB

Valores referenciais para fibra multimodo/monomodo

Cabeamento Estruturado Óptico, 2002 (Furukawa Inc.)



Norma TIA/EIA-568-B.3



Adaptado de "Cabeamento Estruturado Óptico", 2002 (Furukawa Inc.)



Emendas Ópticas

- **Dois tipos de emendas** são propostas pela norma
 - Emenda Mecânica
 - Emenda por Fusão
- A **atenuação máxima** permitida **por emenda** é de **0,3 dB** (TIA/EIA-455-59)
- A **emenda por fusão** é a mais **recomendada**



Emendas Ópticas

- As **emendas** são realizadas nas seguintes ocasiões:
 - Dar continuidade a um lance óptico rompido ou estendido
 - União do *pigtail* (cordão com um só conector) ao cabo óptico
 - Conversão do cabo tipo *loose* para o *tight*
 - Conexão de equipamentos de teste

Emendas Ópticas

- O processo **prático** de **emenda** deve seguir as seguintes **etapas**:
 - Decapagem do cabo óptico
 - Limpeza do cabo
 - Decapagem do acrilato
 - Limpeza da fibra
 - Clivagem
 - Inserção do protetor de emenda
 - Fusão
 - Testes de atenuação

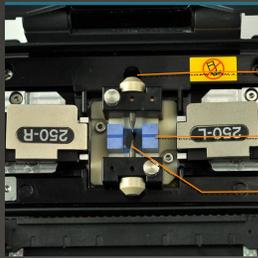
Emendas Ópticas

- O Processo de fusão é realizado através da máquina de fusão de fibra (**alinhamento pelo núcleo ou casca**)



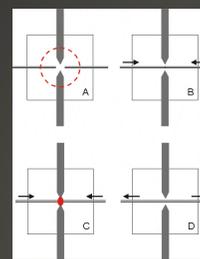
Máquina de fusão óptica portátil. http://www.furukawaamerica.com/resource/FITEL_S177.pdf, acesso em abril de 2010.

Emendas Ópticas



Máquina de fusão aberta. http://www.surpluseq.com/vdirs/images/fitel-s121m-hand-held-ribbon-fiber-splicer_d.jpg, acesso em abril de 2010.

Emendas Ópticas



- A)** Inspeção, alinhamento e aquecimento dos eletrodos
- B)** Aproximação das fibras em velocidade controlada
- C)** Geração do arco voltáico e fusão em aproximadamente 2000°C
- D)** Inspeção da emenda, estimativa de atenuação e teste de tração mecânica (estiramento)

Adaptado de "Cabeamento Estruturado Óptico", 2002 (Furukawa Inc.)

Testes e Certificação

- Devem ser realizados após o término das conectorizações, fusões e organizações
- Os testes demonstram a confiabilidade do enlace físico
- As tecnologias dependem da confiabilidade física do enlace



Testes e Certificação

NUNCA OLHE PARA O NÚCLEO DA FIBRA SEM TER CERTEZA DE QUE ELA ESTEJA TOTALMENTE PASSIVA



Testes e Certificação

- Medições Realizadas em Laboratório
 - Dispersão Cromática
 - Largura de Banda
 - Comprimento de Onda de Corte
 - Diâmetro do Campo Modal
 - Características Geométricas e Mecânicas
 - Atenuação Espectral



Testes e Certificação

- Medições Realizadas em Campo
 - Continuidade
 - Atenuação



Testes e Certificação

- Continuidade
 - Um teste básico para verificar se a luz ultrapassa o enlace
 - Pode ser utilizado para encontrar os extremos da mesma fibra

Testes e Certificação

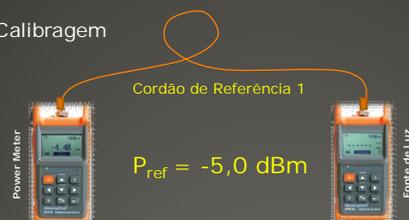
- Atenuação
 - É medida em decibéis (dB)
 - Dois métodos são reconhecidos pela norma
 - Power Meter: Medidor de Potência
 - OTDR: Reflectômetro Óptico no Domínio do Tempo

Testes e Certificação

- Atenuação Absoluta
 - Medidas do enlace óptico determinados comprimentos de onda
 - 850nm (multimodo)
 - 1330 e 1550nm (monomodo)
 - Determina o valor de potência óptica perdido ao longo do enlace

Testes e Certificação

- Atenuação Absoluta (Power Meter)
 - Calibragem

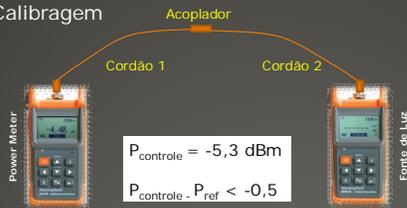


Adaptado de "Cabeamento Estruturado Óptico", 2002 (Furukawa Inc.)

Testes e Certificação

- Atenuação Absoluta (Power Meter)

- Calibragem

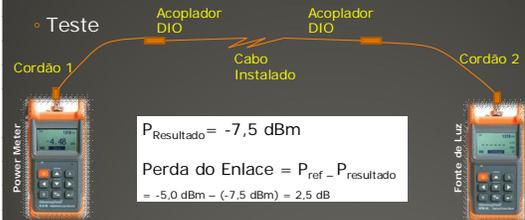


Adaptado de "Cabeamento Estruturado Óptico", 2002 (Furukawa Inc.)

Testes e Certificação

- Atenuação Absoluta (Power Meter)

- Teste



Adaptado de "Cabeamento Estruturado Óptico", 2002 (Furukawa Inc.)

Testes e Certificação

- Teste Analítico (OTDR)

- Pulso de luz de curta duração
- O sinal refletido é capturado pelo fotodetector
- Curva de Atenuação x Comprimento do enlace



Testes e Certificação



http://www.shine-waytech.com, acesso em abril de 2010

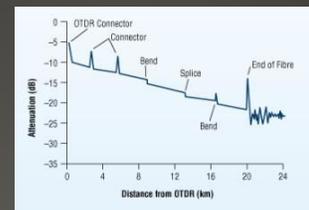


Gráfico de saída após teste de OTDR. http://www.bpcomms.co.uk, acesso em abril de 2010

Referências

- Fibras Ópticas: tecnologia e projeto de sistemas, William F. Glozza et al., Makron, McGraw-Hill, 1991.
- Cabeamento Estruturado Óptico, Furukawa Inc., Furukawa, 2002
- Furukawa Information Technologies and Telecommunications, http://http://www.ftel.com/index_f.htm, acesso em abril de 2010.
- Optical Fiber Cabling Components Standard - Addendum 1 – Additional Transmission Performance Specifications for 50/125 µm Optical Fiber Cables)
- Optical Fiber Cabling Components Standard
- Hughes, Harald - Telecommunications cables – Design, manufacture and installation, John Wiley & Sons Ltd., England/1997
- Tsalovich, Anatoly Cable shielding for electromagnetic compatibility Van Nostrand Reinhold, First Edition – 1995