

**NORMA PARA CERTIFICAÇÃO E HOMOLOGAÇÃO
DE CABOS DE FIBRAS ÓPTICAS**

1. OBJETIVO

Esta norma estabelece os requisitos mínimos a serem demonstrados na avaliação da conformidade de cabos de fibras ópticas para efeito de certificação e homologação junto à Agência Nacional de Telecomunicações.

2. REFERÊNCIAS

Para fins desta norma, são adotadas as seguintes referências:

I - ASTM G155 – Standard Practice for Operating Xenon Arc Light Apparatus for Exposure of Non-Metallic Materials;

II - NBR 6244 – Fios e cabos elétricos – Ensaio de resistência à chama para fios e cabos elétricos – Método de ensaio;

III - NBR 6812 – Fios e cabos elétricos – Queima vertical (Fogueira);

IV - NBR 9136 – Fios e cabos telefônicos – Ensaio de penetração de umidade – Método de ensaio;

V - NBR 9149 – Fios e cabos telefônicos – Ensaio de escoamento do composto de enchimento – Método de ensaio;

VI - NBR 10296 – Material isolante elétrico – Avaliação de sua resistência ao trilhamento elétrico e erosão sob severas condições ambientais – Método de ensaio;

VII - NBR 11300 – Fios e cabos elétricos – Determinação da densidade de fumaça emitida em condições definidas de queima – Método de ensaio;

VIII - NBR 12139 – Fios e cabos elétricos – Ensaio de determinação de índice de toxidez dos gases desenvolvidos durante a combustão dos materiais poliméricos;

IX - NBR 13489 – Fibras ópticas – Determinação da largura de banda – Método de ensaio;

X - NBR 13491 – Fibras ópticas – Determinação da atenuação óptica – Método de ensaio;

XI - NBR 13493 – Fibras ópticas – Determinação do diâmetro do campo modal – Método de ensaio;

XII - NBR 13502 – Cabos ópticos – Verificação da uniformidade de atenuação óptica – Método de ensaio;

- XIII - NBR 13503 – Ensaio de tensão mecânica constante – Método de ensaio;
- XIV - NBR 13504 – Fibras ópticas – Determinação da dispersão cromática – Método de ensaio;
- XV - NBR 13507 – Cabos ópticos – Ensaio de compressão – Método de ensaio;
- XVI - NBR 13508 – Cabos ópticos – Ensaio de curvatura – Método de ensaio;
- XVII - NBR 13509 – Cabos ópticos – Ensaio de impacto – Método de ensaio;
- XVIII - NBR 13510 – Cabos ópticos – Ensaio de ciclo término – Método de ensaio;
- XIX - NBR 13511 – Fibras e cabos ópticos – Ensaio de ataque químico na fibra óptica tingida – Método de ensaio;
- XX - NBR 13512 – Cabos ópticos – Tração em cabos ópticos e determinação da deformação da fibra óptica – Método de ensaio;
- XXI - NBR 13513 – Cabos ópticos – Ensaio de torção – Método de ensaio;
- XXII - NBR 13514 – Cabos ópticos – Ensaio de flexão alternada – Método de ensaio;
- XXIII - NBR 13515 – Cabos ópticos – Ensaio de vibração – Método de ensaio;
- XXIV - NBR 13518 – Cabos ópticos – Ensaio de dobramento – Método de ensaio;
- XXV - NBR 13519 – Fibras e cabos ópticos – Ensaio de ciclo térmico na fibra óptica tingida – Método de ensaio;
- XXVI - NBR 13975 – Fibras ópticas – Determinação da força de extração do revestimento – Método de ensaio;
- XXVII - NBR 13977 – Cabos ópticos – Determinação do tempo de indução oxidativa (OIT) – Método de ensaio;
- XXVIII - NBR 13982 – Cabos pára-raios com fibras ópticas para linhas aéreas de transmissão (OPGW) – Vibração eólica – Método de Ensaio;
- XXIX - NBR 13990 – Cabo óptico subterrâneo – Determinação do desempenho, quando submetido a vibração – Método de ensaio;
- XXX - NBR 14076 – Cabos ópticos – Determinação do comprimento de onda de corte em fibra monomodo cabeada – Método de ensaio;
- XXXI - NBR 14422 – Fibras ópticas – Determinação dos parâmetros geométricos da fibra óptica – Método de ensaio;
- XXXII - NBR 14584 – Cabo óptico com proteção metálica para instalações subterrâneas – Verificação ou suscetibilidade a danos provocados por descarga atmosférica – Método de ensaio;

XXXIII - NBR 14587 – Fibras ópticas – Medição da dispersão de modos de polarização parte 1: Varredura espectral – Método de ensaio;

XXXIV - NBR 14587 – Fibras ópticas – Medição da dispersão de modos de polarização parte 2: Método interferométrico – Método de ensaio;

XXXV - NBR 14589 – Cabo óptico com proteção metálica para instalações subterrâneas – Determinação da capacidade de drenagem de corrente – Método de ensaio;

XXXVI - UL 910 – Standard for Test Method for Fire and Smoke Characteristics of Electrical and Optical-Fiber Cables used in air-handling spaces;

XXXVII - UL 1666 – Standard Test for Flame Propagation Height of Electrical and Optical-Fiber Cables Installed Vertically in Shafts.

XXXVIII - UL 1685 – Vertical Tray Fire Propagation and Smoke Release Test For Electrical and Optical Fiber Cables

3. ABRANGÊNCIA

3.1 Esta norma aplica-se aos cabos de fibras ópticas conforme disposto a seguir:

I - distintos tipos de cabos, contemplados os agrupamentos em famílias de cabos de construção idêntica e que possuem a mesma designação genérica vinculada à sua aplicação e instalação.

II - em função do tipo de aplicação a que se destinam, conforme descrito no anexo I, os cabos de fibras ópticas são classificados nos seguintes grupos de famílias:

- a) cabos ópticos para instalações enterradas;
- b) cabos ópticos para instalações em dutos ou para instalações aéreas por espinamento;
- c) cabos ópticos auto-sustentados para instalações aéreas;
- d) cabos ópticos auto-sustentados para instalações aéreas em longos vãos;
- e) cabos ópticos para terminações de redes;
- f) cabos ópticos para instalações internas;
- g) cordões ópticos.

3.2 Os requisitos mínimos a serem demonstrados na avaliação da conformidade de cabos do tipo OPGW (Optical Ground Wire) e cabos submarinos, para efeito de certificação e homologação, deverão ser estabelecidos em normas específicas.

4. DEFINIÇÕES

Para fins de aplicação desta norma, são adotadas as seguintes definições:

I - Atenuação: expressão quantitativa que representa o decréscimo de potência eletromagnética expresso pela taxa de valores em dois pontos de uma quantidade de potência;

II - Cabo de Fibra Óptica: conjunto constituído por fibras ópticas, elementos de proteção da unidade básica, elemento de tração dielétrico, eventuais enchimentos, e núcleo completamente preenchidos com material resistente à penetração de umidade e protegidos por uma capa de material termoplástico;

III - Capacidade: quantidade de fibras ópticas no interior do cabo;

IV - Coeficiente de Atenuação: atenuação por unidade de comprimento ao longo de um caminho de transmissão em uma fibra óptica;

V - Comprimento de Onda de Corte: comprimento de onda, no espaço livre, acima do qual o modo fundamental é o único modo confinado na fibra óptica;

VI - Cordão Monofibra: cordão óptico formado por um elemento óptico tipo monomodo ou tipo multimodo, elemento de tração dielétrico e protegido por um revestimento externo em material polimérico retardante à chama;

VII - Diâmetro da Casca: diâmetro do círculo definindo o centro da casca que é um material dielétrico da fibra óptica que circunda o seu núcleo;

VIII - Diâmetro do Campo Modal: medida de uma largura transversal de modo guiado em uma fibra óptica monomodo. É calculado a partir da distribuição da intensidade do campo afastado;

IX - Dispersão: alargamento temporal do pulso luminoso de entrada ao longo do comprimento da fibra óptica, causado principalmente por diferença nos caminhos ópticos percorridos em fibras multimodo (dispersão modal) ou por diferenças de velocidade de propagação na transmissão de diferentes comprimentos de onda em fibras monomodo (dispersão cromática). A dispersão resulta em distorção do sinal transmitido;

X - Elemento Óptico: conjunto formado por uma fibra óptica com revestimento primário em acrilato e com revestimento secundário em material termoplástico;

XI - Erro de Concentricidade do Campo Modal/Casca: distância entre o centro do campo modal e o centro da casca;

XII - Erro de Concentricidade Fibra/Revestimento; distância entre os centros da casca e do revestimento;

XIII - Família de Cabos: conjunto de produtos de construção similar que possuem designação genérica vinculada à sua aplicação e instalação, e que contemplam toda a faixa de capacidade com relação à quantidade de fibras ópticas no cabo e na unidade básica;

XIV - Fibra Óptica de Dispersão Deslocada (DS): guia de onda dielétrico construído à base de sílica de alta pureza, que apresenta comportamento monomodal na região próxima de 1550 nm, com dispersão cromática zero na região de 1550 nm e protegido por uma ou mais camadas de acrilato;

XV - Fibra Óptica de Dispersão Deslocada e Não Nula (NZD): guia de onda dielétrico construído à base de sílica de alta pureza, que apresenta comportamento monomodal na região próxima de 1550 nm, com dispersão cromática pequena, porém não nula, na região entre 1530 nm e 1565 nm e protegido por uma ou mais camadas de acrilato;

XVI - Fibra Óptica Monomodo de Dispersão Normal (SM): guia de onda dielétrico construído à base de sílica de alta pureza, que apresenta comportamento monomodal na região próxima de 1300 nm, com dispersão cromática zero na região de 1310 nm e protegido por uma ou mais camadas de acrilato;

XVII - Fibra Óptica Multimodo Índice Gradual (MM): guia de onda dielétrico cuja variação dos índices de refração do núcleo e da casca seguem uma curva parabólica, sendo o índice do núcleo maior que o da casca;

XVIII - Grupo de Famílias: conjunto de famílias de cabos que possuem em comum o tipo de aplicação a que se destinam, conforme definições do anexo I;

XIX - Não Circularidade da Casca: diferença entre os diâmetros de dois círculos definidos pelo campo de tolerância da casca, dividida pela medida do diâmetro da casca;

XX - “Polarization Mode Dispersion” (PMD): média dos atrasos diferenciais de grupo entre os dois modos de polarização ortogonais (rápido e lento) em uma determinada faixa de comprimento de onda, expresso em $\text{ps}/(\text{km})^{1/2}$;

XXI - Retardância à Chama: característica intrínseca de desempenho do material frente à chama, na qual, sob determinadas condições de queima, a chama se extingue quando é retirada a fonte de calor. Classificação e características de inflamabilidade conforme anexo II;

XXII - Unidade Básica: elemento básico do cabo utilizado na construção do núcleo óptico. Tem função de proteger, agrupar e identificar as fibras ópticas.

5. REQUISITOS E MÉTODOS DE ENSAIO PARA AS FIBRAS ÓPTICAS

5.1 Requisitos e Método de Ensaio para Comprimento de Onda de Corte

5.1.1 O comprimento de onda de corte para o cabo de fibra óptica monomodo de dispersão normal deve ser menor ou igual a 1270 nm.

5.1.2 O comprimento de onda de corte para o cabo de fibra óptica monomodo com dispersão deslocada (DS) e monomodo de dispersão deslocada e não nula (NZD) deve ser menor ou igual a 1350 nm.

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

5.2 Requisitos e Método de Ensaio para o Diâmetro de Campo Modal das Fibras Monomodo

5.2.1 O diâmetro de campo modal para a fibra óptica monomodo (SM) deve ser $9,3 \mu\text{m} \pm 0,5 \mu\text{m}$ em 1310 nm e $10,5 \mu\text{m} \pm 0,8 \mu\text{m}$ em 1550 nm.

5.2.2 O diâmetro de campo modal para a fibra óptica monomodo com dispersão deslocada e não nula (NZD) em 1550 nm deve possuir valor nominal na faixa de 8,0 μm a 11,0 μm , com variação máxima de $\pm 10\%$, em relação ao valor nominal.

5.2.3 O diâmetro de campo modal para a fibra óptica monomodo com dispersão deslocada (DS) deve ser $8,1 \mu\text{m} \pm 0,8 \mu\text{m}$ em 1550 nm.

5.2.4 O método de ensaio para a verificação do campo modal das fibras ópticas monomodo deve ser realizado em conformidade com o disposto na norma NBR 13493.

5.3 Requisitos e Método de Ensaio para o Diâmetro do Núcleo das Fibras Multimodo

5.3.1 O núcleo da fibra óptica multimodo de índice gradual deve apresentar um diâmetro de $50 \mu\text{m} \pm 3 \mu\text{m}$ ou $62,5 \mu\text{m} \pm 3 \mu\text{m}$.

5.3.2 O método de ensaio para a verificação do diâmetro do núcleo das fibras ópticas multimodo deve ser realizado em conformidade com o disposto na norma NBR 14422.

5.4 Requisito e Método de Ensaio para o Diâmetro da Casca

5.4.1 A casca da fibra óptica deve ter um diâmetro de $125 \mu\text{m} \pm 2 \mu\text{m}$.

5.4.2 O método de ensaio para a verificação do diâmetro da casca deve ser realizado em conformidade com o disposto na norma NBR 14422.

5.5 Requisito e Método de Ensaio para Não Circularidade da Casca

5.5.1 A fibra óptica não deve apresentar um valor de não circularidade superior a 2%.

5.5.2 O método de ensaio para a verificação da não circularidade da casca deve ser realizado em conformidade com o disposto na norma NBR 14422.

5.6 Requisito e Método de Ensaio para Avaliação do Erro de Concentricidade Fibra / Revestimento

5.6.1 O erro de concentricidade fibra/revestimento deve ser inferior a $12 \mu\text{m}$.

5.6.2 O método de ensaio para a verificação da concentricidade fibra/revestimento deve ser realizado em conformidade com o disposto na norma NBR 14422.

5.7 Requisito e Método de Ensaio para Avaliação do Erro de Concentricidade Campo Modal/Casca

5.7.1 O erro de concentricidade campo modal/casca da fibra óptica monomodo deve ser no máximo $0,8 \mu\text{m}$.

5.7.2 O método de ensaio para a verificação da concentricidade Campo Modal/Casca deve ser realizado em conformidade com o disposto na norma NBR 14422.

5.8 Requisito e Método de Ensaio para Avaliação do Erro de Concentricidade Núcleo/Casca

5.8.1 O erro de concentricidade entre o núcleo e a casca da fibra óptica multimodo índice gradual deve ser inferior a 6%.

5.8.2 O método de ensaio para a verificação da concentricidade Núcleo/Casca deve ser realizado em conformidade com o disposto na norma NBR 14422.

5.9 Requisito e Método de Ensaio para Extração do Revestimento da Fibra Óptica

5.9.1 A força de extração do revestimento da fibra óptica cabeada deve ser de, no mínimo, 1,5 N e de, no máximo, 10,0 N.

5.9.2 O método de ensaio para extração do revestimento da fibra óptica deve ser realizado em conformidade com o disposto na norma NBR 13975.

5.10 Requisito e Método de Ensaio para Dispersão Cromática

5.10.1 Para fibras ópticas a dispersão cromática, a inclinação da curva de dispersão e o comprimento de onda em que a dispersão é nula, devem estar em conformidade com os valores expressos nas tabelas 1 e 2.

Tabela 1 – Dispersão Cromática em Fibras SM

Comprimento de Onda (nm)	Dispersão Cromática Máxima (ps/nm.km)	Inclinação Máxima da Curva de Dispersão S_0 (ps/nm ² .km)	Comprimento de Onda para Dispersão Nula (nm)
Entre 1285 e 1330	4,0	0,10	Entre 1300 e 1323
Entre 1525 e 1575	20	0,10	

Tabela 2 – Dispersão Cromática em Fibras DS

Faixa de Comprimento de Onda: entre 1525 nm e 1575 nm		Comprimento de Onda para Dispersão Nula (nm)
Dispersão Cromática Máxima (ps/nm.km)	Inclinação Máxima da Curva de Dispersão S_0 (ps/nm ² .km)	
3,5	0,085	Entre 1535 e 1565

5.10.2 Para fibras NZD a dispersão cromática deve apresentar valores conforme tabela 3.

Tabela 3 – Dispersão Cromática em Fibras NZD

Classe	Comprimento de Onda (nm)	Dispersão Cromática (ps/nm.km)
NZD*	1530	Maior ou igual a 0,5
	1565	Menor ou igual a 10,0

(*) Dependendo do tipo de transmissão ou do projeto do sistema óptico, pode ser necessário especificar o sinal negativo da dispersão cromática. Neste caso, na designação da fibra deve ser incluída a letra N logo após a identificação - (NZDN).

5.10.3 O método de ensaio para dispersão cromática deve ser realizado em conformidade com o disposto na norma NBR 13504.

5.11 Requisito e Método de Ensaio para Largura de Banda em Fibras Multimodo

5.11.1 A largura de banda mínima para as fibras ópticas multimodo devem estar em conformidade com os valores indicados na tabela 4.

Tabela 4 - Largura de Banda

Diâmetro do Núcleo (µm)	Comprimento de Onda (nm)	Largura de Banda Mínima (MHz.km)
50	850	200
	1300	500
62,5	850	150
	1300	200

5.11.2 O método de ensaio para largura de banda em fibras multimodo deve ser realizado em conformidade com o disposto na norma NBR 13489.

5.12 Requisito e Método de Ensaio para Dispersão dos Modos de Polarização (PMD)

5.12.1 O coeficiente de dispersão dos modos de polarização (PMD) da fibra óptica monomodo deve ser menor ou igual a $0,5 \text{ ps}/(\text{km})^{1/2}$.

5.12.2 O método de ensaio para dispersão dos modos de polarização (PMD) deve ser realizado em conformidade com o disposto na norma NBR 14587-1 ou NBR 14587-2.

5.13 Requisito e Método de Ensaio para Ciclo Térmico na Fibra Óptica Tingida

5.13.1 As fibras dos tipos de cabos ópticos constantes do inciso II do item 3, com exceção do cordão monofibra, devem ser submetidas à 3 ciclos térmicos de -15°C a $+65^{\circ}\text{C}$ de 8 horas. Após o ensaio, a fibra tingida não deve apresentar variações de coloração quando comparada com a amostra não submetida ao ensaio.

5.13.2 O método de ensaio para ciclo térmico na fibra óptica tingida deve ser realizado em conformidade com o disposto na norma NBR 13519.

5.14 Requisito e Método de Ensaio para Ataque Químico à Fibra Óptica Tingida

5.14.1 As fibras dos tipos de cabos ópticos constantes do inciso II do item 3, com exceção do cordão monofibra, devem ser submetidas ao ensaio de ataque químico na fibra óptica tingida que verifica a degradação da cor, quando esta é mergulhada em água e no composto de enchimento do cabo, e em seguida comparada com a amostra original.

5.14.2 O método de ensaio para ataque químico na fibra óptica tingida deve ser realizado em conformidade com o disposto na norma NBR 13511.

6. REQUISITOS E MÉTODOS DE ENSAIO PARA OS CABOS ÓPTICOS

6.1 Tipos de Fibras e Formação de Unidades Básicas

6.1.1 Os cabos de fibras ópticas podem ser constituídos de fibras multimodo índice gradual (MM), monomodo de dispersão normal (SM), monomodo com dispersão deslocada (DS) ou monomodo com dispersão deslocada e não nula (NZD).

6.1.2 Os cabos de fibras ópticas devem ser constituídos de unidades básicas com um número igual de fibras por unidade básica, contendo 2, 4, 6, 8 ou 12 fibras ópticas.

6.1.3 A identificação das fibras ópticas deve ser feita utilizando o código de cores conforme mostrado na tabela 5, 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 referida tabela.

6.1.4 A identificação das unidades básicas deve ser, preferencialmente, feita através de código de cores utilizando o sistema piloto direcional.

6.1.5 Na hipótese da identificação das unidades básicas pelo sistema piloto direcional, a identificação deve ser feita conforme mostrado na tabela 6. Para os cabos ópticos constituídos de mais de uma coroa de tubetes encordoados, a identificação constante na tabela 6 aplica-se a cada coroa individualmente.

6.1.6 Outros sistemas de identificação podem ser empregados desde que permitam a identificação das unidades básicas de forma inequívoca.

Tabela 5 - Código de Cores das Fibras Ópticas

Fibra	Cor	Valor do Padrão Munsell
1	Verde	2,5 G 4/6
2	Amarela	2,5 Y 8/8
3	Branca	N8,75
4	Azul	2,5 B 5/6
5	Vermelha	2,5 R 4/6
6	Violeta	2,5 P 4/6
7	Marrom	2,5 YR 3,5/6
8	Rosa	2,5 R 5/12
9	Preta	N2
10	Cinza	N5
11	Laranja	2,5 YR 6/14
12	Água marinha	10 BG 5/4 à 8/4

Tabela 6 - Identificação das Unidades Básicas

Tipo de Identificação	Unidades Básicas		
	Piloto (1)	Direcional (2)	Normal (3 em diante)
Código de cores	Verde	Amarela	Natural ou Branca

6.2 Requisito e Método de Ensaio para Ciclo Térmico

6.2.1 Os cabos de fibras ópticas para instalações enterradas, em dutos, aéreas por espinação, aéreas auto-sustentadas, longos vãos e cabos de terminação devem ser submetidos ao ensaio de ciclo térmico de -20°C, por 48 horas, após o que a temperatura deve ser elevada a +65°C, mantendo-a neste patamar por um mesmo período de 48 horas, completando assim um ciclo térmico. Devem ser realizados 4 ciclos térmicos. É tolerada uma variação do coeficiente de atenuação de acordo com a tabela 7. As medições ópticas devem ser realizadas ao final de cada patamar de temperatura considerado, e comparadas com a medida de referência realizada no patamar inicial à +25°C.

Tabela 7 - Acréscimo ou Variação de Atenuação

Tipo de Fibra Óptica	Comprimento de Onda		Acréscimo ou Variação Máxima	
	de Operação (nm)	de Medida (nm)	do Coeficiente de Atenuação (dB/km)	de Atenuação (dB)
Multimodo	850	850 ± 20	0,2	0,2
Multimodo	1310	1310 ± 20	0,2	0,2
Monomodo	1310	1310 ± 20	0,1	0,1
Monomodo	1550	1550 ± 20	0,05	0,1

6.2.2 Os cabos de fibras ópticas para instalações internas devem ser submetidos ao ensaio de ciclo térmico a 10°C, por 48 horas, após o que a temperatura deve ser elevada a 40°C, mantendo-se neste patamar por um mesmo período de 48 horas, completando assim um ciclo térmico. Devem ser realizados 4 ciclos térmicos. É tolerada uma variação do coeficiente de atenuação de acordo com o mostrado na tabela 8. As medições ópticas devem ser realizadas ao final de cada patamar de temperatura considerado, e comparadas com a medida de referência realizada no patamar inicial à +25°C.

6.2.3 O método de ensaio para ciclo térmico dos cabos de fibras ópticas deve ser realizado em conformidade com o disposto na norma NBR 13510.

6.3 Requisito e Método de Ensaio para Deformação na Fibra Óptica por Tração no Cabo

6.3.1 Os tipos de cabos de fibras ópticas constantes do inciso II do item 3 devem ser submetidos a uma tração, conforme tabela 9. É permitido que as fibras dos cabos ópticos apresentem deformação máxima e residual conforme definida na referida tabela. Os cordões ópticos não devem sofrer nem causar variação de atenuação superior a 0,1 dB para fibras monomodo, e 0,3 dB para fibras multimodo, após o referido ensaio.

Tabela 8 - Acréscimo ou Variação de Atenuação para Cabos Ópticos de Instalação Interna

Tipo de Fibra Óptica	Comprimento de Onda		Acréscimo ou Variação Máxima	
	de Operação (nm)	de Medida (nm)	do Coeficiente de Atenuação (dB/km)	de Atenuação (dB)
Multimodo	850	850 ± 20	0,2	0,2
Multimodo	1310	1310 ± 20	0,2	0,2
Monomodo	1310	1310 ± 20	0,1	0,1
Monomodo	1550	1550 ± 20	0,08	0,1

Tabela 9 – Carga de Tração e Deformação para Cabos Ópticos

	Enterrados	Dutos ou Instalação Aérea por Espinamento	Aéreos / Longos Vãos	Internos	Cordões	Cabos de Terminação
Deformação Máxima (%)	0.2	0.2	0	0.2	0.2	0.2
Deformação Residual (%)	0.05	0.05	0	0,05	0.05	0.05
Carga tração	1000 N	2 x P Min. 2000 N	Conforme carga máxima de operação definida no Anexo III.	0,2 x P	30 N	1 x P

Nota: P- Peso do cabo em kg/ km

6.3.2 Durante o ensaio é tolerada variação de atenuação de acordo com o mostrado na tabela 7, e não deve haver descontinuidade óptica localizada.

6.3.2.1 Para os cabos destinados à instalação interna a variação da atenuação deve estar de acordo com a tabela 8.

6.3.3 O método de ensaio para deformação da fibra óptica por tração no cabo deve ser realizado em conformidade com o disposto na norma NBR 13512.

6.3.4 Para os cabos aéreos o comprimento mínimo do cabo sob carga deve ser de 25 metros, sendo utilizado acessório de fixação do cabo que garanta o não escorregamento do mesmo.

6.4 Requisito e Método de Ensaio para Torção

6.4.1 Os tipos de cabos de fibras ópticas constantes do inciso II do item 3, com exceção do cordão monofibra, devem ser submetidos ao ensaio de torção durante 10 ciclos contínuos, com um ângulo de 180° e ponto de fixação a 1 m, para cabos armados, e 20 cm para os demais, podendo apresentar variação de atenuação máxima de acordo com a tabela 7.

6.4.1.1 Para os cabos de instalação interna a variação da atenuação deve estar de acordo com a tabela 8.

6.4.2 Após o ensaio, não deve haver trincas ou fissuras no revestimento externo.

6.4.3 O método de ensaio para torção deve ser realizado em conformidade com o disposto na norma NBR 13513.

6.5 Requisito e Método de Ensaio para Compressão

6.5.1 Os tipos de cabos de fibras ópticas constantes do inciso II do item 3, com exceção do cordão monofibra, devem suportar uma carga de compressão conforme Tabela 10 e velocidade de aplicação de 5 mm/min. É tolerada uma variação de atenuação de acordo com o mostrado na tabela 7.

6.5.1.1 Para os cabos de instalação interna a variação da atenuação deve estar de acordo com os valores estabelecidos na tabela 8.

6.5.2 Após o ensaio, não deve haver trincas ou fissuras no revestimento externo.

6.5.3 O método de ensaio para compressão deve ser realizado em conformidade com o disposto na norma NBR 13507.

Tabela 10 – Carga de Compressão

Requisito	Cabos Enterrados	Cabos para Dutos ou Aéreos por Espinamento	Cabos Aéreos, e Longos Vãos Auto-Sustentados	Cabos Internos	Cabos de Terminação
Carga de compressão mínima (N)	2200 N	1 x P com mínimo de 1000 N	1xP com mínimo de 1000 N	1000 N	1000 N

Nota: P- Peso do cabo em kg/ km.

6.6 Requisito e Método de Ensaio para Curvatura

6.6.1 Os tipos de cabos de fibras ópticas constantes do inciso II do item 3, com exceção do cordão de monofibra, devem suportar 5 voltas em torno de um mandril, com raio de curvatura de, no máximo, seis vezes o diâmetro externo do cabo. É tolerada uma variação de atenuação, de acordo com o mostrado na tabela 7.

6.6.1.1 Para os cabos de instalação interna, a variação da atenuação deve estar de acordo com os valores estabelecidos na tabela 8.

6.6.2 O cordão óptico monomodo, quando submetido ao ensaio de curvatura com raio de curvatura igual a 50 mm, não deve apresentar variação de atenuação na fibra óptica superior a 0,1 dB. O cordão óptico multimodo, quando submetido ao ensaio de curvatura com raio de curvatura igual a 60 mm, não deve apresentar variação de atenuação na fibra óptica superior a 0,3 dB.

6.6.3 Após o ensaio, não deve haver trincas ou fissuras no revestimento externo.

6.6.4 O método de ensaio para curvatura deve ser realizado em conformidade com o disposto na norma NBR 13508.

6.7 Requisito e Método de Ensaio para Penetração de Umidade

6.7.1 Os cabos de fibras ópticas para instalações enterradas, em dutos, aéreas por espinamento, aéreas auto-sustentadas e para longos vãos e cabos de terminação devem ser submetidos ao ensaio de penetração de umidade durante um período de 24 horas, não devendo apresentar vazamento de água pelas extremidades.

6.7.2 Nos cabos compostos por duas ou mais capas, o ensaio deve ser executado apenas sobre a capa interna.

6.7.3 O método de ensaio para penetração de umidade deve ser realizado em conformidade com o disposto na norma NBR 9136.

6.8 Requisito e Método de Ensaio para Intemperismo

6.8.1 Os cabos de fibras ópticas para instalações aéreas por espinamento, auto-sustentadas e para longos vãos devem ser submetidos ao intemperismo durante 2160 horas. Após o ensaio, não deve haver variação maior que 25% no índice de fluidez do revestimento externo.

6.8.2 O método de ensaio para intemperismo deve ser realizado em conformidade com o disposto na norma ASTM G155 Ciclo 1.

6.9 Requisito e Método de Ensaio para Flexão Alternada

6.9.1 Os tipos de cabos de fibras ópticas constantes do inciso II do item 3, com exceção do cordão monofibra, devem suportar o ensaio de flexão alternada, com diâmetro da polia de 570 mm e um peso suficiente para manter o cabo esticado, num total de 50 ciclos contínuos, sem causar variação de atenuação maior que os valores indicados na tabela 7.

6.9.2 Para os cabos de instalação interna a variação da atenuação deve estar de acordo com a tabela 8.

6.9.3 O Método de ensaio para flexão alternada deve ser realizado em conformidade com o disposto na norma NBR 13514.

6.10 Requisito e Método de Ensaio para Impacto

6.10.1 Os tipos de cabos de fibras ópticas constantes do inciso II do item 3, com exceção do cordão monofibra, devem suportar 25 ciclos de impacto contínuos, não devendo ocorrer ruptura de fibras ópticas. Caso ocorra rompimento de uma fibra, o ensaio de impacto deve ser repetido em três novos corpos de prova, não sendo permitido nenhum rompimento adicional. As massas de impacto devem ser conforme mostrado na tabela 11. Não deve haver, após o ensaio, trincas ou fissuras no revestimento externo.

6.10.2 O método de ensaio para impacto deve ser realizado em conformidade com o disposto na norma NBR 13509.

Tabela 11- Massas de Impacto

Diâmetro Externo do Cabo (mm)	Massa (kg)
$0 < D \leq 3,8$	0,25
$3,8 < D \leq 5,3$	0,50
$5,3 < D \leq 7,5$	1,00
$7,5 < D \leq 10,6$	2,00
$10,6 < D \leq 14,0$	4,00
$14,0 < D \leq 16,6$	6,00
$16,6 < D \leq 18,9$	8,00
$18,9 < D \leq 21,4$	10,00
$21,4 < D \leq 24,0$	13,00
$24,0 < D \leq 26,4$	16,00
$26,4 < D \leq 28,6$	19,00
$28,6 < D$	22,00

6.11 Requisito e Método de Ensaio para Retardância à Chama

6.11.1 As características do comportamento frente à chama dos cabos de fibras ópticas para instalação interna, cabos de terminação ou cordões ópticos são definidas de acordo com a sua classificação quanto ao grau de proteção, podendo ser enquadrados como COG, COP, COR ou LSZH, cuja descrição e aplicação são mostradas no anexo II.

6.11.2 O grau mínimo do comportamento frente à chama dos cabos ópticos para instalação interna, de terminação ou cordões ópticos deve ser COG.

6.11.3 O método de ensaio para o grau mínimo COG deve ser realizado em conformidade com o disposto na norma UL 1685 ou na norma NBR 6812.

6.11.4 Quando o cabo for classificado como COR, o ensaio deve ser realizado em conformidade com o disposto na norma UL 1666.

6.11.5 Quando o cabo for classificado como COP, o ensaio deve ser realizado em conformidade com o disposto na norma UL 910.

6.11.6 Quando o cabo for classificado como LSZH, o ensaio de retardância à chama deve ser realizado em conformidade com o disposto nas normas UL 1685 ou NBR 6812, o ensaio de densidade de fumaça em conformidade com o disposto na norma NBR 11300 e o ensaio de índice de toxidez, em conformidade com o disposto na norma NBR 12139. Recomenda-se que o índice de toxidez seja menor ou igual a 5.

6.12 Requisito e Método de Ensaio para Capacidade de Drenagem de Corrente

6.12.1 Os cabos de fibras ópticas com proteção metálica devem ser submetidos ao ensaio de drenagem de corrente de 45 A (RMS), durante 15 minutos, sendo tolerada variação de atenuação de acordo com a tabela 7.

6.12.2 Após o ensaio não deve ser admitida ruptura ou descontinuidade da proteção metálica.

6.12.3 O método de ensaio para capacidade de drenagem de corrente deve ser realizado em conformidade com o disposto na norma NBR 14589.

6.13 Requisito e Método de Ensaio para Resistência ao Trilhamento

6.13.1 Os cabos ópticos aéreos para longos vãos, quando submetidos ao ensaio de trilhamento, devem suportar uma tensão contínua de trilhamento de 2,75 kV, quando novo, e 2,50 kV após o ensaio de intemperismo.

6.13.2 O método de ensaio para resistência ao trilhamento deve ser realizado em conformidade com o disposto na norma NBR 10296, método 2, critério "a".

6.14 Requisitos e Método de Ensaio para Uniformidade de Atenuação Óptica

6.14.1 Não é permitida descontinuidade óptica localizada na curva de retroespalhamento da fibra óptica monomodo com valor superior a 0,05 dB no comprimento de onda de medida de 1550 nm + 20 nm.

6.14.2 Não é permitida descontinuidade óptica localizada na curva de retroespalhamento da fibra óptica multimodo índice gradual com valor superior a 0,10 dB.

6.14.3 O método de ensaio para descontinuidade óptica deve ser realizado em conformidade com o disposto na norma NBR 13502.

6.14.4 A diferença dos coeficientes de atenuação médios a cada 500 m de cabo não deve apresentar variação maior que o mostrado na tabela 7.

6.15 Requisito e Método de Ensaio para Inflamabilidade

6.15.1 Os cabos ópticos para aplicação aérea ou para longos vãos, quando submetidos ao ensaio de inflamabilidade, não devem permitir a propagação do fogo após a retirada da chama e o fogo deve auto extinguir-se. É tolerada uma variação de atenuação de acordo com o mostrado na tabela 7.

6.15.2 O método de ensaio para inflamabilidade deve ser realizado em conformidade com o disposto na norma NBR 6244.

6.16 Requisito e Método de Ensaio para Dobramento

6.16.1 Os tipos de cabos de fibras ópticas constantes do inciso II do item 3, com exceção do cordão monofibra, devem ser submetidos ao ensaio de dobramento com massa de tracionamento de 2 kg e

raio do mandril igual a seis vezes o diâmetro externo do cabo, num total de 25 ciclos contínuos, sem causar variação de atenuação maior que os valores indicados na tabela 7.

6.16.1.1 Para os cabos de instalação interna a variação da atenuação deve estar de acordo com a tabela 8.

6.16.1.2 O cordão óptico monomodo quando submetido ao ensaio de dobramento com massa de tracionamento de 2 kg e raio de dobramento igual a 15 mm, em um total de 50 ciclos contínuos, não deve apresentar variação de atenuação na fibra óptica superior a 0,1 dB. O cordão óptico multimodo, quando submetido ao ensaio de dobramento com massa de tracionamento de 2 kg e raio de dobramento igual a 15 mm, em um total de 50 ciclos contínuos, não deve apresentar variação de atenuação na fibra óptica superior a 0,3 dB. Após o ensaio, o valor mínimo de tração onde ocorre a ruptura da fibra óptica não deve ser inferior a 200 N.

6.16.2 O método de ensaio para dobramento deve ser realizado em conformidade com o disposto na norma NBR 13518.

6.17 Requisitos e Métodos de Ensaio para Vibração

6.17.1 Os cabos de fibras ópticas para instalações enterradas, em dutos, ou instalações aéreas por espinamento devem ser submetidos a 360 ciclos de vibração com frequência variando linearmente de 10 Hz a 55 Hz em 30 segundos e retornando linearmente a 10 Hz em 30 segundos, com amplitude de 0,75 mm (1,50 mm pico-a-pico). É tolerada uma variação de atenuação de acordo com o apresentado na tabela 7.

6.17.2 O método de ensaio para vibração em cabos de fibras ópticas para instalações enterradas, em dutos, ou instalações aéreas por espinamento deve ser realizado em conformidade com o disposto na norma NBR 13990.

6.17.3 Os cabos ópticos para instalações aéreas em vãos de até 200 m devem ser submetidos a 100.000.000 (cem milhões) de ciclos de vibração a uma frequência de 60 Hz e amplitude pico a pico de metade do diâmetro do cabo. O trecho do cabo sob ensaio deve ter 25 m, estando tracionado com carga igual à máxima de operação, como indicado no anexo III. É tolerada uma variação de atenuação de acordo com o mostrado na tabela 7. Após o ensaio o cabo não deve apresentar trincas, fissuras ou ruptura em qualquer elemento que compõe o cabo.

6.17.4 O método de ensaio para vibração em cabos de fibras ópticas para instalações aéreas com vãos até 200 m deve ser realizado em conformidade com o disposto na norma NBR 13515.

6.17.5 Os cabos ópticos para instalações aéreas com vãos acima de 200 m devem suportar 100.000.000 (cem milhões) de ciclos de vibração, com tração igual a carga de instalação EDS (*Everyday Stress*), amplitude de 1/3 do diâmetro externo e frequência conforme fórmula abaixo. Após o ensaio o cabo não deve apresentar variação do coeficiente de atenuação superior a 0,2 dB/km de fibra ensaiada e não deve apresentar trincas, fissuras ou ruptura em qualquer elemento que compõe o cabo.

$$f = 830 / d$$

onde: f = frequência em Hz;
d = diâmetro externo do cabo em mm,

6.17.6 O método de ensaio para vibração em cabos de fibras ópticas para instalações aéreas com vãos acima de 200 m deve ser realizado em conformidade com o disposto na norma NBR 13982.

6.18 Requisitos e Método de Ensaio para Escoamento do Composto de Enchimento

6.18.1 Os cabos de fibras ópticas para instalações enterradas, em dutos, aéreas por espinamento, aéreas auto-sustentadas e longos vãos, quando submetidos ao ensaio de escoamento do composto de enchimento, não devem apresentar escoamento ou gotejamento.

6.18.2 O método de ensaio para escoamento do composto de enchimento deve ser realizado em conformidade com o disposto na norma NBR 9149.

6.19 Requisitos e Método de Ensaio para Tempo de Indução Oxidativa

6.19.1 Os cabos de fibras ópticas para instalações enterradas, em dutos, aéreas por espinamento, aéreas auto-sustentadas e longos vãos devem ser submetidos ao ensaio de tempo de indução oxidativa. Após o condicionamento de 168 horas a 85°C, o composto de enchimento deve apresentar um tempo de indução oxidativa maior que 20 minutos a 190°C ± 0,5°C.

6.19.2 O método de ensaio para tempo de indução oxidativa para o material de enchimento deve ser realizado em conformidade com o disposto na norma NBR 13977.

7. PERFORMANCE DE ENLACES ÓPTICOS

Os requisitos e métodos de ensaios para testes de performance de enlaces ópticos descritos no anexo IV possuem importância quando relacionados ao projeto de um enlace óptico. Os valores recomendados dos requisitos representam o estado da arte, podendo ser alterados em função das características de cada rota.

8. VERIFICAÇÃO DA CONFORMIDADE

8.1 Requisitos Específicos das Fibras Ópticas no Cabo Óptico

8.1.1 Os requisitos específicos das fibras ópticas a serem avaliados no cabo óptico estão dispostos na tabela 12.

8.2 Requisitos Específicos dos Cabos Ópticos

8.2.1 Os requisitos específicos do cabo óptico a serem avaliados estão dispostos na tabela 13.

9. CERTIFICAÇÃO

9.1 Condições Mínimas para Certificação

9.1.1 Na aplicação desta norma para fins de certificação devem ser consideradas as seguintes limitações:

I - todos os cabos ópticos para telecomunicações, com exceção dos cabos OPGW e cabos submarinos;

II – os requisitos aplicáveis a certificação limitam-se a:

- a) máxima capacidade de fibras ópticas do cabo submetido ao processo de certificação;
- b) máxima capacidade de fibras ópticas da unidade básica do cabo submetido ao processo de certificação;
- c) para cabos ópticos aéreos auto-sustentados, além dos itens a) e b), a abrangência da certificação é limitada pelo vão máximo e o tipo de revestimento externo Normal (NR), Retardante à Chama (RC), ou Resistente ao Trilhamento (RT) do cabo submetido ao processo de certificação;
- d) para cabos ópticos aéreos para aplicação em longos vãos, além dos itens a) e b), a abrangência da certificação é limitada pela Carga Máxima de Operação (CMO) e o tipo de revestimento externo Normal (NR), Retardante à Chama (RC) ou Resistente ao Trilhamento (RT) do cabo submetido ao processo de certificação;
- e) para os cabos ópticos para instalação interna, cabos de terminação e cordões ópticos, além dos itens a) e b), a abrangência é limitada ao grau de comportamento frente à chama do cabo submetido ao processo de certificação.

Tabela 12 - Requisitos Específicos da Fibra Óptica no Cabo

Requisitos Específicos da Fibra Óptica	Tipo de Fibra Óptica			
	MM	SM	NZD	DS
Atenuação óptica	x	x	x	x
Descontinuidade óptica	x	x	x	x
Dispersão cromática	-	x	x	x
Largura de banda	x	-	-	-
Dispersão dos modos de polarização (PMD)	-	x	x	x
Comprimento de onda de corte	-	x	x	x
Diâmetro da casca	x	x	x	x
Diâmetro do núcleo da fibra	x	-	-	-
Diâmetro do campo modal	-	x	x	x
Não circularidade da casca	x	x	x	x
Erro de concentricidade fibra/revestimento	x	x	x	x
Erro de concentricidade núcleo/casca	x	-	-	-
Erro de concentricidade campo modal/casca	-	x	x	x
Força de extração do revestimento	x	x	x	x
Ciclo térmico na fibra óptica tingida	x	x	x	x
Ataque químico à fibra óptica tingida	x	x	x	x

Tabela 13 - Requisitos Específicos do Cabo de Fibra Óptica

Requisitos Específicos do Cabo Óptico	Enterrados	Dutos ou Aéreo por Espinamento	Aéreos / Longos Vãos	Internos	Terminação	Cordões Ópticos
Ciclo Térmico	x	x	x	x	x	-
Deformação na fibra por tração no cabo	x	x	x	x	x	x
Compressão	x	x	x	x	x	-
Torção	x	x	x	x	x	-
Curvatura	x	x	x	x	x	x
Dobramento	x	x	x	x	x	-
Vibração	x	x	x	-	-	-
Penetração de umidade	x	x	x	-	x	-
Impacto	x	x	x	x	x	-
Resistência ao intemperismo (*)	-	x	x	-	-	-
Escoamento do composto de enchimento	x	x	x	-	-	-
Tempo de indução oxidativa	x	x	x	-	-	-
Flexão Alternada	x	x	x	x	x	-
Trilhamento (**)	-	-	x	-	-	-
Inflamabilidade	-	-	x	-	-	-
Classe de retardância a chama	-	-	-	x	x	x
Capacidade de drenagem de corrente (***)	x	x	-	-	-	-
Susceptibilidade a danos provocados por descarga atmosférica (***)	x	x	-	-	-	-
(*) Somente para cabos aéreos instalados por espinamento (**) Somente para cabos de longos vãos (***) Somente para cabos com proteção metálica.						

9.2 Amostragem para o Cabo Óptico

9.2.1 Para a realização dos ensaios de conformidade em cabos ópticos o fornecedor deve apresentar uma amostra de cabo contendo no mínimo 1300 m de comprimento.

9.2.2 Deve ser apresentada uma amostra por tipo de cabo limitada à capacidade máxima de fabricação do interessado.

9.2.3 A amostragem de fibras ópticas para teste deverá seguir a quantidade especificada na tabela 14.

Tabela 14 – Amostragem Mínima de Fibras Ópticas no Cabo

Ensaio	Amostragem
Atenuação óptica	100% das fibras
Descontinuidade óptica	
Uniformidade de atenuação óptica	
Impacto	
Ciclo térmico no cabo	Uma fibra óptica por unidade básica
Demais ensaios	

10. IDENTIFICAÇÃO DA HOMOLOGAÇÃO

10.1 A marcação do selo Anatel e a identificação do código de homologação e do código de barras deverão ser apresentadas na embalagem externa do produto (bobina), em conformidade com o disposto no artigo 39 do Regulamento para Certificação e Homologação de Produtos para Telecomunicações, aprovado pela Resolução 242, de 30.11.2000. Adicionalmente, poderão ser utilizados meios de impressão gráfica nos catálogos dos produtos ou na documentação técnica pertinente.

10.2 A identificação do código de homologação do produto deverá ser impressa de forma legível e indelével na capa externa do cabo, ao longo de seu comprimento, da seguinte forma:

ANATEL HHHH-AA-FFFF

Onde:

HHHH- identifica a homologação do produto por meio de numeração seqüencial com 4 caracteres.

AA- identifica o ano da emissão da homologação com 2 caracteres numéricos.

FFFF- identifica o fabricante do produto com 4 caracteres numéricos.

ANEXO I

Designações dos Tipos de Cabos:

1. Cabo óptico dielétrico enterrado (DE): conjunto constituído por fibras ópticas tipo monomodo ou tipo multimodo índice gradual revestidas em acrilato, com elementos de proteção da unidade básica, elemento de tração dielétrico, eventuais enchimentos, e núcleo preenchido com material resistente à penetração ou propagação de umidade, protegidos por um revestimento interno de material termoplástico, um revestimento adicional de poliamida e um revestimento externo de material termoplástico. Deve ser aplicado preferencialmente enterrado em contato direto com o solo;
2. Cabo óptico dielétrico protegido enterrado (DPE): conjunto constituído por fibras ópticas monomodo ou multimodo índice gradual, revestidas em acrilato, elementos de proteção das unidades básicas, elemento de tração dielétrico, eventuais enchimentos; e núcleo preenchido com material resistente à penetração ou propagação de umidade e protegidos por revestimento de material termoplástico, sobre o qual são aplicados um revestimento de poliamida e uma proteção externa composta de um duto de material termoplástico. Deve ser aplicado preferencialmente enterrado, em contato direto com o solo;
3. Cabo óptico com proteção metálica para instalações em dutos (ARD): conjunto constituído por fibras ópticas tipo monomodo ou multimodo índice gradual revestidas em acrilato, elementos de proteção da unidade básica, elemento de tração, eventuais enchimentos, núcleo dielétrico resistente à penetração e propagação de umidade, proteção metálica e revestimento externo de material termoplástico;
4. Cabo óptico com proteção metálica para instalações enterradas (ARE): conjunto constituído por fibras ópticas tipo monomodo ou multimodo índice gradual revestidas em acrilato, elementos de proteção da unidade básica, elemento de tração, eventuais enchimentos, núcleo dielétrico resistente à penetração e propagação de umidade, proteção metálica e revestimento externo de material termoplástico;
5. Cabo óptico dielétrico protegido contra ataque de roedores para instalações enterradas (DER): conjunto constituído por fibras ópticas tipo monomodo ou multimodo índice gradual revestidas em acrilato, elementos de proteção da unidade básica, eventuais enchimentos, e núcleo resistente à penetração de umidade, protegidos por um revestimento interno de material termoplástico, um revestimento adicional de poliamida, uma barreira resistente a ação de roedores e um revestimento externo de material termoplástico;
6. Cabo óptico dielétrico protegido contra ataque de roedores para instalações em dutos (DDR): conjunto constituído por fibras ópticas tipo monomodo ou multimodo índice gradual revestidas em acrilato, elementos de proteção da unidade básica, eventuais enchimentos, e núcleo resistente à penetração de umidade, protegidos por um revestimento interno de material termoplástico, uma barreira resistente a ação de roedores e um revestimento externo de material termoplástico;
7. Cordão óptico monofibra: cordão óptico formado por um elemento óptico tipo monomodo ou multimodo, elemento de tração dielétrico e protegido por um revestimento externo em material polimérico retardante à chama;

8. Cabo óptico dielétrico para aplicação subterrânea em duto ou aérea espinado (DD): conjunto constituído por fibras ópticas monomodo ou multimodo índice gradual, revestidas em acrilato, elemento(s) de proteção da(s) unidade(s) básica(s), elemento(s) de tração dielétrico(s), eventuais enchimentos; e núcleo resistente à penetração de umidade e protegidos por revestimento de material termoplástico;
9. Cabo óptico de terminação (CFOT): conjunto constituído por unidades básicas de cordões ópticos, elementos ópticos ou fibras ópticas, elemento de tração dielétrico, eventuais enchimentos, núcleo seco e protegido por uma capa externa de material termoplástico retardante à chama;
10. Cabo óptico dielétrico aéreo auto-sustentado para longos vãos (LV): conjunto constituído por fibras ópticas tipo monomodo ou multimodo índice gradual revestida em acrilato, elementos de proteção da unidade básica, elementos de tração e sustentação dielétricos, eventuais enchimentos, núcleo resistente à penetração de umidade, e protegidos por um revestimento de material termoplástico;
11. Cabo óptico aéreo dielétrico auto-sustentado (AS): Conjunto constituído por fibras ópticas tipo monomodo ou multimodo índice gradual revestidas em acrilato, elementos de tração e sustentação dielétricos, eventuais enchimentos, com elementos de proteção da(s) unidade(s) básica(s) e núcleo resistente a penetração de umidade, e protegidos por um revestimento de material termoplástico;
12. Cabo óptico interno (CFOI): conjunto constituído por cordões ópticos, fibras ópticas ou elementos ópticos tipo monomodo ou multimodo índice gradual revestidas em acrilato, elementos de tração dielétricos, núcleo seco e protegido por uma capa externa de material termoplástico retardante à chama.

ANEXO II

Designação de Cabos Ópticos para Instalações Internas para Telecomunicações Quanto ao Comportamento Frente à Chama:

1. Cabo óptico geral (COG): os cabos internos ópticos COG, são indicados para aplicação vertical em tubulações com muita ocupação, em locais sem fluxo de ar forçado, em instalações em um mesmo ambiente ou em locais com condições de propagação de fogo similares a estas;
2. Cabo óptico “riser” (COR): os cabos internos ópticos COR, são indicados para aplicação vertical em poço de elevação (“Shaft”), em instalações nas quais os cabos ultrapassem mais de um andar, em locais sem fluxo de ar forçado, em tubulações com pouca ocupação ou em locais com condições de propagação de fogo similares à estas;
3. Cabo óptico “plenum” (COP): os cabos internos ópticos COP, são indicados para aplicação horizontal, em locais confinados (entre pisos, forros, calhas, etc.) com ou sem fluxo de ar forçado ou em locais com condições de propagação de fogo similares a estas;
4. Cabo com baixa emissão de fumaça e livre de halogênios – “Low Smoke and Zero Halogen” (LSZH): os cabos internos ópticos LSZH, são indicados para aplicações em caminhos e espaços horizontais e verticais onde não há fluxo de ar forçado, ou em locais com condições de propagação de fogo similares a estas.

ANEXO III

1) Carga Máxima de Operação Cabo de Fibras Ópticas Auto-sustentado, vãos até 200 m:

Tipo de Cabo	Vão Máximo (m)	Carga Máxima de Operação (N)
Aéreo	80	1,5 x P
	120	2,0 x P
	200	3,0 x P

Nota: P- Peso do cabo em kg/km

2) Carga Máxima de Operação para Cabos de Fibras Ópticas Longos Vãos:

Classes de Referência	Carga Máxima de Operação (kN)
5	5
10	10
15	15
20	20
25	25
> 25 – Definida entre comprador e fornecedor	> 25 – Definida entre comprador e fornecedor

ANEXO IV

Características das Fibras Ópticas no Cabo para Projeto de Enlaces Ópticos

1) Coeficiente de atenuação da fibra óptica tipo multimodo índice gradual

I - O coeficiente de atenuação da fibra óptica multimodo deve ser especificado pelo comprador.

II - De acordo com o coeficiente de atenuação medido, a fibra óptica multimodo pode ser classificada conforme apresentado na tabela A.

Tabela A – Coeficiente de Atenuação da Fibra Óptica MM

Diâmetro do Núcleo (μm)	Comprimento de Onda (nm)	Classe	Coeficiente de Atenuação Máximo (dB/km)
50	850	A	2,5
		B	3,0
	1300	A	0,6
		B	1,0
62,5	850	A	2,8
		B	3,0
	1300	A	0,7
		B	1,2

III - Método de ensaio conforme norma NBR 13491.

2) Coeficiente de atenuação da fibra óptica monomodo

I – O coeficiente de atenuação da fibra óptica monomodo deve ser especificado pelo comprador.

II - De acordo com o coeficiente de atenuação medido, a fibra óptica pode ser classificada conforme apresentado na tabela B para fibra monomodo, e tabela C para fibras DS ou NZD.

Tabela B – Coeficiente de Atenuação da Fibra Óptica SM

$\lambda = 1310 \text{ nm}$		$\lambda = 1550 \text{ nm}$	
Classe	Coeficiente de Atenuação Máximo (dB/km)	Classe	Coeficiente de Atenuação Máximo (dB/km)
A	0,34	A	0,20
B	0,36	B	0,22
C	0,40	C	0,24
D	maior que 0,40	D	maior que 0,24

Tabela C – Coeficiente de Atenuação da Fibra Óptica DS ou NZD

Classe	Coeficiente de Atenuação Máximo em 1550 nm (dB/km)
A	0,21
B	0,23
C	0,25
D	Maior que 0,25

III - Método de ensaio conforme norma NBR 13491.

3) Susceptibilidade a danos provocados por descarga atmosférica

I - O cabo de fibra óptica com proteção metálica, quando submetido ao ensaio de descarga atmosférica, deve ser enquadrado em uma das classes definidas na tabela D.

Tabela D – Classe de Corrente por Descarga Atmosférica

Classe de Corrente	I
Não aplicável	0
≥ 55 kA	1
≥ 80 kA	2
≥ 105 kA	3

II - Método de ensaio conforme norma NBR 14584.

4) Tensão mecânica constante (Proof Test):

I - A fibra óptica deve ser submetida ao ensaio de tensão mecânica constante (Proof Test) e enquadrada em uma das classes definidas na tabela E.

Tabela E - Classe de Tensão Mecânica Constante (Proof Test)

Classe	Tensão (GPa)	Deformação na Fibra (%)
1	0,35	0,5
2	0,49	0,7
3	0,70	1,0
4	1,05	1,5
5	1,40	2,0

II - A classe mínima de tensão mecânica constante (Proof Test) deve ser enquadrada na classe 1.

III - Método de ensaio conforme norma NBR 13503.