

# Infraestrutura de Redes

## Aula 10 - Fibra  tica

# Apresentação

---

Nesta aula, você conhecerá o que é uma fibra ótica, como funciona e quais suas vantagens e desvantagens, além dos tipos de fibras e cabos utilizados em diferentes situações e suas respectivas infraestruturas.



**Video 01** - Apresentação

## Objetivos

- Conhecer os princípios de funcionamento da fibra ótica.
- Conhecer uma rede com cabeamento ótico.
- Compreender a importância atual da fibra ótica no nosso cotidiano.

# O Que São Fibras Óticas?

---

A fibra ótica é um filamento delgado feito à base de sílica através do qual é possível transmitir luz com perdas irrisórias, praticamente desprezíveis.

Existem diferentes tipos de fibras óticas para diferentes utilidades. Há umas destinadas especificamente para iluminação e efeitos de luz, outras para utilização como transmissão de imagens captadas por dispositivos de diagnóstico médico hospitalar por imagem e outras feitas de plástico (POF – *Plastic Optical Fiber*), que podem ser utilizadas em pequenas redes de até 50 m lineares com taxas de transferências de até 100 Mbps.

Certamente, a maior parte da utilização das fibras óticas está nos sistemas de transmissão digital de dados, principalmente nos sistemas de longas distâncias. Atualmente, é possível transmitir sinais digitais em fibras óticas por até 20 km sem necessidade de retransmissão. Nenhum cabo metálico pode fazer isso com taxas de transferências da ordem de 100 Mbps.

As fibras óticas mais modernas são feitas a partir de polímeros especiais que permitem a criação de um núcleo central ainda menor, o que é melhor para transmissão de dados em longas distâncias.

## Como Funcionam

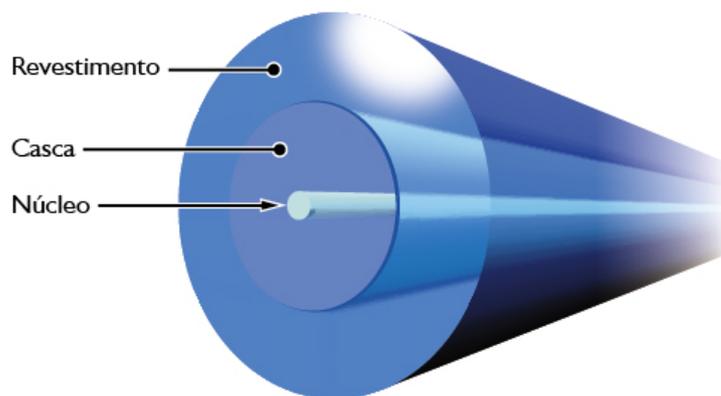
---

O princípio de funcionamento de uma fibra ótica é significativamente diferente do funcionamento de um cabo metálico. Enquanto neste a transmissão se dá ao nível físico sob a forma de sinais elétricos com seus respectivos parâmetros de tensão e corrente, na fibra ótica, a transmissão é feita por pulsos luminosos. E isso é bem melhor.

Uma fibra ótica apresenta três partes distintas (**Figura 1**):

- **revestimento** – última instância de proteção física da fibra ótica;
- **casca** – parte intermediária que abriga o núcleo e ajuda a conferir as propriedades reflexivas deste. A casca também é muito importante para que possamos ver a fibra a olho nu;
- **núcleo** – parte funcional da fibra ótica. É pelo núcleo que serão transmitidos os pulsos luminosos. O núcleo de maior diâmetro (62,5  $\mu$ ) já não pode ser visto a olho nu.

**Figura 01** - Corte transversal de uma fibra ótica.

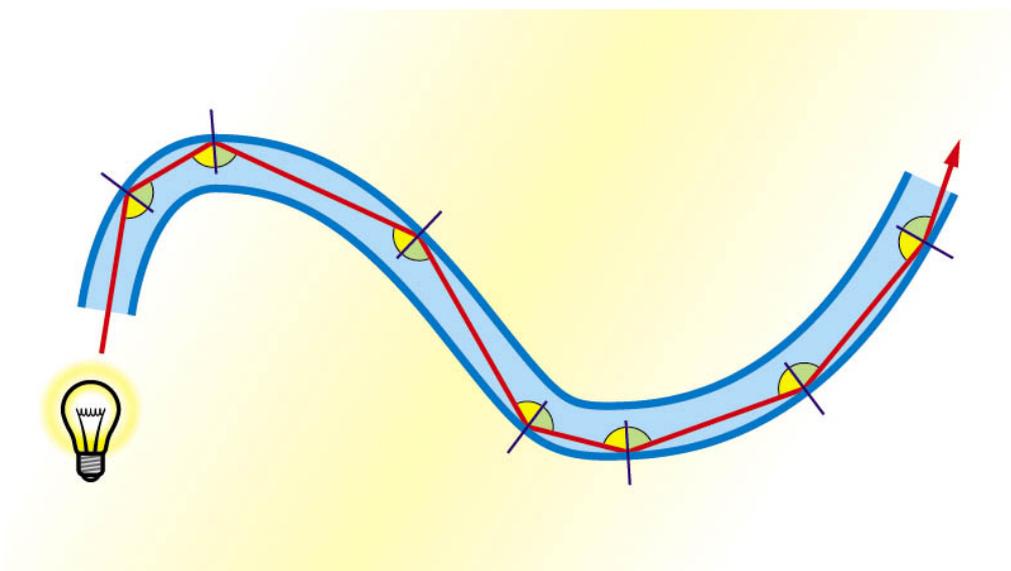


**Fonte:** <http://tecnologia.culturamix.com/blog/wp-content/uploads/2010/08/30.jpg>.

Acesso em: 14 ago. 2012.

O sinal luminoso com suas respectivas características de comprimento de onda é inserido no interior do núcleo de uma fibra ótica a partir de uma fonte luminosa. Esse sinal reflete na parede interna do núcleo (no limite entre o núcleo e a casca) e segue adiante, refletindo novamente mais adiante e novamente... E assim vai se propagando em virtude de as perdas por atenuação, refração e reflexões indevidas serem bem pequenas. Portanto, a luz "flui" muito bem no interior de uma fibra ótica, bem melhor do que o sinal elétrico em um cabo metálico de cobre.

**Figura 02** - Transmissão da luz no interior de uma fibra ótica destinada à iluminação (diâmetro do núcleo muito grande).



Fonte: [http://www.infoescola.com/wp-content/uploads/2009/08/fibra\\_optica.jpg](http://www.infoescola.com/wp-content/uploads/2009/08/fibra_optica.jpg).

Acesso em: 14 ago. 2012.



**Video 02** - Fibras Óticas

## Vantagens e desvantagens

---

Atualizando a lista de vantagens e desvantagens em relação aos cabos de fibra ótica, temos uma situação ainda mais favorável às fibras atualmente.

Em termos de desempenho, as fibras óticas “do passado” já atendem a boa parte da demanda por taxas de transferências mais elevadas. Essas fibras são utilizadas atualmente em redes Gigabit Ethernet com excelente desempenho e custo mais baixo.

Portanto, falar de custo elevado das redes que utilizam fibras óticas já não é mais tão frequente, até porque o custo de produção de um moderno cabo com um par de fibras óticas multimodo do tipo tigh é inferior ao custo de produção de um cabo metálico UTP de Categoria 6A, oferecendo o mesmo desempenho.

Mas vamos analisar o custo inteiro de uma rede local que utiliza exclusivamente cabos de fibra ótica. Como sabemos, somente cabos não fazem uma rede funcionar, os equipamentos ativos são indispensáveis. Nesse momento, o custo subirá significativamente porque o preço dos adaptadores de rede e switches para fibra ótica multimodo, mais barato, é significativamente mais elevado do que seus similares para cabos UTP.

Para equilibrar o custo final de uma boa rede, os cabos de fibra ótica são utilizados apenas como backbone (trecho da rede por onde trafega a maior parte dos dados) ou cabeamento primário e como cabeamento de interligação, em ambiente externo.

Essa recomendação inquestionável de se utilizar cabos de fibra ótica como interligação se dá em função das longas distâncias que um cabo de fibra ótica pode levar seus dados sem a necessidade de retransmissões no meio do caminho. Uma rede baseada em cabos metálicos não chega a atingir 400 m, contando com retransmissões no meio do caminho, ao passo que um único link de fibra ótica multimodo já pode atingir 500 m sem perda de desempenho.

Por não trafegar sinal elétrico, um cabo de fibra ótica é imune às temíveis interferências eletromagnéticas que causam degradação do desempenho de um cabo metálico. Além disso, esses cabos também oferecem maior resistência às oscilações de temperatura e às amplitudes térmicas naturais ao longo do tempo.

Atualmente, o cabo de fibra ótica também é mais leve e mais resistente à tração do que um cabo metálico. Os cabos de fibra ótica são protegidos por fibras internas de kevlar, material leve e muito resistente à tração e também muito utilizado nos coletes à prova de balas.

As modernas fibras feitas à base de polímeros e não mais de sílica são mais maleáveis e leves e podem sofrer curvas mais acentuadas do que os cabos com as fibras feitas à base de sílica.

Como vimos, as vantagens são tantas que se esquece das desvantagens reais. Vamos considerar o custo dos equipamentos ativos como uma desvantagem. "A" outra desvantagem recai sobre a umidade nas extremidades. Dependendo da

umidade e do nível de condensação, os vapores d'água podem aumentar a perda por inserção (atenuação nas fibras óticas). Isso é uma desvantagem até certo ponto, pois os cabos metálicos também sofrem com a umidade.

## Tipos de fibras óticas

---

Existem dois tipos básicos de fibras óticas à base de sílica: as **multimodo** (MM), cuja medida de núcleo é de 62,5  $\mu\text{m}$  e casca 125  $\mu\text{m}$  (62,5/125), e as **monomodo** (SM) de medidas 9/125  $\mu\text{m}$ .

Como podemos notar, o aspecto físico externo das duas fibras é o mesmo, o que muda é o diâmetro do núcleo da fibra, sendo o da fibra multimodo quase sete vezes maior do que o da fibra monomodo. Quanto menor for o diâmetro do núcleo, menos reflexões do sinal ótico serão necessárias, assim se ganha desempenho.

A evolução dessas fibras veio por meio das novas fibras fabricadas com processos mais refinados. Essas fibras são mais resistentes e flexíveis, além de apresentarem desempenho superior, pois seus núcleos são menores. A fibra multimodo mede 50/125  $\mu\text{m}$  e a monomodo mede 8/125  $\mu\text{m}$ .

Existem ainda as fibras 100/140  $\mu\text{m}$  que não são bem indicadas para rede de dados, mas o curioso é que as fibras POF (*Plastic Optical Fiber*) são usadas em pequenas redes Ethernet e suas dimensões são absurdamente elevadas, se comparadas à fibra anterior, de 980/1000  $\mu\text{m}$ .

## Fontes óticas

---

Fontes óticas são os dispositivos responsáveis pela emissão da luz e inserção do sinal ótico que tráfegará no interior da fibra ótica.

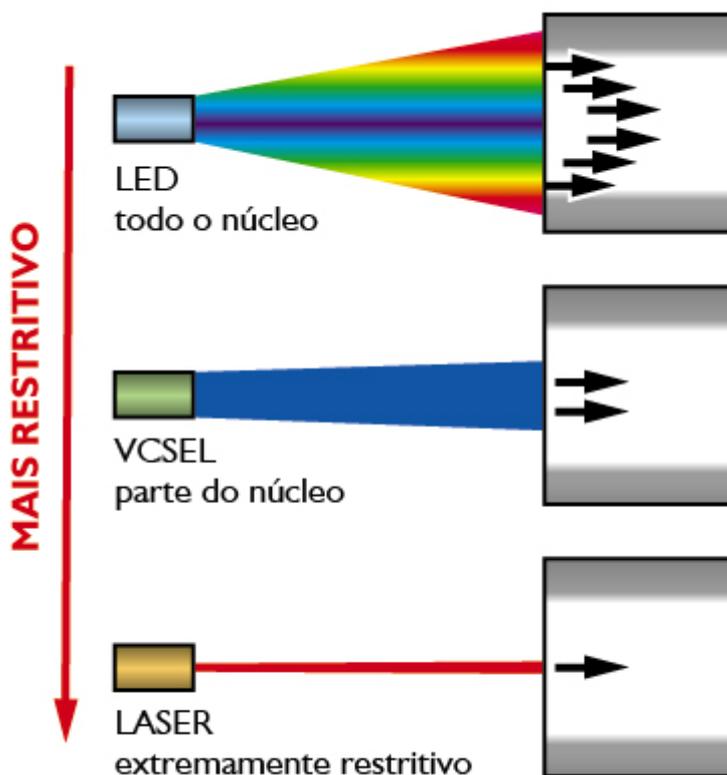
As fibras tradicionais à base de sílica utilizavam duas fontes óticas: o LED (*Light Emitting Diode* – Diodo Emissor de Luz) com luz de comprimento de onda de 850 nm (nanômetros) e o LASER (*Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation* – Luz Amplificada pela Emissão Estimulada de Radiação) com feixe de luz com comprimento de onda de 1310 nm.

Com o surgimento das novas fibras com núcleos menores, surgiu também uma nova fonte emissora de luz, o VCSEL (*Vertical Cavity Surface Emitting Laser* – Laser de Emissão por Superfície de Cavitação Vertical), que é mais barato do que o LASER e melhor do que o LED.

Com essa nova fonte ótica, também surgiram novas emissões de luz com diferentes comprimentos de ondas. As principais são (**Figura 3**):

- LED – 850 nm – Fibras multimodo 62,5/125  $\mu\text{m}$ ;
- VCSEL – 850 e 1310nm – Fibras multimodo 62,5/125 e 50/125  $\mu\text{m}$ ;
- LASER – 780, 1310, 1550 e 1625 nm – Fibras multimodo 50/125, monomodo 9/125 e 8/125  $\mu\text{m}$ .

**Figura 03** - Fontes emissoras de luz: quanto mais restritivo, melhor.



**Fonte:** Apresentação da Nexans na BICSI (2001).

Recentemente, foram criados o SLED (Surface LED) e o ELED (Edge LED), que emitem luz com comprimentos de onda de 850 e 1310 nm para o primeiro e 1300 nm para o segundo. Esses novos LED possuem ótimo rendimento a um custo mais acessível.

Os RCLED (*Resonant Cavity Light Emitting Diodes*) são usados para injetar sinal ótico de 660 nm de comprimento de onda em redes POF (*Plastic Fiber Optic*) com baixo desempenho e a curtas distâncias, algo como 100 Mbps em 70 m ou um pouco mais.

## Fibra monomodo e a fibra multimodo

---

Neste vídeo, primeiro conheceremos as diferenças entre a fibra monomodo e a fibra multimodo. Depois, veremos a diferença entre fibra multimodo índice degrau da fibra multimodo índice gradual.



**Video 03** - Fibra Monomodo e Fibra Multimodo

## Atividade 01

---

1. Qual fonte ótica permite cobrir maiores distâncias?

## Tipos de Emendas

---

Neste vídeo mostraremos os diferentes tipos de emendas que podem ser feitas em um cabo de fibra ótica.



**Video 04** - Tipos de Emendas

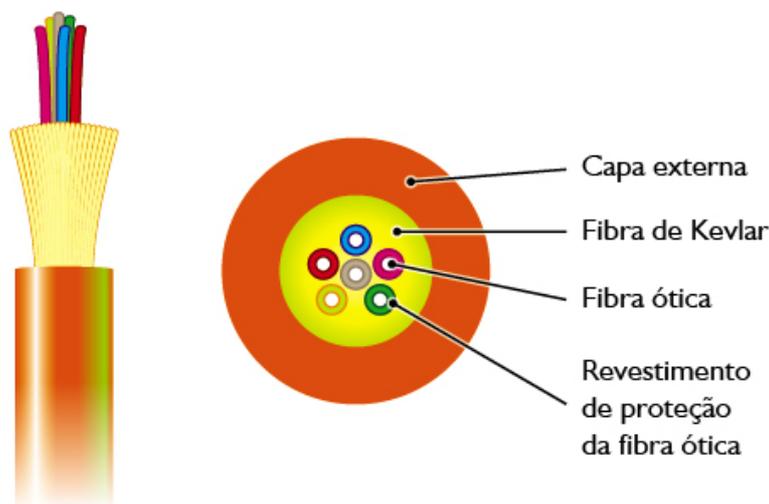
## Cabos óticos

---

Há uma grande variedade, tipos e subtipos de cabos óticos. Em regra geral, esses cabos são divididos por ambientes de instalação e aplicação. Assim, temos os cabos do tipo **Tight (Figura 4)** para uso interno ou misto (interno e externo, mas em curtas distâncias) e os cabos do tipo **Loose**, empregados em ambientes externos. Estes são os principais.

Existem também os cabos do tipo **Groove**, uma mistura de Tight e Loose, mas com grande quantidade de fibras suportam mais de 800 fibras, e o cabo Ribbon, que é um cabo Groove com as fibras organizadas internamente em fitas. Este cabo pode conter até 4000 fibras. Esses dois últimos tipos são adequados a ambientes externos.

**Figura 04** - Cabo tipo Tight ou Tight Buffer. Apresentação da Nexans na BICSI (2001). Tradução: Out Sheath = Capa externa, Kevlar yarn = Fibra de Kevlar, Fiber = Fibra ótica e Tight buffer = Revestimento de proteção da fibra ótica.



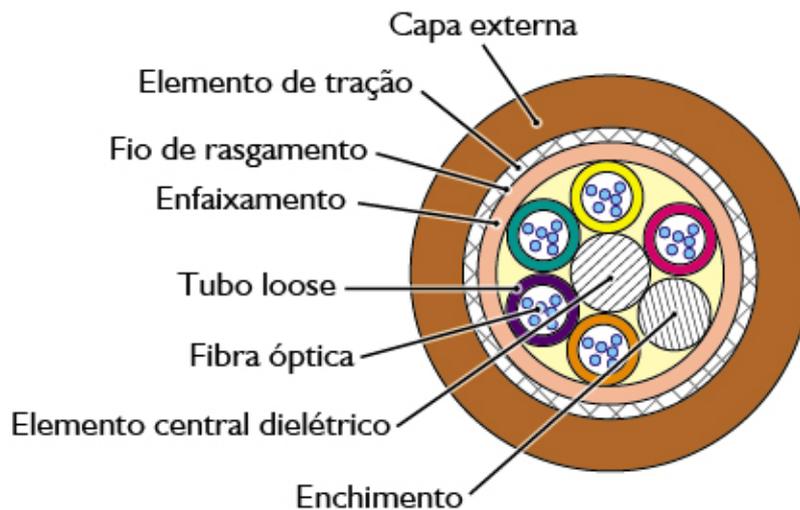
**Fonte:** [http://www.adp-lancable.com/photo/pl93243-fiber\\_optical\\_cable\\_distribution\\_tight\\_buffer\\_optical\\_cable.jpg](http://www.adp-lancable.com/photo/pl93243-fiber_optical_cable_distribution_tight_buffer_optical_cable.jpg). Acesso em: 14 ago. 2012.

As principais características dos cabos do tipo Tight são a presença da fibra de Kevlar, que oferece maior resistência à tração e reforça a proteção externa para as fibras, e uma capa externa espessa, mas simples.

Já os cabos do tipo Loose possuem suas fibras inseridas nos tubos loose, os quais são preenchidos com um gel derivado do petróleo que protege as fibras reduzindo significativamente a amplitude térmica, isolando as fibras da umidade e ainda absorvendo eventuais choques mecânicos.

Esse gel tem o inconveniente de ser inflamável, por essa razão esse tipo de fibra só pode entrar 15,0 m nos ambientes internos de prédios e instalações de entrada de telecomunicações.

**Figura 05** - Cabo tipo Loose ou Loose Tube.



**Fonte:** <http://www.industrialcabos.com.br/> Acesso em: 14 ago. 2012.

## Equipamentos passivos e de suporte aos cabos

Os cabos de fibra óptica podem ser lançados juntamente com cabos elétricos, até mesmo os de alta tensão e aqueles por onde passam correntes elevadas. Aliás, muitas linhas de transmissão possuem seu núcleo revestido por uma proteção plástica e dentro desta são lançadas de 2 a 4 fibras ópticas para transmissão de dados sem nenhum tipo de interferência de ordem elétrica. Se uma fibra precisar ser emendada, existem três processos para tal: o primeiro e melhor de todos é o processo de fusão, através do qual as duas pontas separadas da fibra são aquecidas e fundidas entre si. A fusão deixa um resultado final quase perfeito, com pouquíssimas perdas.

As emendas de fibras ópticas por fusão precisam ser imobilizadas justamente no ponto da emenda com um tubo termocontrátil chamado de tubete. Esse tubo é duplo, de um lado a fibra é inserida e do outro há um pequeno cilindro metálico que impedirá a flexão da fibra no local da emenda.

Em seguida, esse local da emenda é acomodado em uma caixa chamada de caixa de emendas que costuma ficar localizada em ambiente externo e se destina a oferecer proteção ao cabo com as fibras emendadas. Em ambiente interno e já protegido, são usados apenas os tubetes sobre o DIO.

Assim como a fusão das fibras é um processo definitivo, a emenda mecânica é para uso emergencial. Nela, as duas pontas da fibra são alinhadas e tracionadas uma contra a outra até chegarem a uma distância microscópica entre si, permitindo a propagação do sinal óptico. É uma excelente iniciativa em se tratando de um recurso emergencial e temporário.

Também existe a emenda por conectorização, na qual um conector é instalado em cada ponta e depois são encaixados em um suporte que une esses conectores. A vantagem desse processo é a possibilidade do engate e desengate rápido.

A fibra óptica para uso interno pode seguir pelas mesmas estruturas de passagem dos cabos metálicos, as diferenças ocorrem dentro do rack, que precisará de uma estrutura chamada de DIO (Distribuidor Interno Óptico). Essa estrutura recebe o cabo de fibra óptica de forma a protegê-lo e distribui as fibras para os pig tails, que nada mais são do que uma espécie de patch cord de fibra óptica.

O pig tail já vem conectorizado de fábrica, requerendo apenas a fusão da outra ponta livre, sem conector, à fibra óptica do cabo. Para cada fibra óptica ativa do cabo deverá corresponder um pig tail que será encaixado no switch óptico, no módulo óptico de um switch ou em um conversor de mídia de fibra óptica para cabo metálico de par trançado.

## Atividade 02

---

1. Em que situação e como um tubete deve ser utilizado?

## Equipamentos passivos e ativos

---

Neste vídeo mostraremos os equipamentos passivos e ativos usados em redes de fibras ópticas.



## Video 05 - Equipamentos Passivos e Ativos

### Equipamentos ativos

---

Os equipamentos ativos que trabalham com as fibras óticas podem ser os mesmos dos cabos metálicos de pares trançados, mas não todos. Existem conversores de mídia que convertem sinais elétricos de um cabo metálico para sinais luminosos a serem injetados em uma fibra e vice-versa, ou convertem um sinal luminoso com um comprimento de onda maior para um menor, por exemplo.

Existem switches com portas avulsas para cabos de fibra ótica que funcionam com cabos metálicos de pares trançados e com fibra ótica ao mesmo tempo e também switches totalmente óticos. Da mesma forma que também existem roteadores com portas óticas e, evidentemente, adaptadores de rede para fibra ótica.

A transmissão ótica é feita de forma full duplex utilizando duas fibras dedicadas, uma somente para transmissão e a outra só para recepção. Também podem ser considerados dois canais simplex independentes e inversos entre si.

### Conectores

---

Estava indo tudo bem organizadinho com as fibras óticas até aqui. Mas quando se fala em conectores para fibras óticas é preciso tomar cuidado porque existe uma grande variedade de conectores envolvendo tipos e subtipos diferentes (Figura 6).

**Figura 06** - Diferentes tipos de conectores para fibras óticas



**Fonte:** [http://img.alibaba.com/photo/104761517/Fiber\\_Optic\\_Connectors.jpg](http://img.alibaba.com/photo/104761517/Fiber_Optic_Connectors.jpg). Acesso em: 14 ago. 2012.

A notícia boa é que já é possível fazer conectorização diretamente na fibra ótica, dispensando o uso dos pig tails.

Recomenda-se que, quando for necessário adquirir um equipamento ativo, o responsável pela indicação tenha em mente que tipo de conector ótico o equipamento ativo usa para, a partir disso, adquirir também os respectivos conectores óticos machos ou pig tails.

## Atividade 03

---

1. Pelo que você já estudou até aqui, responda: é possível um switch trabalhar tanto com cabos metálicos de pares trançados quanto com fibras óticas?

# Conclusão

---

Chegamos ao final desta disciplina. Esperamos que você tenha gostado e desejamos sucesso ao longo de todo o curso.

Muito obrigado e até a próxima!

## Mídias integradas

- Como funciona a fibra ótica (Play list). Disponível em: <[https://youtu.be/d\\_SbTApi2z8?list=PLD74FB2E878AEBF1A](https://youtu.be/d_SbTApi2z8?list=PLD74FB2E878AEBF1A)>. Acesso em: 14 ago. 2012.
- Processo de fabricação da fibra ótica. Disponível em: <<http://www.youtube.com/watch?v=EK9bbIRKayA>>. Acesso em: 14 ago. 2012.
- Entenda os conceitos físicos na fibra ótica. Disponível em: <<http://www.youtube.com/watch?v=VpfYeYSmfPY&feature=related>>. Acesso em: 14 ago. 2012.
- Conectores rápidos para fibra ótica. Disponível em: <<http://www.youtube.com/watch?v=cLUnfxvu-t8&feature=related>>. Acesso em: 14 ago. 2012.
- Fusão de fibra ótica. Disponível em: <<http://www.youtube.com/watch?v=CAKObEgkuM>>. Acesso em: 14 ago. 2012.
- Rede ponto a ponto com fibra ótica de plástico. Disponível em: <<http://www.youtube.com/watch?v=FzDB9HmG-Qg>>. Acesso em: 14 ago. 2012.

# Resumo

---

Nesta aula, você estudou o que é e como funciona uma rede baseada em transmissões óticas. As vantagens e desvantagens da fibra ótica, sua evolução e a infraestrutura requerida para uma rede ou link com cabos de fibra ótica.

## Autoavaliação

---

Refleta sobre o que estudou e responda às questões seguintes.

1. Quais as principais diferenças entre cabos Tight e Loose?
2. Que fonte ótica pode ser indicada para uma LAN Gigabit Ethernet com cabos Tight de fibras multimodo?
3. Cite três vantagens das fibras óticas.

## Referências

---

DURR, Alexandre Otto et al. **Redes Locais na Prática**. São Paulo: Saber, 2005.

IZAWA, Toshio. **Imagem e som de alta definição**. 29 Set. 2010. Disponível em: <<http://imagemesomhd.blogspot.com.br/2010/09/instalacao-eletrica-para-home-theater.html>>. Acesso em: 14 ago. 2012.

JONES, Mike. **Ethernet Over Plastic Optical Fibre**. Disponível em: <[http://www.firecomms.com/downloads/tech\\_papers/Ethernet\\_Over\\_POF.pdf](http://www.firecomms.com/downloads/tech_papers/Ethernet_Over_POF.pdf)>. Acesso em: 14 ago. 2012.

LASER COMPONENTS. **Ps series 850 nm and 1300 nm surface emitting LEDs**. for Fiber Optics. Disponível em: <<http://www.lasercomponents.com/fileadmin/ps-series.pdf>>. Acesso em: 14 ago. 2012.

LASER COMPONENTS. **PV Series 850nm VCSELS.** Disponível em: <<http://www.lasercomponents.com/fileadmin/pv85.pdf>>. Acesso em: 14 ago. 2012.

MALDONADO, Edilson Puig, MATOS, Danilo de Castilho. **Aspectos fundamentais da tecnologia de fibras ópticas. Centro Universitário São Camilo.** 2003. 7 p. Disponível em: <<http://puig.pro.br/Laser/TutFO.pdf>>. Acesso em: 14 ago. 2012.

MARIN, Paulo Sérgio. **Cabeamento Estruturado** – Desvendando cada passo: do projeto à instalação. São Paulo: Érica, 2009. 336 p.

MEDOE, Pedro A. **Telecomunicações: Cabeamento de Redes na Prática.** São Paulo-SP: Saber, 2002. 118 p.

MIQUELETI, Eduardo. RAMOS, Nilson. **Fibras ópticas na era Gigabit.** [São Paulo]: Nexans Brasil, 2001. 42 p. Disponível em: <<http://www.allnetcom.com.br/upload/FibraOptica.pdf>>. Acesso em: 14 ago. 2012.

PHOTONICS ONLINE. **LASER/VCSEL/LED.** Disponível em: <<http://www.photonicsonline.com/doc.mvc/LASERVCSELLED-0001>>. Acesso em: 14 ago. 2012.