

# Fibra óptica

Visão geral

---

Paulo Galdino

## Sumário

<b>Como a Fibra Óptica foi aplicada no Mundo?</b>	<b>1</b>
Roteamento de IP	3
Modelos de interação entre ip e componentes ópticos	3
<b>Benefícios dos cabos de fibra óptica</b>	<b>4</b>
O cabo de fibra é mais eficiente em termos de espaço e econômico	4
O cabo de fibra óptica oferece mais largura de banda	5
Cabos de fibra têm melhor velocidade de transmissão e cobertura de distância	5
Cabos de fibra óptica são confiáveis	6
O projeto de fibra óptica é mais seguro	6
A fibra óptica é à prova de futuro	7
<b>Tecnologia de Fibra Ótica</b>	<b>8</b>
<b>Processo de trabalho de fibra óptica</b>	<b>8</b>
<b>Classificação do cabo de fibra ótica</b>	<b>8</b>
Fibra de modo múltiplo e simples	8
Cabos de DROPs	10
<b>Aplicações de tecnologia de fibra óptica</b>	<b>11</b>
<b>Fibra óptica usa em vidas diárias</b>	<b>11</b>

## Como a Fibra Óptica foi aplicada no Mundo?

Primeiramente, os militares norte-americanos melhoraram suas comunicações e, conseqüentemente, seus sistemas de táticas de guerra, ao instalarem numa navegação um sistema de telefones de fibra óptica. A Força Aérea adotou o mesmo caminho.

Houveram financiamentos governamentais para que a inteligência militar desenvolvesse fibras ópticas mais robustas e com desempenho que tivesse alto rendimento. Não demorou para que aplicações comerciais começassem a ser feitas.

Foi em 1977 que duas empresas (a AT&T e a GTE) fizeram a instalação telefônica entre Chicago e Boston. O sucesso foi tanto que as fibras de monomodo de 1310 nm e depois de 1550 nm transformaram-se nas mais utilizadas daquele período.

E se anteriormente, a indústria tecnológica e de comunicações não adotaram a fibra, hoje são fundamentais por conta da taxa de transmissão, que suporta grandes distâncias e maior leveza dos cabos.

As emissoras de Televisão não ficaram de fora e, num primeiro momento, a cobertura das Olimpíadas de Inverno em NY de 1980 teve esta adição. Quatorze anos depois, na Noruega, a fibra óptica ajudou a transmitir outra edição destas Olimpíadas em sinal digital.

Voltando às empresas de telefonia, a desburocratização ocorreu e pequenas concorrentes da gigantesca AT & T foram responsáveis pela instalação de cabos em regiões mais afastadas e, logo após, se expandiram mais e mais. Neste ponto, se beneficiaram de dutos e passagens que já haviam sido construídas para implantarem as redes.

Mas esta expansão causou certo impacto, ou seja, a necessidade de desenvolver cabos com maior transmissibilidade entre as fibras.

Muitos testes foram feitos a partir dali e só em 1990 que a Bell Labs enviou uma transmissão de 2,5 Gb por mais de 7 mil quilômetros. Utilizando laser e uma fonte transmissora óptica foram os grandes responsáveis por este feito.

E os avanços não pararam mais.

Oito anos depois transmitiram uma centena de sinais simultâneos com taxas de 10 Gb a uma distância equivalente a 400 quilômetros. Eles estavam no caminho certo!

Mas e você o que está achando deste especial sobre a história e a evolução da fibra óptica no mundo? Tem alguma dúvida ou sugestão? Entre em contato conosco e será um prazer respondê-lo.

Que esta tecnologia já está implantada em nossa sociedade, isto é fato. Mas o que a fibra óptica trouxe de novo?

Com o aumento da demanda por banda larga e, conseqüentemente, da velocidade da internet, a rede óptica foi alterando-se mais rapidamente (ela cresceu mais de 400 vezes nos últimos dez anos).

Confira certos números:

- Mais de 800 milhões de pessoas no mundo utilizam, regularmente, a internet;
- Mais de 70 milhões de casas, apartamentos e residências conectadas;
- São 5 bilhões de sites criados.

Utilizar os serviços ópticos trará benefícios para clientes e prestadores, sem contar para outros setores – que já têm se beneficiado -, como bancos, mercados e ensino à distância (principalmente nesta época de pandemia).

- **Roteamento de ip**

Para uma rede óptica mais robusta o Roteamento de IP é fundamental, pois ajuda a diminuir tais operações. Já que isso será feito apenas uma vez e o restante será compartilhado entre nós.

São diversas conexões que se cruzam (também conhecidas como OXC) e que estão interligadas por links ópticos e por nós dentro de uma topologia geral. Estes OXC mudam dados da porta de entrada para a porta de saída.

A tal tabela cruzada é a responsável pelo controle desta comutação. Como os Lightpaths são bidirecionais, fazem o mesmo trajeto tanto na ida quanto na volta.

- **Modelos de interação entre ip e componentes ópticos**

Esta interação se dá quando estamos numa rede híbrida e estes modelos são:

- Integrado;
- Sobreposição;
- Par.

É importante ficar atento à questão de protocolo de sinalização e roteamento IP, já que, se a instância for separada para cada domínio, podemos ter questões como:

- A qualidade de serviços de IP no domínio óptico seria mapeada por estes parâmetros?;
- Consegue-se definir qual interface entre estas instâncias?;
- As informações podem ser vazadas de um protocolo para outro?;
- Qual a comutação protocolar seria executada nestes domínios?;
- E, por fim, como seria feito o mapeamento dos rótulos referentes ao comprimento da onda?.

Podemos avaliar e dar certos caminhos a seguir:

No IP de sobreposição, notamos que a rede óptica faz a conexão ponto a ponto para o domínio. Este modelo é dividido em estática e sinalizado.

Quanto aos modelos de sobreposição estática são geridos por um sistema de rede NMS. Ele se assemelha aos circuitos permanentes, com transferência em ATM e SPVC.

Já nos modelos de sobreposição sinalizadas, o final do caminho é especificado da interface do usuário para a rede UNI e feito por meio de sinalização.

Chegamos, então, ao Modelo Aumentado. Este faz o transporte óptico com camadas MPLS e assume espaços comuns para domínios ópticos e IP. Neste modelo as informações de instância vazam de um para outro.

Por fim, temos os modelos de pares. Este é semelhante ao modelo integrado, porém, o alcance das informações contidas no IP serão inseridas e distribuídas no protocolo óptico.

## **Benefícios dos cabos de fibra óptica**

Tanto o cabo de fibra óptica, que é essencialmente de vidro, quanto o cobre, têm suas características e vantagens exclusivas. O cobre é barato na conexão de dispositivos de rede e já existia em vários lugares. O projeto de fibra óptica à prova de futuro tem uma melhor perspectiva no mercado futuro. Apresenta mais vantagens em relação ao cobre devido à redução acentuada do custo de implantação de cabos ópticos.

Sem dúvida, os cabos de fibra óptica ganham o dia, desde que você esteja construindo uma rede que requeira longas distâncias, conexões de grande largura de banda e altas velocidades.

É essencial entender as variações entre os dois para entender completamente onde e por que os cabos de cobre ainda podem ser a melhor solução.

Ambos os tipos de cabos ópticos transferem dados, mas de maneiras muito distintas. Os cabos de fibra óptica transportam pulsos de luz ao longo de fios de vidro flexíveis. Por outro lado, o cobre leva pulsos elétricos ao longo de seus fios de metal. Para uma rede nova ou atualizada, a fibra é a melhor solução que vale o investimento inicial mais pesado devido à diferença.

Então, qual você prefere ao instalar o cabo de rede? É um cabo de fibra óptica ou cabo de cobre? Vamos simplificar e dividir.

Apresentamos alguns benefícios para escolher fibra em vez de cabo de cobre de rede (UTP).

## **O cabo de fibra é mais eficiente em termos de espaço e econômico**

Nos últimos anos, os componentes de fibra e hardware diminuíram constantemente, e o preço entre a fibra e o cobre diminuiu. O custo do cabo de fibra era quase o dobro do cobre há alguns anos.

Vamos começar com a premissa geral de que a transmissão de energia do laser sobre fibra é cara em comparação com a transmissão de energia elétrica sobre cobre, apesar de mudar rapidamente. Embora não devessem, a maioria das pessoas ignora o custo do rack de servidor em redes de cobre. Um armário de fiação padrão inclui custos de aterramento de dados, energia de UPS (fonte de alimentação ininterrupta) condicionada, espaço físico e HVAC (controle de tensão automático híbrido).

Além de o cobre ocupar significativamente mais espaço de trabalho (que geralmente é limitado), os custos do equipamento de fibra em uma arquitetura de fibra centralizada são menores do que os custos integrais mencionados acima. Portanto, para novas construções e grandes reformas, uma LAN (Rede de Área Local) toda em fibra é mais eficiente em termos de espaço e econômica do que um ambiente de rede baseado em cobre.

## **O cabo de fibra óptica oferece mais largura de banda**

O cabo de fibra óptica oferece desempenho padronizado de até 10 Gbps e além. Ao mesmo tempo, o cobre tem largura de banda mínima, apesar de ser perfeitamente adequado para um sinal de voz.

Os links de fibra podem viajar mais de 100 vezes mais e fornecer mais de 1.000 vezes mais largura de banda do que o cobre. Um cabo de 500 metros pode transmitir 1 GHz porque um produto típico de largura de banda de distância para fibra multimodo é 500 MHz / km. Enquanto o par trançado pode transmitir 500 MHz em apenas 100 metros se otimizado para altas taxas de dados (Cat 6). Além disso,

o cobre tem uma perda muito alta em altas frequências, enquanto a perda de sinal acima de 500 metros na fibra é insignificante.

## **Cabos de fibra têm melhor velocidade de transmissão e cobertura de distância**

A velocidade dos elétrons versus a velocidade dos fótons pode ser uma boa analogia para cobre versus transmissão de fibra óptica. Da mesma forma, os elétrons usados no cobre viajam a menos de um por cento da velocidade da luz, enquanto os fótons viajam na velocidade da luz. Embora os cabos de fibra óptica não tenham uma velocidade aproximada da luz, eles são apenas 31% mais lentos. Portanto, você pode ver que a fibra e o cobre têm uma diferença de velocidade inerente substancial. Além disso, a distância pode variar de 550 metros para multi-modo de 10Gbps e até 40 quilômetros para cabo monomodo porque, em comparação com cobre de par trançado não blindado sem fibra de reforço, não tem a limitação de distância de 100 metros.

A largura de banda é a maneira padrão e conveniente de medir as taxas de transmissão de dados. É estimado em terabits por segundo (Tbps) de gigabits de dados por segundo (Gbps).

Atualmente, a fibra óptica pode transportar dados próximos à velocidade da luz, enquanto as transmissões baseadas em cobre atingem no máximo 40 Gbps. Os limites de largura de banda foram testados para serem mensuráveis em centenas de terabytes por segundo impostos à fibra, mas são principalmente teóricos.

A sinalização baseada em cobre e fibra sofre atenuação ou enfraquecimento do sinal da forma de onda ao longo da distância. No entanto, os cabos de fibra óptica podem transmitir dados por distâncias muito maiores. As diferenças são enormes.

Os cabos de cobre são limitados a 100 metros (~ 330 pés), de acordo com os padrões vigentes. Distâncias maiores são teoricamente possíveis, mas podem apresentar outros problemas, impedindo que o cobre seja um método de transmissão confiável em distâncias maiores. O cabeamento de fibra óptica, dependendo da sinalização e do tipo de cabo, e gbic, pode transmitir até mais de 100 km de distância!

## **Cabos de fibra óptica são confiáveis**

Cabos de cobre são muito mais suscetíveis a vários fatores ambientais do que o cabo de fibra óptica. Por exemplo, usar um cabo de fibra óptica por mais de dois quilômetros pode fornecer transmissão de dados extremamente confiável. Simultaneamente, o cobre sofrerá uma grande degradação da qualidade na mesma distância. O que mais? A fibra também é imune a vários fatores ambientais, como

flutuações eletromagnéticas e temperatura. Você pode instalar o cabo de fibra rapidamente próximo ao equipamento industrial sem se preocupar. Além disso, a fibra pode ser submersa na água como o cabo transatlântico que conecta os EUA com a Europa e além.

A sinalização elétrica em uma conexão de rede de cobre gera um campo de interferência ao redor dos cabos por sua própria natureza. Essa interferência pode vaziar para as linhas próximas, dificultando a mensagem desejada quando você tem vários fios próximos um do outro. Ele pode forçar a retransmissão dispendiosa da mensagem ou até mesmo representar riscos à segurança e é conhecido como diafonia.

A transmissão de luz em fibra óptica não gera nenhuma EMI, então a fibra fica mais segura e requer menos retransmissão, levando a um ROI mais substancial.

## **O projeto de fibra óptica é mais seguro**

O projeto de fibra óptica não irradia sinais e não pode ser aproveitado e não transmite eletricidade. Simultaneamente, o cobre é suscetível de ser capturado e usa eletricidade, o que pode causar a falha de todo o sistema. O cabo de cobre que transporta uma corrente pode causar um incêndio e curto-circuito se danificado, gasto ou velho sem essas técnicas de monitoramento eficientes. Em contraste, uma fibra óptica danificada ou quebrada pode ser detectada rapidamente usando técnicas de monitoramento, como monitorar a transmissão de um sinal piloto ou a transmissão de energia real.

## **A fibra óptica é à prova de futuro**

A cada ano, a quantidade de dados que consumimos aumenta, assim como os requisitos de largura de banda. Investir em uma infraestrutura de cabeamento de fibra óptica moderna permitirá que sua rede opere em velocidades futuras sem substituir o cabeamento.

Um backbone multifibra sólido em um ambiente estruturado durará anos, senão décadas, e provavelmente continuará a suportar as necessidades crescentes de largura de banda. Em contraste, a vida útil média de uma especificação de categoria de cobre é de pouco mais de cinco anos.

Além disso, as tecnologias e equipamentos que usam cabeamento (switches, óptica de sinalização, servidores, etc.) geralmente tendem a diminuir os custos com o passar do tempo. Portanto, é provável que a conectividade de ponta se torne ainda mais acessível no futuro.



<b>Parâmetro</b>	<b>Fibra ótica</b>	<b>Cobre UTP</b>
Largura de banda	60 Tbps e além	10 Gbps
À prova de futuro	Evoluindo em direção à área de trabalho	CAT7 em desenvolvimento
Distância	12 milhas + @ 10.000 Mbps	300 pés @ 1,000Mbps
Ruído	Imune	Suscetível a EM / RFI, a diafonia , e picos de tensão
Segurança	Quase impossível de tocar	Susceptível ao toque
Tratamento	Leve, diâmetro fino, forte força de tração	Pesado, diâmetro mais espesso, especificações estritas de extração
Ciclo da vida	30-50 anos	5 anos
Peso / 1.000 pés	4 libras	39 libras
Energia consumida	2 W por usuário	> 10 W por usuário

## **Tecnologia de Fibra Ótica**

Fibras óticas ou fibras ópticas são fios finos e longos com aproximadamente o diâmetro de um fio de cabelo humano de vidro cuidadosamente desenhado.

Conhecidos como cabos ópticos, esses fios são sempre dispostos em feixes. Contamos com ele para a transmissão de sinais luminosos de longa distância .

Os mesmos dados que você vê na tela de um computador são codificados como sinais de luz na fonte de transmissão . Assim, uma extremidade receptora, onde o sinal de luz é decodificado, recebe os dados transmitidos pela fibra óptica. Conseqüentemente, a fibra óptica é um tubo para transportar sinais por longas distâncias em velocidades muito altas, que na verdade é um meio de transmissão.

Os cabos de fibra óptica foram desenvolvidos inicialmente para endoscópios na década de 1950. O objetivo era ajudar os médicos a ver o interior do paciente humano sem qualquer cirurgia de grande porte. A engenharia de telefonia na década de 1960, encontrou uma maneira de usar a mesma tecnologia usada na transmissão e recepção de chamadas telefônicas na velocidade da luz . Isso diminuiu para cerca de dois terços dessa velocidade e para um cabo no vácuo é de cerca de 186.000 milhas por segundo.

## **Processo de trabalho de fibra óptica**

A luz viaja refletindo nas paredes do cabo repetidamente por um cabo de fibra óptica. Cada partícula de luz (fóton) com reflexão contínua semelhante a um espelho interno ricocheteia no tubo.

O feixe de luz viaja para baixo no núcleo do cabo. O núcleo é o meio da estrutura de vidro e do cabo. Em torno do núcleo, o revestimento é outra camada de vidro envolvida. O revestimento mantém os sinais de luz dentro do núcleo.

## **Classificação do cabo de fibra ótica**

Os cabos de fibra óptica têm vários tipos de classificação. Para executar suas funções, muitos tipos de cabos de fibra óptica geralmente são fabricados e montados em conjuntos de cabos de fibra óptica, por exemplo 12FO, 6FO, 2FO.

## **Fibra de modo múltiplo e simples**

Esses modos, como já mencionamos, os cabos de fibra óptica transportam sinais de luz . Ao viajar pela fibra, o feixe de luz segue um caminho conhecido como modo. Existem cabos de fibra multimodo e monomodo.

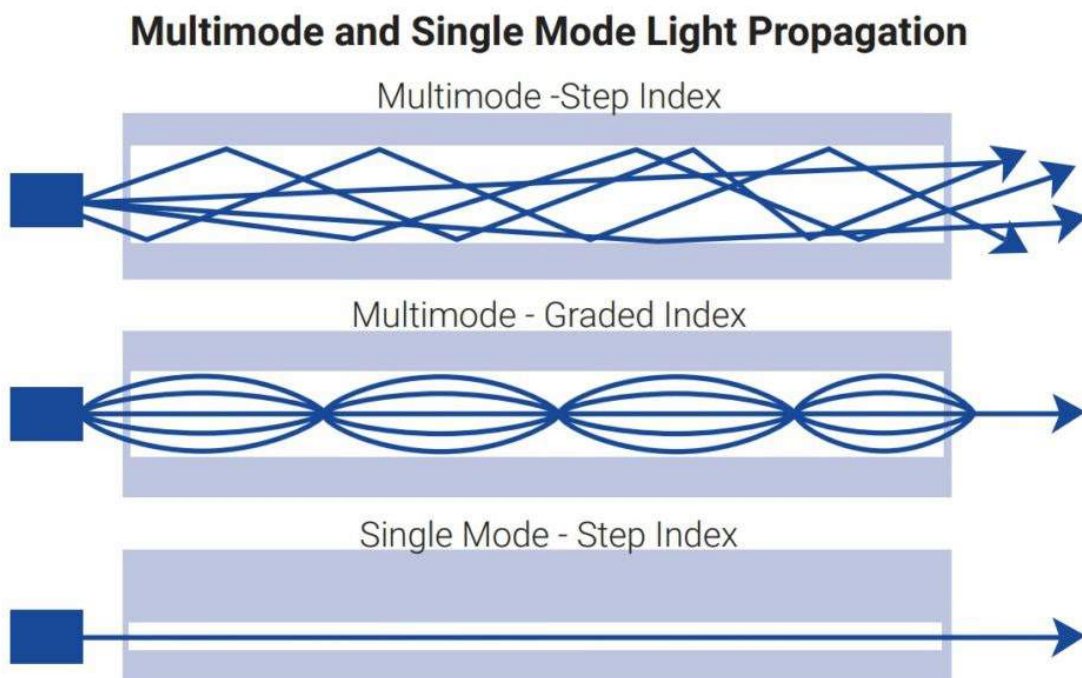
Cabos de fibra óptica multimodo são usados como patch cords ou “jumpers” para interconectar equipamentos de dados. A fibra multimodo é o outro tipo de cabo de fibra óptica. É cerca de 10 vezes maior do que um cabo de modo único. Os feixes de luz podem viajar através do núcleo, seguindo uma variedade de caminhos diferentes ou em vários modos diferentes. Esses tipos de cabo só podem enviar

dados em distâncias curtas. Portanto, eles são usados, entre outras aplicações, para interconectar redes de computadores.

Existem quatro tipos de cabos de fibra óptica multimodo, identificados por “OM” (multimodo óptico). Uma associação da indústria os designou como OM1, OM2, OM3 e OM4. Eles são descritos pela ISO / IEC 11801. O padrão da OM4 foi aprovado pela TIA / EIA 492AAAD. Cada OM tem um requisito mínimo de largura de banda modal.

A fibra monomodo é a estrutura mais simples. Ele contém um núcleo muito fino e todos os sinais viajam direto para o meio, sem ricochetear nas bordas. Os cabos de fibra óptica de modo único são normalmente usados para TV, Internet e aplicativos de telefone, onde os sinais são transportados por fibras de modo único agrupadas em um feixe.

- A Fibra de Modo Único ou SM tem como fonte de luz o laser e é utilizada para distâncias longas ou quando a largura da banda é maior;
- Já a Fibra Multimodo ou OM tem melhor desempenho em curtas distâncias – poderá resultar em dados incompletos ou distorcidos se percorrer caminhos grandes – e o LED é sua fonte de luz.



Cabo fo de fibra óptica – Single mode e Multimodo

Os SM contam com dois tipos de cabos – os OS1 e OS2. A construção deles é diferente (o primeiro tem buffer apertado, protegido por duas camadas à prova

d'água e de fácil instalação e o segundo é condensado dentro de um tubo preenchido com gel óptico que protege a fibra da umidade).

As variações dos cabos OM são especificados por números de 1 a 5 e suas diferenças se dão em relação à distância, aplicações, cor e taxa de dados, só para citar alguns. Enquanto os OM1 e 2 não aguentam suportar altas velocidades, as opções 3, 4 e 5 evoluíram para 25, 40 e até 100G.

## **Cabos de DROPs**

Um cabo de fibra duplex ( 2 FO ) é composto por dois fios de plástico ou vidro. Com a fibra de extremidades pré-terminadas , o cabo óptico duplex é encontrado no carretel da caixa. Este cabo é usado para comunicação duplex entre dispositivos onde um recebimento e uma transmissão separados são necessários. Geralmente é encontrado em um formato de construção “zipcord” .

Por outro lado, as construções para cabos de fibra óptica Simplex ( 1 FO )contêm um único fio de vidro . Normalmente, a fibra simplex é usada quando apenas uma única linha de recepção e / ou transmissão é necessária entre quando uma comunicação bidirecional em uma única fibra (sinal de dados multiplex) ou dispositivos.

## **Aplicações de tecnologia de fibra óptica**

Os fabricantes de conjuntos de cabos de fibra óptica podem usar fibra para criar construções de cabos compostos e agrupados que podem incluir cobre, fibra óptica ou, ocasionalmente, cabos de pares de energia. Além disso, a fibra é usada para criar estruturas “siamesas” (cada uma com sua própria capa, dois cabos lado a lado ) e cabos híbridos (com cabos de cobre)

Finalmente, jumpers de fibra mais curtos ou cabos de remendo são usados para interconectar várias peças de equipamentos eletrônicos em um armário de telecomunicações , sala de servidores ou data center.

## **Fibra óptica usa em vidas diárias**

Além da aplicação primária mencionada na seção acima, existem alguns usos de fibra óptica em nossas vidas diárias que incluem aplicações como

- Exame médico
- Rede de Computadores

- Broadcasting
- Equipamento militar :

Recentemente , muitos usos de fibra óptica têm surgido. Por exemplo, cabos de fibra óptica se tornaram a base para WANs, MANs e LANs. Tem havido uma tendência para os aplicativos XXXX de FTTX ou Fibra . Então ,os cabos utilizado em projeto de de fibra óptica também pode ser usado para:

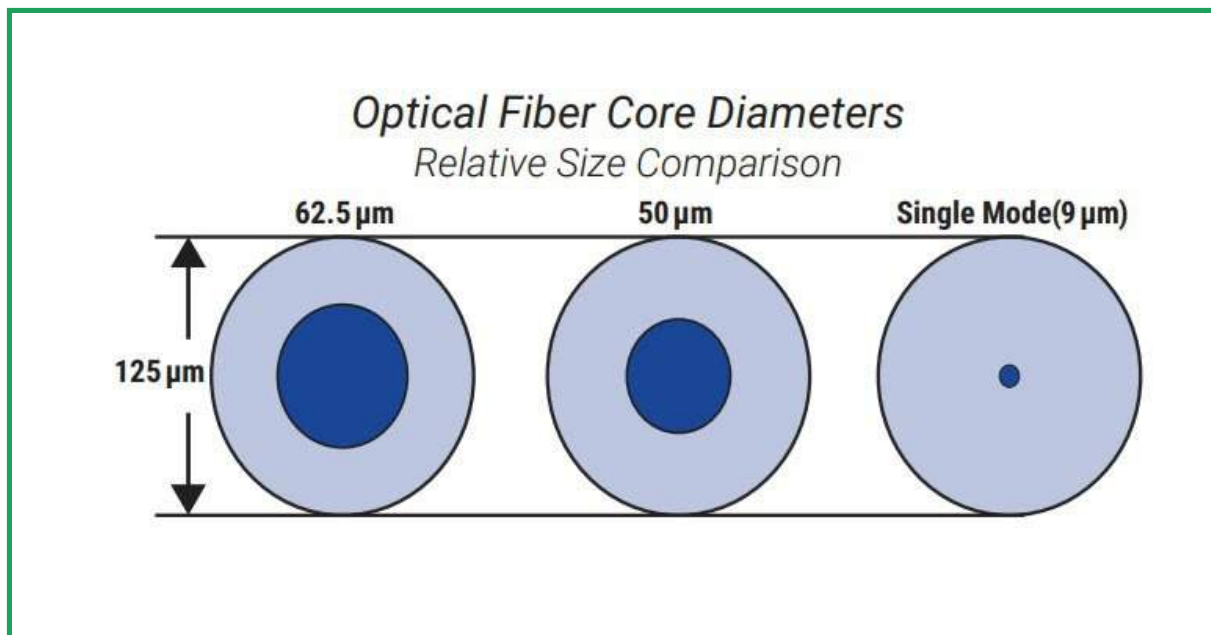
- Casa (FTTH)
- Premissa (FTTP)
- Curb (FTTC)
- Nó (FTTN)
- Edifício (FTTB)

Os usos da fibra óptica eram principalmente linhas de cabos de backbone e backhaul e inicialmente projetadas para transportar sinais para áreas mais povoadas. Com o tempo, esses cabos expandiram seu alcance para edifícios comerciais e residências, etc., o que deu origem à tendência FTTX.

### Construção dos cabos de fibra óptica

Diferentemente dos cabos de cobre, que transportam os dados via pulsos de eletricidade, a fibra óptica utiliza pulsos de luz. A comunicação digital reconhece o conteúdo de maneira binária, onde a presença deste pulso é reconhecida pelo número 1 e a falta dele pelo 0.

Inserido no hardware há um sinal de pulso a laser que, quando desligado, barra os sinais e a comunicação.



O centro destes cabos é composto por um tubo de vidro, pois o material é reflexivo e transporta a luz (ou os dados) com grande rapidez. A qualidade desta transferência está diretamente ligada a este núcleo (em um cabo apertado e menor, o caminho será mais direto e longo).

Os feixes de luz vão “batendo” nas laterais e os sinais vão do “ponto A” para o “ponto B” sem a necessidade de energia. Quanto mais longe esta distância, mais fraco será o sinal. Mas calma, pois o caminho percorrido antes disso ocorrer é longo (cerca de 96,5 km antes de precisarem passar por algum POP para ampliar o sinal novamente).

## COMO OS DADOS VIAJAM

Cada feixe de luz não interfere no outro, principalmente porque são transportados em diferentes frequências. Pode-se fazer ajustes nos lasers, referentes ao comprimento das ondas.

Fontes: RF industries, OPTICAL NETWORKING BEST PRACTICES HANDBOOK

---