



Cabo óptico de terminação — Especificação

APRESENTAÇÃO

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

27.06.2019		
------------	--	--

a) é previsto para cancelar e substituir a(s) ABNT NBR 14772:2007, quando aprovado, sendo que nesse ínterim a referida norma continua em vigor;

b) 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 ABNT – Newton Ferraz.



Cabo óptico de terminação — Especificação

Indoor/outdoor optical fiber cables — 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 14772 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 de Revisão circulou em Consulta Nacional conforme Edital nº XX, de XX.XX.XXXX a XX.XX.XXXX.

O Escopo em inglês da ABNT NBR 14772 é o seguinte:

Scope

This Standard specifies the requirements to manufacture indoor/outdoor optical cable.

These cables are appropriate for indoor/outdoor installations, interconnecting external optical cables to the residential, industrial, commercial and internal installations.

These cables do not apply to outdoor aerial installations.



Cabo óptico de terminação — Especificação

1 Escopo

Esta Norma especifica os requisitos para a fabricação dos cabos ópticos de terminação.

Estes cabos são indicados para instalações internas e externas, interligando os cabos ópticos externos da última emenda às instalações internas comerciais, industriais e residenciais.

Estes cabos não se aplicam às instalações externas aéreas.

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 11137, *Carretel de madeira para acondicionamento de fios e cabos elétricos — Dimensões e estruturas*

ABNT NBR 13486, *Fibras ópticas — Terminologia*

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

ABNT NBR 13488, *Fibra óptica 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 térmico — 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 13514, *Cabos ópticos — Ensaio de flexão alternada*

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

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

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

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 14106, *Cordão óptico*

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, *Fibra óptica tipo monomodo com baixa sensibilidade a curvatura (BLI) — Especificação*

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 — Ensaios para a determinação das propriedades mecânicas*

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 de terminação

conjunto constituído por unidades básicas de cordões ópticos, elementos ópticos ou fibras ópticas, elemento de tração dielétrico, eventuais enchimentos e núcleo seco, protegidos por uma capa externa de material termoplástico retardante à chama

3.2

elemento óptico

conjunto constituído por uma fibra óptica com revestimento primário em acrilato e com revestimento secundário de material termoplástico

3.3

unidade básica

menor conjunto de fibras ópticas agrupadas, identificado inequivocamente, que pode ser delimitado por uma amarração, micromódulo ou tubo *loose*

4 Requisitos gerais

4.1 Generalidades

Na fabricação dos cabos ópticos de terminação, devem ser observados processos de modo que os cabos prontos satisfaçam os requisitos especificados nesta Norma.

4.2 Designação

Os cabos ópticos de terminação são designados pelo seguinte código:

CFOT – X – Y – Z – W

onde

CFOT é o cabo óptico de terminação;

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

Y é a formação do núcleo, conforme a Tabela 2;

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

W é o grau de proteção do cabo quanto ao comportamento frente à chama, conforme a Tabela 4 e especificado em 5.2.3.

Tabela 1 — Tipo de fibra óptica

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

Tabela 2 — Formação do núcleo

Formação do núcleo	Y
Cordões ópticos	MF
Cordões ópticos multifibra	MTF
Elementos ópticos	EO
Unidade básica em tubos	UB
Unidade básica em tubo único	UT

Tabela 3 — Número de fibras ópticas

Número de fibras ópticas Z												
2	4	6	8	10	12	18	24	30	36	48	60	72
84	96	108	120	132	144	156	168	180	192	204	216	228
240	252	264	276	288	312	336	360	384	408	432	456	468
480	504	528	540	552	576	600	624					

Tabela 4 — Grau de proteção do cabo

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

4.3 Materiais do cabo

4.3.1 Os materiais constituintes dos cabos ópticos de terminação devem ser dielétricos.

4.3.2 Os materiais utilizados na fabricação do cabo devem ser compatíveis entre si.

4.3.3 Os materiais utilizados na fabricação dos cabos com função estrutural devem ter suas características contínuas ao longo de todo o comprimento do cabo.

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 com 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 com baixa sensibilidade a 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 deve ser constituído por unidades básicas de fibras ópticas, cordões ópticos ou elementos ópticos.

Os cabos ópticos de terminação devem ser fabricados com unidades básicas de 2, 4, 6, 8, 12, 16, 24, 36 ou 48 fibras ópticas.

4.5.1 Núcleo constituído por unidades básicas de fibras ópticas em tubos (*loose tubes*)

4.5.1.1 O núcleo deve ser constituído por unidades básicas.

4.5.1.2 As unidades básicas devem ser dispostas em elementos de proteção adequados, de modo a atender aos requisitos especificados nesta Norma.

4.5.1.3 Os elementos de proteção podem ser constituídos por tubos de material polimérico encordoados em uma ou mais coroas, ou de forma longitudinal.

4.5.1.4 Os elementos de proteção encordoados devem ser reunidos com passo e sentido escolhidos pelo fabricante, de modo a satisfazer as características previstas nesta Norma.

4.5.1.5 No caso de cabos ópticos constituídos por elementos de proteção encordoados dispostos em mais de uma coroa, opcionalmente estas coroas podem ser separadas por fitas, a fim de facilitar a sua identificação.

4.5.1.6 É recomendado que cabos ópticos compostos por elementos de proteção de até 12 fibras ópticas sejam constituídos por unidades básicas, onde cada unidade pode conter duas ou seis fibras ópticas.

4.5.1.7 Para os cabos ópticos de 18 a 36 fibras ópticas constituídos por unidades básicas, é recomendado que cada unidade contenha seis ou 12 fibras ópticas.

4.5.1.8 Para os cabos ópticos de 48 a 288 fibras ópticas constituídos por unidades básicas, é recomendado que cada unidade contenha 12 ou 24 fibras ópticas.

4.5.1.9 Para os cabos ópticos superiores a 288 fibras ópticas constituídos por unidades básicas, é recomendado que cada unidade contenha 24, 36 ou 48 fibras ópticas.

4.5.2 Núcleo constituído por fibras ópticas dispostas em tubo único (*central loose tube*)

4.5.2.1 A construção deve conter um único tubo central de material polimérico contendo uma ou mais unidades básicas.

4.5.2.2 Os cabos ópticos de até 48 fibras ópticas devem ser constituídos de fibras ópticas reunidas.

4.5.2.3 Os cabos ópticos acima de 48 até 72 fibras ópticas devem ser constituídos por unidades básicas.

4.5.3 Núcleo constituído por unidades básicas de cordões ópticos monofibra

4.5.3.1 O cordão óptico deve ser conforme a ABNT NBR 14106.

4.5.3.2 A unidade básica de cordões ópticos deve ser constituída por até 12 cordões agrupados e identificada conforme 4.5.

4.5.3.3 Os cabos de até 12 fibras ópticas devem ser constituídos por cordões ópticos reunidos.

4.5.3.4 Para cabos de 18 a 36 fibras ópticas, é recomendado que cada unidade básica contenha seis cordões ópticos.

4.5.3.5 Para cabos ópticos de 48 a 72 fibras, é recomendado que cada unidade básica contenha 12 cordões ópticos.

4.5.4 Núcleo constituído por unidades básicas de cordões ópticos multifibra

4.5.4.1 O cordão óptico deve ser conforme a ABNT NBR 14106.

4.5.4.2 A unidade básica de cordões ópticos deve ser constituída por até 12 cordões agrupados e identificada conforme 4.5.

4.5.4.3 Os cabos de até 12 fibras ópticas devem ser constituídos por um ou mais cordões ópticos.

4.5.4.4 Para cabos de 18 a 288 fibras ópticas, é recomendado que cada unidade básica contenha seis ou 12 cordões ópticos.

4.5.5 Núcleo constituído por unidades básicas de elementos ópticos

4.5.5.1 A unidade básica de elementos ópticos deve ser constituída por até 12 elementos agrupados e identificada conforme 4.5.

4.5.5.2 Cabos de até 12 fibras ópticas devem ser constituídos por elementos ópticos reunidos.

4.5.5.3 Para cabos de 18 a 36 fibras ópticas, é recomendado que cada unidade básica contenha seis elementos ópticos.

4.5.5.4 Para cabos ópticos de 48 a 72 fibras, é recomendado que cada unidade básica contenha 12 elementos ópticos.

4.5.6 Enchimentos de material polimérico

Podem ser colocados enchimentos de material polimérico compatível com os demais materiais do cabo, a fim de formar o núcleo cilíndrico.

4.6 Identificação das fibras ópticas, das unidades básicas, dos elementos ópticos e dos cordões ópticos

4.6.1 É recomendado que as unidades básicas, os elementos ópticos e os cordões ópticos sejam identificados por meio do código de cores conforme a Tabela 5.

Tabela 5 — Código de cores das unidades básicas, dos elementos ópticos e dos cordões ópticos

Unidade básica, elemento óptico ou cordão óptico	Código de cores	Piloto e direcional
1	Verde	Verde
2	Amarela	Amarela
3	Branca ou natural	Branca ou natural
4	Azul	Branca ou natural
5	Vermelha	Branca ou natural
6	Violeta	Branca ou natural
7	Marrom	Branca ou natural

Tabela 5 (conclusão)

Unidade básica, elemento óptico ou cordão óptico	Código de cores	Piloto e direcional
8	Rosa	Branca ou natural
9	Preta	Branca ou natural
10	Cinza	Branca ou natural
11	Laranja	Branca ou natural
12	Água-marinha	Branca ou natural
13	Verde + uma listra preta	–
14	Amarela + uma listra preta	–
15	Branca + uma listra preta	–
16	Azul + uma listra preta	–
17	Vermelha + uma listra preta	–
18	Violeta + uma listra preta	–
19	Marrom + uma listra preta	–
20	Rosa + uma listra preta	–
21	Natural + uma listra preta	–
22	Cinza + uma listra preta	–
23	Laranja + uma listra preta	–
24	Água-marinha + uma listra preta	–

4.6.2 As unidades básicas, os elementos ópticos e os cordões ópticos devem apresentar um colorido uniforme e contínuo, de fácil identificação, com um acabamento superficial liso, ao longo de todo o seu comprimento, conforme a ABNT NBR 9140.

4.6.3 No caso de cabos ópticos constituídos por elementos de proteção encordoados dispostos em mais de uma coroa, a identificação das unidades básicas, piloto e direcional, a partir da segunda coroa, pode ser feita por meio de cores distintas do disposto na Tabela 5.

4.6.4 Identificação por códigos de cores de unidades básicas, amarrações e outros sistemas de identificação pode ser adotada, sendo objeto de acordo entre o comprador e o fornecedor.

4.6.5 Recomenda-se que as cores dos elementos ópticos, dos cordões ópticos e das unidades básicas apresentem tonalidade, luminosidade e saturação iguais ou mais elevadas que o valor do padrão Munsell apresentado na Tabela 5, com exceção da cor branca.

4.6.6 A identificação das fibras ópticas deve ser feita utilizando cores conforme a Tabela 6, sendo recomendado que as cores das fibras ópticas apresentem tonalidade, luminosidade e saturação iguais ou mais elevadas que o valor do padrão Munsell mostrado na Tabela 6.

Tabela 6 — Cores das fibras ópticas

Cor	Valor do padrão Munsell
Verde	2,5 G 4/6
Amarela	2,5 Y 8/8
Branca	N8,75
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

4.6.7 Para unidades básicas com mais de 12 fibras ópticas, as demais fibras ópticas podem ser identificadas por anéis ou listras, ou por outro meio. Quando necessário, é permitida a substituição da fibra óptica preta por uma incolor.

4.6.8 A fibra óptica tingida deve apresentar um colorido uniforme e contínuo, de fácil identificação, com um acabamento superficial liso, ao longo de todo o seu comprimento, conforme a ABNT NBR 9140.

4.7 Barreira à penetração de umidade do núcleo e dos elementos de proteção das unidades básicas

4.7.1 Os elementos de proteção das unidades básicas devem ser preenchidos com composto não higroscópico ou materiais hidroexpansíveis que assegurem o enchimento dos espaços intersticiais.

4.7.2 O núcleo do cabo óptico deve ser protegido com materiais hidroexpansíveis, de forma a assegurar a sua resistência à penetração de umidade.

4.7.3 Os compostos de preenchimento e os materiais hidroexpansíveis devem ser homogêneos e inodoros, e devem permitir a identificação visual das partes componentes do cabo.

4.7.4 Os compostos de preenchimento e os materiais hidroexpansíveis devem ser livres de impurezas, partículas metálicas ou outros materiais estranhos.

4.7.5 Os compostos de preenchimento e os materiais hidroexpansíveis devem ser facilmente removíveis e não tóxicos, e não podem provocar danos ao operador.

4.7.6 Os compostos de preenchimento e os materiais hidroexpansíveis devem apresentar características de modo a não degradar os componentes do cabo

4.8 Proteção do núcleo

O núcleo do cabo óptico deve ser protegido termicamente, de modo a evitar danos às fibras ópticas e às unidades básicas, não permitindo a adesão entre elas, provocada pela transferência de calor durante a aplicação do revestimento externo.



4.9 Elemento de tração

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

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

4.9.3 São admitidas emendas, desde que sejam atendidos todos os requisitos desta Norma.

4.10 Cordão de rasgamento

4.10.1 Sob o revestimento externo deve(m) ser colocado(s) um ou mais fios de material não metálico, destinado(s) ao corte e abertura longitudinal dos revestimentos.

4.10.2 O cordão de rasgamento deve permitir, sem o seu rompimento, a abertura de pelo menos 1 m de revestimento.

4.11 Revestimento externo

4.11.1 Externamente aos demais elementos do cabo, deve ser aplicado por extrusão um revestimento de material termoplástico retardante à chama contendo aditivos adequados, de forma a atender aos requisitos desta Norma e a garantir o bom desempenho do cabo durante a sua vida útil projetada.

4.11.2 É recomendado que o revestimento externo do cabo óptico de terminação seja pigmentado na cor preta.

4.11.3 Outras cores podem ser adotadas, sendo objeto de acordo entre o comprador e o fornecedor.

4.11.4 O revestimento deve ser contínuo, homogêneo e isento de imperfeições.

4.12 Identificação

4.12.1 No núcleo do cabo pode haver uma identificação legível e indelével contendo impressos o nome do fabricante e o ano de fabricação, em intervalos não superiores a 50 cm, ao longo do eixo do cabo.

4.12.2 Sobre o revestimento externo devem ser gravados o nome do fabricante, a designação do cabo, o número do lote e o ano de fabricação, de forma legível e indelével, em intervalos de 1 m ao longo do eixo do cabo.

4.12.3 A pedido do comprador, podem ser impressas informações adicionais.

4.13 Marcação métrica sequencial

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

4.13.2 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.

4.13.3 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.

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

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

4.13.6 Não é permitida qualquer outra remarcação além da citada.

4.14 Características dimensionais

As características dimensionais dos cabos ópticos de terminação devem ser conforme 5.4.

4.15 Unidade de compra

A unidade de compra para os cabos ópticos de terminação deve ser o metro.

4.16 Acondicionamento e fornecimento

4.16.1 Cada lance de cabo deve ser fornecido acondicionado em um carretel de madeira com diâmetro mínimo do tambor de 22 vezes o diâmetro externo do cabo. A largura total do carretel não pode exceder 1,5 m e a altura total não pode ser superior a 2,1 m.

4.16.2 Os carretéis devem conter um número de voltas tal que entre a camada superior e as bordas dos discos laterais exista um espaço livre mínimo de 6 cm.

4.16.3 Os carretéis utilizados devem estar conforme a ABNT NBR 11137.

4.16.4 As extremidades do cabo devem ser solidamente presas à estrutura do carretel, de modo a não permitir que o cabo se solte ou se desenrole durante o transporte.

4.16.5 A extremidade interna do cabo na bobina deve estar protegida para evitar danos durante o transporte, ser acessível para ensaios, possuir um comprimento livre de no mínimo 2 m e ser acomodada com diâmetro de no mínimo 22 vezes o diâmetro externo do cabo.

4.16.6 Após efetuados todos os ensaios requeridos para o cabo, as extremidades do lance devem ser fechadas, a fim de prevenir a entrada de umidade.

4.16.7 Cada lance do cabo óptico de terminação deve ter um comprimento nominal de 2 000 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.

4.16.8 Devem ser identificadas em cada bobina, com caracteres perfeitamente legíveis e indeléveis, as seguintes informações:

- a) nome do comprador;
- b) nome do fabricante;
- c) número da bobina;
- d) designação do cabo;

- e) comprimento real do cabo na bobina, expresso em metros (m);
- f) massa bruta e massa líquida, expressas em quilogramas (kg);
- g) uma seta ou marcação apropriada para indicar o sentido em que o cabo deve ser desenrolado;
- h) identificação de remarcação, quando aplicável.

4.16.9 O transporte, armazenamento e utilização das bobinas dos cabos ópticos de terminação devem ser feitos conforme a ABNT NBR 7310.

5 Requisitos específicos

Os cabos ópticos de terminação devem ser conforme os requisitos desta Norma. Caso o cabo não possua características homogêneas ao longo do perímetro da capa, devem ser realizados os ensaios previstos nesta Seção que garantam a avaliação do ponto mais frágil.

5.1 Requisitos ópticos

5.1.1 Atenuação óptica

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

5.1.2 Uniformidade de atenuação óptica

5.1.2.1 Diferença dos coeficientes de atenuação médios

A diferença dos coeficientes de atenuação médios a cada 500 m de cabo não pode apresentar variação maior que o apresentado nas Tabelas 7 e 8, conforme a ABNT NBR 13502.

Tabela 7 — Acréscimo ou variação de atenuação em cabos com núcleo formado por tubos (UB) e tubo único (UT)

Tipo de fibra óptica	Comprimento de onda		Acréscimo ou variação (máx.)	
	de operação nm	de medida nm	do coeficiente de atenuação dB/km	de atenuação dB
Multimodo	850/1 300	1 300 ± 20	0,2	0,2
Monomodo	1 310/1 550	1 550 ± 20	0,08	0,1

Tabela 8 — Acréscimo ou variação de atenuação em cabos com núcleo formado por cordões ópticos (MF ou MTF) e elementos ópticos (EO)

Tipo de fibra óptica	Comprimento de onda		Acréscimo ou variação (máx.)	
	de operação nm	de medida nm	do coeficiente de atenuação dB/km	de atenuação dB
Multimodo	850/1 300	1 300 ± 20	0,6	0,6
Monomodo	1 310/1 550	1 550 ± 20	0,4	0,4

5.1.2.2 Descontinuidade óptica localizada

Para os cabos ópticos com núcleo formado por unidades básicas em tubos (UB) e tubo único (UT), não é admitida descontinuidade óptica localizada na atenuação da fibra óptica com valores superiores a 0,1 dB para fibras ópticas tipo multimodo índice gradual e 0,05 dB para fibras ópticas tipo monomodo com dispersão normal (SM), monomodo com dispersão deslocada e não nula (NZD) e monomodo de baixa sensibilidade à curvatura (BLI), conforme a ABNT NBR 13502.

Para os cabos ópticos com núcleo formado por cordões ópticos (MF ou MTF) e elementos ópticos (EO), não é admitida descontinuidade óptica localizada na atenuação da fibra óptica com valores superiores a 0,2 dB para fibras ópticas tipo multimodo índice gradual e 0,1 dB para fibras ópticas tipo monomodo com dispersão normal (SM), monomodo com dispersão deslocada e não nula (NZD) e monomodo de baixa sensibilidade à curvatura (BLI), conforme a ABNT NBR 13502.

5.1.3 Comprimento de onda de corte

O comprimento de onda de corte das fibras ópticas tipo monomodo com dispersão normal (SM) e monomodo com baixa sensibilidade à curvatura (BLI) deve ser no máximo de 1 270 nm, e para fibras ópticas tipo monomodo com dispersão deslocada e não nula deve ser de no máximo 1 450 nm, após encabeadas, conforme a ABNT NBR 14076.

5.2 Ensaios ambientais

5.2.1 Ciclo térmico do cabo

Os cabos ópticos de terminação devem ser submetidos a - 20 °C, por 24 h. Após isso a temperatura deve ser elevada a + 65 °C, sendo mantida neste patamar por um mesmo período de 24 h. Devem ser realizados quatro ciclos térmicos, conforme a ABNT NBR 13510. Para os cabos ópticos com núcleo formado por unidades básicas em tubos (UB) e tubo único (UT), é tolerada uma variação do coeficiente de atenuação de acordo com o apresentado 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 a 25 °C.

Para os cabos ópticos com núcleo formado por cordões ópticos (MF ou MTF) e elementos ópticos (EO), é tolerada uma variação do coeficiente de atenuação de acordo com o apresentado na Tabela 8, 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 a 25 °C.

5.2.2 Penetração de umidade

O cabo óptico de terminação, após ser submetido ao ensaio de penetração de umidade durante um período de 24 h, não pode apresentar vazamento de água pelas extremidades, conforme a ABNT NBR 9136.

5.2.3 Requisitos do revestimento externo

O revestimento externo do cabo óptico de terminação deve apresentar as características mostradas na Tabela 9, conforme a ABNT NBR 9141.

Tabela 9 — Requisitos ambientais do revestimento externo

Propriedade		Requisitos
Envelhecimento acelerado a (80 ± 2) °C durante 168 h: (depreciação máxima) %	Tração	20
	Alongamento	40

5.2.4 Comportamento frente à chama

O comportamento do cabo óptico de terminação frente à chama deve atender como requisito mínimo à classificação COG, conforme a ABNT NBR 14705. Outras classificações podem ser acordadas entre o comprador e o fornecedor.

5.3 Requisitos mecânicos

5.3.1 Deformação na fibra óptica por tração no cabo

O cabo óptico de terminação deve suportar uma tração equivalente a uma vez o peso do cabo por quilômetro, sem a transferência de esforços que provoquem uma deformação maior que 0,2 % nas fibras ópticas, quando tracionado, e 0,05 % após o alívio de tensão, conforme a ABNT NBR 13512. Durante o ensaio, é tolerada variação da atenuação como apresentado na Tabela 7 para os cabos ópticos com núcleo formado por unidades básicas em tubos (UB) e tubo único (UT), e conforme a Tabela 8 para os cabos ópticos com núcleo formado por cordões ópticos (MF ou MTF) e elementos ópticos (EO), conforme a ABNT NBR 13520.

5.3.2 Compressão

O cabo óptico de terminação deve suportar uma carga de compressão de 1 000 N, aplicada a uma velocidade de 5 mm/min, conforme a ABNT NBR 13507, sem causar variação de atenuação superior ao apresentado na Tabela 7 para os cabos ópticos com núcleo formado por unidades básicas em tubos (UB) e tubo único (UT), e conforme a Tabela 8 para os cabos ópticos com núcleo formado por cordões ópticos (MF ou MTF) e elementos ópticos (EO), conforme a ABNT NBR 13520. Não pode haver, após o ensaio, trincas ou fissuras no revestimento externo.

5.3.3 Impacto

O cabo óptico de terminação deve suportar três impactos em pontos distintos, espaçados em 0,5 m, com energia de 10 N.m e raio de mandril de 300 mm, conforme a ABNT NBR 13509. Não pode haver, após ensaio, variação de atenuação maior que os valores indicados na Tabela 7 para os cabos ópticos com núcleo formado por unidades básicas em tubos encordoados (UB) e tubo único (UT), e conforme a Tabela 8 para os cabos ópticos com núcleo formado por cordões ópticos (MF) e elementos ópticos (EO), conforme a ABNT NBR 13520, nem trincas ou fissuras no revestimento externo.



5.3.4 Curvatura

O cabo óptico de terminação deve suportar cinco voltas em torno de um mandril, com raio de curvatura igual a seis vezes o diâmetro externo do cabo, conforme a ABNT NBR 13508, sem causar variação de atenuação maior que os valores indicados na Tabela 7 para os cabos ópticos com núcleo formado por unidades básicas em tubos encordoados (UB) e tubo único (UT), e conforme a Tabela 8 para os cabos ópticos com núcleo formado por cordões ópticos (MF) e elementos ópticos (EO), conforme a ABNT NBR 13520. Não pode haver, após o ensaio, trincas ou fissuras no revestimento externo.

5.3.5 Flexão alternada

O cabo óptico de terminação deve suportar o ensaio de flexão alternada, em um total de 50 ciclos contínuos, conforme a ABNT NBR 13514, sem causar variação de atenuação maior que os valores indicados na Tabela 7 para os cabos ópticos com núcleo formado por unidades básicas em tubos encordoados (UB) e tubo único (UT), e conforme a Tabela 8 para os cabos ópticos com núcleo formado por cordões ópticos (MF) e elementos ópticos (EO), conforme a ABNT NBR 13520.

5.3.6 Torção

O cabo óptico de terminação, após ser submetido ao ensaio de torção durante 10 ciclos contínuos, conforme a ABNT NBR 13513, não pode apresentar variação de atenuação maior que os valores indicados na Tabela 7 para os cabos ópticos com núcleo formado por unidades básicas em tubos encordoados (UB) e tubo único (UT), e conforme a Tabela 8 para os cabos ópticos com núcleo formado por cordões ópticos (MF) e elementos ópticos (EO), conforme a ABNT NBR 13520. A distância entre os pontos de fixação deve ser igual a 10 vezes o diâmetro externo do cabo, com mínimo de 0,2 m. Não pode haver, após o ensaio, trincas ou fissuras no revestimento externo.

5.3.7 Dobramento

O cabo óptico de terminação, quando submetido ao ensaio de dobramento com massa de tracionamento de 2 kg e raio do mandril igual a seis vezes o diâmetro externo do cabo, em um total de 25 ciclos contínuos, conforme a ABNT NBR 13518, não pode apresentar variação de atenuação maior que os valores indicados na Tabela 7 para os cabos ópticos com núcleo formado por unidades básicas em tubos encordoados (UB) e tubo único (UT), e conforme a Tabela 8 para os cabos ópticos com núcleo formado por cordões ópticos (MF) e elementos ópticos (EO), conforme a ABNT NBR 13520. Não pode haver, após o ensaio, trincas ou fissuras no revestimento externo.

5.3.8 Extração do revestimento da fibra óptica

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

5.3.9 Abrasão

O cabo óptico de terminação deve suportar 30 ciclos de abrasão completos, conforme a ABNT NBR 13517, com força vertical conforme indicado na Tabela 10. Não pode haver, após o ensaio, diminuição superior a 0,5 mm na espessura do revestimento externo.

Tabela 10 — Força vertical

Diâmetro externo do cabo mm	Força N
≤ 14,0	10,0
14,1 a 16,0	15,0
≥ 16,1	20,0

5.4 Características dimensionais

5.4.1 Espessura do revestimento externo

A espessura mínima absoluta do revestimento externo do cabo óptico de terminação deve ser de 0,8 mm, conforme a ABNT NBR NM IEC 60811-1-1.

5.4.2 Uniformidade de espessura

A menor espessura medida dos revestimentos do cabo não pode ser inferior a 70 % da maior espessura medida do mesmo revestimento, conforme a ABNT NBR NM IEC 60811-1-1.

5.4.3 Ovalização

A ovalização do cabo óptico de terminação deve ser no máximo de 15 %, conforme a ABNT NBR NM IEC 60811-1-1. A ovalização deve ser calculada conforme a equação:

$$O_v = \frac{(D_{\text{máx.}} - D_{\text{mín.}}) \times 100}{D_{\text{mín.}}}$$

onde

O_v é a ovalização percentual do cabo óptico interno, expressa em porcentagem (%);

$D_{\text{máx.}}$ é o maior valor de diâmetro medido na mesma seção transversal, expresso em milímetros (mm);

$D_{\text{mín.}}$ é o menor valor de diâmetro medido na mesma seção transversal, expresso em milímetros (mm).

5.4.4 Diâmetro externo do elemento óptico

O diâmetro externo do elemento óptico deve ser de $(0,90 \pm 0,15)$ mm, medido conforme a ABNT NBR NM IEC 60811-1-1.

5.4.5 Excentricidade do revestimento secundário do elemento óptico

A excentricidade do revestimento secundário do elemento óptico deve ser inferior a 10 %, medida conforme a ABNT NBR NM IEC 60811-1-1.

6 Inspeção

6.1 O fabricante deve fornecer todas as facilidades e meios para realização dos ensaios requeridos 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, de acordo com o apresentado nas Tabelas 7 e 8.

6.3 Todos os ensaios e verificações desta Norma estão discriminados e classificados conforme a Tabela 11, com os respectivos métodos de ensaio e tipos de inspeção conforme a ABNT NBR 14104.

Tabela 11 — Classificação e discriminação dos métodos de ensaio

Tipo	Ensaio	Método de ensaio	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
	Penetração de umidade	ABNT NBR 9136	P
	Requisitos do revestimento externo	ABNT NBR 9141	P
	Comportamento frente à chama	Subseção 5.2.4	Q
Mecânicos	Deformação na fibra óptica por tração no cabo	ABNT NBR 13512	Q
	Compressão	ABNT NBR 13507	Q
	Impacto	ABNT NBR 13509	Q
	Curvatura	ABNT NBR 13508	Q
	Flexão alternada	ABNT NBR 13514	Q
	Torção	ABNT NBR 13513	Q
	Dobramento	ABNT NBR 13518	Q
	Extração do revestimento da fibra óptica	ABNT NBR 13975	Q
	Abrasão	ABNT NBR 13517	Q
Dimensionais	Espessura do revestimento externo	ABNT NBR NM IEC 60811-1-1	N
	Uniformidade de espessura	ABNT NBR NM IEC 60811-1-1	N
	Ovalização	ABNT NBR NM IEC 60811-1-1	P
	Diâmetro externo do elemento óptico	ABNT NBR NM IEC 60811-1-1	N
	Excentricidade do revestimento secundário do elemento óptico	ABNT NBR NM IEC 60811-1-1	N
Visuais	Código de cores	4.6	N
	Identificação	4.12	N
	Marcação métrica sequencial	4.13	N

Legenda

N inspeção normal.
P inspeção periódica.
Q inspeção de qualificação.



7 Aceitação e rejeição

7.1 Sobre todas as bobinas 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 4.16, exceto em 4.16.8 e 4.16.9.