



## Cabo óptico compacto de acesso ao assinante para vão até 80 m — Especificação

### APRESENTAÇÃO

1) Este Projeto foi elaborado pela Comissão de Estudo de Cabos de Fibras Ópticas (CE-003:086.001) do Comitê Brasileiro de Eletricidade (ABNT/CB-003), com número de Texto-Base 003:086.001-040, nas reuniões de:

20.09.2018	22.11.2018	
------------	------------	--

a) não tem valor normativo.

2) Aqueles que tiverem conhecimento de qualquer direito de patente devem apresentar esta informação em seus comentários, com documentação comprobatória.

3) Analista Técnico da ABNT responsável pelo projeto – Newton Ferraz.

4) Tomaram parte na sua elaboração, participando em no mínimo 30 % das reuniões realizadas sobre o Texto-Base e aptos a deliberarem na Reunião Especial de Análise da Consulta Nacional:

#### Participante

#### Representante

CABLENA DO BRASIL

Sérgio Pereira de Barros

CEMIG

Daniel Gomes dos Reis

CPQD

Bruno Nogueira Aires

CPQD

João Guilherme Dias de Aguiar

CPQD

Leandro Henrique Brasco

CPQD

Paulo H. Vieira de Souza

FURUKAWA

Antonio Carlos Silva

ITEN

Silvio José de Souza Pinto

PRYSMIAN

Fabio Gouveia Corcini

PRYSMIAN

João Carlos Vieira da Silva

© ABNT 2019

Todos os direitos reservados. Salvo disposição em contrário, nenhuma parte desta publicação pode ser modificada ou utilizada de outra forma que altere seu conteúdo. Esta publicação não é um documento normativo e tem apenas a incumbência de permitir uma consulta prévia ao assunto tratado. Não é autorizado postar na internet ou intranet sem prévia permissão por escrito. A permissão pode ser solicitada aos meios de comunicação da ABNT.



PRYSMIAN

Leandro Henrique de Souza

RNP

Silvio José Conejo Lopes

STERLITE CONDUSPAR

Angelo R. Dallagnol

Projeto em Consulta Nacional



## Cabo óptico compacto de acesso ao assinante para vão até 80 m — Especificação

*Compact optical cable to go up to 80 m — Specification*

### Prefácio

A Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) é o Foro Nacional de Normalização. As Normas Brasileiras, cujo conteúdo é de responsabilidade dos Comitês Brasileiros (ABNT/CB), dos Organismos de Normalização Setorial (ABNT/ONS) e das Comissões de Estudo Especiais (ABNT/CEE), são elaboradas por Comissões de Estudo (CE), formadas pelas partes interessadas no tema objeto da normalização.

Os Documentos Técnicos ABNT são elaborados conforme as regras da ABNT Diretiva 2.

A ABNT chama a atenção para que, apesar de ter sido solicitada manifestação sobre eventuais direitos de patentes durante a Consulta Nacional, estes podem ocorrer e devem ser comunicados à ABNT a qualquer momento (Lei nº 9.279, de 14 de maio de 1996).

Os Documentos Técnicos ABNT, assim como as Normas Internacionais (ISO e IEC), são voluntários e não incluem requisitos contratuais, legais ou estatutários. Os Documentos Técnicos ABNT não substituem Leis, Decretos ou Regulamentos, aos quais os usuários devem atender, tendo precedência sobre qualquer Documento Técnico ABNT.

Ressalta-se que os Documentos Técnicos ABNT podem ser objeto de citação em Regulamentos Técnicos. Nestes casos, os órgãos responsáveis pelos Regulamentos Técnicos podem determinar as datas para exigência dos requisitos de quaisquer Documentos Técnicos ABNT.

A ABNT NBR 16792 foi elaborada no Comitê Brasileiro de Eletricidade (ABNT/CB-003), pela Comissão de Estudo de Cabos de Fibras Ópticas (CE-003:086.001). O Projeto circulou em Consulta Nacional conforme Edital nº XX, de XX.XX.XXXX a XX.XX.XXXX.

O Escopo em inglês da ABNT NBR 16792 é o seguinte:

### Scope

*This Standard specifies the requirements to manufacture compact drop optical fiber cables.*

*These cables are recommended for indoor and outdoor application, connecting the fiber access terminal until optical subscriber point with typical distances up to 400 m.*



## Cabo óptico compacto de acesso ao assinante para vão até 80 m — Especificação

### 1 Escopo

Esta Norma especifica os requisitos para a fabricação dos cabos ópticos compactos de acesso ao assinante.

Estes cabos são indicados para instalações externas ou internas, interligando o terminal de acesso de fibras (TAF) ao ponto de terminação óptica do assinante (PTO), em distâncias típicas inferiores a 400 m.

### 2 Referências normativas

Os documentos a seguir são citados no texto de tal forma que seus conteúdos, totais ou parciais, constituem requisitos para este Documento. Para referências datadas, aplicam-se somente as edições citadas. Para referências não datadas, aplicam-se as edições mais recentes do referido documento (incluindo emendas).

ABNT NBR 7310, *Armazenamento, transporte e utilização de bobinas com fios, cabos ou cordoalhas de aço*

ABNT NBR 9136, *Cabos ópticos e telefônicos – Ensaio de penetração de umidade – Método de ensaio*

ABNT NBR 9140, *Cabos ópticos e fios e cabos telefônicos – Ensaio de comparação de cores – Método de ensaio*

ABNT NBR 9141, *Cabos ópticos e fios e cabos telefônicos – Ensaio de tração e alongamento à ruptura – Método de ensaio*

ABNT NBR 9146, *Fios e cabos para telecomunicações – Tensão elétrica aplicada – Método de ensaio*

ABNT NBR 9150, *Fios e cabos para telecomunicações – Separação das veias (bipartimento) – Método de ensaio*

ABNT NBR 13486, *Fibras ópticas – Terminologia*

ABNT NBR 13487, *Fibras ópticas tipo multimodo índice gradual – Especificação*

ABNT NBR 13488, *Fibras ópticas tipo monomodo de dispersão normal – Especificação*

ABNT NBR 13491, *Fibras ópticas – Determinação da atenuação óptica – Método de ensaio*

ABNT NBR 13502, *Fibras ópticas – Verificação da uniformidade da atenuação óptica – Método de ensaio*

ABNT NBR 13507, *Cabos ópticos – Compressão – Método de ensaio*

ABNT NBR 13508, *Cabos ópticos – Ensaio de curvatura*



ABNT NBR 13509, *Cabos ópticos – Ensaio de impacto*

ABNT NBR 13510, *Cabos ópticos – Ciclo término – Método de ensaio*

ABNT NBR 13512, *Cabos ópticos – Ensaio de tração em cabos ópticos e determinação da deformação da fibra óptica – Método de ensaio*

ABNT NBR 13513, *Cabos ópticos – Ensaio de torção*

ABNT NBR 13518, *Cabos ópticos – Dobramento – Método de ensaio*

ABNT NBR 13520, *Fibras ópticas – Determinação da variação da atenuação óptica – Método de ensaio*

ABNT NBR 13975, *Fibras ópticas – Determinação da força de extração do revestimento – Método de ensaio*

ABNT NBR 13990, *Cabo óptico subterrâneo – Determinação do desempenho, quando submetido à vibração – Método de ensaio*

ABNT NBR 14075, *Cordão óptico – Determinação da deformação da fibra óptica por tração de cordão óptico*

ABNT NBR 14076, *Cabos ópticos – Determinação do comprimento de onda de corte*

ABNT NBR 14104, *Amostragem e inspeção em fábrica de cabos e cordões ópticos – Procedimento*

ABNT NBR 14604, *Fibras ópticas tipo monomodo de dispersão deslocada e não-nula – Especificação*

ABNT NBR 14705, *Cabos internos para telecomunicações – Classificação quanto ao comportamento frente à chama*

ABNT NBR 16028, *Fibras ópticas tipo monomodo com baixa sensibilidade a curvatura – Especificação*

ABNT NBR 16207, *Cabos ópticos – Determinação do coeficiente de atrito dinâmico – Método de ensaio*

ABNT NBR 16766, *Cabos ópticos – Ensaio de aderência entre revestimento e elemento de tração e sustentação metálico ou dielétrico – Método de ensaio*

ABNT NBR NM IEC 60811-1-1, *Métodos de ensaios comuns para os materiais de isolamento e de cobertura de cabos elétricos – Parte 1: Métodos para aplicação geral – Capítulo 1: Medição de espessuras e dimensões externas – Ensaio para a determinação das propriedades mecânicas*

ABNT NBR NM IEC 60811-1-4, *Métodos de ensaio comuns para os materiais de isolamento e cobertura de cabos elétricos e ópticos – Parte 1: Métodos para aplicação geral – Capítulo 4: Ensaio a baixas temperaturas*

ASTM G 155, *Practice for operating xenon arc light apparatus for exposure of non-metallic materials*



### 3 Termos e definições

Para os efeitos deste documento, aplicam-se os termos e definições da ABNT NBR 13486 e os seguintes.

#### 3.1

##### **cabo óptico compacto de acesso ao assinante**

conjunto constituído por unidades básicas de fibras ópticas com revestimento primário ou elementos ópticos, elemento de tração dielétrico ou metálico, eventuais enchimentos e núcleo seco, protegido por uma capa externa de material termoplástico

#### 3.2

##### **vão**

distância entre dois pontos de fixação do cabo a cada suporte

#### 3.3

##### **carga máxima de operação**

força de tração máxima a que o cabo estará submetido durante o seu lançamento e sua operação decorrente do seu próprio peso, da pressão do vento horizontal uniformemente distribuída ao longo do vão e do componente horizontal da tração axial

#### 3.4

##### **figura 8**

cabo constituído por núcleo óptico e um elemento de sustentação, separados entre si com revestimentos comuns, ligados por uma membrana no formato de uma “figura 8”

### 4 Requisitos

#### 4.1 Geral

Na fabricação dos cabos ópticos compactos de acesso ao assinante, devem ser observados processos de modo que os cabos prontos satisfaçam os requisitos técnicos estabelecidos nesta Norma.

Estes cabos, quando indicados para instalações autossustentadas, devem ser utilizados para vãos de até 80 m, respeitando-se uma carga máxima de operação de 660 N conforme definido no item 5.4.1.

#### 4.2 Designação

Os cabos ópticos compactos de acesso ao assinante são designados pelo seguinte código:

CFOAC – X – W – Z – CA – K

onde

CFOAC é o cabo de fibra óptica de acesso ao assinante;

X é o tipo de fibra óptica, conforme a Tabela 1;

W é o tipo de elemento de tração, conforme a Tabela 2;

Z é o número de fibras ópticas, conforme a Tabela 3;



- CA é a classe do coeficiente de atrito, conforme a Tabela 4;
- K é o grau de proteção do cabo quanto ao comportamento frente à chama, conforme apresentado na Tabela 5 e estabelecido em 5.4.1.

**Tabela 1 – Tipo de fibra óptica**

Tipo	X
Multimodo	MM
Monomodo de dispersão normal	SM
Monomodo de baixa sensibilidade à curvatura	BLI
Monomodo de dispersão deslocada e não nula	NZD

**Tabela 2 – Tipo de elemento de tração**

Tipo	W
Compacto metálico	CM
Compacto dielétrico	CD

**Tabela 3 – Número de fibras ópticas**

Número de fibras ópticas – Z						
1	2	4	6	8	10	12

**Tabela 4 – Classe do coeficiente de atrito**

Classe do coeficiente de atrito	CA
Convencional	CO
Atrito reduzido	AR

**Tabela 5 – Grau de proteção do cabo**

Grau de proteção do cabo	K
Cabo óptico geral	COG
Cabo óptico <i>plenum</i>	COP
Cabo óptico <i>riser</i>	COR
Cabo óptico com baixa emissão de fumaça e livre de halogênios – <i>low smoke and zero halogen</i>	LSZH ou LSZH-1

### 4.3 Materiais do cabo

4.3.1 Os materiais utilizados na fabricação dos cabos ópticos compactos de acesso ao assinante devem ser compatíveis entre si.



**4.3.2** Os materiais utilizados na fabricação dos cabos ópticos compactos de acesso ao assinante contêm função estrutural devem ter suas características contínuas ao longo de todo o seu comprimento.

#### **4.4 Fibras ópticas**

**4.4.1** As fibras ópticas tipo multimodo índice gradual utilizadas na fabricação dos cabos devem estar conforme a ABNT NBR 13487.

**4.4.2** As fibras ópticas tipo monomodo de dispersão normal utilizadas na fabricação dos cabos devem estar conforme a ABNT NBR 13488.

**4.4.3** As fibras ópticas tipo monomodo com dispersão deslocada e não nula utilizadas na fabricação dos cabos devem estar conforme a ABNT NBR 14604.

**4.4.4** As fibras ópticas tipo monomodo de baixa sensibilidade à curvatura utilizadas na fabricação dos cabos devem estar conforme a ABNT NBR 16028.

**4.4.5** Não são permitidas emendas nas fibras ópticas durante o processo de fabricação do cabo.

#### **4.5 Formação do núcleo**

O núcleo do cabo óptico compacto de acesso ao assinante deve ser constituído por uma unidade básica formada por fibras ópticas com revestimento primário ou elementos ópticos. A unidade básica deve ser constituída por até 12 fibras identificadas conforme 4.6.

#### **4.6 Identificação das fibras ópticas e elementos ópticos**

**4.6.1** A identificação das fibras ópticas e elementos ópticos deve ser feita usando código de cores conforme a Tabela 6. Para cabos ópticos formados por fibras ópticas com revestimento primário, é recomendado que as cores da pintura apresentem tonalidade, luminosidade e saturação iguais ou mais elevadas que o valor do padrão Munsell mostrado na Tabela 6.

**Tabela 6 – Código de cores das fibras ópticas e elementos ópticos**

<b>Cor</b>	<b>Valor-padrão</b>
Verde	2,5 G 4/6
Amarela	2,5 Y 8/8
Branca	N 8,75
Azul	2,5 B 5/6
Vermelha	2,5 R 4/6
Violeta	2,5 P 4/6
Marrom	2,5 YR 3,5/6
Rosa	2,5 R 5/12
Preta	N2
Cinza	N5
Laranja	2,5 YR 6/14
Água-marinha	10 BG 5/4 a 8/4



**4.6.2** A fibra óptica tingida e os elementos ópticos devem apresentar um colorido uniforme e contínuo, de fácil identificação, com acabamento superficial liso ao longo de todo o seu comprimento, conforme a ABNT NBR 9140.

**4.6.3** Outros sistemas de identificação das fibras podem ser adotados, devendo ser objeto de acordo entre comprador e fornecedor.

#### **4.7 Elemento de tração**

**4.7.1** O elemento de tração deve fornecer resistência mecânica ao cabo, de modo que este tenha o desempenho previsto nesta Norma.

**4.7.2** O material do elemento de tração deve ter características contínuas em todo o comprimento do cabo.

#### **4.8 Cordão de rasgamento**

**4.8.1** Quando aplicável, sob o revestimento externo, podem ser colocados um ou mais fios de material não metálico, destinados ao corte e à abertura longitudinal dos revestimentos.

**4.8.2** O cordão de rasgamento, quando utilizado, deve permitir, sem o seu rompimento, a abertura de pelo menos 1 m de revestimento.

#### **4.9 Revestimento externo**

**4.9.1** Externamente aos demais elementos do cabo, deve ser aplicado, por extrusão, um revestimento de material termoplástico.

**4.9.2** O revestimento deve ser contínuo, homogêneo, de aspecto uniforme e isento de imperfeições.

**4.9.3** O revestimento externo deve ter características de proteção quanto ao comportamento frente à chama, conforme a Tabela 5.

#### **4.10 Unidade de compra**

A unidade de compra para os cabos ópticos compactos de acesso ao assinante deve ser o metro.

#### **4.11 Identificação**

**4.11.1** Sobre o revestimento externo devem ser gravados o nome do fabricante, a designação do cabo, o número do lote e o ano de fabricação, com legibilidade perfeita e permanente, em intervalos de 1 m ao longo do eixo do cabo.

**4.11.2** A pedido do comprador, podem ser impressas informações adicionais.

#### **4.12 Marcação métrica sequencial**

**4.12.1** A marcação métrica sequencial deve ser feita em intervalos de 1 m, ao longo do revestimento externo do cabo óptico.

**4.12.2** A marcação deve ser feita com algarismos de altura, forma, espaçamento e método de gravação ou impressão tais que se obtenha legibilidade perfeita e permanente. Não são permitidas marcações ilegíveis adjacentes.



**4.12.3** Na medida da marcação do comprimento ao longo do eixo do cabo, é tolerada uma variação para menos de até 0,5 %, não havendo restrição de tolerância para mais.

**4.12.4** A marcação inicial deve ser feita em contraste com a cor da capa do cabo, sendo preferencialmente azul ou preta para cabos de cores claras, e branca para cabos de cores escuras. Se a marcação não satisfizer os requisitos anteriores, é permitida a remarcação na cor amarela.

**4.12.5** A remarcação deve ser feita de forma a não se sobrepor à marcação inicial defeituosa.

**4.12.6** Não é permitida qualquer outra remarcação além da citada.

### **4.13 Acondicionamento e fornecimento**

**4.13.1** Cada lance de cabo pode ser fornecido acondicionado em um carretel com diâmetro mínimo do tambor de 40 vezes o diâmetro do cabo.

**4.13.2** Quando fornecido em carretel, as extremidades do cabo devem estar solidamente presas à estrutura, de modo a não permitir que o cabo se solte durante o transporte.

**4.13.3** Cada lance de cabo óptico compacto de acesso ao assinante deve ter um comprimento nominal de 500 m, podendo, a pedido do comprador, ser fornecido em comprimento específico. A tolerância de cada lance deve ser de + 3 %, não sendo admitidos comprimentos inferiores ao especificado.

**4.13.4** Quando fornecido em carretel, este deve conter uma marcação, com caracteres de tamanho conveniente, perfeitamente legíveis e indelévels, com as seguintes informações:

- a) nome do comprador;
- b) nome do fabricante;
- c) designação do cabo;
- d) comprimento real do cabo no carretel, expresso em metros (m);
- e) massa bruta e massa líquida, expressas em quilogramas (kg);
- f) identificação de remarcação, quando aplicável.

**4.13.5** Outros tipos de embalagem e identificação externa podem ser aplicados, devendo ser objeto de acordo entre comprador e fornecedor.

**4.13.6** O transporte, armazenamento e utilização das bobinas dos cabos ópticos compactos de acesso ao assinante devem ser feitos conforme a ABNT NBR 7310.

## **5 Requisitos específicos**

### **5.1 Geral**

Caso o cabo não possua características homogêneas ao longo do perímetro da capa, devem ser realizados ensaios que garantam a avaliação do ponto mais frágil.



## 5.2 Requisitos ópticos

### 5.2.1 Atenuação óptica

A atenuação das fibras ópticas no cabo deve ser especificada pelo comprador e verificada conforme a ABNT NBR 13491.

### 5.2.2 Uniformidade de atenuação óptica

A uniformidade de atenuação óptica medida no cabo deve ser verificada conforme a ABNT NBR 13502.

#### 5.2.2.1 Diferença dos coeficientes de atenuação médios

Para fornecimentos com comprimentos superiores a 1 000 m, deve ser medida a diferença dos coeficientes de atenuação médios, considerando:

- a) para fibras ópticas multimodo (MM), os coeficientes de atenuação médios medidos a cada 500 m de cabo, no comprimento de onda de  $1\ 300\text{ nm} \pm 20\text{ nm}$ , não podem apresentar uma variação maior que 0,2 dB/km em relação ao obtido para todo o comprimento do cabo;
- b) para fibras ópticas monomodo de dispersão normal (SM), monomodo com dispersão deslocada (NZD) e monomodo com baixa sensibilidade à curvatura (BLI), os coeficientes de atenuação médios medidos a cada 500 m de cabo, no comprimento de onda de  $1\ 550\text{ nm} \pm 20\text{ nm}$ , não podem apresentar uma variação maior que 0,05 dB/km em relação ao obtido para todo o comprimento do cabo.

#### 5.2.2.2 Descontinuidade óptica localizada

Não pode ser admitida descontinuidade óptica localizada na curva de retroespalhamento da fibra óptica com valor superior a 0,1 dB para fibras ópticas tipo multimodo e 0,05 dB para fibras ópticas tipo monomodo.

### 5.2.3 Comprimento de onda de corte

O comprimento de onda de corte das fibras ópticas tipo monomodo e monomodo de baixa sensibilidade à curvatura deve ser no máximo de 1 260 nm e, para fibras ópticas tipo monomodo de dispersão deslocada e não nula, deve ser no máximo de 1 450 nm.

O método de ensaio para a verificação do comprimento de onda de corte no cabo deve ser realizado em conformidade com o disposto na ABNT NBR 14076.

## 5.3 Requisitos ambientais

### 5.3.1 Ciclo térmico do cabo

Os cabos ópticos compactos de acesso ao assinante devem ser submetidos a  $-20\text{ °C}$ , por 24 h, após o que a temperatura deve ser elevada a  $+65\text{ °C}$ , mantendo-se neste patamar por um período de 24 h. Devem ser realizados quatro ciclos térmicos, conforme a ABNT NBR 13510. É tolerada uma variação do coeficiente de atenuação de acordo com o mostrado na Tabela 7, quando medida conforme a ABNT NBR 13520. As medições ópticas devem ser realizadas ao final de cada patamar e comparadas à medida de referência realizada no patamar inicial de  $25\text{ °C}$ .

Tabela 7 – Acréscimo ou variação de atenuação

Tipo de fibra óptica	Comprimento de onda de medida nm	Acréscimo ou variação (máx.)	
		do coeficiente de atenuação dB/km	de atenuação dB
Multimodo	1 300 ± 20	0,6	0,6
Monomodo	1 550 ± 20	0,4	0,4

### 5.3.2 Resistência ao intemperismo

O cabo óptico compacto de acesso ao assinante deve ser submetido ao intemperismo durante 720 h conforme a ASTM G 155, método A. Após o ensaio, ao serem verificados a resistência à tração e o alongamento à ruptura do revestimento externo, conforme a ABNT NBR 9141, os valores obtidos não podem diferir em mais de 25 % dos valores obtidos inicialmente.

Para os cabos em que a remoção do revestimento externo seja inviável, deve ser realizado o ensaio de curvatura após o ensaio de intemperismo. Após o ensaio, a amostra não pode apresentar trincas ou fissuras no revestimento externo.

### 5.3.3 Penetração de umidade

O cabo óptico compacto de acesso ao assinante, após ser submetido ao ensaio de penetração de umidade, conforme a ABNT NBR 9136, durante um período de 24 h, não pode apresentar vazamento de água pelas extremidades. O ensaio deve ser realizado nas partes do cabo que possuem proteção contra a penetração de umidade.

## 5.4 Ensaios térmicos

### 5.4.1 Dobramento a frio

O material do revestimento externo do cabo óptico compacto de acesso ao assinante não pode apresentar rachaduras, trincas ou fissuras, quando submetido ao dobramento a frio a  $-10\text{ °C} \pm 1\text{ °C}$ , após 24 h de condicionamento, conforme a ABNT NBR NM IEC 60811-1-4. O diâmetro máximo do mandril deve ser igual a 12 vezes o diâmetro externo do cabo óptico, limitado a um diâmetro mínimo de 30 mm, devendo ser dadas no mínimo duas voltas de enrolamento.

### 5.4.2 Bipartimento a frio

O cabo óptico compacto de acesso ao assinante, quando na construção tipo “figura 8”, deve ser submetido ao ensaio de bipartimento a frio sob as seguintes condições:

- Acondicionar três corpos de prova de 3 m cada, com separação prévia dos elementos no comprimento de 200 mm; manter por 6 h em câmara fria a  $+7,5\text{ °C} \pm 2,5\text{ °C}$ ;
- Após o condicionamento, realizar a separação dos elementos de cada corpo de prova, de modo manual. Os elementos não podem apresentar trincas e rachaduras ou outras imperfeições no revestimento.

### 5.4.3 Comportamento frente à chama

O comportamento do cabo óptico compacto de acesso ao assinante frente à chama deve atender às classificações indicadas na Tabela 5, conforme a ABNT NBR 14705.



## 5.5 Requisitos mecânicos

### 5.5.1 Deformação na fibra óptica por tração no cabo completo

O cabo óptico compacto de acesso ao assinante deve suportar uma força de tração de 660 N sem a transferência de esforços que provoquem deformação maior que 0,6 % nas fibras ópticas, quando tracionado, e 0,2 % após o alívio da tração medido conforme a ABNT NBR 13512. Durante o ensaio é tolerada variação de atenuação de acordo com o mostrado na Tabela 7, conforme a ABNT NBR 13520.

### 5.5.2 Deformação na fibra óptica por tração no cabo sem o elemento de sustentação

O cabo óptico compacto de acesso ao assinante tipo “figura 8” sem o elemento de sustentação deve suportar uma tração de 100 N, aplicada em um comprimento mínimo de 20 m, sem a transferência de esforços que provoquem deformação maior que 0,6 % nas fibras ópticas, quando tracionado, e 0,2 % após o alívio da tração medido conforme a ABNT NBR 14075. Durante o ensaio é tolerada variação de atenuação de acordo com o mostrado na Tabela 7, conforme a ABNT NBR 13520.

### 5.5.3 Compressão

O cabo óptico compacto deve suportar uma carga de compressão de 1 000 N, com velocidade de aproximação das placas de compressão de 5 mm/min, conforme a ABNT NBR 13507. É tolerada uma variação de atenuação de acordo com o mostrado na Tabela 7, conforme a ABNT NBR 13520. Não pode haver, após o ensaio, trincas ou fissuras no revestimento externo.

Em cabos que não possuam uma seção circular, a força de compressão deve ser aplicada sobre a seção de maior eixo.

### 5.5.4 Curvatura

O cabo óptico compacto de acesso ao assinante deve suportar cinco voltas em torno de um mandril, com raio de curvatura de seis vezes o diâmetro externo do cabo, limitado a um raio mínimo de 15 mm, conforme a ABNT NBR 13508. É tolerada uma variação de atenuação de acordo com o mostrado na Tabela 7, conforme a ABNT NBR 13520. Após o ensaio, não pode haver trincas ou fissuras no revestimento externo.

Em cabos que não possuam uma seção circular, o diâmetro a ser considerado é a dimensão do menor eixo que contém o núcleo óptico do cabo.

### 5.5.5 Torção

O cabo óptico compacto de acesso ao assinante deve ser submetido ao ensaio de torção durante 10 ciclos contínuos, conforme a ABNT NBR 13513, sendo tolerada uma variação de atenuação de acordo com o mostrado na Tabela 7, medida conforme a ABNT NBR 13520. Após o ensaio, não pode haver trincas ou fissuras no revestimento externo.

### 5.5.6 Dobramento

O cabo óptico compacto de acesso ao assinante deve suportar 25 ciclos contínuos com massa de tracionamento de 2 kg e raio do mandril igual a seis vezes o diâmetro externo do cabo, limitado a um raio mínimo de 30 mm, conforme a ABNT NBR 13518, sendo tolerada uma variação de atenuação de acordo com o mostrado na Tabela 7, medido conforme a ABNT NBR 13520. Após o ensaio, não pode haver trincas ou fissuras no revestimento externo.



Em cabos que não possuam uma seção circular, o diâmetro a ser considerado é a dimensão do menor eixo que contém o núcleo óptico do cabo.

#### 5.5.7 Coeficiente de atrito dinâmico

O cabo óptico compacto de acesso ao assinante que apresente revestimento externo de atrito reduzido (AR) deve apresentar um coeficiente de atrito dinâmico menor ou igual a 0,25, conforme a ABNT NBR 16207.

Para o cabo óptico compacto de acesso ao assinante tipo “figura 8”, deve ser submetida amostra removendo previamente o elemento de sustentação.

#### 5.5.8 Impacto

O cabo óptico deve suportar três impactos em pontos distintos espaçados em 0,5 m, com energia de 5 N.m e raio de mandril de 300 mm. Não pode haver variação de atenuação maior que os valores indicados na Tabela 7, conforme a ABNT NBR 13509, nem trincas ou fissuras no revestimento externo.

#### 5.5.9 Vibração

O cabo óptico compacto de acesso ao assinante deve ser submetido ao ensaio de vibração conforme a ABNT NBR 13990, sob as seguintes condições:

- amplitude de vibração de 0,75 mm (1,50 mm pico a pico);
- 360 ciclos com frequência variando linearmente de 10 Hz a 55 Hz em 30 s e retornando linearmente a 10 Hz em 30 s;
- duração de 6 h.

É tolerada uma variação de atenuação de acordo com o mostrado na Tabela 7, conforme a ABNT NBR 13520.

#### 5.5.10 Bipartimento

O cabo óptico compacto de acesso ao assinante tipo “figura 8”, quando submetido ao ensaio de bipartimento conforme a ABNT NBR 9150, deve apresentar uma força de separação compreendida entre 5 N e 12 N, não podendo apresentar rasgamentos no revestimento da unidade da fibra óptica nem no revestimento do elemento de sustentação.

#### 5.5.11 Aderência entre revestimento e elemento de tração e sustentação

O cabo óptico compacto de acesso ao assinante tipo “figura 8”, quando submetido ao ensaio de aderência entre revestimento e elemento de sustentação, deve apresentar um valor mínimo de 80 N, conforme a ABNT NBR 16766.

O cabo óptico compacto de acesso ao assinante tipo “figura 8”, quando submetido ao ensaio de aderência entre revestimento e cada elemento de tração, deve apresentar um valor mínimo de 40 N, conforme a ABNT NBR 16766.

#### 5.5.12 Extração do revestimento da fibra óptica

A força de extração do revestimento da fibra óptica, conforme a ABNT NBR 13975, deve ser no mínimo de 1,0 N e no máximo de 10,0 N.



## 5.6 Requisitos dimensionais – Dimensões externas

A maior dimensão externa do cabo não pode ser superior a 4,0 mm, conforme a ABNT NBR NM IEC 60811-1-1.

## 5.7 Requisitos elétricos – Tensão elétrica aplicada

Quando o cabo óptico compacto possuir um ou mais elementos de sustentação metálicos, o isolamento entre cada elemento de sustentação e a água deve suportar, sem ruptura, por no mínimo 1 min, um potencial em corrente contínua de valor não inferior a 1 500 V, quando ensaiado conforme a ABNT NBR 9146.

## 6 Inspeção

**6.1** O fabricante deve fornecer todas as facilidades e meios para realização dos ensaios requerido nesta Norma, quer para os cabos prontos, quer durante o processo de fabricação, no que diz respeito aos materiais utilizados no cabo.

**6.2** As medições de atenuação óptica dos requisitos desta Norma devem ser realizadas no comprimento de onda conforme mostrado na Tabela 7.

**6.3** Todos os ensaios desta Norma estão discriminados e classificados na Tabela 8, com os respectivos métodos de ensaio e tipos de inspeção, conforme a ABNT NBR 14104.

**Tabela 8 – Classificação e discriminação dos ensaios (continua)**

Tipos	Requisitos	Método de ensaio	Tipo de inspeção
Ópticos	Atenuação óptica	ABNT NBR 13491	N
	Uniformidade de atenuação óptica	ABNT NBR 13502	N
	Comprimento de onda de corte	ABNT NBR 14076	P
Ambientais	Ciclo térmico do cabo	ABNT NBR 13510	Q
	Resistência ao intemperismo	ASTM G 155 e ABNT NBR 9141	Q
	Penetração de umidade	ABNT NBR 9136	N
Térmicos	Dobramento a frio	ABNT NBR NM IEC 60811-1-4	Q
	Bipartimento a frio	Subseção 5.4.2	Q
	Comportamento frente à chama	ABNT NBR 14705	Q



Tabela 8 (conclusão)

Tipos	Requisitos	Método de ensaio	Tipo de inspeção
Mecânicos	Deformação na fibra óptica por tração no cabo completo	ABNT NBR 13512	Q
	Deformação na fibra óptica por tração no cabo sem o elemento de sustentação	ABNT NBR 14075	Q
	Compressão	ABNT NBR 13507	P
	Curvatura	ABNT NBR 13508	P
	Torção	ABNT NBR 13513	P
	Dobramento	ABNT NBR 13518	P
	Coeficiente de atrito dinâmico	ABNT NBR 16207	Q
	Impacto	ABNT NBR 13509	P
	Vibração	ABNT NBR 13990	Q
	Bipartimento	ABNT NBR 9150	P
	Aderência entre revestimento e elemento de tração e sustentação	ABNT NBR 16766	P
	Extração do revestimento da fibra óptica	ABNT NBR 13975	P
Dimensionais	Dimensões externas	ABNT NBR NM IEC 60811-1-1	N
Elétricos	Tensão elétrica aplicada	ABNT NBR 9146	Q
Visuais	Código de cores	Tabela 6	N
	Identificação	Subseção 4.11	N
	Marcação métrica sequencial	Subseção 4.12	N
<b>Legenda</b>			
N inspeção normal			
P inspeção periódica			
Q inspeção de qualificação			

## 7 Aceitação e rejeição

**7.1** Sobre todas as embalagens devem ser aplicados os critérios de aceitação conforme a ABNT NBR 14104.

**7.2** Na inspeção visual, as unidades do lote devem atender às condições estabelecidas em 4.13, exceto em 4.13.4 e 4.13.6.

## TABULAÇÃO DOS COMENTÁRIOS

Proponente	Seção/ Subseção/ Anexo	Parágrafo/ Figura/ Tabela/ Nota	Comentário (Justificativa para mudança)	Proposta de mudança	Decisão da CE (incluindo texto final)
João Carlos Vieira da Silva	Requisitos Dimensionais	5.6	Justificativa: Eliminar dúvidas com relação aos cabos figura 8 onde a máxima dimensão pode exceder a 4,0mm.	Alterar o texto: De: "A maior dimensão externa do cabo não pode ser superior a 4,0 mm, conforme a ABNT NBR NM IEC 60811-1-1"  Para: "A maior dimensão externa do cabo, que contem a unidade óptica, não pode ser superior a 4,0 mm, conforme a ABNT NBR NM IEC 60811-1-1"	
Sergio Pereira de Barros	3	após 3.4	adequar o texto da norma, prevendo construções não cilíndricas	3.5 maior dimensão externa do cabo em cabos cilíndricos, é o diâmetro da seção transversal ao seu eixo, e em cabos que não possuam uma seção circular, é a dimensão do maior eixo que contém o núcleo óptico. 3.6 menor dimensão externa do cabo em cabos cilíndricos, é o diâmetro da seção transversal ao seu eixo, e em cabos que não possuam uma seção circular, é a dimensão do menor eixo que contém o núcleo óptico.	
Sergio Pereira de Barros	4.3.2	Único	igualar o texto da Norma ao texto utilizado em outras Normas.	Alterar: De: 4.3.2 Os materiais utilizados na fabricação dos cabos ópticos compactos de acesso ao assinante contêm função estrutural devem ter suas características contínuas ao longo de todo o seu comprimento. Para: 4.3.2 Os materiais utilizados na fabricação dos cabos ópticos compactos de acesso ao assinante <b>com</b> função estrutural devem ter suas características contínuas ao longo de todo o seu comprimento.	
ANTONIO CARLOS DA SILVA	Seção 4 subseção 4.2 e seção 5 subseção 5.5	4.2 - Designação; 5.5 – Impacto	Adequação de texto dos itens em referência.	Item 4.2 alinea K: Alterar "estabelecido em 5.4.1" para "estabelecido em 5.4.3". Item 5.5.8: Alterar texto para: "O cabo óptico deve suportar três impactos em pontos distintos espaçados em 0,5 m,	

## TABULAÇÃO DOS COMENTÁRIOS

Proponente	Seção/ Subseção/ Anexo	Parágrafo/ Figura/ Tabela/ Nota	Comentário (Justificativa para mudança)	Proposta de mudança	Decisão da CE (incluindo texto final)
				com energia de 5 N.m e raio de mandril de 300 mm. Não pode haver <b>após ensaio</b> variação de atenuação maior que os valores indicados na Tabela 7, conforme a ABNT NBR 13509, nem trincas ou fissuras no revestimento externo."	
LUCAS GABRIEL PATRICIO INNARELLI	5.5.10 - Aderência entre revestimento e elemento de tração e sustentação	5.5.10	<p>Este item utiliza o método de ensaio ABNT NBR 16766 para determinar os valores a serem considerados.</p> <p>Assim, no item 6 - Cálculos da ABNT NBR 16766 determina que a força de aderência entre o revestimento e o elemento de tração ou sustentação deve ser obtida pela média aritmética dos valores em que a máquina de tração registra o rompimento do repouso antes do escorregamento dos corpos de prova.</p> <p>Segue abaixo minhas contribuições:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Sendo média aritmética, recomendo determinar o numero de termos a serem considerados, além do range onde se localizam os valores no gráfico.</li> <li>- Neste mesmo item há um gráfico representando um ensaio e indicando o local onde o valor deve ser considerado. Esse gráfico representa um comportamento de uma das varias tecnologias de aderência dos elementos metálicos e o revestimento. Nosso ensaio apresenta um comportamento diferente do representado no método de ensaio (relatório de gráfico anexo).</li> </ul> <p>Em nosso gráfico, apos a ruptura do repouso, a carga de aderencia cai, sendo o oposto do representado no gráfico indicado na ABNT NBR 16766.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Determinar o numero de termos a serem considerados na média aritmética e o range dos valores localizados no gráfico.</li> <li>- Determinar valores que contemplem as variadas tecnologias de aderência existentes no mercado.</li> </ul>	

# RELATÓRIO DE ENSAIO

ENSAIO: 00033872

DATA: 07/06/2019

HORA: 16:13:26

NORMA: ADERENCIA 0,40 FIBRA OPTICA

TRABALHO REALIZADO: TRAÇÃO

Identificação:

CÉLULA DE CARGA: 2000 kgf (1)

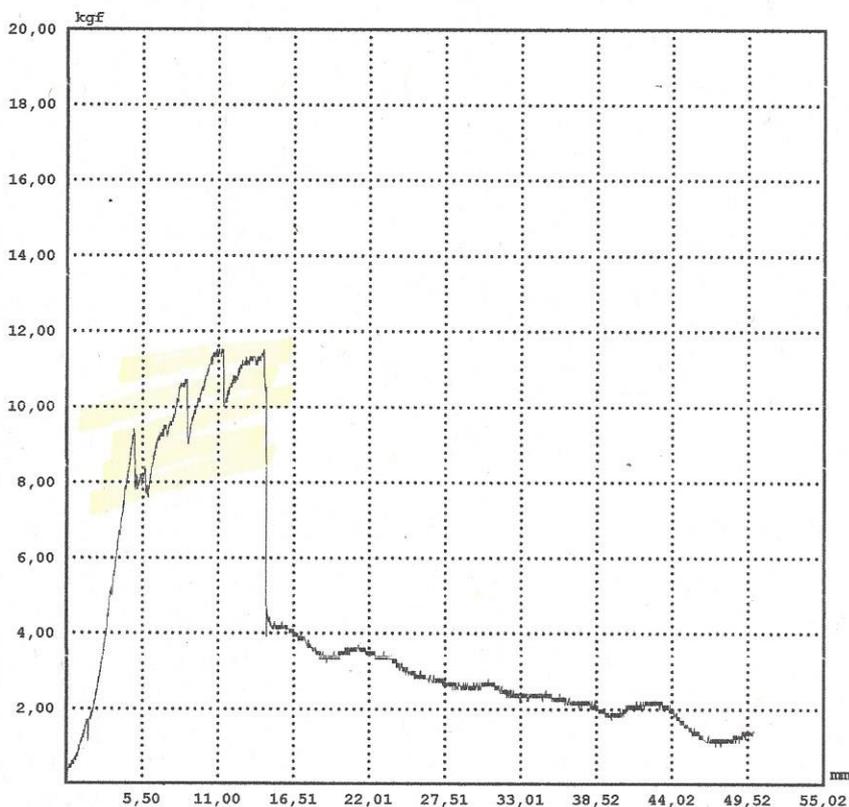
PRÉ CARGA: 0,40 kgf

VEL. DESLOC.: 50,00 mm/min

TEMPERATURA: 25,00°C

UMIDADE RELATIVA: 50,00 %

Cliente:



Amostra No.	FORÇA MÁXIMA kgf	LIMITE DE RESISTÊNCIA kgf/mm <sup>2</sup>	ALONGAMENTO %	FORÇA MÉDIA kgf
1	11,50	91,51	0,00	3,54

Informações do Ensaio:

# RELATÓRIO DE ENSAIO

ENSAIO: 00033875

DATA: 14/06/2019

HORA: 11:39:13

NORMA: ADERENCIA 0,40 FIBRA OPTICA

TRABALHO REALIZADO: TRACÇÃO

Identificação:

CÉLULA DE CARGA: 2000 kgf (1)

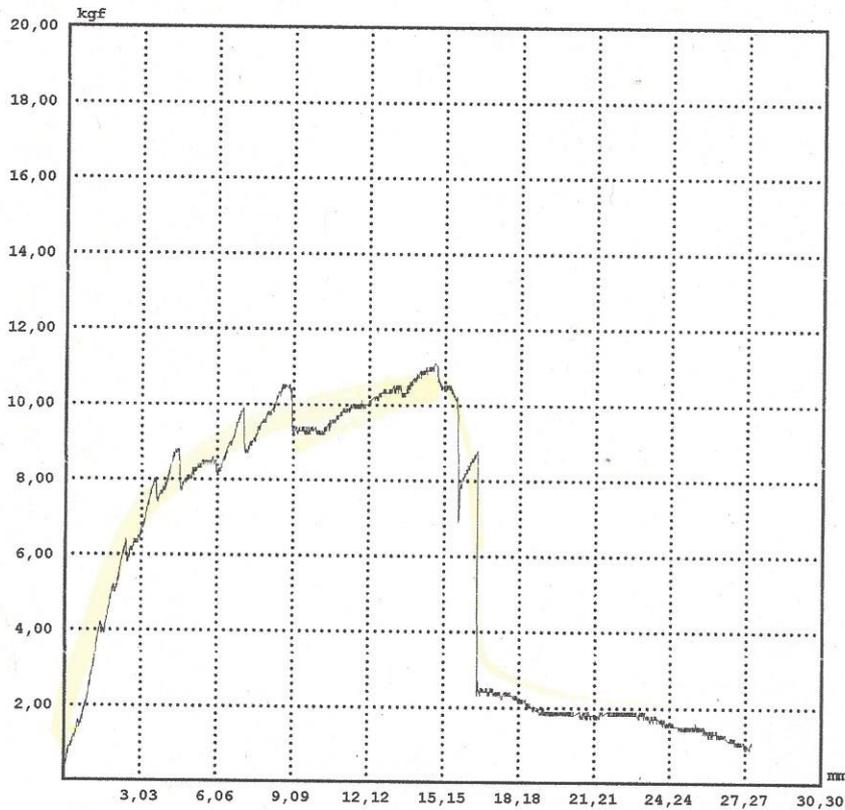
PRÉ CARGA: 0,40 kgf

VEL. DESLOC.: 50,00 mm/min

TEMPERATURA: 25,00°C

UMIDADE RELATIVA: 50,00 %

Cliente:



*Antigo*

Amostra No.	FORÇA MÁXIMA kgf	LIMITE DE RESISTÊNCIA kgf/mm <sup>2</sup>	ALONGAMENTO %	FORÇA MÉDIA kgf
■ 1	11,10	88,33	0,00	4,93

Informações do Ensaio: