

Assunto: Cabo Para-Raios Com Fibra Óptica OPGW

Áreas de aplicação

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

CONTEÚDO

1. OBJETIVOS DO DOCUMENTO E ÁREA DE APLICAÇÃO	2
2. GESTÃO DA VERSÃO DO DOCUMENTO.....	2
3. UNIDADES DA VERSÃO DO DOCUMENTO	2
4. REFERÊNCIAS	2
5. SIGLAS E PALAVRAS-CHAVE.....	3
6. DESCRIÇÃO.....	3
6.1 REQUERIMENTO DE QUALIDADE	3
6.2 CONDIÇÕES DE SERVIÇO.....	3
6.3 CARACTERÍSTICAS GERAIS	4
6.4 INSPEÇÕES E ENSAIOS	7
6.5 EMBALAGEM, IDENTIFICAÇÃO E TRANSPORTE	7
6.6 INFORMAÇÃO TÉCNICA.....	8
6.7 GARANTIA TÉCNICA.....	9
7. ANEXOS.....	9
ANEXO A – TABELA DE CARACTÉRISTICAS TÉCNICAS GARANTIDAS	10

OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO BRASIL
Victor Balbontin Artus

Assunto: Cabo Para-Raios Com Fibra Óptica OPGW**Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

1. OBJETIVOS DO DOCUMENTO E ÁREA DE APLICAÇÃO

O documento define os requisitos mínimos aplicáveis ao fornecimento de Cabo Para-raios com Fibras Ópticas monomodo, OPGW SM-36, a serem utilizados em linha de transmissão de energia elétrica da Enel Distribuição.

Este documento se aplica a Infraestruturas e Redes Brasil na Operação de Distribuição.

2. GESTÃO DA VERSÃO DO DOCUMENTO

Versão	Data	Descrição das mudanças
1	02/03/2018	Emissão da Especificação Técnica

3. UNIDADES DA VERSÃO DO DOCUMENTO

Responsável pela elaboração do documento:

- Desenho da Rede Brasil

Responsável pela autorização do documento:

- Qualidade de Processos Brasil.

4. REFERÊNCIAS

Para fins de projeto, matéria-prima, qualidade, fabricação, ensaios, inspeção, embalagem e transporte, o Cabo Para-raios de Fibra Óptica OPGW a ser fornecido deve satisfazer as exigências desta Especificação, e no que não a contrarie, às seguintes normas em suas últimas revisões:

- NBR 5908, Cordoalha de sete fios de aço zincado para cabos para-raios;
- NBR 7272, Condutor elétrico de alumínio - Ruptura e característica dimensional;
- NBR 7310, Armazenamento, transporte e utilização de bobinas com fios, cabos ou cordoalhas de aço;
- NBR 9140, Cabos ópticos e fios e cabos telefônicos - Ensaio de comparação de cores - Método de ensaio;
- NBR 11137, Carretel de madeira para acondicionamento de fios e cabos elétricos - Dimensões e estruturas;
- NBR 13488, Fibra óptica tipo monomodo de dispersão normal – Especificação;
- NBR 13491, Fibras ópticas - Determinação da atenuação óptica - Método de ensaio;
- NBR 13502, Fibras ópticas - Verificação da uniformidade da atenuação óptica - Método de ensaio;
- NBR 14074, Cabos para-raios com fibras ópticas (OPGW) para linhas aéreas de transmissão - Requisitos e métodos de ensaio;

Assunto: Cabo Para-Raios Com Fibra Óptica OPGW
Áreas de aplicação

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

- NM-IEC 60811-1-1, Métodos de ensaios comuns para os materiais de isolamento e de cobertura de cabos elétricos Parte 1: Métodos para aplicação geral - Capítulo 1: Medição de espessuras e dimensões externas - Ensaio para a determinação das propriedades mecânicas;
- IEC 60815, Guide for the selection of insulators in respect of polluted conditions;
- ITU-T G.652, Characteristics of a single-mode optical fiber and cable.

5. SIGLAS E PALAVRAS-CHAVE

Palavras Chaves	Descrição

6. DESCRIÇÃO
6.1 REQUERIMENTO DE QUALIDADE

O proponente deve demonstrar que tem implementado e funcionando em sua fábrica um sistema de garantia de Qualidade com programas e procedimentos documentados em manuais, cumprindo a norma NBR ISO 9001.

6.2 CONDIÇÕES DE SERVIÇO

O Cabo Para-raios de Fibra Ótica OPGW deve ser apropriado ao uso exterior, em clima tropical, atmosfera salina, exposta a ação direta do raio do sol, fortes chuvas, devendo receber tratamento adequado para resistir as condições ambientais na Tabela 1.

Tabela 1: Condições Ambientais

Característica	Referência
Altitude Máxima (m)	1.000
Temperatura Mínima (°C)	-5
Temperatura Máxima (°C)	+40
Temperatura Média (°C)	+30
Nível de Umidade (%)	> 80
Umidade Relativa Média (%)	80
Pressão Máxima do Vento (N/m ²)	700
Nível de Contaminação (ABNT IEC/TR 60815)	Alto (III)
Radiação Solar Máxima (wb/m ²)	1.000

Assunto: Cabo Para-Raios Com Fibra Óptica OPGW
Áreas de aplicação

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

6.3 CARACTERÍSTICAS GERAIS
Tabela 2: Características Gerais

Características do Cabo	Unidade	Descrição/Valor
Área Seção	mm ²	97±0,12
Diâmetro Externo Nominal	mm	13,4±0,4
Resistência Mecânica Calculada (RMC)	kgf	≥9438
Máxima Carga nas Piores Condições Climáticas	kgf	≥3775
Peso Nominal	Kg/km	≤664
Módulo Elasticidade	Kg/km ²	≥14337
Coeficiente de Expansão Linear	1/°C	≤13x10 ⁻⁶
Classe de Descarga Atmosférica (C _{rem} =60% RMC; 3 Tentos Rompidos)	C	≥150
Capacidade Máxima de Corrente de Curto-circuito Ti=50°C; Tf=180°C; t=0,5s; Icc=6,7kA	(kA) ² s	≥22
Resistência Elétrica do Cabo (CC a 20°C)	Ω/km	≤0,863

Características da Fibra Óptica	Unidade	Descrição/Valor
Atenuação para Fibras Ópticas	1310nm	≤ 0,43 dB/km
	1550nm	≤ 0,26 dB/km
Dispersão Cromática	1310nm	≤ 3,5 ps/nm.km ^{1/2}
	1550nm	≤ 20,0 ps/nm.km ^{1/2}
Comprimento de Onda de Operação	nm	1310 / 1550
Diâmetro da Casca	µm	125 ± 1
Diâmetro do Revestimento Primário	µm	245 ± 10
Não Circularidade da Casca	%	≤ 2

Assunto: Cabo Para-Raios Com Fibra Óptica OPGW

Áreas de aplicação

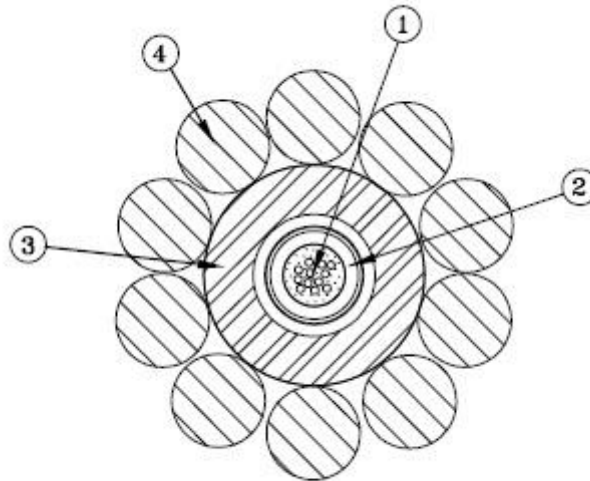
Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

Figura 1: Cabo Para-raios de Fibra Óptica OPGW



- 1: Fibra Óptica;
- 2: Tubo de Proteção;
- 3: Tubo de Proteção;
- 4: Fios de Aço Galvanizado Classe B.

6.3.1 Designação e Composição

6.3.1.1 Modelo 1

- Designação: OPGW SM-36;
- Diâmetro nominal: $13,4 \pm 0,4\text{mm}$;
- Grupo Central: 1 tubo contendo no seu interior 36 fibras ópticas;
- Primeira camada: Fios metálicos;
- Código Enel Distribuição Rio: 6810172.

6.3.2 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 que compõem o cabo devem ser resistentes ou protegidos contra a ação de agentes ambientais e corrosivos durante o período de vida útil do cabo, observadas as condições de serviço constante da Tabela 1.

6.3.3 Fibras Ópticas

As fibras ópticas tipo monomodo de dispersão normal utilizadas na fabricação dos cabos devem ser conforme a Norma NBR 13488.

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

Assunto: Cabo Para-Raios Com Fibra Óptica OPGW
Áreas de aplicação

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

6.3.4 Tubo de Proteção

O elemento de proteção deve ser constituído de tubo metálico de aço inoxidável ou alumínio.

6.3.5 Fios Metálicos

As fibras ópticas tipo monomodo de dispersão normal utilizadas na fabricação dos cabos devem ser conforme a Norma NBR 13488.

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

6.3.6 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.

6.3.7 Identificação dos Grupos e das Fibras Ópticas

As fibras ópticas devem ser identificadas através da cor da pintura de seu revestimento, conforme a Tabela 3.

Tabela 3: Identificação das Fibras Ópticas

Fibra	Característica	Valor-padrão Munsell
01	Verde	2,5G4/6
02	Amarela	2,5Y8/8
03	Branca	N9*
04	Azul	2,5B5/6
05	Vermelha	2,5R4/6
06	Violeta	2,5P4/6
07	Marrom	2,5YR3,5/6
08	Rosa	2,5R5/12
09	Preta	N2
10	Cinza	N5
11	Laranja	2,5YR6/14
12	Água-marinha	10BG5/4a8/4

*Limite de luminosidade de N8,75.

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 Norma NBR 9140.

Os grupos de fibras ópticas devem ser identificados por meio de coloração dos tubetes de proteção que as contem, por listras ou anéis coloridos sobre seu revestimento conforme Tabela 4.

Assunto: Cabo Para-Raios Com Fibra Óptica OPGW
Áreas de aplicação

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

Tabela 4: Identificação dos Grupos de Fibras Ópticas

Grupo de fibras	Fibras	Código de cores
1	1 a 12	Verde
2	13 a 24	Amarelo
3	25 a 36	Branco

6.4 INSPEÇÕES E ENSAIOS

Para fornecimento a Enel Distribuição Rio deverá ter o material previamente homologado.

6.4.1 Ensaios do Tipo

Os ensaios de tipo devem ser realizados com a finalidade de verificar o comportamento do cabo em relação aos requisitos especificados.

Os ensaios de tipo estão relacionados na Tabela 4 da Norma NBR 14074.

6.4.2 Ensaios de Rotina

A inspeção e os ensaios de rotina especificados na Tabela 5 devem ser realizados nas instalações do fabricante, na presença de inspetor da Enel Distribuição Rio.

Tabela 5: Ensaios de Rotina

Requisitos	Ensaio	Método de ensaio
Ópticos	Atenuação óptica	NBR 13491
	Uniformidade de atenuação óptica	NBR 13502
Mecânicos	Carga de ruptura	NBR 7272
Dimensionais	Seção transversal	NBR NM-IEC 60811-1-1
	Diâmetro dos fios	NBR NM-IEC 60811-1-1
	Diâmetro externo do cabo	NBR NM-IEC 60811-1-1
	Passo de encordoamento	NBR NM-IEC 60811-1-1
	Verificação da massa	Item 5.6 da NBR 14074

6.5 EMBALAGEM, IDENTIFICAÇÃO E TRANSPORTE

O Fabricante será responsável por perdas decorrentes de embalagem insuficiente e inadequada para o tipo de transporte definido.

Os carretéis de madeira utilizados no acondicionamento do cabo devem estar conforme especificados na Norma NBR 11137.

Cada bobina deve acondicionar um único segmento contínuo de cabo.

As bobinas devem conter um número adequado de camadas de cabo, de modo que o espaço livre entre a camada superior e a borda dos discos laterais seja no mínimo 6cm.

A extremidade interna do cabo na bobina deve estar adequadamente protegida para evitar danos durante o transporte, ser acessível para os ensaios e possuir comprimento livre de no mínimo 3m.

Assunto: Cabo Para-Raios Com Fibra Óptica OPGW**Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

As extremidades do cabo devem ser protegidas de modo a evitar o escoamento do composto de enchimento e a entrada de substâncias indesejáveis.

A tolerância no comprimento de cabo contido em cada bobina deve ser de +3%, não sendo admitido comprimento inferior ao nominal especificado.

As bobinas devem proteger o cabo durante o manuseio, transporte e armazenagem, e devem conter, de maneira legível e indelével e em ambas as faces das bobinas, no mínimo as seguintes informações:

- a) Dados do fabricante (razão social, endereço e informações fiscais);
- b) Número de série da bobina;
- c) Data de fabricação (mês/ano);
- d) Designação do cabo;
- e) Número do lote;
- f) Comprimento de cabo na bobina, em metros;
- g) Massas bruta e líquida, em quilogramas;
- h) Seta indicando o sentido em que a bobina deve ser desenrolada.

O transporte, armazenamento e utilização das bobinas devem ser realizados conforme NBR 7310.

6.6 INFORMAÇÃO TÉCNICA

6.6.1 Unidades de Medidas e Idiomas

Todos os documentos e especificações devem usar as unidades de medida do Sistema Internacional de Unidades – SI.

Todos os manuais de instruções, especificações, propostas técnicas e comerciais devem ser escritas em português. Os catálogos podem ser em espanhol ou português.

6.6.2 Apresentação de Proposta

Para a qualificação técnica das propostas, o fabricante deve fornecer as seguintes informações:

- a) Anexo A - Tabela de Características Técnicas Garantidas, devidamente preenchido e assinado.
- b) Descrição técnica detalhada e catálogos contendo dados construtivos do material ofertado;
- c) Relatórios de ensaios de tipo realizados conforme especificado na Norma NBR 14074 ou Certificado de homologação na ANATEL;
- d) Informações sobre armazenamento e procedimentos operacionais;
- e) Laudos e resultados em relatórios de ensaios de recebimento já realizados;
- f) Lista de exceções à especificação;
- g) Plano de Inspeção e Testes;
- h) Garantia.

Assunto: Cabo Para-Raios Com Fibra Óptica OPGW**Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

6.7 GARANTIA TÉCNICA

O prazo mínimo de garantia aceito pela Enel Distribuição Rio é de 24 (vinte e quatro) meses a contar da data de entrega do material ou 18 (dezoito) meses após sua entrada em operação.

A garantia deve cobrir qualquer deficiência de projeto, matéria-prima, fabricação e desempenho.

Se o defeito for decorrente de erro de projeto ou de produção, tal que comprometa todas as unidades do lote adquirido, o fornecedor deverá substituí-las, arcando com todos os custos, independentemente da ocorrência deste defeito em cada uma delas.

Se após notificado, o fornecedor se recusar a efetuar os reparos ou substituições solicitadas, a Enel Distribuição Rio reserva-se o direito de executá-los e cobrar os custos ao fornecedor, sem que isto afete a garantia do equipamento.

Todos os custos referentes a reparos ou substituição, inclusive aqueles relativos a qualquer tipo de transporte ou parte dele, será de responsabilidade do fornecedor.

Após o término do prazo de garantia o fornecedor deve responder pelo material em caso de falha ou defeito que se constate decorrente de projeto ou fabricação, sem ônus para a Enel Distribuição Rio.

7. ANEXOS

- Anexo A – Tabela de Características Técnicas Garantidas

Assunto: Cabo Para-Raios Com Fibra Óptica OPGW
Áreas de aplicação

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

ANEXO A – TABELA DE CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS GARANTIDAS
FABRICANTE

Nome ou Razão Social:

Endereço:

País:

Pessoa a contatar:

Telefone:

Fax:

E-mail:

1	CARACTERÍSTICAS DO CABO	Requerido	Ofertado
1.1	Área Seção	97±0,12 mm ²	
1.2	Diâmetro Externo Nominal	13,4±0,4 mm	
1.3	Resistência Mecânica Calculada (RMC)	≥9438 kgf	
1.4	Máxima Carga nas Piores Condições Climáticas	≥3775 kgf	
1.5	Peso Nominal	≤664 Kg/km	
1.6	Módulo Elasticidade	≥14337 Kg/km ²	
1.7	Coeficiente de Expansão Linear	≤13x10 ⁻⁶ 1/°C	
1.8	Classe de Descarga Atmosférica (C _{rem} =60% RMC; 3 Tentos Rompidos)	≥150 C	
1.9	Capacidade Máxima de Corrente de Curto-circuito Ti=50°C; Tf=180°C; t=0,5s; I _{cc} =6,7kA	≥22 (kA) ² s	
1.10	Resistência Elétrica do Cabo (CC a 20°C)	≤0,863 Ω/km	
1.11	Fios Metálicos conforme item 5.5	Sim	
2	CARACTERÍSTICAS DA FIBRA	Requerido	Ofertado
2.1	Tipo	Monomodo	
2.2	Atenuação para Fibras Ópticas	≤ 0,43 dB/km a 1310 nm	
		≤ 0,26 dB/km a 1550 nm	
2.3	Dispersão Cromática	≤ 3,5 ps/nm.km ^{1/2} a 1310 nm	
		≤ 20,0 ps/nm.km ^{1/2} a 1550 nm	
2.4	Comprimento de Onda de Operação	1310 / 1550 nm	
2.5	Diâmetro da Casca	125 ± 1 µm	
2.6	Diâmetro do Revestimento Primário	245 ± 10 µm	
2.7	Não Circularidade da Casca	≤ 2 %	
2.8	Identificação do Grupo de Fibras conforme item 5.7	Sim	
3	ENSAIOS	Requerido	Ofertado
3.1	Ensaio de Rotina conforme item 6.1	Sim	
3.2	Ensaio de Tipo conforme item 6.2	Sim	