

*Cabo para-raios com fibra
óptica tipo OPGW*

ENERGISA/GTD-NRM/N.º111/2022

Especificação Técnica Unificada

ETU - 181.2

Versão 0.0 - Fevereiro / 2023



Apresentação

Nesta Especificação Técnica apresenta os requisitos mínimos e as diretrizes necessárias para a padronização das características e requisitos mínimos mecânicos e elétricos exigidos para fornecimento de cabos para-raios com fibra óptica (CPR), tipo OPGW, para as linhas aéreas de distribuição em alta tensão (LDAT), em classe de tensão até 145 kV, nas concessionárias de distribuição do grupo Energisa S.A.

Para tanto foram consideradas as especificações e os padrões do material em referência, definidos nas Normas Brasileiras (NBR) da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), ou outras normas internacionais reconhecidas, acrescidos das modificações baseadas nos resultados de desempenho destes materiais nas empresas do grupo Energisa.

As cópias e/ou impressões parciais ou em sua íntegra deste documento não são controladas.

A presente revisão desta Especificação Técnica é a versão 0.0, datada de fevereiro de 2023.

Cataguases - MG., Fevereiro de 2023.

GTD - Gerência Técnica de Distribuição

Esta Especificação Técnica, bem como as alterações, poderá ser acessada através do código abaixo:





Equipe técnica de elaboração da ETU-181.2

Acassio Maximiano Mendonca

Grupo Energisa

Ricardo Campos Rios

Grupo Energisa

Danilo Maranhão de Farias Santana

Grupo Energisa

Ricardo Machado de Moraes

Grupo Energisa

Eduarly Freitas do Nascimento

Grupo Energisa

Tercius Cassius Melo de Moraes

Grupo Energisa

Gilberto Teixeira Carrera

Grupo Energisa

Vanessa da Costa Marques

Grupo Energisa

Hitalo Sarmiento de Sousa Lemos

Grupo Energisa



Aprovação técnica

Ademálio de Assis Cordeiro

Grupo Energisa

Juliano Ferraz de Paula

Energisa Sergipe

Fabio Lancelotti

Energisa Minas Rio

Marcelo Cordeiro Ferraz

Dir. Suprimentos Logística

Fabício Sampaio Medeiros

Energisa Mato Grosso

Paulo Roberto dos Santos

Energisa Mato Grosso do Sul

Fernando Espíndula Corradi

Energisa Rondônia

Ricardo Alexandre Xavier Gomes

Energisa Acre

Guilherme Damiance Souza

Energisa Tocantins

Rodrigo Brandão Fraiha

Energisa Sul-Sudeste

Jairo Kennedy Soares Perez

Energisa Paraíba

Sumário

1	OBJETIVO.....	8
2	CAMPO DE APLICAÇÃO.....	8
3	OBRIGAÇÕES E COMPETÊNCIAS.....	8
4	REFERÊNCIAS NORMATIVAS	8
4.1	LEGISLAÇÃO E REGULAMENTAÇÃO FEDERAL	9
4.2	NORMAS TÉCNICAS BRASILEIRAS	10
4.3	NORMAS TÉCNICAS INTERNACIONAIS	14
5	TERMINOLOGIA E DEFINIÇÕES	16
5.1	FIO NU.....	16
5.2	CABO.....	16
5.2.1	Cabo para-raios com fibras óticas (OPGW)	16
5.3	CARRETEL	16
5.4	ELEMENTO DE PROTEÇÃO	16
5.5	ESPAÇAMENTO (GAP).....	17
5.6	GRUPO DE FIBRAS	17
5.7	LANCE	17
5.8	QUANTIDADE EFETIVA	17
5.9	QUANTIDADE NOMINAL	17
5.10	RAIO MÍNIMO DE CURVATURA.....	17
5.11	TUBETE DE PROTEÇÃO.....	17
5.12	UNIDADE DE EXPEDIÇÃO	17
5.13	ENSAIOS DE RECEBIMENTO	18
5.14	ENSAIOS DE TIPO	18
5.15	ENSAIOS ESPECIAIS	18
6	HOMOLOGAÇÃO DE FORNECEDORES.....	18
7	CONDIÇÕES GERAIS	19
7.1	CONDIÇÕES DO SERVIÇO	19
7.2	LINGUAGENS E UNIDADES DE MEDIDA	19
7.3	COMPRIMENTO DOS LANCES	20
7.4	ACONDICIONAMENTO	20
7.5	MEIO AMBIENTE	23
7.6	EXPECTATIVA DE VIDA ÚTIL	24
7.7	GARANTIA	24
7.8	INCORPORAÇÃO AO PATRIMÔNIO DA ENERGISA	25
7.9	MANUAL DE INSTALAÇÃO DO CABO	25
7.10	AVALIAÇÃO TÉCNICA DO MATERIAL	26

8	CONDIÇÕES ESPECÍFICAS	26
8.1	MATERIAIS	26
8.1.1	Fibras ópticas	27
8.1.2	Bloqueio de umidade.....	27
8.1.3	Composto de enchimento	27
8.1.4	Elemento de proteção	28
8.1.5	Fios metálicos.....	29
8.1.6	Cabo completo.....	30
8.2	CARACTERÍSTICAS DIMENSIONAIS	30
8.3	ACABAMENTO	31
8.4	IDENTIFICAÇÃO	31
8.4.1	Identificação do cabo completo.....	31
8.4.2	Identificação das fibras ópticas	31
8.5	DESIGNAÇÃO DOS CABOS.....	32
9	INSPEÇÃO E ENSAIOS.....	32
9.1	GENERALIDADES	32
9.2	RELAÇÃO DE ENSAIOS.....	36
9.2.1	Ensaio de tipo (T)	36
9.2.2	Ensaio de recebimento (RE)	37
9.2.3	Ensaio especiais (E)	37
9.3	DESCRIÇÃO DOS ENSAIOS.....	39
9.3.1	Inspeção geral.....	39
9.3.2	Verificação dimensional	39
9.3.2.1	Ensaio de seção transversal	40
9.3.2.2	Ensaio de diâmetro dos fios.....	40
9.3.2.3	Ensaio de diâmetro externo do cabo	40
9.3.2.4	Ensaio de passo de encordoamento.....	40
9.3.2.5	Ensaio de verificação da massa.....	40
9.3.3	Ensaio de comprimento de onda de corte	41
9.3.4	Ensaio de curto-circuito	41
9.3.5	Ensaio de resistência elétrica	41
9.3.6	Ensaio de descarga atmosférica.....	41
9.3.7	Ensaio de vibração eólica	42
9.3.8	Ensaio de puxamento pela polia	42
9.3.9	Ensaio de compressão.....	42
9.3.10	Ensaio de raio mínimo de curvatura.....	42
9.3.11	Ensaio de tensão-deformação	43
9.3.12	Ensaio de tração	43
9.3.13	Ensaio de fluência	43
9.3.14	Ensaio de torção	43
9.3.15	Ensaio de pressurização.....	43

9.3.16	Ensaio de tração nos elementos de proteção	43
9.3.17	Ensaio de protuberâncias no tubo	44
9.3.18	Ensaio de ciclo térmico	44
9.3.19	Ensaio de escoamento do composto de enchimento	44
9.3.20	Ensaio de penetração de umidade.....	44
9.3.21	Ensaio de ciclo térmico na fibra óptica tingida	44
9.3.22	Ensaio de ataque químico à fibra óptica tingida	45
9.3.23	Ensaio de estabilidade hidrolítica	45
9.3.24	Ensaio de estabilidade térmica	45
9.3.25	Ensaio de atenuação óptica	46
9.3.26	Ensaio de uniformidade de atenuação óptica.....	46
9.3.27	Ensaio de carga de ruptura	46
9.4	RELATÓRIOS DOS ENSAIOS	46
10	PLANOS DE AMOSTRAGEM.....	47
10.1	ENSAIOS DE TIPO	48
10.2	ENSAIOS DE RECEBIMENTO	48
10.3	ENSAIOS DE ESPECIAIS	48
11	ACEITAÇÃO E REJEIÇÃO	48
11.1	ENSAIOS DE TIPO	48
11.2	ENSAIOS DE RECEBIMENTO	49
12	NOTAS COMPLEMENTARES	49
13	HISTÓRICO DE VERSÕES DESTE DOCUMENTO	50
14	VIGÊNCIA	50
15	TABELAS.....	51
	TABELA 1 - Características do cabo para-raios com fibras ópticas tipo OPGW	51
	TABELA 2 - Identificação das fibras ópticas.....	53
	TABELA 3 - Planos de amostragem para os ensaios de recebimento	54
	TABELA 4 - Relação de ensaios.....	55
16	DESENHOS	57
	DESENHO 1 - Cabo para-raios com fibras ópticas tipo OPGW	57
17	ANEXOS	58
	ANEXO 1 - Quadro de dados técnicos e características garantidas	58
	ANEXO 2 - Quadro de desvios técnicos e exceções	60

1 OBJETIVO

Esta Especificação Técnica estabelece os requisitos técnicos mínimos exigíveis, mecânicos e elétricos, para fabricação, ensaios e recebimento de Cabo Para-Raios com Fibra Óptica (OPGW), sem isolamento ou proteção, a serem usados no sistema de distribuição de energia da Energisa.

2 CAMPO DE APLICAÇÃO

Aplicam-se às montagens das estruturas de linhas aéreas de distribuição de alta tensão, em áreas urbanas e rurais, previstas nas normas técnicas em vigência nas Empresas do Grupo Energisa.

Esta Especificação Técnica não se aplica às cordoalhas de aço zincado.

3 OBRIGAÇÕES E COMPETÊNCIAS

Compete a áreas de planejamento, engenharia, patrimônio, suprimentos, elaboração de projetos, construção, ligação, combate a perdas, manutenção, linha viva e operação do sistema elétrico cumprir e fazer cumprir este instrumento normativo.

4 REFERÊNCIAS NORMATIVAS

Esta Especificação Técnica foi baseada no seguinte documento:

- ABNT NBR 14074, Cabos para-raios com fibras ópticas (OPGW) para linhas aéreas de transmissão - Requisitos e métodos de ensaio
- IEEE 1138, IEEE Standard for testing and performance for optical ground wire (OPGW) for use on electric utility power lines

Como forma de atender aos processos de fabricação, inspeção e ensaios, os cabos para-raios OPGW devem satisfazer às exigências desta Especificação Técnica, bem como de todas as normas técnicas mencionadas abaixo.


4.1 Legislação e regulamentação federal

- Constituição da República Federativa do Brasil - Título VIII: Da Ordem Social - Capítulo VI: Do Meio Ambiente
- Lei Federal N.º 7.347, de 24/07/1985, Disciplina a ação civil pública de responsabilidade por danos causados ao meio ambiente, ao consumidor, a bens e direitos de valor artístico, estético, histórico, turístico e paisagístico e dá outras providências
- Lei Federal N.º 9.472, DE 16/07/1997, Dispõe sobre a organização dos serviços de telecomunicações, a criação e funcionamento de um órgão regulador e outros aspectos institucionais, nos termos da Emenda Constitucional N.º 8, de 1995
- Lei Federal N.º 9.605, de 12/02/1998, Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências
- Lei Federal N.º 10.295, de 17/10/2001, Dispõe sobre a Política Nacional de Conservação e Uso Racional de Energia e dá outras providências
- Lei Federal N.º 12.305, de 02/08/2010, Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei Federal N.º 9.605, de 12/02/1998; e dá outras providências
- Decreto Federal N.º 41.019, de 26/02/1957, Regulamenta os serviços de energia elétrica
- Decreto Federal N.º 73.080, de 05/11/1973, Altera o artigo 47, do Decreto número 41.019, de 26 de fevereiro de 1957, que regulamenta os serviços de energia elétrica
- Decreto Federal N.º 2.338, de 07/10/1997, Aprova o Regulamento da Agência Nacional de Telecomunicações e dá outras providências

- Decreto Federal N.º 6.514, de 22/07/2008, Dispõe sobre as infrações e sanções administrativas ao meio ambiente, estabelece o processo administrativo federal para apuração destas infrações, e dá outras providências
- Resolução Normativa ANEEL N.º 1.000, de 07/12/2021, Estabelece as Regras de Prestação do Serviço Público de Distribuição de Energia Elétrica
- Resolução Normativa CONAMA N.º 1, de 23/01/1986, Dispõe sobre os critérios básicos e diretrizes gerais para o Relatório de Impacto Ambiental - RIMA
- Resolução Normativa CONAMA N.º 237, de 19/12/1997, Regulamenta os aspectos de licenciamento ambiental estabelecidos na Política Nacional do Meio Ambiente
- Resolução Normativa ANATEL N.º 715, de 23/10/2019, Aprova o Regulamento de Avaliação da Conformidade e de Homologação de Produtos para Telecomunicações
- Ato Normativo ANATEL N.º 948, de 08/02/2018, Aprovar os requisitos técnicos relativos ao produto "Cabos de Fibras Ópticas", conforme o Anexo I deste Ato
- Portaria Normativa ANATEL N. 419, de 24/05/2013, Delega competências para aprovar procedimentos, requisitos técnicos, especificações ou acordos técnicos para operacionalizar a certificação de produtos e sistemas, conforme a regulamentação em vigor
- Norma Regulamentadora N.º 10 (NR-10), Segurança em instalações e serviços em eletricidade
- Norma Regulamentadora N.º 17 (NR-17), Ergonomia

4.2 Normas técnicas brasileiras

- ABNT IEC TS 60815-1, Seleção e dimensionamento de isoladores para alta-tensão para uso sob condições de poluição - Parte 1: Definições, informações e princípios gerais

- 
- ABNT NBR 5118, Fios de alumínio 1 350 nus, de seção circular, para fins elétricos
 - ABNT NBR 5285, Fios de liga alumínio-magnésio-silício, têmpera t81, nus, de seção circular, para fins elétricos - Especificação
 - ABNT NBR 5456, Eletricidade geral - Terminologia
 - ABNT NBR 5460, Sistemas elétricos de potência
 - ABNT NBR 5471, Cabos elétricos
 - ABNT NBR 6236, Madeira para carretéis para fios, cordoalhas e cabos - Requisitos
 - ABNT NBR 6323, Galvanização por imersão a quente de produtos de aço e ferro fundido - Especificação
 - ABNT NBR 6814, Fios e cabos elétricos - Ensaio de resistência elétrica
 - ABNT NBR 7272, Cabos elétricos de alumínio - Ruptura e característica dimensional
 - ABNT NBR 7302, Cabos elétricos de alumínio - Tensão-Deformação em cabos de alumínio - Método de ensaio
 - ABNT NBR 7303, Cabos elétricos de alumínio - Fluência em cabos de alumínio
 - ABNT NBR 7310, Transporte, armazenamento e utilização de bobinas com fios, cabos elétricos ou cordoalhas de aço
 - ABNT NBR 7400, Galvanização de produtos de aço e ferro fundido por imersão a quente - Verificação da uniformidade do revestimento - Método de ensaio
 - 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 9149, Cabos telefônicos - Ensaio de escoamento do composto de enchimento - Método de ensaio
- ABNT NBR 10711, Fios de aço revestido de alumínio, nus, para fins elétricos - Especificação
- ABNT NBR 11137, Carretel de madeira para o 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 13489, Fibras ópticas - Determinação da largura de banda - Método de ensaio
- ABNT NBR 13491, Fibras ópticas - Determinação da atenuação óptica - Método de ensaio
- ABNT NBR 13493, Fibras ópticas - Determinação do diâmetro de campo modal - Método de ensaio
- ABNT NBR 13502, Fibras ópticas - Verificação da uniformidade da atenuação óptica - Método de ensaio
- ABNT NBR 13502, Fibras ópticas - Verificação da uniformidade da atenuação óptica - Método de ensaio
- ABNT NBR 13503, Fibras ópticas - Ensaio de tensão mecânica constante - Método de ensaio


- ABNT NBR 13504, Fibras ópticas - Determinação da dispersão cromática - Método de ensaio
- ABNT NBR 13507, Cabos ópticos - Compressão - Método de ensaio
- ABNT NBR 13510, Cabos ópticos - Ciclo térmico - Método de ensaio
- ABNT NBR 13511, Fibras e cabos ópticos - Ensaio de ataque químico à fibra óptica tingida - 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 13519, Fibras e cabos ópticos - Ensaio de ciclos térmicos na fibra óptica tingida - 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 13977, Cabos ópticos - Determinação do tempo de indução oxidativa (OIT) - Método de ensaio
- ABNT NBR 14076, Cabos ópticos - Determinação do comprimento de onda de corte
- ABNT NBR 14422, Fibras ópticas - Determinação dos parâmetros geométricos da fibra óptica - Método de ensaio
- ABNT NBR 14587-1, Fibras ópticas - Medição de dispersão de modos de polarização - Parte 1: Varredura espectral - Método de ensaio
- ABNT NBR 14587-2, Fibras ópticas - Medição de dispersão de modos de polarização - Parte 2: Método interferométrico - Método de ensaio

- ABNT NBR 14604, Fibras ópticas tipo monomodo de dispersão deslocada e não-nula - Especificação
- ABNT NBR 16730, Cordoalha de fios de aço zincados para eletrificação - Requisitos
- 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

4.3 Normas técnicas internacionais

- ASTM B415, Standard specification for hard-drawn aluminum-clad steel wire
- ASTM B416, Standard specification for concentric-lay-stranded aluminum-clad steel conductors
- ASTM D3418, Standard test method for transition temperatures and enthalpies of fusion and crystallization of polymers by differential scanning calorimetry
- ASTM E3, Standard guide for preparation of metallographic specimens
- IEC 60721-1, Classification of environmental conditions - Part 1: Environmental parameters and their severities
- IEC 60721-2-4, Classification of environmental conditions - Part 2-4: Environmental conditions appearing in nature - Solar radiation and temperature
- IEC 61232, Aluminium-clad steel wires for electrical purposes
- IEC TS 60815-1, Selection and dimensioning of high-voltage insulators intended for use in polluted conditions - Part 1: Definitions, information and general principles

NOTAS:

- 
- I. Todas as normas ABNT mencionadas acima devem estar à disposição do inspetor da Energisa no local da inspeção.
 - II. Todos os materiais que não são especificamente mencionados nesta Especificação Técnica, mas que são usuais ou necessários para a operação eficiente do equipamento, considerar-se-ão como aqui incluídos e devem ser fornecidos pelo fabricante sem ônus adicional.
 - III. A utilização de normas de quaisquer outras organizações credenciadas será permitida, desde que elas assegurem uma qualidade igual, ou melhor, que as anteriormente mencionadas e não contradigam a presente Especificação Técnica.
 - IV. As siglas acima referem-se a:
 - ANEEL - Agência Nacional de Energia Elétrica
 - CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente
 - IBAMA - Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
 - INMETRO - Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia
 - ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas
 - NBR - Norma Brasileira
 - NM - Norma Mercosul
 - ASTM - American Society for Testing and Materials
 - IEC - International Electrotechnical Commission
 - IEEE - Institute of Electrical and Electronic Engineers
 - ISO - International Organization for Standardization

5 TERMINOLOGIA E DEFINIÇÕES

A terminologia adotada nesta Especificação Técnica corresponde a das normas ABNT NBR 5456, ABNT NBR 5460, ABNT NBR 5471 e ABNT NBR 13486, complementadas pelos seguintes termos:

5.1 Fio nu

Fio sem revestimento, isolamento ou cobertura.

5.2 Cabo

Conjunto de fios encordoados, isolados ou não entre si, podendo o conjunto ser isolado ou não.

5.2.1 Cabo para-raios com fibras óticas (OPGW)

Cabo para-raios de cobertura ou guarda, utilizado preferencialmente em linhas aéreas de transmissão de energia elétrica, construído de modo a abrigar fibras óticas em seu interior.

Este cabo apresenta o duplo propósito de prover as características mecânica e elétrica do cabo para-raios convencional e ao mesmo tempo prover as propriedades de transmissão ótica da fibra ótica, doravante denominado Cabo Para-raios OPGW.

NOTA:

V. A sigla OPGW significa, em inglês, Optical Ground Wire.

5.3 Carretel

Sistema de suporte para fios, cordoalhas e cabos, constituído basicamente de discos laterais (flanges) e núcleo.

5.4 Elemento de proteção

Elemento destinado a abrigar e dar proteção mecânica e ambiental à unidade ótica.

5.5 Espaçamento (gap)

Menor distância entre a extremidade do eletrodo e a superfície externa do corpo de prova.

5.6 Grupo de fibras

conjunto básico de fibras ópticas de um cabo, que podem ou não estar reunidas fisicamente e cuja função principal é facilitar a identificação individual das fibras.

5.7 Lance

Constituído por uma unidade de expedição de comprimento contínuo.

5.8 Quantidade efetiva

Quantidade contida numa unidade de expedição, determinada por meio de equipamento adequado que garanta a incerteza máxima especificada.

5.9 Quantidade nominal

Quantidade padrão de fabricação e/ou quantidade que conste na ordem de compra, para cada unidade de expedição.

5.10 Raio mínimo de curvatura

Menor raio ao qual o cabos para-raios OPGW pode ser submetido na sua instalação permanente, sem tração, referido à superfície interna do cabo (e não ao seu eixo).

5.11 Tubete de proteção

Elemento destinado a abrigar e proteger a fibra óptica ou grupo de fibras ópticas.

5.12 Unidade de expedição

Unidade constituída por um rolo, uma bobina ou outra forma de acondicionamento acordada entre fabricante e comprador.

5.13 Ensaios de recebimento

O objetivo dos ensaios de recebimento é verificar as características de um material que podem variar com o processo de fabricação e com a qualidade do material componente.

Estes ensaios devem ser executados sobre uma amostragem de materiais escolhidos aleatoriamente de um lote que foi submetido aos ensaios de rotina.

5.14 Ensaios de tipo

O objetivo dos ensaios de tipo é verificar as principais características de um material que dependem de seu projeto.

Os ensaios de tipo devem ser executados somente uma vez para cada projeto e repetidos quando o material, o projeto ou o processo de fabricação do material for alterado ou quando solicitado pelo comprador.

5.15 Ensaios especiais

O objetivo dos ensaios especiais é avaliar materiais com suspeita de defeitos, devendo ser executados quando da abertura de não-conformidade, sendo executados em unidades recolhidas em cada unidade de negócio.

Este tipo de ensaio é executado e custeado pela Energisa.

6 HOMOLOGAÇÃO DE FORNECEDORES

O cadastro comercial, via Web Supply, é uma obrigatoriedade a todos os fornecedores do Grupo Energisa. A manutenção deste cadastro atualizado é de obrigação do fornecedor.

A homologação técnica é conforme os níveis de complexidade das classes de materiais envolvidos conforme pode ser observado em nosso Manual da Qualidade de Fornecedores no link abaixo:

7 CONDIÇÕES GERAIS

7.1 Condições do serviço

Os cabos para-raios OPGW tratados nesta Especificação Técnica devem ser adequados para operar nas seguintes condições:

- a) Altitude não superior a 1.500 metros acima do nível do mar;
- b) Temperatura:
 - Máxima do ar ambiente: 45 °C;
 - Média, em um período de 24 horas: 35 °C;
 - Mínima do ar ambiente: - 5 °C;
- c) Pressão máxima do vento: 1.080 Pa (108 daN/m²), valor correspondente a uma velocidade do vento de 151,2 km/h;
- d) Umidade relativa do ar até 100 %;
- e) Nível de radiação solar: 1,0 kW/m², com alta incidência de raios ultravioleta, conforme IEC 60721-2-4;
- f) Precipitação pluviométrica: média anual de 1.500 a 3.000 milímetros;
- g) Classe de severidade de poluição local (SPS) leve e médio, conforme ABNT IEC TS 60815-1 (IEC TS 60815-1);
- h) Vibrações insignificantes devido a causas externas aos isoladores ou devido a tremores de terra, conforme IEC 60721-1.

7.2 Linguagens e unidades de medida

O sistema métrico de unidades deve ser usado como referência nas descrições técnicas, especificações, desenhos e quaisquer outros documentos. Qualquer valor, que por conveniência, for mostrado em outras unidades de medida também deve ser expresso no sistema métrico.

Todas as instruções, relatórios de ensaios técnicos, desenhos, legendas, manuais técnicos etc., a serem enviados pelo fabricante, bem como as placas de identificação, devem ser escritos em português.

NOTA:

- VI. Os relatórios de ensaios técnicos, excepcionalmente, poderão ser aceitos em inglês ou espanhol.

7.3 Comprimento dos lances


Admite-se em cada unidade de expedição a incerteza máxima de $\pm 1,0$ % no comprimento indicado pelo fornecedor.

Quando não especificado na Ordem de Compra de Material (OCM) admite-se que:

- Em cada unidade de expedição o comprimento efetivo divirja do nominal em, no máximo, $\pm 5,0$ %;
- Até 5,0 % do total do contrato, em massa, pode ser entregue em lances não inferiores a 50 % do lance nominal;
- A quantidade total contratada pode sofrer uma variação de até 5,0 % em massa.

7.4 Acondicionamento


Os cabos para-raios OPGW deveram ser acondicionados em carretéis, conforme ABNT NBR 11137, confeccionados em madeira de boa qualidade, conforme ABNT NBR 6236, não retornáveis, com massa bruta não superior a 2.000 (dois mil) quilogramas, obedecendo às seguintes condições:

- 
- a) Serem adequadamente embalados de modo a garantir o transporte (ferroviário, rodoviário, hidroviário, marítimo ou aéreo) seguro até o local do armazenamento ou instalação em qualquer condição que possa ser encontrada (intempéries, umidade, choques etc.) e ao manuseio;
- b) ser isentos de trincas, rachaduras ou qualquer outro tipo de defeito e não apresentar pontas ou cabeças de pregos ou parafusos que possam danificar o cabo; apropriadas para armazenamento ao tempo e operações de carga e descarga e ao manuseio, conforme a norma ABNT NBR 7310;
- c) O cabo deve ser bobinado sob tensão mecânica e ter as pontas presas na parte interna ou externa do carretel através de grampos de fixação instalados de forma a não danificar o cabo;
- d) O material em contato com o cabo não deverá:
- Reter umidade;
 - Aderir a ele;
 - Causar contaminação;
 - Provocar corrosão quando armazenado.
- e) E demais indicações no protocolo logístico do material, disponível no site da Energisa, através do link:

<https://www.energisa.com.br/paginas/informacoes/taxas-prazos-e-normas/normas-tecnicas.aspx>

NOTA:

- VII. A madeira utilizada para a confecção dos carretéis não deve conter substâncias ou produtos passíveis de agredir o meio ambiente quando do descarte ou reaproveitamento desses carretéis.




Cada carretel deve ser identificado, de forma legível e indelével, com placas de alumínio ou etiquetas de material polimérico com resistente às intempéries e UV, marcadas em alto relevo ou em sulco, fixadas no lado externo, em ambos os discos laterais e contendo as seguintes informações:

- a) Nome ou logotipo da Energisa;
- b) Nome ou marca comercial do fabricante;
- c) País de origem;
- d) Mês e ano de fabricação (MM/AAAA);
- e) Tipo, dimensões e número de série do carretel;
- f) Identificação completa do cabo (categoria, diâmetro, área da seção transversal (em mm²/AWG/MCM), número de fios etc.);
- g) Número e comprimento de lances na bobina, em metros;
- h) Massa líquida, em quilogramas (kg);
- i) Massa bruta, em quilogramas (kg);
- j) ABNT NBR 14074;
- k) Número e quaisquer outras informações especificadas na Ordem de Compra de Material (OCM);
- l) Seta para indicar o sentido de desenrolamento do cabo, marcada de forma indelével nos discos laterais, podendo essa marcação ser feita em relevo, em sulco ou à tinta

NOTAS:

- VIII. O fornecedor brasileiro deverá numerar os diversos volumes e anexar à nota fiscal uma relação descritiva (romaneio) do conteúdo de cada volume;

- 
- IX. O fornecedor estrangeiro deverá encaminhar simultaneamente à Energisa e ao despachante indicado, cópias da relação descritiva (romaneio) do conteúdo de cada volume.

7.5 Meio ambiente

O fornecedor nacional deve cumprir, rigorosamente, em todas as etapas da fabricação, do transporte e do recebimento dos cabos para-raios OPGW, a legislação ambiental brasileira e as demais legislações federais, estaduais e municipais aplicáveis.

No caso de fornecimento internacional, os fabricantes/fornecedores estrangeiros devem cumprir a legislação ambiental vigente nos seus países de origem e as normas internacionais relacionadas à produção, ao manuseio e ao transporte dos cabos para-raios OPGW, até a entrega no local indicado pela Energisa. Ocorrendo transporte em território brasileiro, os fabricantes e fornecedores estrangeiros devem cumprir a legislação ambiental brasileira e as demais legislações federais, estaduais e municipais aplicáveis.

O fornecedor é responsável pelo pagamento de multas e pelas ações que possam incidir sobre a Energisa, decorrentes de práticas lesivas ao meio ambiente, quando derivadas de condutas praticadas por ele ou por seus subfornecedores.

A Energisa poderá verificar, junto aos órgãos oficiais de controle ambiental, a validade das licenças de operação das unidades industriais e de transporte dos fornecedores e dos subfornecedores.

Para orientar as ações da Energisa, quanto ao descarte apropriado dos carretéis vazios, o proponente deve apresentar, juntamente com a sua proposta, as seguintes informações:

- Tipo de madeira utilizada nos carretéis e respectivo tratamento preservativo empregado;

- Orientação quanto à forma mais adequada de disposição final dos cabos e dos carretéis vazios.

7.6 Expectativa de vida útil

Os cabos para-raios OPGW devem ter uma expectativa de vida útil, mínima, de 38 (trinta e oito) anos a partir da data de fabricação, contra qualquer falha das unidades do lote fornecidas, baseada nos seguintes termos e condições:

- Não se admitem falhas, no decorrer dos primeiros 30 (trinta) anos de vida útil, provenientes de processo fabril;
- A partir do 31º ano, admite-se 0,1 % de falhas para cada período de 1 (um) anos, acumulando-se, no máximo, 0,8 % de falhas no fim do período de vida útil.


NOTA:

- X. A expectativa de vida útil é estabelecida pela ANEEL, através do Manual de Controle Patrimonial do Setor Elétrico (MCPSE).

7.7 Garantia

O período de garantia dos materiais, obedecido ainda o disposto na ordem de Compra de Material (OCM), será de 18 (dezoito) meses a partir da data de entrada em operação ou 24 (vinte e quatro) meses, a partir da entrega, prevalecendo o prazo referente ao que ocorrer primeiro, contra qualquer defeito de fabricação, material e acondicionamento.

Caso os materiais apresentem defeito ou deixem de atender os requisitos exigidos pela Energisa, um novo período de garantia de 12 (doze) meses de operação satisfatória, a partir da solução do defeito, deve entrar em vigor, para o lote em questão.



As eventuais despesas com mão-de-obra, decorrentes da retirada e instalação dos materiais comprovadamente com defeito de fabricação, bem como o transporte destas peças entre almoxarifado Energisa e fabricante, correrão por conta do último.

7.8 Incorporação ao patrimônio da Energisa

Somente serão aceitos cabos para-raios OPGW, em obras particulares, para incorporação ao patrimônio da Energisa que atendam as seguintes condições:

- a) Provenientes de fabricantes cadastrados e homologados pela Energisa;
- b) Deverão ser novos, com período máximo de 24 (vinte e quatro) meses da data de fabricação, não se admitindo, em hipótese nenhuma, cabos usados e/ou recuperadas;
- c) Deverá acompanhar a (s) nota (s) fiscal (is), bem como, os relatórios de ensaios em fábrica, comprovando sua aprovação nos ensaios de rotina e/ou recebimento, previstos nesta Especificação Técnica.

NOTAS:

- XI. A critério da Energisa, os cabos para-raios OPGW poderão ser ensaiados em laboratório próprio ou em laboratório credenciado, para comprovação dos resultados dos ensaios de acordo com os valores exigidos nesta Especificação Técnica;
- XII. A relação dos fabricantes homologados de cabos para-raios OPGW pode ser consultada no site da Energisa, através do link abaixo:

<https://grupoenergisa.com.br/paginas/fornecedores/fornecedores.aspx>

7.9 Manual de instalação do cabo

O fornecedor deve fornecer manuais que devem conter a descrição, detalhada do cabo, bem como um resumo das técnicas de instalação a serem empregadas, incluindo instruções de instalação e manutenção.

7.10 Avaliação técnica do material

O fornecedor deve apresentar os documentos técnicos relacionados a seguir, atendendo aos requisitos especificados na Energisa, relativos a prazos e demais condições de apresentação de documentos:

- a) Apresentar o quadro de dados técnicos e características garantidas total e corretamente preenchido, conforme apresentado no Anexo 1;
- b) Apresentar desenho técnicos detalhado;
- c) Apresentar catálogos e outras informações pertinentes.

Quando os cabos para-raios OPGW propostos apresentarem divergências em relação a esta Especificação Técnica, o fornecedor deverá submeter os desvios à prévia aprovação junto à área de Engenharia e Cadastro, através do Anexo 2.


8 CONDIÇÕES ESPECÍFICAS

8.1 Materiais

Os componentes do cabo, além de atenderem às exigências elétricas e mecânicas do cabo para-raios da linha de transmissão, devem proteger as fibras ópticas em seu interior, não permitindo que estas tenham seu desempenho alterado quando o cabo for submetido às diversas solicitações mecânicas e elétricas.

Os materiais metálicos que compõem o cabo devem ser resistentes ou protegidos contra variadas formas de corrosão, por agente externo, galvânica etc., durante o período de vida útil do cabo, observadas as condições ambientais particulares da região de instalação.

Os materiais poliméricos que compõem o cabo devem ser resistentes ou protegidos contra a ação de agentes ambientais durante o período de vida útil do cabo, observadas as condições ambientais particulares da região de instalação.



Os materiais que compõem o cabo devem ser compatíveis entre si e com outros materiais presentes na sua aplicação

8.1.1 Fibras ópticas

As fibras ópticas devem ser do tipo:

- Monomodo de dispersão normal, utilizadas na fabricação dos cabos, devem estar conforme a ABNT NBR 13488.
- Monomodo de dispersão deslocada, utilizadas na fabricação dos cabos, devem estar conforme a ABNT NBR 14602.
- Monomodo de dispersão deslocada e não nula, utilizadas na fabricação dos cabos, devem estar conforme a ABNT NBR 14604.

NOTA:

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

As cores da pintura das fibras ópticas não podem sofrer alteração durante o processo de fabricação do cabo.

8.1.2 Bloqueio de umidade

O cabos para-raios OPGW deve proporcionar proteção contra a penetração de umidade que possa atingir as fibras ópticas.

Quando utilizado elemento polimérico como bloqueio de umidade, o material deve ser homogêneo e não dificultar o manuseio do cabo.

8.1.3 Composto de enchimento

No caso de ser utilizado composto de enchimento nos interstícios da unidade óptica e no restante do cabo, este composto deve ser constituído de material não condutor,

homogêneo, compatível com todos os componentes do cabo, inodoro, atóxico, não nutritivo a fungos, inofensivo à epiderme e facilmente removível.

O composto de enchimento, quando utilizado, deve permitir a identificação das fibras ópticas e dos grupos de fibras.

8.1.4 Elemento de proteção

O elemento de proteção pode ser constituído de tubo (s) ou elemento (s) ranhurado (s), metálico (s) ou polimérico (s).

Os elementos de proteção devem proporcionar proteção mecânica às unidades ópticas.

Os elementos de proteção devem apresentar um acabamento industrial limpo, isento de limalhas, inclusões, porosidades, protuberâncias visíveis a olho nu ou perceptíveis ao tato, em sua superfície.

NOTA:

XIV. Eventuais protuberâncias na superfície interna do tubo, provenientes do processo de soldagem, não podem exceder 5,0 % do diâmetro interno do tubo.


As dimensões do elemento de proteção devem ser uniformes na sua seção transversal ao longo de todo o seu comprimento.

O tubo metálico pode ser fabricado por processo de extrusão ou a partir de chapa metálica soldada longitudinalmente, não sendo permitidas soldas transversais.

A solda longitudinal somente é permitida se realizada antes do tubo metálico estar em seu diâmetro final.

O elemento ranhurado (channeled rod) deve ser fabricado por processo contínuo, não sendo permitido qualquer tipo de emenda ou solda.

O elemento polimérico deve ser homogêneo e fabricado por processo contínuo, não sendo permitido qualquer tipo de emenda.



O elemento polimérico deve ser protegido por enfaixamento metálico ou outro meio adequado, ou ter características que garantam a não degradação dos componentes do cabo sob incidência de raios ultravioleta, comprovados através de normas técnicas, e a permanência das unidades ópticas nas ranhuras, quando houver, em quaisquer condições de instalação ou operação.

O elemento polimérico deve ser isento de protuberâncias ou reentrâncias visíveis a olho nu ou perceptíveis ao tato e na sua superfície.

O elemento polimérico deve ser protegido por enfaixamento metálico ou outro meio adequado, ou ter características que garantam a não degradação dos componentes do cabo sob incidência de raios ultravioleta, comprovados através de normas técnicas, e a permanência das unidades ópticas nas ranhuras, quando houver, em quaisquer condições de instalação ou operação.


O elemento polimérico deve ser isento de protuberâncias ou reentrâncias visíveis a olho nu ou perceptíveis ao tato e na sua superfície.

8.1.5 Fios metálicos

Os fios metálicos dos cabos para-raios OPGW devem ser constituídos de:

- a) Aço zincado à quente, conforme ABNT NBR 6756;
- b) Aço-alumínio, conforme ABNT NBR 10711;
- c) Alumínio, conforme ABNT NBR 5118;
- d) Alumínio-liga 6201, conforme ABNT NBR 5285.

O diâmetro nominal dos fios metálicos da camada externa do cabo não pode ser inferior a 2,50 mm para qualquer condutividade especificada. Quando os fios não forem circulares, devem possuir uma área mínima igual à do fio de seção circular de 2,50 mm de diâmetro.



Os fios metálicos devem ser pré-formados antes de serem encordoados em camadas concêntricas, sendo a camada externa encordoada com sentido à esquerda. O sentido de encordoamento deve ser invertido entre camadas sucessivas.

O passo de encordoamento das camadas de fio deve estar compreendido preferencialmente entre 10 e 16 vezes o diâmetro da camada correspondente.

Os fios encordoados devem estar livres de partículas de metal, poeira ou outros elementos que possam afetar o desempenho do cabo.

O encordoamento deve ser de tal forma que, quando o cabo for cortado, os fios individuais possam ser imediatamente reagrupados e mantidos em posição pelo uso de uma só mão.

Os fios metálicos não podem possuir emendas ou conexões efetuadas durante o processo de encordoamento ou quando já estiverem em seu diâmetro final.

8.1.6 Cabo completo

O cabo completo deve ter propriedades físicas e diâmetro uniformes, e estar livre de fissuras, dobras, torceduras, escórias, impurezas e outras imperfeições que comprometam seu desempenho.

A resistência mecânica calculada (RMC) do cabo completo deve considerar somente a contribuição dos fios metálicos e ser calculada tomando-se 90 % da soma dos valores da carga de ruptura dos fios individuais, calculada com base em seus diâmetros nominais e em seus limites de resistência à tração mínimos especificados.

No cálculo da carga de ruptura do cabo, pode ser considerada a contribuição mecânica de outros elementos componentes, desde que isso seja informado e justificado pelo fornecedor e aceito pelo comprador.

NOTA:

XV. O raio médio geométrico do cabo deve ser informado pelo fornecedor.

8.2 Características dimensionais

Os materiais devem possuir dimensões, conforme Tabela 1.

As dimensões são dadas em milímetros (mm) e indicadas nos respectivos desenhos. Nos casos omissos a Energisa deverá ser consultada.

8.3 Acabamento

O revestimento da fibra óptica deve apresentar uma coloração uniforme e contínua, com acabamento superficial liso e sem rugosidade ao longo de todo o seu comprimento, conforme a ABNT NBR 9140.

O cabo completo deve ter propriedades físicas e diâmetro uniformes, e estar livre de fissuras, dobras, torceduras, escórias, impurezas e outras imperfeições que comprometam seu desempenho.

8.4 Identificação

8.4.1 Identificação do cabo completo

O cabo para-raios tipo OPGW deve ser adequadamente identificado de forma visível, com caracteres legíveis e indelévels, no mínimo, com as seguintes informações:

- a) Nome ou marca do fabricante;
- b) Data de fabricação (mês/ano);
- c) Tipo do cabo.

8.4.2 Identificação das fibras ópticas

As fibras ópticas devem ser identificadas através de código de cores da pintura de seu revestimento, conforme Tabela 2, com exceção da cor branca.

NOTA:

- XVI. É recomendado que a cor branca tenha um valor N 9 do padrão Munsell, com um limite de luminosidade de N 8,75.

8.5 Designação dos cabos

Os cabos para-raios com fibras ópticas devem ser designados conforme o modelo:

“OPGW xx-yy”

Onde,

“xx” é o tipo de fibra óptica:


- MM - Multimodo;
- SM - Monomodo de dispersão normal;
- DS - Monomodo de dispersão deslocada;
- NZD - Monomodo de dispersão deslocada e não nula.

“yy” é o número de fibras ópticas do cabo.

9 INSPEÇÃO E ENSAIOS

9.1 Generalidades

- a) Os materiais devem ser submetidos a inspeção e ensaios em fábrica, de acordo com esta Especificação Técnica e com as normas nacionais e internacionais aplicáveis, na presença de inspetores credenciados pela Energisa, devendo a mesma deve ser comunicada pelo fornecedor das datas em que os lotes estiverem prontos para inspeção final, completos com todos os acessórios, com antecedência de pelo menos:
- 30 (trinta) dias para fornecedor nacional; e
 - 60 (sessenta) dias para fornecedor internacional.
- b) A Energisa reserva-se ao direito de inspecionar e testar os materiais durante o período de fabricação, antes do embarque ou a qualquer tempo em que julgar necessário. O fabricante deverá proporcionar livre acesso do inspetor




aos laboratórios e às instalações onde os materiais em questão estiverem sendo fabricados, fornecendo-lhe as informações solicitadas e realizando os ensaios necessários. O inspetor poderá exigir certificados de procedências de matérias-primas e componentes, além de fichas e relatórios internos de controle.

- c) O fornecedor deve apresentar, para aprovação da Energisa, o seu Plano de Inspeção e Testes (PIT), onde devem ser indicados os requisitos de controle de qualidade para utilização de matérias primas, componentes e acessórios de fornecimento de terceiros, assim como as normas técnicas empregadas na fabricação e inspeção dos equipamentos, bem como uma descrição sucinta do ensaio (constantes, métodos e instrumentos empregados e os valores esperados).
- d) O fornecedor deverá apresentar juntamente com o pedido de inspeção, a sequência de ensaios finais em fábrica, e o respectivo cronograma dia a dia dos ensaios.
- e) Os certificados de ensaio de tipo, previstos no item 9.2.1, para materiais de características similares ao especificado, porém aplicáveis, que podem ser aceitos desde que realizados em laboratórios reconhecidamente oficiais e com validade máxima de 5 (cinco) anos e que a Energisa considere que tais dados comprovem que os materiais propostos atendem ao especificado.


Os dados de ensaios devem ser completos, com todas as informações necessárias, tais como métodos, instrumentos e constantes usadas e indicar claramente as datas nas quais os mesmos foram executados. A decisão final, quanto à aceitação dos dados de ensaios de tipos existentes, será tomada posteriormente pela Energisa, em função da análise dos respectivos relatórios. A eventual dispensa destes ensaios somente terá validade por escrito.

- f) O fabricante deve dispor de pessoal e aparelhagem próprios ou contratados, necessários à execução dos ensaios. Em caso de contratação, deve haver aprovação prévia por parte da Energisa.

- 
- g) O fabricante deve assegurar ao inspetor da Energisa o direito de familiarizar-se, em detalhes, com as instalações e equipamentos a serem utilizados, estudar todas as instruções e desenhos, verificar calibrações, presenciar ensaios, conferir resultados e, em caso de dúvida, efetuar novas inspeções e exigir a repetição de qualquer ensaio.
- h) Todos os instrumentos e aparelhos de medição, máquinas de ensaios etc., devem ter certificado de aferição emitido por instituições acreditadas pelo INMETRO ou órgão internacional compatível, válidos por um período de 24 (vinte e quatro) meses. Por ocasião da inspeção, devem estar ainda dentro deste período, podendo acarretar desqualificação do laboratório o não cumprimento dessa exigência.
- i) O fabricante deve disponibilizar para o inspetor da Energisa, no local da inspeção, todas as normas técnicas, nacionais e internacionais, em sua versão vigente, que serão utilizadas nos ensaios.
- j) A aceitação dos materiais e/ou a dispensa de execução de qualquer ensaio:
- Não exime o fabricante da responsabilidade de fornecê-lo de acordo com os requisitos desta Especificação Técnica;
 - Não invalida qualquer reclamação posterior da Energisa a respeito da qualidade do material e/ou da fabricação.

Em tais casos, mesmo após haver saído da fábrica, os materiais podem ser inspecionados e submetidos a ensaios, com prévia notificação ao fabricante e, eventualmente, em sua presença. Em caso de qualquer discrepância em relação às exigências desta Especificação Técnica, eles podem ser rejeitados e sua reposição será por conta do fabricante.

- k) Após a inspeção dos materiais/equipamentos, o fabricante deverá encaminhar à Energisa, por meio digital, um relatório completo dos ensaios efetuados, devidamente assinada por ele e pelo inspetor credenciado pela Energisa.



Esse relatório deverá conter todas as informações necessárias para o seu completo entendimento, conforme descrito no item 9.4.

- l) Todas as unidades de produto rejeitadas, pertencentes a um lote aceito, devem ser substituídas por unidades novas e perfeitas, por conta do fabricante, sem ônus para a Energisa.
- m) Nenhuma modificação nos materiais deve ser feita “a posteriori” pelo fabricante sem a aprovação da Energisa. No caso de alguma alteração, o fabricante deve realizar todos os ensaios de tipo, na presença do inspetor da Energisa, sem qualquer custo adicional.
- n) Para efeito de inspeção, os materiais devem ser divididos em lotes, devendo os ensaios ser feitos na presença do inspetor credenciado pela Energisa.
- o) O custo dos ensaios deve ser por conta do fabricante.
- p) A Energisa reserva-se o direito de exigir a repetição de ensaios em equipamentos já aprovados. Neste caso, as despesas serão de responsabilidade da Energisa, se as unidades ensaiadas forem aprovadas na segunda inspeção, caso contrário correrão por conta do fabricante.
- q) A Energisa poderá, em qualquer ocasião, solicitar a execução dos ensaios de tipo para verificar se os materiais estão mantendo as características de projeto preestabelecidas por ocasião da aprovação dos protótipos.
- r) Os custos da visita do inspetor da Energisa, tais como, locomoção, hospedagem, alimentação, homem-hora e administrativos, correrão por conta do fabricante se:
 - Na data indicada na solicitação de inspeção, os materiais não estiverem prontos;
 - O laboratório de ensaio não atender às exigências citadas nas alíneas f) a h);

- O material fornecido necessitar de acompanhamento de fabricação ou inspeção final em subfornecedor, contratado pelo fornecedor, em localidade diferente da sua sede;
- O material necessitar de reinspeção por motivo de recusa.

NOTA:

XVII. Os fabricantes estrangeiros devem providenciar intérpretes da língua portuguesa para tratar com os representantes da Energisa, no local de inspeção, em qualquer época.

9.2 Relação de ensaios

Todos os ensaios relacionados estão constando na Tabela 4.

9.2.1 Ensaios de tipo (T)

Os ensaios de tipo (T) são constituídos dos ensaios relacionados abaixo:

- a) Ensaio de comprimento de onda de corte, conforme item 9.3.3;
- b) Ensaio de curto-circuito, conforme item 9.3.4;
- c) Ensaio de resistência elétrica, conforme item 9.3.5;
- d) Ensaio de descarga atmosférica, conforme item 9.3.6;
- e) Ensaio de vibração eólica, conforme item 9.3.7;
- f) Ensaio de puxamento pela polia, conforme item 9.3.8;
- g) Ensaio de compressão, conforme item 9.3.9;
- h) Ensaio de raio mínimo de curvatura, conforme item 9.3.10;
- i) Ensaio de tensão-deformação, conforme item 9.3.11;
- j) Ensaio de tração, conforme item 9.3.12;

- k) Ensaio de fluência, conforme item 9.3.13;
- l) Ensaio de torção, conforme item 9.3.14;
- m) Ensaio de pressurização, conforme item 9.3.15;
- n) Ensaio de tração nos elementos de proteção, conforme item 9.3.16;
- o) Ensaio de protuberâncias no tubo, conforme item 9.3.17;
- p) Ensaio de ciclo térmico, conforme item 9.3.18;
- q) Ensaio de escoamento do composto de enchimento, conforme item 9.3.19;
- r) Ensaio de penetração de umidade, conforme item 9.3.20;
- s) Ensaio de ciclo térmico na fibra óptica tingida, conforme item 9.3.21;
- t) Ensaio de ataque químico à fibra óptica tingida, conforme item 9.3.22;
- u) Ensaio de estabilidade hidrolítica, conforme item 9.3.23;
- v) Ensaio de estabilidade térmica, conforme item 9.3.24.


9.2.2 Ensaios de recebimento (RE)

São ensaios de recebimento (RE) são constituídos dos ensaios relacionados abaixo:

- a) Inspeção geral, conforme item 9.3.1;
- b) Verificação dimensional, conforme item 9.3.2;
- c) Ensaio de atenuação óptica, conforme item 9.3.25;
- d) Ensaio de uniformidade de atenuação óptica, conforme item 9.3.26;
- e) Ensaio de carga de ruptura, conforme item 9.3.27.

9.2.3 Ensaios especiais (E)

São ensaios especiais (E) são constituídos dos ensaios relacionados abaixo:

- 
- a) Verificação dimensional, conforme item 9.3.2;
 - b) Ensaio de comprimento de onda de corte, conforme item 9.3.3;
 - c) Ensaio de curto-circuito, conforme item 9.3.4;
 - d) Ensaio de resistência elétrica, conforme item 9.3.5;
 - e) Ensaio de descarga atmosférica, conforme item 9.3.6;
 - f) Ensaio de vibração eólica, conforme item 9.3.7;
 - g) Ensaio de puxamento pela polia, conforme item 9.3.8;
 - h) Ensaio de compressão, conforme item 9.3.9;
 - i) Ensaio de raio mínimo de curvatura, conforme item 9.3.10;
 - j) Ensaio de tensão-deformação, conforme item 9.3.11;
 - k) Ensaio de tração, conforme item 9.3.12;
 - l) Ensaio de fluência, conforme item 9.3.13;
 - m) Ensaio de torção, conforme item 9.3.14;
 - n) Ensaio de pressurização, conforme item 9.3.15;
 - o) Ensaio de tração nos elementos de proteção, conforme item 9.3.16;
 - p) Ensaio de protuberâncias no tubo, conforme item 9.3.17;
 - q) Ensaio de ciclo térmico, conforme item 9.3.18;
 - r) Ensaio de escoamento do composto de enchimento, conforme item 9.3.19;
 - s) Ensaio de penetração de umidade, conforme item 9.3.20;
 - t) Ensaio de ciclo térmico na fibra óptica tingida, conforme item 9.3.21;
 - u) Ensaio de ataque químico à fibra óptica tingida, conforme item 9.3.22;

- v) Ensaio de estabilidade hidrolítica, conforme item 9.3.23;
- w) Ensaio de estabilidade térmica, conforme item 9.3.24.
- x) Ensaio de uniformidade de atenuação óptica, conforme item 9.3.26;
- y) Ensaio de carga de ruptura, conforme item 9.3.27.

9.3 Descrição dos ensaios

9.3.1 Inspeção geral

Antes de serem efetuados os demais ensaios deve ser feita uma inspeção geral para verificar o:

- a) Acabamento, conforme item 8.3;
- b) Acondicionamento e identificação dos carretéis, conforme item 7.4;
- c) Comprimento dos lances em cada carretel, conforme item 7.3;
- d) Identificação do cabo, conforme item 8.4.

Constitui falha se amostra apresentar não-conformidade de qualquer um desses requisitos.

9.3.2 Verificação dimensional

A verificação dimensional consiste nos ensaios:

- a) Ensaio de seção transversal, conforme item 9.3.2.1;
- b) Ensaio de diâmetro dos fios, conforme item 9.3.2.2;
- c) Ensaio de diâmetro externo do cabo, conforme item 9.3.2.3;
- d) Ensaio de passo de encordoamento, conforme item 9.3.2.4;
- e) Ensaio de verificação da massa, conforme item 9.3.2.5;

9.3.2.1 Ensaio de seção transversal

O ensaio deve ser executado conforme procedimentos da ABNT NBR NM IEC 60811-1-1.

Constitui falha se amostra apresentar valores medidos de seção transversal for inferior a 98 % em relação ao valor nominal informado.

9.3.2.2 Ensaio de diâmetro dos fios

O ensaio deve ser executado conforme procedimentos da ABNT NBR NM IEC 60811-1-1.

Constitui falha se amostra apresentar valores medidos de diâmetro dos fios não atender ao disposto no item 8.1.5.

9.3.2.3 Ensaio de diâmetro externo do cabo

O ensaio deve ser executado conforme procedimentos da ABNT NBR NM IEC 60811-1-1.

Constitui falha se amostra apresentar valores medidos de diâmetro externo superiores à $\pm 2,0$ % em relação ao valor nominal.

9.3.2.4 Ensaio de passo de encordoamento

O ensaio deve ser executado conforme procedimentos da ABNT NBR NM IEC 60811-1-1.

Constitui falha se amostra apresentar valores medidos de passo de encordoamento superiores à $\pm 5,0$ % em relação ao valor nominal.

9.3.2.5 Ensaio de verificação da massa

O ensaio deve ser executado conforme procedimentos da ABNT NBR 14074.

Constitui falha se amostra apresentar valores medidos de massa superiores a $\pm 2,0\%$ em relação ao valor nominal.

9.3.3 Ensaio de comprimento de onda de corte

O ensaio deve ser executado conforme procedimentos da ABNT NBR 14076.

Constitui falha se o comprimento de onda de corte for superior à:

- 1.270 nm para fibras do tipo monomodo de dispersão normal
- 1.350 nm para fibras do tipo monomodo de dispersão deslocada e monomodo de dispersão deslocada e não nula.

9.3.4 Ensaio de curto-circuito

O ensaio deve ser executado conforme procedimentos da ABNT NBR 14074.

Constitui falha se amostra apresentar ocorrência de danos no cabo, visíveis a olho nu.

9.3.5 Ensaio de resistência elétrica

O ensaio deve ser executado conforme procedimentos da ABNT NBR 6814.

Constitui falha se amostra apresentar valores medidos de resistência elétrica superiores ao indicado na Tabela 1.

9.3.6 Ensaio de descarga atmosférica

O ensaio deve ser executado conforme procedimentos da ABNT NBR 14074.

Constitui falha se amostra apresentar ocorrência de:

- a) Danos nos elementos estruturais ou elementos de proteção, tais que exponham a unidade óptica ou as fibras ópticas aos agentes ambientais (como umidade etc.), ou que possam comprometer o desempenho das fibras ópticas;

- b) Não atingir a carga limite de ensaio;
- c) Apresentar variação de atenuação óptica superior aos valores estabelecidos na ABNT NBR 14074, na carga máxima de projeto.

9.3.7 Ensaio de vibração eólica

O ensaio deve ser executado conforme procedimentos da ABNT NBR 14074.

Constitui falha se amostra apresentar ocorrência de:

- a) Variação do coeficiente de atenuação superior a 0,2 db/km de fibra ensaiada;
- b) Ruptura em qualquer elemento constituinte que altere seu bom desempenho.

9.3.8 Ensaio de puxamento pela polia

O ensaio deve ser executado conforme procedimentos da ABNT NBR 14074.

Constitui falha se amostra apresentar ocorrência de:

- a) Variação da atenuação superior aos valores mostrados na ABNT NBR 14074;
- b) Dano significativo nos componentes do cabo que altere seu bom desempenho e deformação nos elementos de proteção superior a 10 % do diâmetro externo em qualquer ponto medido.

9.3.9 Ensaio de compressão

O ensaio deve ser executado conforme procedimentos da ABNT NBR 13507.

Constitui falha se amostra apresentar valores medidos de carga máxima superiores aos valores mostrados na ABNT NBR 14074,

9.3.10 Ensaio de raio mínimo de curvatura

O ensaio deve ser executado conforme procedimentos da ABNT NBR 14074.

Constitui falha se amostra apresentar ocorrência de:

- a) Variação de atenuação superior aos valores mostrados na ABNT NBR 14074;
- b) Danos físicos ou estruturais.

9.3.11 Ensaio de tensão-deformação

O ensaio deve ser executado conforme procedimentos da ABNT NBR 14074.

Constitui falha se amostra apresentar valores medidos de variação de atenuação superior aos valores mostrados na ABNT NBR 14074.

9.3.12 Ensaio de tração

O ensaio deve ser executado conforme procedimentos da ABNT NBR 14074.

Constitui falha se amostra apresentar ocorrência de deformação ou quaisquer outros danos.

9.3.13 Ensaio de fluência

O ensaio deve ser executado conforme procedimentos da ABNT NBR 7303.

Este ensaio é para conferência e deve ser apresentado em forma de gráficos conforme ABNT NBR 7303.

9.3.14 Ensaio de torção

O ensaio deve ser executado conforme procedimentos da ABNT NBR 14074.

Constitui falha se amostra apresentar ocorrência de danos estruturais no cabo.

9.3.15 Ensaio de pressurização

O ensaio deve ser executado conforme procedimentos da ABNT NBR 14074.

Constitui falha se amostra apresentar ocorrência de vazamento durante o ensaio.

9.3.16 Ensaio de tração nos elementos de proteção



O ensaio deve ser executado conforme procedimentos da ABNT NBR 14074.

Constitui falha se amostra apresentar ocorrência de deformação nos elementos metálicos de proteção não deve atingir o limite plástico durante o ensaio.

9.3.17 Ensaio de protuberâncias no tubo

O ensaio deve ser executado conforme procedimentos da ABNT NBR 14074.

Constitui falha se amostra apresentar ocorrência de:

- a) Protuberâncias na superfície interna do tubo, provenientes do processo de soldagem, não podem exceder 5,0 % do diâmetro interno do tubo.
- b) Protuberância com diâmetros superiores a 0,2 mm.

9.3.18 Ensaio de ciclo térmico

O ensaio deve ser executado conforme procedimentos da ABNT NBR 13510.

Constitui falha se amostra apresentar valores medidos de variação de coeficiente de atenuação superiores aos valores mostrados na ABNT NBR 14074.

9.3.19 Ensaio de escoamento do composto de enchimento

O ensaio deve ser executado conforme procedimentos da ABNT NBR 9149.

Constitui falha se amostra apresentar ocorrência de enchimento apresentar escoamento ou gotejamento.

9.3.20 Ensaio de penetração de umidade

O ensaio deve ser executado conforme procedimentos da ABNT NBR 9136.

Constitui falha se amostra apresentar ocorrência de vazamento de água na extremidade oposta.

9.3.21 Ensaio de ciclo térmico na fibra óptica tingida

O ensaio deve ser executado conforme procedimentos da ABNT NBR 9140 e ABNT NBR 13511.

Constitui falha se amostra apresentar valores medidos de variações de coloração, quando comparada com a amostra não submetida ao ensaio.

9.3.22 Ensaio de ataque químico à fibra óptica tingida

O ensaio deve ser executado conforme procedimentos da ABNT NBR 9140 e ABNT NBR 13511.

Constitui falha se amostra apresentar ocorrência de perda de coloração ou remoção da pintura.

9.3.23 Ensaio de estabilidade hidrolítica

O ensaio deve ser executado conforme procedimentos da ABNT NBR 14074.


Constitui falha se amostra apresentar ocorrência de:

- a) Tempo de indução oxidativa (OIT) inferior a 10 (dez) minutos para o composto de enchimento;
- b) Temperatura de início de decomposição, após a fusão, inferior a 210 °C, para compostos de enchimento, tubetes e elementos de proteção;
- c) Temperatura de fusão inferior a 180 °C, para tubetes e elementos de proteção;
- d) Trincas, fissuras, bolhas, rugas ou alteração visual significativa da cor;
- e) Alterações em suas dimensões superiores a 10 %.

9.3.24 Ensaio de estabilidade térmica

O ensaio deve ser executado conforme procedimentos da ABNT NBR 14074.

Constitui falha se amostra apresentar ocorrência de:

- 
- a) Tempo de indução oxidativa (OIT) inferior a 10 (dez) minutos para o composto de enchimento;
 - b) Temperatura de início de decomposição, após a fusão, inferior a 210 °C, para compostos de enchimento, tubetes e elementos de proteção;
 - c) Temperatura de fusão inferior a 180 °C, para tubetes e elementos de proteção;
 - d) Trincas, fissuras, bolhas, rugas ou alteração visual significativa da cor;
 - e) Alterações em suas dimensões superiores a 10 %.

9.3.25 Ensaio de atenuação óptica

O ensaio deve ser executado conforme procedimentos da ABNT NBR 13491.

Constitui falha se amostra apresentar valores medidos de coeficiente de atenuação das fibras ópticas for diferente dos indicados pelo fabricante.

9.3.26 Ensaio de uniformidade de atenuação óptica

O ensaio deve ser executado conforme procedimentos da ABNT NBR 13502.

Constitui falha se amostra apresentar valores medidos de coeficientes de atenuação médios apresentar variação maior que o mostrado na ABNT NBR 14074.


9.3.27 Ensaio de carga de ruptura

O ensaio deve ser executado conforme procedimentos da ABNT NBR 7272.

Constitui falha se amostra apresentar valores medidos de carga de ruptura inferiores a resistência mecânica calculada (RMC) do cabo, conforme item 7.1.6.

9.4 Relatórios dos ensaios

Os relatórios dos ensaios devem ser em formulários com as indicações necessárias à sua perfeita compreensão e interpretação conforme indicado a seguir:

- 
- a) Nome do ensaio;
 - b) Nome e/ou marca comercial do fabricante;
 - c) Identificação do laboratório de ensaio;
 - d) Certificados de aferições dos aparelhos utilizados nos ensaios, com validade máxima de 24 meses;
 - e) Número da Ordem de Compra de Material (OCM);
 - f) Tipo e quantidade de material do lote e tipo e quantidade ensaiada;
 - g) Identificação completa do material ensaiado;
 - h) Dia, mês e ano de fabricação;
 - i) Relação, descrição e resultado dos ensaios executados e respectivas normas utilizadas;
 - j) Nome do inspetor e do responsável pelos ensaios;
 - k) Instrumentos/equipamentos utilizados nos ensaios;
 - l) Indicação de normas técnicas aplicáveis;
 - m) Memórias de cálculo, com resultados e eventuais observações;
 - n) Condições ambientes do local dos ensaios;
 - o) Data de início e de término de cada ensaio;
 - p) Nomes legíveis e assinaturas dos respectivos representantes do fabricante e do inspetor da Energisa e data de emissão do relatório.

Os materiais somente serão liberados pelo inspetor após ser entregue a ele uma via dos relatórios de ensaios.

10 PLANOS DE AMOSTRAGEM

10.1 Ensaios de tipo

O plano de amostragem para os ensaios de tipo deve seguir as orientações da ABNT NBR 7273, ABNT NBR 14074 e demais normas indicadas.

Quando não indicada, deverá ser executado em 3 (três) amostras.

10.2 Ensaios de recebimento

O plano de amostragem para os ensaios de recebimento de um lote está estabelecido na Tabela 3 para o produto acabado.

De cada carretel devem ser retirados corpos-de-prova do cabo completo, em número e tamanho adequados à execução de todos os ensaios previstos, desprezando-se o primeiro metro de cada extremidade.

Se um corpo-de-prova for rejeitado em qualquer ensaio, esse deverá ser repetido em dois outros corpos-de-prova do mesmo carretel. Ocorrendo nova falha, o carretel será considerado defeituoso. Se os corpos-de-prova adicionais forem aprovados nos ensaios, considera-se a amostra como aceita. A quantidade de carretéis defeituosos deve ser levada à Tabela 3, que definirá a aceitação ou rejeição do lote.

10.3 Ensaios de especiais


O plano de amostragem para os ensaios especiais deve ser formado por 2 (duas) unidades, coletadas aleatoriamente nas unidades da Energisa.

Se a amostra falhar em qualquer um dos ensaios especiais, deverá ser aberta de não-conformidade.

11 ACEITAÇÃO E REJEIÇÃO

11.1 Ensaios de tipo

Os ensaios de tipo serão aceitos se todos os resultados forem satisfatórios.



Se ocorrer uma falha em um dos ensaios o fabricante pode apresentar nova amostra para ser ensaiada. Se esta amostra apresentar algum resultado insatisfatório, o material não será aceito.

11.2 Ensaios de recebimento

Os critérios para a aceitação ou a rejeição nos ensaios complementares de recebimento são:

- a) Se nenhuma unidade falhar no ensaio, o lote será aprovado;
- b) Se apenas uma unidade falhar no ensaio, o fornecedor deverá apresentar relatório apontando as causas da falha e as medidas tomadas para corrigi-las, submetendo-se o lote a novo ensaio, no mesmo número de amostras conforme Tabela 3;
- c) Se duas ou mais unidades falharem no ensaio, o lote será recusado.

As unidades defeituosas constantes de amostras aprovadas nos ensaios devem ser substituídas por novas, o mesmo ocorrendo com o total das amostras aprovadas em ensaios destrutivos.

12 NOTAS COMPLEMENTARES

A presente Especificação Técnica não invalida qualquer outra da ABNT ou de outros órgãos competentes, mesmo a partir da data em que a mesma estiver em vigor. Todavia, em qualquer ponto onde surgirem divergências entre esta Especificação Técnica e as normas dos órgãos citados, prevalecerão as exigências mínimas aqui estabelecidas.

Em caso de divergência, esta Especificação Técnica prevalecerá sobre as outras de mesma finalidade editadas anteriormente.

Quaisquer críticas e/ou sugestões para o aprimoramento desta Especificação Técnica serão analisadas e, caso sejam válidas, incluídas ou excluídas deste texto.

As sugestões deverão ser enviadas à Energisa pelo e-mail:

normas.tecnicas@energisa.com.br

13 HISTÓRICO DE VERSÕES DESTE DOCUMENTO

Data	Versão	Descrição das alterações realizadas
01/02/2023	0.0	<ul style="list-style-type: none">1ª Edição.

14 VIGÊNCIA

Esta Especificação Técnica entra em vigor na data de 01/06/2023 e revoga as versões anteriores.

15 TABELAS

TABELA 1 - Características do cabo para-raios com fibras ópticas tipo OPGW



Imagem meramente ilustrativa

Código Energisa		692328	692329	690848	692330	692331	692332	690849	692333
Fios da 1ª camada		Aço galvanizado		Aço galvanizado		Aço-alumínio 20% IACS		Aço-alumínio 20% IACS	
Tubo		Aço inoxidável		Aço inoxidável / alumínio		Aço inoxidável / alumínio		Aço inoxidável / alumínio	
Área da seção transversal nominal	(mm ²)	52 (± 1,0 %)		101 (± 1,0 %)		112 (± 1,0 %)		141 (± 1,0 %)	
Núcleo: tubo (Quant. X diâmetro)	(mm)	1 x 4,00		1 x 7,10		1 x 6,90		1 x 8,30	
Quant. X diâmetro		7 x 3,09		10 x 3,09		9 x 3,60		10 x 3,60	
Sentido de encordoamento - camada externa		Esquerda		Esquerda		Esquerda		Esquerda	
Diâmetro externo nominal	(mm)	10,2 (± 5,0 %)		13,3 (± 5,0 %)		14,1 (± 5,0 %)		15,5 (± 5,0 %)	
Carga de ruptura	(kN)	65		93		104,7		116,3	
Peso aproximado	(kg/km)	445		682		692		812	

Código Energisa		692328	692329	690848	692330	692331	692332	690849	692333
Resistência elétrica CC à 20 °C	(Ω/km)	3,540		0,698		0,559		0,385	
Módulo de elasticidade	(N/mm ²)	205.900		168.442		144.048		134.000	
Coefficiente de expansão linear	(1 / °C)	11,5 x 10 ⁻⁶		12,6 x 10 ⁻⁶		13,8 x 10 ⁻⁶		14,3 x 10 ⁻⁶	
Capacidade de corrente de curto-circuito - ambiente = 50 °C	(kA ² .s)	5,7		30		50		120	
Descarga atmosférica	(C)	150		150		150		150	
Raio mínimo de curvatura	(mm)	153,0		199,5		211,5		232,5	
Fibra óptica		SM		SM		SM		SM	
Quantidade de fibras		24	48	24	48	24	48	24	48

TABELA 2 - Identificação das fibras ópticas

Fibra óptica	Código de cores	Valor do padrão Munsell
1	Verde	2,5 G 4/6
2	Amarela	2,5 Y 8/8
3	Branca	N 8,75
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 a 8/4
13 a 24	Mesmas cores 1 a 12 com 1 anel preto	Mesmas cores 1 a 12
25 a 36	Mesmas cores 1 a 12 com 2 anéis preto	
37 a 48	Mesmas cores 1 a 12 com 3 anéis preto	

TABELA 3 - Planos de amostragem para os ensaios de recebimento

Tamanho do lote	<ul style="list-style-type: none"> Inspeção geral Verificação dimensional 				<ul style="list-style-type: none"> Atenuação óptica; Carga de ruptura; Uniformidade de atenuação óptica. 			
	Amostragem dupla normal Nível de inspeção I NQA 2,5,0 %				Amostragem dupla normal Nível inspeção S4 NQA 4,0 %			
	Amostra		Ac	Re	Amostra		Ac	Re
	Seq.	Tam.			Seq.	Tam.		
Até 90	-	5	0	1	-	3	0	1
91 a 150	-	5	0	1	1 ^a	8	0	2
					2 ^a		1	2
151 a 500	1 ^a	13	0	2	1 ^a	8	0	2
	2 ^a		1	2	2 ^a		1	2
501 a 1.200	1 ^a	20	0	3	1 ^a	13	0	3
	2 ^a		3	4	2 ^a		3	4

Legenda:

Seq. - Sequência da amostra;

Tam. - Tamanho da amostra;

Ac - Número de aceitação;

Re - Número de rejeição.

TABELA 4 - Relação de ensaios

Item	Descrição dos ensaios	Tipo de ensaio
9.3.1	Inspeção geral	RE
9.3.2	Verificação dimensional	RE / E
9.3.3	Ensaio de comprimento de onda de corte	T / E
9.3.4	Ensaio de curto-circuito	T / E
9.3.5	Ensaio de resistência elétrica	T / E
9.3.6	Ensaio de descarga atmosférica	T / E
9.3.7	Ensaio de vibração eólica	T / E
9.3.8	Ensaio de puxamento pela polia	T / E
9.3.9	Ensaio de compressão	T / E
9.3.10	Ensaio de raio mínimo de curvatura	T / E
9.3.11	Ensaio de tensão-deformação	T / E
9.3.12	Ensaio de tração	T / E
9.3.13	Ensaio de fluência	T / E
9.3.14	Ensaio de torção	T / E
9.3.15	Ensaio de pressurização	T / E
9.3.16	Ensaio de tração nos elementos de proteção	T / E
9.3.17	Ensaio de protuberâncias no tubo	T / E
9.3.18	Ensaio de ciclo térmico	T / E
9.3.19	Ensaio de escoamento do composto de enchimento	T / E
9.3.20	Ensaio de penetração de umidade	T / E
9.3.21	Ensaio de ciclo térmico na fibra óptica tingida	T / E
9.3.22	Ensaio de ataque químico à fibra óptica tingida	T / E
9.3.23	Ensaio de estabilidade hidrolítica	T / E
9.3.24	Ensaio de estabilidade térmica	T / E
9.3.25	Ensaio de atenuação óptica	RE / E
9.3.26	Ensaio de uniformidade de atenuação óptica	RE / E
9.3.27	Ensaio de carga de ruptura	RE / E

Legenda:



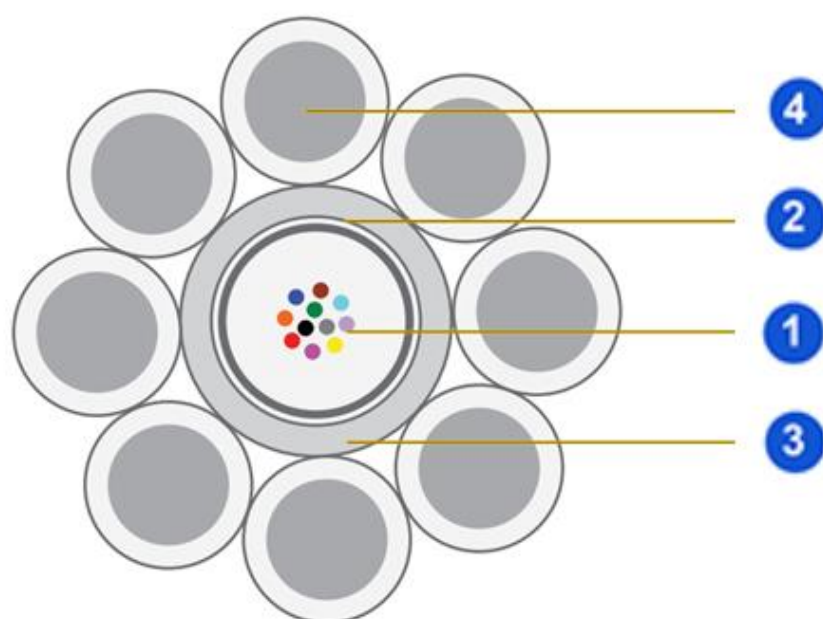
T - Ensaio de tipo;

RE - Ensaio de recebimento;

E - Ensaio especial.

16 DESENHOS

DESENHO 1 - Cabo para-raios com fibras ópticas tipo OPGW



- 1 Fibra Óptica
- 2 Tubo de Aço Inoxidável
- 3 Revestimento de Alumínio
- 4 Fios de aço revestidos de alumínio, de aço galvanizado, de alumínio ou alumínio-liga.

17 ANEXOS

ANEXO 1 - Quadro de dados técnicos e características garantidas

CABO PARA-RAIOS COM FIBRAS ÓPTICAS TIPO OPGW

Nome do fabricante:

Número da licitação:

Número da proposta:

Item	Descrição	Características / Unidades
1	Tipo/Modelo	
2	Código do material	
2.1	a) Código fabricante:	
2.2	b) Código Energisa:	
3	Material do cabo	
3.1	a) Tubo	
3.2	b) Fibra	
3.2	c) Cabo OPGW	
4	Condutor	
4.1	a) Área da seção transversal nominal	(mm ²)
4.2	b) Diâmetro externo nominal	(mm)
4.3	c) Número de fios componentes	
4.4	d) Formação (circular compactado?)	Sim () Não ()
4.5	e) Classe de encordoamento	
4.3	f) Carga de ruptura	(kN)
5	Resistência elétrica CC à 20 °C	(Ω/km)
6	Módulo de elasticidade	(N/mm ²)
7	Coeficiente de expansão linear	(1 / °C)
8	Capacidade de corrente de curto-circuito - ambiente = 50 °C	(kA ² .s)
9	Descarga atmosférica	(C)
10	Raio mínimo de curvatura	(mm)

Item	Descrição	Características / Unidades
11	Quantidade de fibras	
12	Acondicionamento	
12.1	Lance	m
12.2	Tipo de carretel	
13	Massa	
13.1	Cabo completo	kg/km
13.2	Cabo e carretel	Kg/km

NOTAS:

- I. O fabricante deve fornecer em sua proposta todas as informações requeridas no Quadro de Dados Técnicos e Características Garantidas;
- II. Se forem submetidas propostas alternativas cada uma delas deve ser submetida com o Quadro de Dados Técnicos e Características Garantidas específico, claramente preenchido, sendo que cada quadro deve ser devidamente marcado para indicar a qual proposta pertence;
- III. Erro no preenchimento do quadro de características poderá ser motivo para desclassificação;
- IV. Todas as informações requeridas no Quadro de Dados Técnicos e Características Garantidas devem ser compatíveis com as informações descritas em outras partes da proposta de fornecimento. Em caso de dúvidas as informações prestadas no referido quadro prevalecerão sobre as descritas em outras partes da proposta;
- V. O fabricante deve garantir que a performance e as características dos equipamentos a serem fornecidos estarão em conformidade com as informações aqui apresentadas.

