



VERSÃO 1

CONCEITOS BÁSICOS DE FIBRAS E CABOS ÓPTICOS



HT Cabos
Member of Hengtong Group

S U M Á R I O

- 3** Mensagem de abertura
- 4** Conceitos básicos de fibra óptica
- 5** Processos de Fabricação de Cabos de Fibras Ópticas
- 8** Testes
- 9** Alguns Tipos de Cabo e Suas Nomenclaturas
 - 10** Cabo AS
 - 11** Cabo ASU
 - 13** Cabo DD
 - 16** Cabos internos
 - 17** Cabo drop compacto

M E N S A G E M D E A B E R T U R A

Este e-book contempla os fundamentos básicos sobre fibras e cabos ópticos e foi elaborado pela Diretoria de Negócios com o propósito de servir como um material de consulta e auxílio para todos os colaboradores da HT Cabos.

Esperamos que esse material possa contribuir de alguma maneira com as atividades diárias de todos. Esse material será atualizado quando for necessário.

Responsáveis: Ozéias Dias Menezes, Michelly Xavier

Data: 05 de maio de 2021

Atualização 1

CONCEITOS BÁSICOS DE FIBRAS ÓPTICAS

A fibra óptica é um filamento fino de material transparente, geralmente vítreo, cujo índice de refração se obtém com a adição controlada de outros materiais. Ela é constituída por três partes: núcleo, casca e revestimento. O diâmetro total da fibra gira em torno de 125 μm , isto é 125 X10-6 m. A viagem da luz dentro da fibra óptica ocorre por meio do fenômeno chamado de reflexão total e se dá devido a diferença existente entre os índices de refração do material do núcleo e da casca.

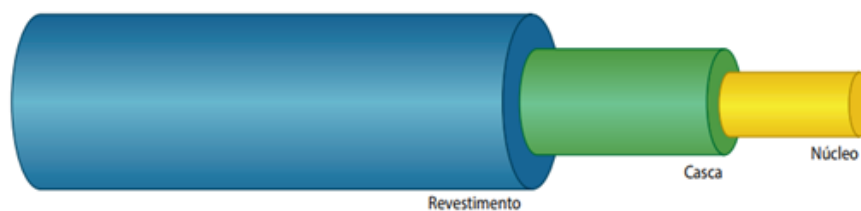


Fig. 1- Partes de uma fibra óptica

Abaixo segue um corte transversal de uma fibra onde se tem um feixe de luz incidindo em um lado da fibra e reflexões totais ocorrendo dentro do núcleo.

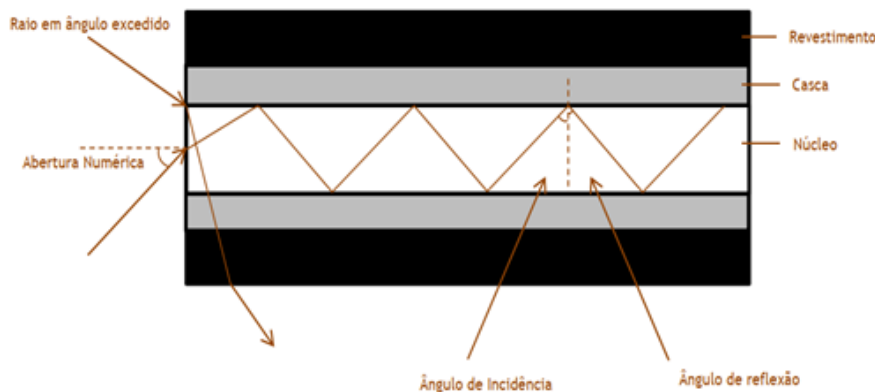


Fig. 2- Corte transversal de uma fibra óptica

Atualmente, existem dois tipos de fibra, Monomodo e Multimodo. A Fibra Óptica Multimodo possui o diâmetro do núcleo maior, possibilitando a propagação de luz por diferentes formas e direções, assumindo assim, vários modos, ou seja, Multimodos. Esses Multimodos são diferentes raios de luz. Já a fibra Monomodo possui um diâmetro do núcleo tão pequeno que praticamente se iguala ao comprimento de onda da luz utilizada, dando passagem a apenas um raio de luz quase que contínuo com o mínimo de curvatura possível.

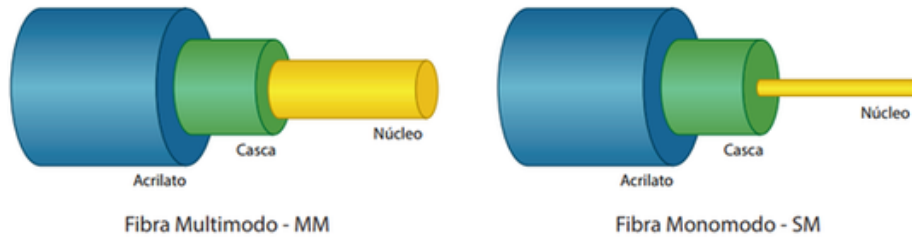


Fig. 3- Diferença de diâmetro entre fibras Multimodo e Monomodo

As primeiras fibras a serem desenvolvidas foram as Multimodo, por se tratar de uma tecnologia menos refinada elas têm seu uso restrito a curtas distâncias ou redes internas de prédios e condomínios. Já as fibras Monomodo foram desenvolvidas posteriormente e são as mais utilizadas, sendo ideais para o uso em projetos de longas distâncias. Estas se dividem em: SM (Fibra Óptica Monomodo Comum, G.652), NZD (Fibra Óptica Monomodo de Dispersão Deslocada não Nula, G.655) e BLI/AB (Fibra Óptica Monomodo de Baixa Sensibilidade à Curvatura, G.657). O tipo de fibra a ser utilizado dependerá muito de fatores como o projeto, o ambiente de uso do cabo óptico, custo, entre outros.

PROCESSOS DE FABRICAÇÃO DE CABOS DE FIBRAS ÓPTICAS

Os cabos ópticos possibilitam a transmissão de dados por meio da luz, com perdas mínimas, e sem interferências, como ocorre, por exemplo, com os cabos coaxiais. Os cabos ópticos são compostos por filamentos de vidro transparente, com alto grau de pureza e tão finos quanto um fio de cabelo, além de outros elementos de proteção e sustentação dos cabos, de acordo com o modelo.

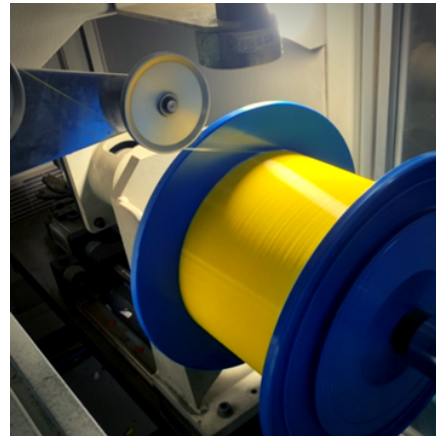
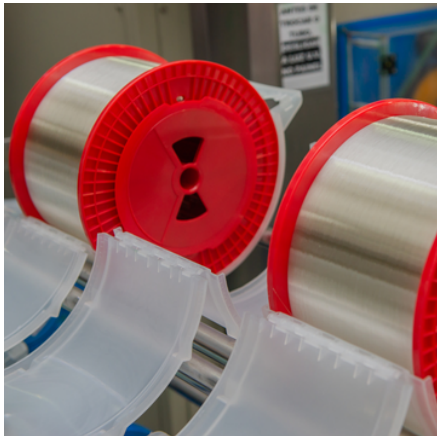
Hoje os cabos ópticos estão presentes no nosso dia a dia e são utilizados em diversos aparelhos e serviços, como por provedores de internet, empresas de telefonia, de tv a cabo, informática, indústrias eletrônicas, de equipamentos médicos, entre outros.

Para que a fibra óptica seja trabalhada e componha um cabo óptico são necessárias quatro etapas de produção.

VEJA A SEGUIR OS DETALHES DE CADA UMA DELAS!

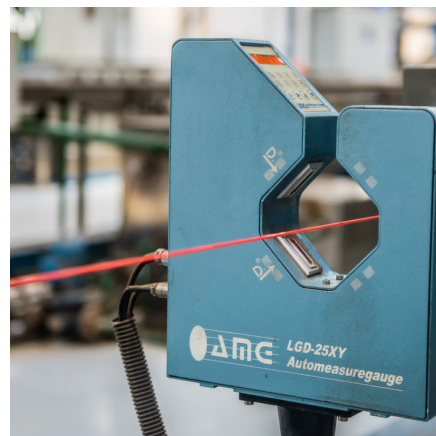
1ª etapa: coloração da fibra óptica

A produção começa com a coloração da fibra, que é fornecida na cor natural, translúcida. As cores são aplicadas conforme tabela definida em norma. Esse processo é importante, pois é através da cor que o instalador do cabo óptico faz a identificação correta da fibra no momento das fusões de fibras que devem ocorrer durante a instalação do cabo óptico. As cores possíveis são: verde, amarela, branca, azul, vermelha, violeta, marrom, rosa, preta, cinza, laranja e aquamarine.



2ª etapa: produção do tubo loose

A segunda etapa é a de produção do tubo loose. É nessa etapa que é realizada a reunião das fibras ópticas em um tubo feito de material termoplástico. Normalmente, um único tubo pode conter até 12 fibras ópticas e um cabo óptico pode ter mais de um tubo loose, cada um de uma cor diferente (verde, amarela, branca, azul, vermelha, violeta, marrom, rosa, preta, cinza, laranja e Aquamarine), de acordo com a norma vigente. Da mesma forma que nas fibras ópticas, as cores identificam os tubos para auxiliar na instalação do cabo óptico.



3ª etapa: formação do núcleo do cabo óptico

Conhecida como reunião SZ. É nela que é feita a reunião dos diversos tubos loose para formar o núcleo do cabo óptico. Esta reunião é chamada de SZ porque durante a torção dos tubos loose há uma inversão no sentido da torção, em um comprimento determinado. Além dos tubos loose também são inseridos outros componentes vitais na construção do cabo óptico, a depender do modelo.



4ª etapa: capa protetora

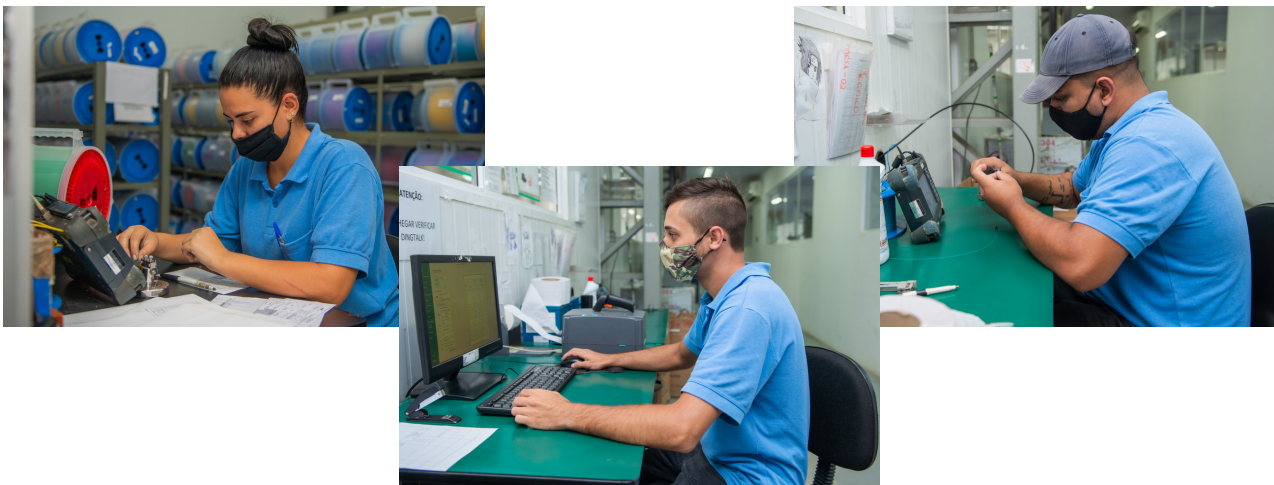
O processo de produção termina com a aplicação de uma capa protetora sobre o núcleo do cabo. Nessa etapa também podem ser aplicados fios de aramida, fios de fibra de vidro ou ambos, conforme utilização do cabo e/ou requisito do cliente. Esses fios servem para melhorar o desempenho mecânico do conjunto do cabo óptico protegendo a fibra de esforços excessivos. Também aqui é adicionado o fio de rasgamento que servirá para a abertura do cabo no momento da instalação. Para finalizar, é realizada a gravação da identificação do cabo sobre a capa.



TESTES

Na HT Cabos, 100% da produção passa por teste de qualidade ao final de cada uma das quatro fases de manufatura. Esse cuidado é parte do nosso compromisso com a fabricação dos nossos produtos e com os processos, o que garante a qualidade dos nossos cabos ópticos e o sucesso dos projetos dos nossos clientes. Nos testes são analisadas determinadas características, que possam, caso não estejam de acordo com a especificação, comprometer o desempenho do cabo óptico e/ou causar alguma dificuldade indevida no momento da instalação. Para rastreabilidade, todo produto produzido possui um número de identificação e durante os testes estes números são registrados.

Além dos testes que ocorrem durante o processo de manufatura, o produto acabado passa por testes mecânicos diversos, tais como: tração, compressão, impacto, flexão alternada, dobramento e curvatura. Tudo para assegurar que o produto terá desempenho adequado em campo.



OBS: Vale ressaltar que o protagonista principal do cabo de fibra óptica é a fibra óptica e que o objetivo principal de todo o processo de fabricação (materiais utilizados em termos de dimensões e propriedades, parâmetros de processos, etc.) é proteger a mesma para que não ocorra nenhum problema que afete a capacidade de transmissão dos dados.

ALGUNS TIPOS DE CABO E SUAS NOMENCLATURAS

Como vimos anteriormente os cabos passam por quatro etapas de produção: pintura, tubo, SZ e capa. Agora veremos que existem tipos de cabos apropriados para determinadas situações de instalação.

Um ponto importante de se ressaltar é que a fibra deve ser protegida da umidade e para tal são utilizados materiais que desempenham essa função. Nesse contexto teremos cabos do tipo geleado (G) nos quais os tubos são preenchidos com geleia e o núcleo também, seco (S), nos quais os tubos são preenchidos com geleia e o núcleo apresenta fios e fitas bloqueadoras de água e os cabos do tipo totalmente seco (TS) em que os tubos apresentam fio bloqueador de água e o núcleo apresenta fio e fita bloqueadores de água.

Ainda haverá diferenças quanto ao comportamento da capa do cabo frente a chama, onde de maneira geral teremos cabos cujo material da capa não apresenta propriedades de retardância à chama (NR), cabos cujo material da capa apresenta propriedades de retardância à chama (RC) e cabos do tipo LSZH (Low Smoke Zero Halogen), que apresenta baixa emissão de fumaça e não geram gases tóxicos em caso de incêndio.

O tipo de proteção contra a humidade que será utilizado, as características do cabo frente à chama e outros requisitos vão depender de fatores como local de instalação, custo, projeto, etc.

Cabo AS

A sigla que dá nome ao cabo óptico deve ser o primeiro ponto a ser compreendido. No caso do cabo AS, a sigla deriva de “autossustentado”, o que significa que o cabo tem como característica ser autossustentável, sendo indicado para instalações aéreas, sem uso de cordoalha. O número que acompanha a sigla faz referência ao limite de metros que o cabo se autossustenta. Os cabos AS podem ser utilizados em vãos de até 200m, ou seja, a distância entre os postes de instalação pode ser de até 200m, e nesse caso sua denominação será cabo AS200. Outras possibilidades para os cabos AS são AS80 e AS120.

O núcleo do cabo AS é composto por até 12 tubos looses (os tubos termoplásticos que reúnem as fibras ópticas), e cada tubo loose pode ter até 12 fibras ópticas no seu interior. Assim, o cabo AS pode chegar a ter 144 fibras. A figura abaixo mostra um cabo AS do tipo seco e um AS do tipo Totalmente Seco. Nesta pode se observar os componentes do cabo e a diferença existente entre os dois tipos de cabo quanto aos compostos utilizados para barrar a penetração de humidade.

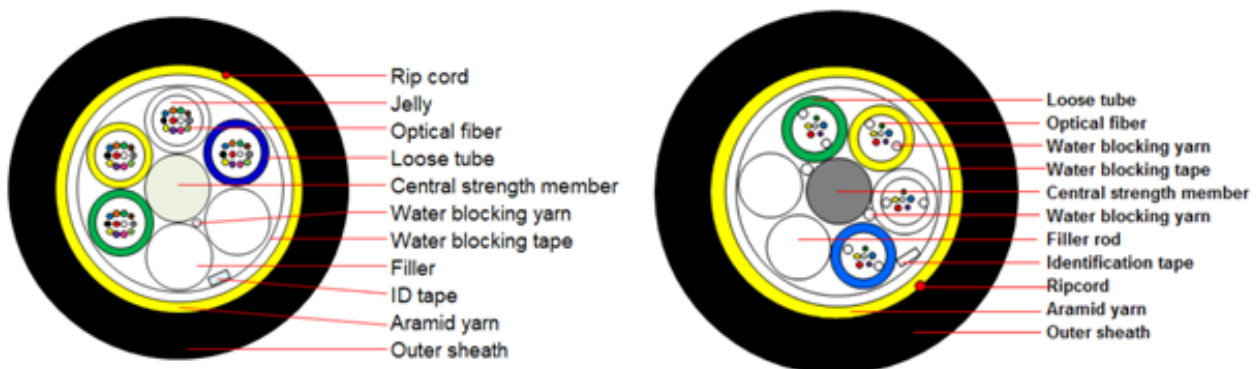


Fig. 4- À esq. Cabo AS Semi-Seco e à Dir. cabo AS Totalmente Seco (TS)



Fig. 5 - Desenho dos elementos do cabo AS

Cabo ASU

Assim como no cabo AS, as duas primeiras letras da sigla do cabo ASU significam que ele é um cabo autossustentado, já a letra U significa “único”, que faz referência ao único tubo loose que compõe o núcleo do cabo. Por possuir um tubo loose, os cabos ASU podem ter no máximo 12 fibras ópticas.

Esses cabos são comumente utilizados em vãos de 80m e 120m, sendo assim as denominações mais comuns são cabos ASU80 e ASU120.

Assim como o AS, o cabo ASU é totalmente dielétrico, ou seja, os elementos que compõem o cabo não conduzem energia elétrica, o que permite que ele seja utilizado em dutos pelos quais também passam cabos elétricos.

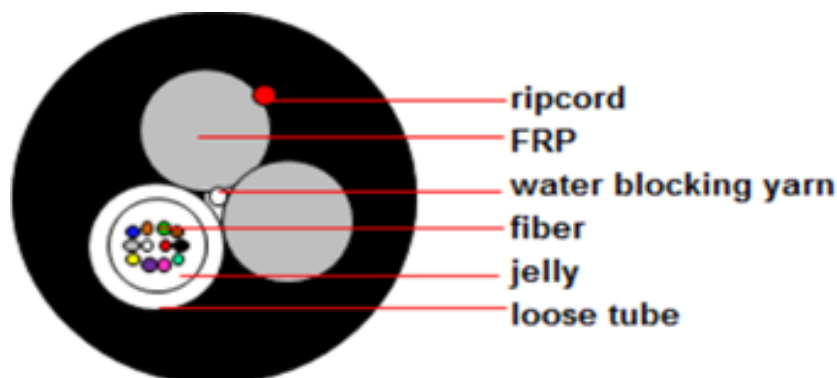


Fig. 6- Corte transversal de um cabo ASU e seus componentes

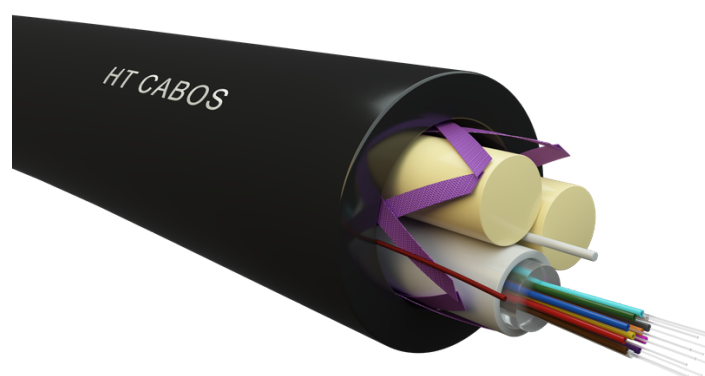


Fig. 7 - Desenho dos elementos do cabo ASU

A seguir você encontra a nomenclatura dos cabos AS segundo a norma ABNT NBR 14160 edição de 22-07-2020.

CFOA-X-T-Y-W-Z-K

CFOA: Cabo de fibras ópticas revestidas em acrilato

X: Tipo de fibras ópticas

MM: Multimodo

BLI: Monomodo de baixa sensibilidade à curvatura

SM: Monomodo de dispersão normal

NZD: Monomodo de dispersão deslocada e não nula

T: É a aplicação do cabo e formação do núcleo

AS: Cabo óptico aéreo autossustentado com mais de um tubo (tubos encordoados)

ASU: Cabo óptico aéreo autossustentado com tubo único

Y: É o vão máximo (distância máxima entre os postes de instalação)

80, 120, 200

W: É o tipo de barreira à penetração de umidade no cabo

G: Geleado (tubo e núcleo com geleia)

S: Seco (tubo com geleia e núcleo com fio/fita bloqueadora de água)

TS: Totalmente Seco (tubo com fio bloqueador de água e núcleo com fio/fita bloqueadora de água)

Z: É o número de fibras ópticas

K: É o tipo de revestimento externo (comportamento frente à chama)

NR: Normal

RC: Retardante à chama

Por exemplo, um cabo com nomenclatura **CFOA-SM-AS-200-S-144-NR** é um cabo autossustentado com fibra Monomodo padrão, vão de 200 m, com geleia nos tubos e fita/fio bloqueador de água no núcleo, 144 fibras e com capa sem nenhuma característica especial frente à chama.

Cabo DD

Cabo para aplicação subterrânea em duto e aérea por espinamento em redes de backbone, podendo ter até 288 fibras. Os tubos loose possuem até 12 fibras, que podem ser protegidas da humidade de três maneiras: com núcleo e tubos preenchidos por “geleia”, resultando em um cabo do tipo geleado (G); com apenas os tubos preenchidos por “geleia” e o núcleo preenchido com material hidroexpansível, que resulta em um cabo seco (S); e com núcleo e tubos preenchidos por material hidroexpansíveis, sendo esse um cabo totalmente seco (TS). Além disso, os cabos DD possuem comportamento frente à chama distintos, sendo classificados em normais e antichama. Nesse modelo de cabo, o elemento de tração é feito de fios de fibra de vidro, e o cabo ainda possui fio e fita bloqueadores de água, cordão de rasgamento e a depender do cliente pode ter fitilho de identificação. A figura abaixo mostra dois cabos do tipo DD, um o DD normal e outro o DDR (anti-roedor).

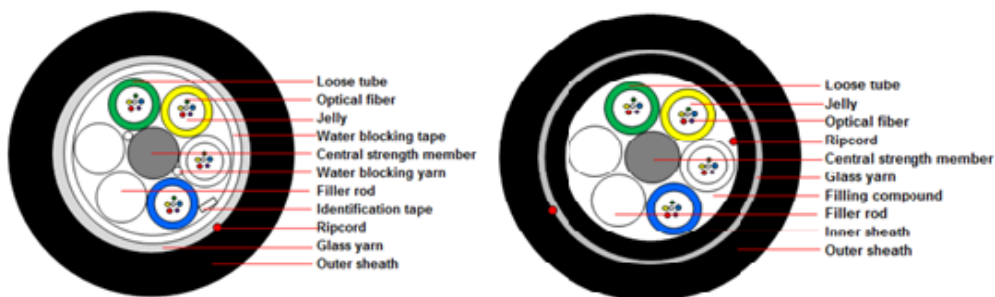


Fig. 8 - À esq. Cabo DD e à Dir. cabo DDR



Fig. 9 - Desenho dos elementos do cabo DD

CFOA-X-Y-W-Z-K

CFOA: Cabo de fibras ópticas revestidas em acrilato

X: Tipo de fibras ópticas

MM: Multimodo

BLI: Monomodo de baixa sensibilidade à curvatura

SM: Monomodo de dispersão normal

NZD: Monomodo de dispersão deslocada e não nula

Y: É a aplicação do cabo e formação do núcleo

DD: Cabo óptico dielétrico para aplicação subterrânea em duto e aérea espinada com mais de um tubo (tubos encordoados)

DDU: Cabo óptico dielétrico para aplicação subterrânea em duto e aérea espinada com tubo único

W: É o tipo de barreira à penetração de umidade no cabo

G: Geleado (tubo com geleia e núcleo geleia)

S: Seco (tubo com geleia e núcleo com fio/fita bloqueadora de água)

TS: Totalmente Seco (tubo com fio bloqueadora de água e núcleo com fio/fita bloqueadora de água)

Z: É o número de fibras ópticas

K: É o tipo de revestimento externo (comportamento frente à chama)

NR: Normal

RC: Retardante à chama

Por exemplo, um cabo com nomenclatura CFOA-SM-DD-S-288-RC é um Cabo óptico dielétrico para aplicação subterrânea em duto e aérea espinado com fibra Monomodo padrão, com geleia nos tubos e fita/fio bloqueador de água no núcleo, 288 fibras e com capa com comportamento retardante à chama.

Também, abaixo segue a nomenclatura dos cabos ópticos dielétrico protegido contra o ataque de roedores para aplicação subterrânea em duto ou aérea espinado segundo a norma ABNT NBR 14773 edição de 24-07-2020.

CFOA-X-Y-W-Z-K

CFOA: Cabo de fibras ópticas revestidas em acrilato

X: Tipo de fibras ópticas

MM: Multimodo

BLI: Monomodo de baixa sensibilidade à curvatura

SM: Monomodo de dispersão normal

NZD: Monomodo de dispersão deslocada e não nula

Y: É a aplicação do cabo e formação do núcleo

DDR: Cabos ópticos dielétrico protegido contra o ataque de roedores para aplicação subterrânea em duto ou aérea espinado com mais de um tubo (tubos encordoados).

DDRU: Cabos ópticos dielétrico protegido contra o ataque de roedores para aplicação subterrânea em duto ou aérea espinado com tubo único.

W: É o tipo de barreira à penetração de umidade no cabo

G: Geleado (tubo com geleia e núcleo geleia)

S: Seco (tubo com geleia e núcleo com fio/fita bloqueadora de água)

TS: Totalmente Seco (tubo com fio bloqueadora de água e núcleo com fio/fita bloqueadora de água)

Z: É o número de fibras ópticas

K: É o tipo de revestimento externo (comportamento frente à chama)

NR: Normal

RC: Retardante à chama

LSZH: Cabo óptico com baixa emissão de fumaça e livre de halogênios

COG: Cabo óptico geral

COR: Cabo óptico Riser

COP: Cabo óptico Plenum

Cabos Internos

Os cabos ópticos internos são indicados para instalações internas em centrais telefônicas, prédios comerciais, industriais ou aplicações onde sejam exigidas segurança a não propagação de fogo.

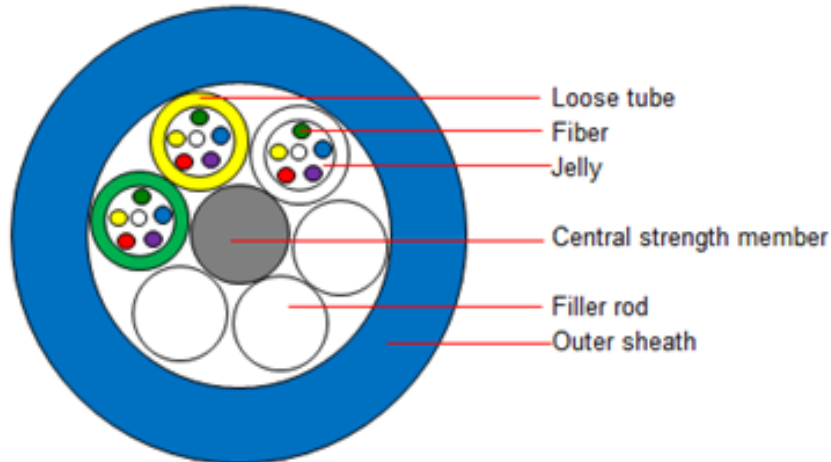


Fig. 10 - Estrutura de um cabo óptico interno com tubos

Abaixo segue a nomenclatura dos cabos internos segundo a norma ABNT NBR 14771 edição de 24-07-2020

CFOI-X-Y-Z-W

CFOI: Cabo óptico interno

X: Tipo de fibras ópticas

MM: Multimodo

BLI: Monomodo de baixa sensibilidade à curvatura

SM: Monomodo de dispersão normal

NZD: Monomodo de dispersão deslocada e não nula

Y: É a formação do núcleo

MF: Cordões ópticos monofibra

MTF: Cordões ópticos multifibra

EO: Elementos ópticos

UB: Unidade básica em tubos

UT: Unidade básica em tubo único

Z: É o número de fibras ópticas

W: É o tipo de revestimento externo (comportamento frente à chama)

LSZH: Cabo óptico com baixa emissão de fumaça e livre de halogênios

COG: Cabo óptico geral

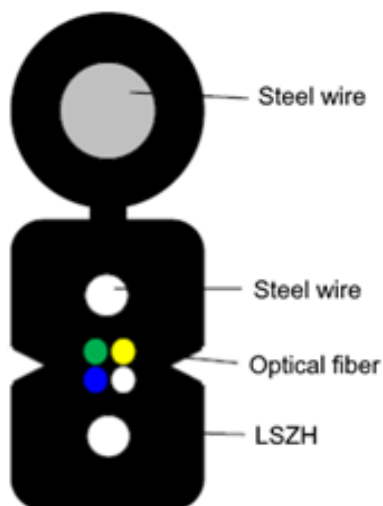
COR: Cabo óptico Riser

COP: Cabo óptico Plenum

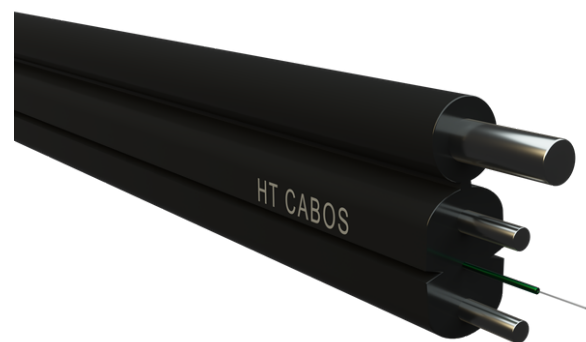
Por exemplo, um cabo com nomenclatura CFOI-SM- UB- 36-COG é um Cabo óptico interno com fibra Monomodo padrão, 36 fibras e com capa com comportamento retardante.

Cabo Drop compacto

Cabo recomendado para utilização em redes FTTx, usado para acesso final ao cliente, ideal para interligar cabos ópticos externos às instalações internas. Composto por fio de aço para sustentação e tração, com até 4 fibras ópticas.



*Fig. 11 - Estrutura de um
cabo Drop compacto
metálico*



*Fig. 12 - Desenho dos
elementos do cabo drop
compacto*

Abaixo segue a nomenclatura dos cabos Drop segundo a ato oficial da ANATEL.

CFOAC-X-W-Z-CA-K

CFOAC: Cabo de fibras ópticas de acesso

X: Tipo de fibras ópticas

MM: Multimodo

BLI: Monomodo de baixa sensibilidade à curvatura

SM: Monomodo de dispersão normal

NZD: Monomodo de dispersão deslocada e não nula

W: Refere ao tipo de material dos elementos de tração do cabo

CM: Compacto metálico

CD: Compacto dielétrico

Z: É o número de fibras

CA: É a classe de atrito

CO: Convencional

AR: Atrito reduzido

K: Grau de proteção ao comportamento frente à chama

COG: Normal

LSZH: Cabo óptico com baixa emissão de fumaça e livre de halogênios

Por exemplo, um cabo com nomenclatura CFOA- BLI/AB-CM-01-AR-LSZH é um cabo Drop com fibra de baixa sensibilidade à curvatura, com material metálico em toda sua estrutura, 01 fibra óptica, baixo atrito e comportamento frente à chama de baixa emissão de fumaça e livre de halogênios (LSZH).