

Engenharia de Computação
Disciplina: Redes de Computadores II – 8º Período
Professor: José Maurício S. Pinheiro

AULA 9 – Redes Ópticas

Uma rede óptica consiste de um conjunto de produtos de conectividade empregado de acordo com regras específicas de engenharia e que apresenta como características principais arquitetura aberta, meio de transmissão e disposição física padronizados, aderência aos padrões internacionais e projeto e instalação sistematizados. O conjunto de suas especificações garante a implantação modular com uma capacidade de expansão programada.

1. Cabeamento óptico

O que faz um sistema de cabeamento óptico estar apto para atender as exigências técnicas dos novos padrões de comunicação não é apenas a escolha dos componentes, mas sim a observância de quatro etapas distintas do projeto: Topologia da rede, escolha do hardware, instalação e certificação. A topologia de rede define o relacionamento entre os componentes do sistema nos diversos níveis e facilita o diagnóstico de defeitos em atividades de manutenção. O hardware utilizado deve assegurar a perfeita conectividade para os dispositivos de rede existentes e preparar a infraestrutura para as tecnologias emergentes. Nas etapas de instalação e certificação da rede, estabelecemos os padrões e normas que deverão ser seguidos para a execução da infraestrutura, conexões lógicas e aceitação dos níveis de operação do sistema.

1.1. Utilização de fibras ópticas

A opção pela utilização da fibra óptica na instalação de uma rede de comunicação em lugar de soluções de cabeamento em par metálico convencional ou cabo coaxial apresenta vantagens devido à capacidade da fibra em permitir o tráfego das informações com taxas de transmissão elevadas.

Entretanto, cada tipo de fibra óptica tem seus prós e contras no que diz respeito a sua utilização em uma rede de comunicação. Por exemplo, a fibra padrão utilizada nas aplicações de redes locais de computadores (LAN) é a fibra óptica multimodo de 62,5µm que possui uma largura de banda virtualmente ilimitada para as aplicações nas distâncias envolvidas em redes locais (até aproximadamente 200 metros), sendo suficiente para atender as topologias das redes atuais. No caso das distâncias superiores aos 200 metros, os cabos de fibra óptica monomodo oferecem uma solução mais atraente, pois esse tipo apresenta uma capacidade maior de largura de banda em relação às fibras multimodo. Essa maior largura de banda da fibra monomodo é uma vantagem importante que deve ser levada em conta no momento da elaboração de um projeto para uma rede de computadores.

1.2. Largura de Banda

A largura de banda é um fator limitante que representa a medida da capacidade de trafegar informações de um meio físico. No caso da fibra óptica, a largura de banda pode ser definida como a quantidade de informações que uma fibra pode transportar sobre uma distância especificada, medida em MHz/Km. Ao contrário dos cabos de cobre, a fibra óptica não sofre problemas de atenuação por aumento de frequências.

Outros fatores afetam a largura de banda na fibra óptica como, por exemplo, a dispersão (ou espalhamento) que o pulso de luz sofre conforme trafega pelo núcleo da fibra óptica. Quanto maior o comprimento do cabo, maior será a dispersão do sinal óptico e, com uma dispersão excessiva, o sinal poderá não ser reconhecido no ponto de recepção. Em toda fibra óptica multimodo há uma correlação direta entre o valor da largura de banda medida e o espalhamento que ocorre quando os pulsos de luz se propagam pelo núcleo da fibra. Na medida em que a dispersão cresce, a largura de banda diminui. Daí conclui-se que qualquer aumento na largura de banda da fibra estará relacionado com um aumento direto do comprimento que a fibra suportará a uma dada taxa de transmissão.

2. Escolha do tipo de cabo óptico

Os sistemas de cabeamento primário e secundário podem utilizar cabos de fibra óptica multimodo 62,5/125 μ m ou 50/125 μ m e ou cabos de fibras ópticas monomodo 9/125 μ m. Estes tipos de cabos satisfazem uma grande variedade de aplicações na rede primária e secundária.

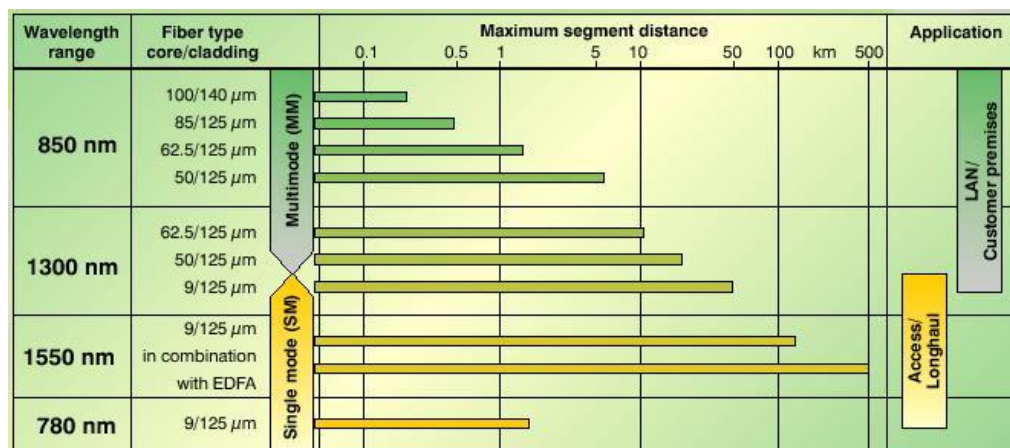


Figura 1 - Comprimentos de onda de fibras ópticas

Os cabos ópticos ser usados individualmente ou combinados e a escolha do tipo mais apropriado de cabo irá depender da aplicação (Tabela 1). Os fatores a serem considerados na escolha incluem:

- Flexibilidade do meio com relação aos serviços suportados;
- Tempo de vida útil e condições de instalação requerida pelo cabeamento primário;
- Dimensionamento da rede e densidade de usuários.

Tabela 1- Escolha do tipo de fibra

TIPO DE FIBRA	REDE PRIMÁRIA		REDE SECUNDÁRIA		CABEAMENTO CENTRALIZADO	
	DISTÂNCIA	TAXA DE TRANSMISSÃO	DISTÂNCIA	TAXA DE TRANSMISSÃO	DISTÂNCIA	TAXA DE TRANSMISSÃO
MM	> 2Km	Até 155Mbps	Até 90m	Até 2,5Gbps	Até 300m	Até 1,25Gbps
SM	> 3Km	Até 10Gbps	-	-	-	-

MM = Fibra Multimodo – SM = Fibra Monomodo

3. Componentes e Acessórios

Para a instalação de uma rede estruturada com fibra óptica, além dos cabos, são necessários os acessórios para a emenda e conexão, que complementam a instalação. Estes acessórios podem abranger uma lista de materiais que, dependendo do grau de complexidade da rede a ser instalada, poderá ser simples ou bastante complexa. Esses elementos compõem o “hardware” do sistema de cabeamento, o qual é necessário em todos os pontos de emenda e terminação dos cabos ópticos. Esse hardware inclui as caixas de emendas (Figura 2), bandejas e organizadores de fibras, os armários e painéis de conexão e as tomadas (pontos de telecomunicações) nas Áreas de Trabalho.

3.1. Painéis e acessórios de distribuição

Um painel de distribuição é um ponto de administração no projeto do cabeamento da rede óptica onde o cabo óptico é terminado em um painel que aceita cordões de manobra. Os painéis de distribuição podem variar em dimensionamento de acordo com o número de cabos e terminações ópticas que comportam. Dentre os painéis e acessórios de distribuição disponíveis para a infraestrutura de uma rede óptica destacam-se:

- **DIO (Distribuidor Interno Óptico):** Para proteção, acomodação e distribuição das fibras e das emendas de um cabo óptico no sistema secundário. Tem a função de administração e gerenciamento de backbones ópticos, ou para cabeamento horizontal ou secundário, em salas de telecomunicações, na função de distribuição de serviços em sistemas ópticos horizontais;
- **DAO (Distribuidor de Abordagem Óptico):** Para a distribuição de fibras e acomodação das emendas dos cabos ópticos do sistema primário;
- **DCO (Distribuidor de Contagem Óptico):** Para a distribuição de contagens parciais das fibras ópticas de um cabo, geralmente próximo das Áreas de Trabalho;
- **Cordões de manobra ópticos:** As fibras dos cabos ópticos devem ser interconectadas aos equipamentos de rede através do uso de cordões de manobras. Os cordões se aplicam na interligação entre os segmentos do sistema primário interedifícios (externo) para intra-edifício e entre equipamentos e acessórios ópticos, por exemplo, o distribuidor óptico.
- **Caixa de emenda:** Os três tipos básicos de caixas para a proteção das emendas ópticas são a caixa pressurizada (selada de ar ou gás sob pressão) que visa manter a integridade do cabo em ambientes insalubres, caixa de emenda selada não pressurizada (que não permite a circulação de ar) e caixa de emenda ventilada

(permite a passagem de ar no seu interior), o que elimina a umidade e diminui problemas de corrosão em partes metálicas da estrutura;

- **Terminação externa:** Ponto de terminação utilizado como ponto de demarcação entre redes ópticas de diferentes proprietários. Por exemplo, terminação na entrada de uma edificação pode ser no ambiente externo para a interface com a rede da prestadora de serviços de telecomunicações;
- **Bandeja de emenda:** é montada dentro da caixa de emenda, servindo para organizar as fibras e suas respectivas emendas, preservando o raio de curvatura mínimo da fibra e fornecendo um meio apropriado para fixar na bandeja. O número de bandejas por ponto de emenda depende do número de fibras do cabo óptico. A bandeja tem seu tipo determinado pelo tipo de fibras (se monomodo ou multimodo), hardware de conexão e método de emenda.
- **Bloqueio Óptico:** Este acessório, em conjunto com a bandeja de emenda, tem a função de acomodar e proteger os protetores das emendas ópticas e outros componentes de fixação das fibras dentro do distribuidor óptico ou da caixa de emenda para cabos ópticos.

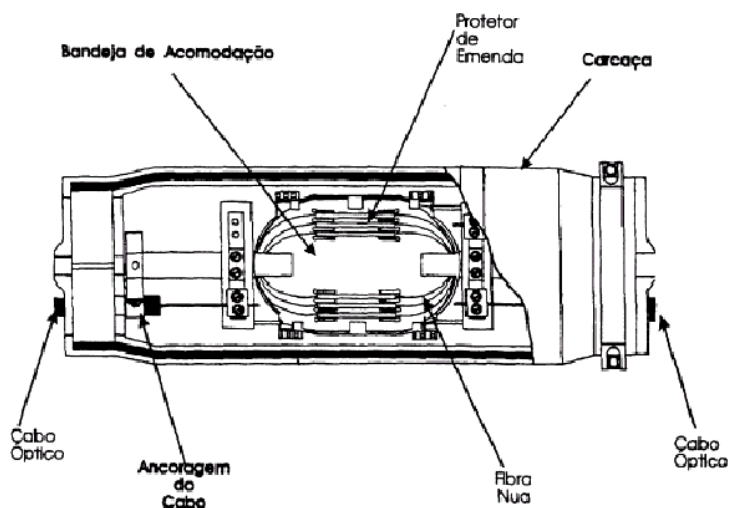


Figura 2 - Caixa de emenda óptica

3.2. Distribuidor Óptico

Trata-se de um acessório de rede óptica que tem como função concentrar e proteger as emendas e conexões ópticas (Figura 3). É utilizado para acomodar e proteger as emendas do cabo óptico com as extensões ópticas e acomodar as conexões dos cordões ópticos com os conectores dos pigtails através da placa de adaptadores ópticos. Sua fixação é feita através de parafusos em racks ou gabinetes padrão de 19 ou 23 polegadas no piso ou de parede.

Normalmente são fabricados em chapa de alumínio, com dispositivo de ancoragem do cabo, uma bandeja para acomodação das emendas ópticas, uma placa para os adaptadores ópticos e extensões ópticas montadas. O dimensionamento inadequado de um distribuidor óptico, ou mesmo a sua não utilização reduz consideravelmente a flexibilidade que uma rede necessita, seja ela uma para aplicações de voz, dados ou imagem.

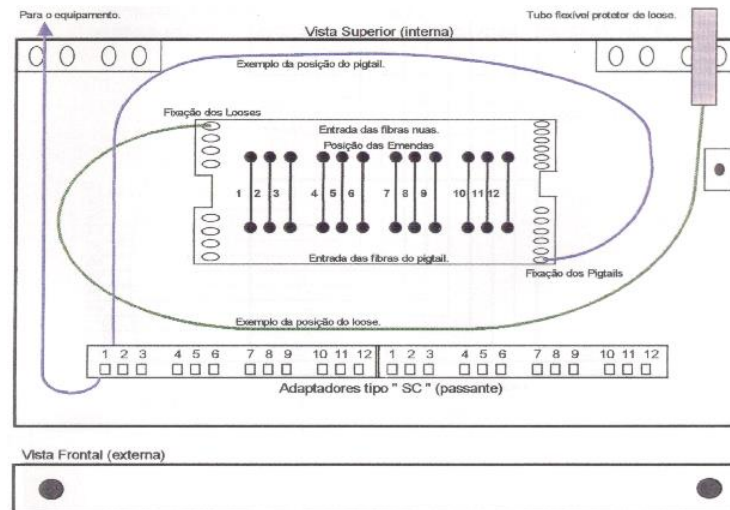


Figura 3 – Esquema de Distribuidor Óptico

4. Atenuação de link óptico

A atenuação do link óptico consiste na perda de potência luminosa que ocorre na passagem de luz entre as conexões de uma fibra óptica. O parâmetro básico necessário para o teste do link óptico é a atenuação. Após o término da instalação do cabeamento óptico deve ser realizado o teste de continuidade e atenuação utilizando equipamentos específicos para esse fim (Figura 4): Medidor de Potência Óptica (Power Meter) e Fonte Emissora de Luz (Gerador de Luz).

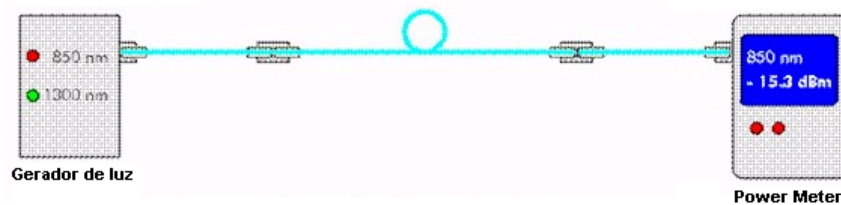


Figura 4 - Medição de link óptico

Este método é denominado "Inserção" e é comumente utilizado para medições de redes ópticas estruturadas. Na Tabela 2 estão descritas as principais especificações para os cabos ópticos usados em cabeamento de redes.

Tabela 2 - Características de atenuação de cabos ópticos

Comprimento de Onda (nm)	Atenuação Máxima (dB/Km)	Largura de Banda Mínima (MHz-Km)
850	3,75	160
1300	1,50	500

As emendas de fibras ópticas sejam elas mecânicas ou por fusão, não devem exceder o valor máximo de atenuação de 0,30 dB, quando medido de acordo com a norma EIA/TIA-455-59. Recomenda-se que sejam utilizadas, preferencialmente, as emendas por fusão, as quais, proporcionam os menores valores de atenuação.

5. Equipamentos de Testes

São utilizados diversos equipamentos na realização de atividades em redes ópticas, dentre eles podemos destacar:

- **Medidor de potência óptica ou Power Meter** - utilizado para certificação do link óptico. Existem diferentes modelos, escolhidos pelo tipo de fibra (multimodo/monomodo), tipo de aplicação ou pela interface mecânica específica. Seu funcionamento consiste basicamente na medição da diferença da potência emitida pela recebida. Os medidores de potência óptica oferecem portabilidade e medições precisas. Estão disponíveis em vários modelos para medir potência ou perda em fibras monomodo e multimodo a 670, 780, 850, 980, 1300, 1310, 1480, 1550 e 1625nm.
- **Fonte de Luz Óptica** - projetada para utilização conjunta com medidores de potência óptica para medição de perdas em cabos de fibra óptica. São usados para testar fibras multimodo a 660, 850 e 1300nm ou fibras monomodo a 1310 e 1550nm. Os modelos com fontes LED de baixo custo são destinados a testar perdas em fibras multimodo. Já os modelos de fontes laser destinam-se a efetuar medições a 1310nm, a 1550nm e a duplo comprimento de onda (1310nm e 1550nm).
- **Máquina de Emenda por Fusão** - capaz de emendar duas fibras de qualquer tipo, praticamente sem perda no desempenho. De forma resumida, dividem-se os equipamentos de emenda em cinco partes principais: sistema de inspeção, sistema de alinhamento, sistema de fusão, sistema de teste de tração e sistema de estimativa de perda na emenda.
- **Comunicador óptico ou Fiber Phone** - equipamento de teste para a comunicação de voz através de fibras ópticas, oferecendo um funcionamento bidirecional para as comunicações através de fibras monomodo ou multimodo. Trata-se de um telefone óptico que realiza a conversão dos impulsos elétricos do sinal de voz em pulsos de luz modulados que são enviados através das fibras ópticas.
- **Microscópio para inspeção** - utilizado para inspeção visual de conectores de fibra óptica com a finalidade de localizar riscos, sujeira ou outros problemas normalmente associados a um desempenho de transmissão degradado.
- **Caneta óptica** – funciona como identificador visual de falhas em fibras ópticas através da inserção de luz visível (normalmente na cor vermelha) para verificar a continuidade da fibra. Têm aplicações úteis, tais como a localização de problemas em bandejas de emendas, painéis de conexões, pontos de emenda de cabos e para rastrear defeitos na fibra.
- **Reflectômetro Óptico** (Optical Time Domain Reflectometer - OTDR) desenvolvido para localização de falhas durante a instalação e manutenção de enlaces utilizando fibras ópticas. É usado para localizar a causa e o local da perda de potência no link óptico, fornecendo uma visualização da localização dos componentes individuais do sistema (seções de fibra, emendas e conectores, por exemplo) e as perdas aproximadas que podem ser atribuídas para cada um desses componentes.

5.1. Testes com o OTDR

Quando se trata de uma instalação de uma rede externa, tal como um enlace interurbano ou conexões entre LAN's, onde temos emendas ao longo do trecho, é necessário o uso de um OTDR para se testar as emendas desses enlaces ópticos. Um OTDR opera essencialmente como um radar, enviando um pulso de luz através da fibra e medindo o nível de sinal refletido. É conveniente que esse procedimento seja executado nas duas extremidades do link óptico (A e B) para garantir a precisão das medidas, conforme ilustrado na figura seguinte (Figura 5). O resultado deverá ser armazenado para uma posterior avaliação dos valores obtidos.

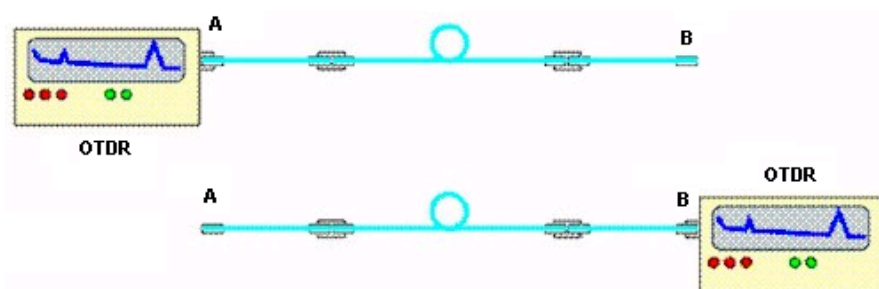


Figura 5 - Medição de fibra óptica com OTDR