

NORMA TÉCNICA CELG GT

Isolador-Pilar Composto Polimérico **Especificação**

NT-68

CELG GERAÇÃO E TRANSMISSÃO S.A.

SETOR DE ENGENHARIA DA TRANSMISSÃO

NT-68

Isolador-Pilar Composto Polimérico

Especificação e Padronização

COLABORAÇÃO: Estagiaria de Eng. Elétrica Renata Isabella Pinheiro de Oliveira

SUPERVISÃO: _____
Engº Carlos Eduardo de Carvalho
DT-SET

APROV.: _____
Engº Francisco Augusto da Silva
DT

FEV/2015

Obs. Esta norma baseia-se no texto da NTC 68 da CELG D.

ÍNDICE

<u>SEÇÃO</u>	<u>TÍTULO</u>	<u>PÁGINA</u>
1.	OBJETIVO	5
2.	NORMAS E DOCUMENTOS COMPLEMENTARES	6
3.	DEFINIÇÕES	9
4.	CONDIÇÕES GERAIS	12
4.1	Condições de Serviço	12
4.2	Identificação	12
4.3	Acabamento	12
4.4	Acondicionamento	12
4.5	Linguagens e Unidades de Medida	13
4.6	Documentos Técnicos a Serem Apresentados Juntamente com a Proposta	13
4.7	Aprovação de Protótipos	16
4.8	Garantia	16
4.9	Manuais de Transporte, Armazenamento, Manuseio e Instalação	17
5.	CONDIÇÕES ESPECÍFICAS	18
5.1	Características Dimensionais	18
5.2	Núcleo	18
5.3	Revestimento	18
5.4	Ferragens	19
5.5	Características Mecânicas	19
5.6	Características Elétricas	19
6.	INSPEÇÃO E ENSAIOS	21
6.1	Generalidades	21
6.2	Ensaio de Projeto	23
6.3	Ensaio de Tipo	24
6.4	Ensaio de Recebimento	26
6.5	Ensaio de Rotina	27
7.	RELATÓRIOS DE ENSAIOS	28
8.	CRITÉRIOS DE ACEITAÇÃO E REJEIÇÃO	29
8.1	Ensaio de Recebimento	29
8.2	Ensaio de Projeto, Tipo e Rotina	29
ANEXO A	TABELAS	30
TABELA 1	CARACTERÍSTICAS ELETROMECÂNICAS DO ISOLADOR	30
TABELA 2	LIMITES DE TENSÃO DE RADIOINTERFERÊNCIA	30
TABELA 3	ENSAIOS A SEREM REALIZADOS APÓS ALTERAÇÕES NO PROJETO	31
TABELA 4	AMOSTRAGEM PARA ENSAIO DE RECEBIMENTO	32

<u>SEÇÃO</u>	<u>TÍTULO</u>	<u>PÁGINA</u>
TABELA 5	ENSAIOS DE TIPO	32
TABELA 6	REQUISITOS FÍSICOS DO POLÍMERO E RESPECTIVOS ENSAIOS	33
ANEXO B	DESENHOS	34
DESENHO 1	CARACTERÍSTICAS CONSTRUTIVAS DOS ISOLADORES-PILAR DE 13,8 A 34,5 kV	34
DESENHO 2	CARACTERÍSTICAS CONSTRUTIVAS DOS ISOLADORES-PILAR DE 69 A 230 kV	35
ANEXO C	QUADRO DE DADOS TÉCNICOS E CARACTERÍSTICAS GARANTIDAS	36
ANEXO D	COTAÇÃO DE ENSAIOS DE TIPO	37
ANEXO E	QUADRO DE DESVIOS TÉCNICOS E EXCEÇÕES	38

1. OBJETIVO

Esta norma fixa as condições mínimas exigíveis para a fabricação e o recebimento de isoladores-pilar compostos poliméricos, com tensões nominais compreendidas entre 13,8 e 230 kV, frequência de 60 Hz, para utilização em redes de distribuição e em linhas aéreas de transmissão de energia elétrica.

2. NORMAS E DOCUMENTOS COMPLEMENTARES

ABNT NBR 5032	Isoladores para linhas aéreas com tensão acima de 1000 V - Isoladores de porcelana ou vidro para sistemas de corrente alternada.
ABNT NBR 5426	Planos de amostragem e procedimentos na inspeção por atributos - Procedimento.
ABNT NBR 5456	Eletricidade geral - Terminologia.
ABNT NBR 5472	Isoladores e buchas para eletrotécnica - Terminologia.
ABNT NBR 6323	Galvanização de produtos de aço ou ferro fundido - Especificação.
ABNT NBR 6936	Técnicas de ensaios elétricos de alta tensão - Procedimento.
ABNT NBR 6939	Coordenação do isolamento - Procedimento.
ABNT NBR 7095	Ferragens eletrotécnicas para linhas de transmissão e subestações de alta tensão e extra alta tensão.
ABNT NBR 7398	Produto de aço ou ferro fundido galvanizado por imersão a quente - Verificação da aderência do revestimento - Método de ensaio.
ABNT NBR 7399	Produto de aço ou ferro fundido galvanizado por imersão a quente - Verificação da espessura do revestimento por processo não destrutivo - Método de ensaio.
ABNT NBR 7414	Galvanização de produtos de aço ou ferro fundido por imersão a quente - Terminologia.
ABNT NBR 8604	Manuseio, movimentação, transporte externo e estocagem de embalagens de madeira para isoladores - Procedimento.
ABNT NBR 10296	Material isolante elétrico - Avaliação de sua resistência ao trilhamento elétrico e erosão sob severas condições ambientais - Método de ensaio.
ABNT NBR 10621	Isoladores utilizados em sistema de alta tensão em corrente alternada – Ensaios de poluição artificial.
ABNT NBR 15121	Isoladores para alta tensão - Ensaio de medição da radiointerferência.
ABNT NBR 15232	Isolador-Pilar composto para linhas aéreas de corrente alternada, com tensões acima de 1000 V.
ABNT NBR 15643	Isoladores poliméricos para uso interno e externo com tensão nominal superior a 1000 V - Terminologia e ensaios de projeto.
ABNT NBR IEC 60050-161	Vocabulário eletrotécnico internacional.
ABNT IEC/TR 60815	Guia para seleção de isoladores sob condições de poluição.
ABNT IEC/TR 62039	Guia de seleção de materiais poliméricos para uso externo sob alta pressão.
ASTM A123	Standard Specification for Zinc (hot-tip galvanized) Coatings on Iron and Steel Products.
ASTM D149	Standard Test Method for Dielectric Breakdown Voltage and Dielectric Strength of Solid Electrical Insulating Materials at Commercial Power Frequencies.
ASTM D150	Standard Test Methods for AC Loss Characteristics and Permittivity (dielectric constant) of Solid Electrical Insulation.

ASTM D257	Standard Test Methods for DC Resistance or Conductance of Insulating Materials.
ASTM D2240	Standard Test Method Rubber Property - Durometer Hardness.
ASTM D2565	Standard Practice for Xenon-Arc Exposure of Plastics Intended for Outdoor Applications.
ASTM D3418	Standard Test Method for Transition Temperatures and Enthalpies of Fusion and Crystallization of Polymers by Differential Scanning Calorimetry.
ASTM E204	Standard Practices for Identification of Material by Infrared Absorption Spectroscopy, Using the ASTM Coded Band and Chemical Classification Index.
ASTM G155 – 05a	Standard Practice for Operating Xenon Arc Light Apparatus for Exposure of Non-Metallic Materials.
IEC 60437	Radio interference test on high voltage insulators.
IEC 60587	Electrical insulating materials used under severe ambient conditions - Test methods for evaluating resistance to tracking and erosion.
IEC 60695	Fire hazard testing - Part 11-10: Test flames - 50 W horizontal and vertical flame test method.
IEC 60707	Flammability of solid non-metallic materials when exposed to flame sources - List of test methods.
IEC 61466-1	Composite string insulator units for overhead lines with a nominal voltage greater than 1000 V. Part 1: Standard strength classes and end fittings.
IEC 61467	Insulators for overhead lines - Insulator strings and sets for lines with a nominal voltage greater than 1000 V - AC power arc tests.
IEC 61952	Insulators for overhead lines - Composite line post insulators for A.C. systems with a nominal voltage greater than 1 000 V - Definitions, test methods and acceptance criteria.
IEC 62217	Polymeric insulators for indoor and outdoor use with a nominal voltage > 1000 V. General definitions, test methods and acceptance criteria.
IEEE 4-1995	IEEE Standard techniques for high voltage testing.
IEEE 957/2005	IEEE Guide for cleaning insulators.
ISO 868	Plastics and ebonite - Determination of indentation hardness by means of a durometer (shore hardness).
ISO 3452-1	Non-destructive testing - Penetrant testing Part 1 - General principles.
ISO 4892-1	Plastics - Methods of exposure to laboratory light sources - Part 1: General guidance.
ISO 4892-2	Plastics - Methods of exposure to laboratory light sources - Part 2: Xenon-arc sources
ISO 4892-3	Plastics – Methods of exposure to laboratory light sources – Part 3 : Fluorescent UV lamps

Notas:

- 1) *Nos pontos não cobertos por esta norma técnica, devem ser atendidas as exigências da ABNT NBR 15232.*

- 2) *A utilização de normas de quaisquer outras organizações credenciadas será permitida, desde que elas assegurem uma qualidade melhor ou igual às anteriormente mencionadas e não contrariem a presente norma.*
- 3) *No caso de outras normas serem usadas, elas devem ser mencionadas nos documentos de licitação e se julgar necessário, um exemplar de cada norma deverá ser enviado a CELG GT.*
- 4) *Todas as normas referidas neste capítulo devem estar à disposição do inspetor da CELG GT no local da inspeção.*
- 5) *Esta norma foi baseada no seguinte documento:*
ABNT NBR 15232 - Isoladores-Pilar composto para linhas aéreas de corrente alternada, com tensões acima de 1000 V.

3. DEFINIÇÕES

A terminologia adotada nesta norma corresponde a das normas da ABNT: NBR 5456, NBR 5472, NBR 7414 e NBR 15232, complementadas pelas definições a seguir:

Área de Conexão

Região onde a carga mecânica é transmitida entre o núcleo e a ferragem integrante.

Carga de Flexão Máxima de Projeto (CFMP)

Limite de carga de flexão especificada pelo fabricante acima da qual começam a ocorrer danos no núcleo e que não deve ser excedida quando em operação.

Carga de Flexão Nominal (CFN)

Carga de flexão especificada pelo fabricante que deve ser suportada pela extremidade do isolador que deve ser conectada à linha, quando o isolador é ensaiado sob as condições predeterminadas.

Carga de Ruptura de um Isolador-Pilar Composto

Carga máxima que é atingida quando o isolador é ensaiado sob as condições predeterminadas por norma.

Carga de Tração Nominal (CTN)

Valor de tração especificada pelo fabricante que pode ser suportada pelo isolador, quando ensaiado sob as condições definidas pelo projeto.

Degradação Laminar do Núcleo (Delaminação)

Perda irreversível da ligação entre as fibras e a matriz, perceptível a olho nu.

Engate

Parte da ferragem integrante que transmite a carga do acessório externo para o isolador-pilar composto.

Ensaio de Projeto

Ensaio destinado a verificar a adequação do projeto, do material e do método de fabricação adotados para o isolador-pilar composto polimérico.

Ensaio de Recebimento

Ensaio realizado para verificar outras características do isolador-pilar composto polimérico, incluindo as que dependem da qualidade de fabricação e do material empregado, e realizados em amostra definida pela CELG GT, retirada aleatoriamente de um lote que tenha atendido as exigências dos ensaios de rotina.

Ensaio de Rotina

Ensaio aplicado sobre a totalidade da fabricação com o objetivo de eliminar os isoladores-pilar compostos poliméricos com defeito de fabricação.

Ensaio de Tipo

Ensaio destinado a verificar as principais características elétricas e mecânicas de um isolador-pilar composto polimérico, cuja classe foi aprovada nos ensaios de projeto, as quais dependem fundamentalmente de seu formato e tamanho.

Erosão

Degradação irreversível e não condutiva da superfície do isolador, que ocorre por perda de material, pode ser uniforme, localizada ou ramificada.

Nota:

Quando da ocorrência de descargas parciais, marcas superficiais rasas, normalmente ramificadas, podem aparecer em isoladores-pilar compostos poliméricos. Essas marcas não são prejudiciais, pois não são condutoras. Quando forem condutoras, são consideradas como trilhamentos.

Ferragens Integrantes do Isolador-Pilar Composto

Acessórios acoplados ao isolador permanentemente, destinado a conectá-lo à estrutura ou acessório do condutor. A ferragem integrante da base do isolador-pilar composto é aquela onde ocorre o momento máximo de flexão. A ferragem integrante no topo do isolador pilar é onde usualmente é aplicada a carga de flexão.

Fissura

Microfratura na superfície, com profundidade entre 0,01 a 0,1 mm.

Hidrólise

Fenômeno de hidrólise, devido à penetração da água na forma líquida ou como vapor d'água, que pode ocorrer nos materiais dos isoladores-pilar compostos poliméricos e pode levar à degradação elétrica e/ou mecânica.

Interface

Superfície entre os diferentes materiais. Várias interfaces ocorrem entre as fibras de vidro e a resina de impregnação, entre o núcleo e o revestimento, entre varias partes do revestimento, como por exemplo, entre as saias ou entre saias e estrutura, entre o revestimento o núcleo e as ferragens integrantes.

Isolador-Pilar Composto

Isolador rígido que consiste de um núcleo isolante sólido, cilíndrico, resistente à carga mecânica, com revestimento e ferragens integrantes acopladas ao núcleo isolante. Este tipo de isolador está sujeito a cargas de flexão, tração e compressão.

Núcleo

Parte isolante interna do isolador-pilar composto que está projetada para assegurar as características mecânicas. O núcleo é usualmente formado por fibras de vidro numa matriz à base de resina.

Perfil do Revestimento

Forma e dimensões do revestimento que incluem o projeto, a espessura na base e na ponta, espaçamento, o número e a inclinação das saias.

Rachadura

Qualquer fratura interna ou fissura superficial de profundidade superior a 0,1 mm.

Ramificações

Degradação irreversível, que consiste na formação de microcanais dentro do material, que podem ser condutivos ou não. Estes microcanais podem estender-se progressivamente através do material, até que ocorra falha elétrica.

Revestimento de um Isolador-Pilar Composto Polimérico

Parte isolante externa do isolador-pilar composto polimérico, que assegura a distância de escoamento necessária e protege o núcleo das intempéries. A camisa intermediária, feita de um material isolante, é considerada parte do revestimento.

Saia de um Isolador-Pilar Composto

A saia é uma parte do revestimento em projeção, destinada a aumentar a distância de escoamento. As saias, também conhecidas como aletas, podem ser com ou sem nervuras.

Trilhamento

Degradação irreversível pela formação de caminhos que se iniciam e se desenvolvem na superfície de um material isolante. Esses caminhos são condutivos, mesmo quando secos. O trilhamento pode ocorrer em superfícies em contato com ar e também nas interfaces entre diferentes materiais isolantes.

4. CONDIÇÕES GERAIS

4.1 Condições de Serviço

Os isoladores devem ser projetados para trabalhar em clima tropical sob as seguintes condições normais de serviço:

- a) temperatura média ambiente, em um período de 24 horas, não superior a 35°C;
- b) temperatura mínima ambiente de -5°C e máxima de 40°C;
- c) umidade relativa do ar de até 100%;
- d) exposição a radiação solar;
- e) pressão do vento não superior a 700 Pa (70 daN/m²);
- f) nível de poluição conforme ABNT IEC/TR 60815, a ser informado no edital de licitação;
- g) altura de até 1000 metros.

4.2 Identificação

Cada isolador-pilar polimérico deve ser identificado de forma legível e indelével com, no mínimo, as seguintes informações:

- a) nome e/ou marca comercial do fabricante;
- b) mês e ano de fabricação;
- c) carga de tração nominal (CTN);
- d) tensão máxima de operação.

A identificação sobre o corpo isolante não deve produzir saliências ou rebarbas que prejudiquem o desempenho dos isoladores em serviço.

A identificação sobre a ferragem dos engates não deve prejudicar a zincagem, nem favorecer o surgimento de radiointerferência ou corona.

4.3 Acabamento

A superfície externa do isolador deve ser homogênea, completamente lisa, isenta de rebarbas, lascas, dobras rachaduras, impurezas, porosidades, bolhas e incrustações e outros defeitos que possam vir a comprometer o desempenho do material.

4.4 Acondicionamento

Os isoladores devem ser acondicionados em embalagens previamente aprovadas pela CELG GT obedecendo às seguintes condições:

- a) as embalagens devem ser de madeira de boa qualidade, reforçadas, contendo suporte para apoio e marcação dos pontos e sentidos de içamento;
- b) serem adequadamente embalados de modo a garantir o transporte (ferroviário, rodoviário, 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;
- c) a embalagem não deverá possuir espaçamento que permita a entrada de roedores;

- d) deverão ser previstos espaçadores internos à embalagem, quando necessário, entre as camadas de isoladores, para evitar amassamento das aletas dos mesmos;
- e) deverá ser colocado um filme plástico no interior da embalagem, quando da utilização de caixas de madeira, evitando o contato dos isoladores com sujeira e com a madeira da embalagem;
- f) o fornecedor será responsável por quaisquer danos que os isoladores venham a sofrer, resultantes de embalagem imprópria, deficiente ou construída com negligência.

4.4.1 Identificação das Embalagens

Os volumes finais devem ser identificados, de forma legível e indelével, com no mínimo as seguintes informações:

- a) nome e/ou marca comercial do fabricante;
- b) sigla da CELG GT;
- c) local da entrega;
- d) identificação completa do conteúdo;
- e) tipo do isolador;
- f) quantidade total de cada volume;
- g) número do Contrato de Fornecimento de Materiais (CFM);
- h) massa bruta e líquida de cada volume;
- i) identificação do número do volume.

Notas:

- 1) *O fornecedor brasileiro deverá numerar os diversos volumes e anexar à nota fiscal uma relação descritiva (romaneio) do conteúdo de cada volume.*
- 2) *O fornecedor estrangeiro deverá encaminhar simultaneamente à CELG GT e ao despachante indicado, cópias da relação descritiva (romaneio) do conteúdo de cada volume.*

4.5 Linguagens e Unidades de Medida

O sistema métrico de unidades deve ser usado como referência nos documentos de licitação, 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, desenhos, legendas, manuais técnicos, relatórios de ensaios, etc., a serem enviados pelo fabricante, bem como as placas de identificação, devem ser escritos em português.

4.6 Documentos Técnicos a Serem Apresentados Juntamente com a Proposta

4.6.1 Geral

Os projetos dos isoladores-pilar compostos poliméricos, acompanhados das respectivas ART deverão ser descritos em todos os seus aspectos na proposta de fornecimento. Sempre que mais de uma unidade for solicitada em um mesmo item da encomenda, todas deverão possuir o mesmo projeto e serem essencialmente iguais.

A proposta só será considerada quando o fabricante tiver protótipo aprovado na CELG GT conforme o item 4.7 ou atender, obrigatoriamente, os seguintes requisitos:

- a) apresentar cotação em separado para os ensaios de tipo;
- b) apresentar o Quadro de Dados Técnicos e Características Garantidas preenchido;
- c) apresentar os relatórios dos ensaios de projeto previstos na Tabela 3, incluindo os ensaios de tipo previstos na Tabela 5;
- d) apresentar os desenhos técnicos relacionados nos itens 4.6.2 a 4.6.5.

Nota:

Os ensaios de tipo devem ter seus resultados devidamente comprovados através de cópias autenticadas dos certificados de ensaios emitidos por órgão oficial ou instituição internacionalmente reconhecida. Tais cópias devem acompanhar a proposta, reservando-se a CELG GT, o direito de desconsiderar propostas que não cumprirem este requisito.

4.6.2 Desenho Dimensional

Os desenhos dimensionais deverão conter:

- a) desenho da marcação a ser estampada no isolador durante a fabricação, contendo no mínimo o nome ou marca registrada do fabricante, ano de fabricação, carga de ruptura mecânica e tensão de operação, em escala adequada, com a indicação de todas as dimensões, inclusive as tolerâncias de fabricação, os contornos, as vistas e os cortes de todos os seus componentes;
- b) detalhes das partes isolantes, das partes metálicas e dos acessórios, com referência às normas aplicáveis e indicação dos materiais utilizados;
- c) instruções relativas ao manuseio, transporte, armazenamento e cuidados na instalação dos isoladores.

Nota:

Deverão ser citadas nos desenhos construtivos dos isoladores, informações da referência de catálogos, peso dos isoladores e a carga mecânica nominal a tração.

4.6.3 Documentos Complementares:

- a) plano de inspeção e testes;
- b) cronograma de fabricação;
- c) lista de equipamentos que irão requerer armazenagem especial e área de estocagem;
- d) certificados dos ensaios de tipo pertinentes ao equipamento e aos componentes;
- e) Quadro de Dados Técnicos e Características Garantidas, Anexo C, preenchido;
- f) Cotação dos Ensaios de Tipo, Anexo D;
- g) Quadro de Desvios Técnicos e Exceções, Anexo E;
- h) catálogos de todos os componentes.

4.6.4 Desenhos da Embalagem para Transporte, contendo:

- a) dimensões;
- b) massa;
- c) detalhes para içamento;

- d) tipo de madeira e tratamento utilizado;
- e) localização do centro de gravidade;
- f) detalhes de fixação dos componentes dentro das embalagens.

Uma cópia de cada desenho retornará ao fornecedor com a aprovação para fabricação ou com as indicações das modificações necessárias.

Caso sejam necessárias modificações, o fabricante deverá providenciar as correções e novas cópias para aprovação.

A aprovação de qualquer desenho pela CELG GT não desobrigará o fabricante de toda a responsabilidade pela realização do projeto, montagem e operação corretos, não isentando o mesmo de fornecer todos os materiais de acordo com o requerido nesta norma e no Contrato de Fornecimento de Material (CFM).

4.6.5 Desenhos e Documentos a Serem Submetidos Após a Adjudicação do Contrato

Todos os desenhos e tabelas deverão ser executados utilizando softwares específicos, nos formatos padronizados pelas normas aplicáveis da ABNT. Deverão ser apresentados na versão final, após aprovação, na forma de arquivo digital.

O licitante deve enviar para aprovação, dentro de 20 (vinte) dias após o contrato assinado, três cópias dos desenhos definitivos, atendendo aos requisitos especificados, acrescido do Cronograma de Fabricação e Entrega para fornecedores nacionais ou Guia de Importação para os fornecedores estrangeiros. O cronograma deverá ser confirmado ou atualizado a cada 30 (trinta) dias. Esses desenhos devem ser os mesmos do item 4.6.2, com as possíveis correções solicitadas. Juntamente deverão ser enviadas 3 (três) cópias do plano de inspeção e testes.

Antes do início da fabricação, para cada item do fornecimento, deverão ser submetidas à aprovação da CELG GT, 3 (três) cópias dos desenhos, independentemente dos desenhos fornecidos com a proposta comercial.

Após a análise pela CELG GT, será devolvida ao fornecedor uma cópia carimbada de todos dos documentos técnicos com o nível de aprovação conforme abaixo:

- a) aprovado: o fornecedor poderá iniciar a fabricação;
- b) modificar e rerepresentar: o fornecedor deverá fazer as modificações e rerepresentar para uma nova análise e aprovação, 3 (três) cópias dos desenhos modificados; nesse caso, o fornecedor não poderá iniciar a fabricação antes da aprovação.

Notas:

- 1) *A aprovação de qualquer desenho pela CELG GT não exime o fornecedor da plena responsabilidade quanto ao funcionamento correto do isolador, nem da obrigação de fornecê-lo de acordo com os requisitos do Contrato de Fornecimento Materiais (CFM), das normas técnicas recomendadas e desta norma;*
- 2) *A inspeção e a aceitação dos isoladores serão feitas com base nos desenhos aprovados, especificações técnicas e normas da CELG GT e da ABNT.*

4.7 Aprovação de Protótipos

Os fornecedores devem submeter previamente à aprovação da CELG GT, protótipos de isoladores-pilar compostos poliméricos nos seguintes casos:

- a) fornecedores que estejam se cadastrando ou recadastrando na CELG GT;
- b) fornecedores que já tenham protótipo aprovado pela CELG GT e cujo projeto tenha sido alterado;
- c) quando solicitado pela CELG GT.

O processo de avaliação de protótipos compreende a execução de todos os ensaios previstos nesta especificação, aplicados em amostras escolhidas aleatoriamente e retiradas da linha normal de fabricação por inspetor credenciado pela CELG GT ou por seu representante legal.

Os ensaios de projeto e de tipo devem ser efetuados em laboratórios de instituição oficial ou em laboratório do fornecedor desde que, nesse último caso, tenha sido previamente homologado pela CELG GT.

Os ensaios a serem executados devem, em qualquer hipótese, ser acompanhados por inspetor da CELG GT.

De comum acordo com a CELG GT, o fornecedor poderá substituir a execução de qualquer ensaio de projeto ou de tipo pelo fornecimento de relatório do mesmo ensaio, desde que esse relatório comprove claramente que amostras de isoladores idênticos aos ofertados foram submetidas ao ensaio.

Para cada protótipo de isolador a ser submetido à avaliação, o fornecedor deverá apresentar ao inspetor da CELG GT, por ocasião da homologação, a seguinte documentação:

- a) detalhes de contorno e dimensões básicas;
- b) catálogo contendo características técnicas além de instruções relativas ao manuseio do isolador quando de sua instalação e manutenção.

4.8 Garantia

O fornecedor deverá dar garantia mínima de trinta e seis meses, a partir da data de fabricação, contra qualquer deficiência de projeto e/ou defeito de fabricação ou falha do material dos isoladores ofertados.

O fornecedor deverá dar garantia mínima dos isoladores-pilar compostos poliméricos, obedecido ainda o disposto no Contrato de Fornecimento de Material (CFM), de vinte e quatro meses a partir da data de entrada em operação ou trinta e seis, a partir da entrega, prevalecendo o prazo referente ao que ocorrer primeiro, contra qualquer defeito de fabricação, material e acondicionamento.

Caso os isoladores-pilar compostos poliméricos apresentem qualquer tipo de defeito ou deixem de atender aos requisitos exigidos pelas normas da CELG GT, um novo período de garantia de doze meses de operação satisfatória, a partir da solução do defeito, deverá entrar em vigor para o lote em questão. Dentro do referido período as

despesas com mão-de-obra decorrentes da retirada e instalação de isoladores-pilar compostos poliméricos comprovadamente com defeito de fabricação, bem como o transporte destes entre o almoxarifado da concessionária e o fornecedor, incidirão sobre o último.

Notas:

- 1) *Mediante a devida comunicação da ocorrência do defeito ao fornecedor, a CELG GT reserva-se no direito de optar pela permanência do isolador insatisfatório em operação, até que possa ser retirado de serviço sem prejuízo para o sistema onde está instalado.*
- 2) *O tempo decorrido entre as datas de fabricação e entrega no ponto de destino, citado no Contrato de Fornecimento de Material (CFM), não deverá ser superior a 12 meses, prazo este que também se aplica quando o fornecimento for através de empreiteiras.*

4.9 Manuais de Transporte, Armazenamento, Manuseio e Instalação

O fabricante deverá fornecer um manual com instruções específicas para transporte, armazenamento, manuseio e cuidados necessários para evitar problemas que possam trazer prejuízos ao desempenho dos isoladores contemplando no mínimo as seguintes informações:

- a) recomendações para o recebimento e abertura das embalagens indicando os tipos de ferramentas que poderão ser utilizadas, cuidados na remoção de tampas e espaçadores internos;
- b) recomendações para o armazenamento indicando as condições do local em que deverão ser estocados os isoladores e os cuidados com as embalagens. Indicar ainda os cuidados adicionais para com os isoladores que por acaso sejam desembalados;
- c) recomendações sobre o transporte para a obra indicando os cuidados com isoladores que por acaso sejam transportados fora da embalagem ou juntamente com outros materiais e equipamentos na carroceria de veículos;
- d) recomendações para a montagem e instalação dos isoladores detalhando todos os cuidados que deverão ser tomados desde a retirada da embalagem até a montagem final na estrutura; deverão ser mencionadas as proteções, escadas ou plataformas que deverão ser utilizadas no içamento e instalação.

5. CONDIÇÕES ESPECÍFICAS

5.1 Características Dimensionais

As características gerais dos isoladores-pilar compostos poliméricos para os níveis de tensão de 69, 138 e 230 kV, estão indicadas no Desenho 2.

Nos níveis de tensão de 13,8 e 34,5 kV, serão consideradas as características e dimensões especificadas no Desenho 1.

5.2 Núcleo

O núcleo deve ser constituído de fibras de vidro com baixo teor de álcali, impregnadas de resina e comprimidas numa matriz, livres de defeitos, tais como: bolhas de ar, espaços vazios e outros, de tal forma que as fibras fiquem paralelas ao eixo da haste, obtendo-se a máxima resistência à tração.

Deverá ser assegurado mediante ensaios de que na prensagem não houve ruptura das fibras de vidro constituintes do núcleo.

O núcleo deve resistir a campos elétricos longitudinais e transversais e ser resistente ao trilhamento elétrico, às intempéries e aos raios ultravioleta.

Resinas com tendência à hidrólise devido à penetração de umidade, não devem ser empregadas.

5.3 Revestimento

O revestimento do núcleo do isolador deve assegurar a distância de escoamento, proteger o núcleo, e ser constituído de materiais, tais como, elastômeros (por ex.: silicone, etileno propileno, etc). Outros materiais poderão ser aceitos se previamente aprovados na avaliação de protótipos.

Caso seja de interesse da CELG GT indicar um material específico para ser fornecido no revestimento, esse material será informado no edital de licitação.

Com o intuito de reduzir o estresse elétrico e excessiva densidade de corrente no revestimento, a primeira (lado fase) e última (lado terra) aletas devem ser posicionadas diretamente sobre as ferragens integrantes. Não serão aceitos perfis de isoladores onde as aletas são confeccionadas afastadas da ferragem.

Não serão permitidas as utilizações de selo/anéis de vedação nas interfaces ferragem/revestimento/núcleo.

A aderência do revestimento ao núcleo e as ferragens do isolador composto polimérico, deve ser de tal forma que a ligação entre o revestimento, o núcleo e os terminais metálicos seja mais forte do que a resistência ao rasgamento intrínseca do próprio revestimento.

O revestimento deve possuir uma espessura mínima de 3 mm sobre o núcleo, em toda a extensão do isolador.

As aletas devem ter o perfil plano e não possuir nervuras internas para aumentar a distância de escoamento do isolador.

O revestimento deve atender aos seguintes requisitos:

- a) ficar perfeitamente aderente ao núcleo e às ferragens integrantes;
- b) ser hidrofóbico;
- c) ser projetado de forma a evitar a formação de descargas localizadas e a impedir a possibilidade de penetração de umidade, pelas interfaces;
- d) resistir ao trilhamento elétrico, erosão e às solicitações decorrentes de corona, radiação ultravioleta, ozônio, contaminação atmosférica e arcos de potência;
- e) suportar lavagens sob pressão em linhas de transmissão e distribuição energizadas, de acordo com a norma IEEE 957/2005;
- f) a parte do revestimento aderida ao eixo deverá ser fabricada em corpo único;
- g) ser homogêneo;
- h) ser resistente ao manuseio para evitar danos durante a instalação.

5.4 Ferragens

As ferragens da base podem ser de ferro nodular, aço carbono forjado, aço inoxidável, liga de alumínio ou bronze.

Os engates metálicos fabricados em ferro ou aço carbono deverão ser zincados por imersão a quente, de acordo com a ABNT NBR 6323, respeitando as classes indicadas na Tabela 1 da ABNT NBR 7095. Quando se tratar de transporte marítimo os engates devem ser bicromatizados.

As ferragens devem ser fixadas às extremidades do núcleo através de processos que assegurem totalmente a impossibilidade de seu deslocamento em relação ao núcleo e aos materiais isolantes.

O sistema de fixação das ferragens deve garantir a integridade do núcleo, não devendo provocar trincas, fissuras ou esmagamento. As ferragens não devem se soltar quando o isolador for submetido a arcos de potência.

Todas as arestas, porventura, existentes nos engates metálicos devem ser convenientemente arredondadas, objetivando minimizar os efeitos corona e de radiointerferência.

5.5 Características Mecânicas

Os isoladores devem ter uma resistência mecânica de ruptura à flexão de no mínimo 800 daN.

O tipo da rosca da base de fixação deve ser M16 x 2,0 e suportar o torque de aperto de 7,6 daN x m, sem sofrer deformação permanente, quando da instalação e 9,1 daN x m quando dos ensaios.

5.6 Características Elétricas

Os isoladores-pilar compostos poliméricos classe 15 e 36,2 kV devem atender as

características da Tabela 1.

5.6.1 Tensão de Radiointerferência

A tensão de radiointerferência, quando medida em 500 kHz ou 1000 kHz e referida a uma impedância de 300 ohms, não deve ser superior aos valores apresentados na Tabela 2.

5.6.2 Anel de Blindagem Anticorona

O tamanho e posição de instalação dos anéis de blindagem anticorona devem prevenir a ocorrência do efeito corona ao longo do comprimento do isolador.

O projeto dos anéis de blindagem anticorona deve possibilitar a sua instalação e remoção do isolador com ferramentas de linha viva. Os parafusos, porcas e arruelas de fixação devem ser projetadas de forma a não se afrouxarem ou se soltarem ao longo do tempo.

Se o projeto do isolador prever o uso de anel de blindagem anticorona, todos os ensaios elétricos devem ser realizados incluindo este dispositivo.

Os isoladores-pilar compostos poliméricos das linhas de 230 kV devem obrigatoriamente possuir o anel anticorona.

6. INSPEÇÃO E ENSAIOS

6.1 Generalidades

- a) A CELG GT deverá ser comunicada pelo fornecedor, com pelo menos 15 (quinze) dias de antecedência se fornecedor nacional, e 30 (trinta) dias se fornecedor estrangeiro, das datas em que os lotes, estiverem prontos para a inspeção final, completos com todos os seus acessórios.
- b) Os isoladores deverão ser submetidos à inspeção e ensaios na fábrica, na presença de inspetores credenciados pela CELG GT, seguindo a Programação do Plano de Inspeção e Testes que também deverá conter as datas de início da realização de todos os ensaios, os locais e a duração de cada um deles.
O período para a inspeção deve ser dimensionado pelo proponente de tal forma que esteja contido nos prazos de entrega estabelecidos na proposta de fornecimento.
- c) A CELG GT se reserva o direito de inspecionar e testar os isoladores e o material utilizado durante o período de sua 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 o material em questão estiver sendo fabricado, fornecendo as informações desejadas 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.
- d) Antes de serem fornecidos os isoladores, um protótipo de cada tipo deve ser aprovado, através da realização dos ensaios de projeto e de tipo previstos nas Tabelas 3 e 5.
- e) De comum acordo com a CELG GT, o fabricante poderá substituir a execução de qualquer ensaio de projeto e/ou de tipo pelo fornecimento de relatórios do mesmo ensaio efetuado em isoladores equivalentes aos ofertados.
- f) Os ensaios para aprovação do protótipo podem ser dispensados parcial ou totalmente, a critério da CELG GT, se já existir um protótipo idêntico aprovado. Se os ensaios de projeto e de tipo forem dispensados, o fabricante deve submeter um relatório completo dos ensaios indicados nas Tabelas 3 e 5 com todas as informações necessárias, tais como métodos, instrumentos e constantes usadas. A eventual dispensa destes ensaios pela CELG GT somente terá validade por escrito.
- g) O fabricante deverá dispor de pessoal e de aparelhagem próprios ou contratados, necessários à execução dos ensaios (em caso de contratação deve haver aprovação prévia da CELG GT).
- h) O fabricante deverá assegurar ao inspetor da CELG GT o direito de se familiarizar, em detalhe, com as instalações e os 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.
- i) Todos os instrumentos e aparelhos de medição, máquinas de ensaios, etc, devem ter certificado de aferição emitido por órgão acreditado pelo INMETRO e válidos por

um período de, no máximo, 1 (um) ano e por ocasião da inspeção, ainda dentro do período de validade, podendo acarretar desqualificação do laboratório o não cumprimento dessa exigência.

j) A aceitação do lote e/ou a dispensa de execução de qualquer ensaio:

- não exime o fabricante da responsabilidade de fornecer o material de acordo com os requisitos desta norma;
- não invalida qualquer reclamação posterior da CELG GT a respeito da qualidade do material e/ou da fabricação;

Em tais casos, mesmo após haver saído da fábrica, o lote pode ser inspecionado e submetido a ensaios, com prévia notificação ao fabricante e, eventualmente, sem a sua presença. Em caso de qualquer discrepância em relação às exigências desta norma, o lote pode ser rejeitado e sua reposição será por conta do fabricante.

k) Após a inspeção o fabricante deverá encaminhar à CELG GT, por lote ensaiado, um relatório completo dos testes efetuados, em 1 (uma) via, devidamente assinado por ele e pelo inspetor credenciado pela CELG GT.

Este relatório deverá conter todas as informações necessárias para o seu completo entendimento, tais como: métodos, instrumentos, constantes e valores utilizados nos testes e os resultados obtidos.

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 CELG GT, sendo o fabricante responsável pela recomposição de unidades ensaiadas, quando isto for necessário, antes da entrega a CELG GT.

m) Nenhuma modificação nos isoladores deve ser feita "a posteriori" pelo fabricante sem a aprovação da CELG GT. No caso de alguma alteração, o fabricante deve realizar todos os ensaios de tipo, na presença do inspetor da CELG GT, sem qualquer custo adicional.

n) A CELG GT poderá, a seu critério, em qualquer ocasião, solicitar a execução dos ensaios de tipo para verificar se os isoladores estão mantendo as características de projeto preestabelecidas por ocasião da aprovação dos protótipos.

o) Para efeito de inspeção, os isoladores deverão ser divididos em lotes, devendo os ensaios ser feitos na presença do inspetor credenciado pela CELG GT.

p) O custo dos ensaios deverá ser por conta do fabricante.

q) A CELG GT se reserva o direito de exigir a repetição de ensaios em lotes já aprovados. Nesse caso as despesas serão de responsabilidade da CELG GT, se as unidades ensaiadas forem aprovadas na segunda inspeção, caso contrário, correrão por conta do fabricante.

r) Os custos da visita do inspetor da CELG GT (locomoção, hospedagem, alimentação, homem-hora e administrativos) correrão por conta do fabricante nos seguintes casos:

- se na data indicada na solicitação de inspeção o material não estiver pronto;
- se o laboratório de ensaio não atender às exigências de 6.1.g a 6.1.i;
- se o material fornecido necessitar de acompanhamento de fabricação ou inspeção final em subfornecedor, contratado pelo fornecedor, em localidade diferente da sua sede;
- se o material necessitar de reinspeção por motivo de recusa.

6.2 Ensaios de Projeto

O objetivo dos ensaios de projeto é verificar a adequação do material e do método de fabricação (tecnologia).

Os ensaios de projeto devem ser realizados uma única vez e os resultados devem ser registrados em um relatório de ensaio. Cada etapa deve ser realizada independentemente para cada novo projeto, se aplicável. O isolador-pilar composto de um determinado projeto deve ser julgado qualificado somente quando todos os isoladores ou corpos-de-prova de ensaios forem aprovados nos ensaios de projeto:

- a) ensaios nas interfaces e conexões das ferragens integrantes;
- b) ensaios de verificação;
- c) ensaios de carga no núcleo (montado);
- d) ensaios no material da saia e do revestimento;
- e) ensaio do material do núcleo.

O critério de amostragem, a descrição, os procedimentos de ensaios e os critérios de aceitação estão contemplados na ABNT NBR 15232.

6.2.1 Ensaio nas Interfaces e Conexões das Ferragens Integrantes

- Termomecânico;
- Penetração de água.

6.2.2 Ensaios de Verificação

- Inspeção geral;
- Perfuração sob impulso;
- Ensaio em frequência industrial a seco.

6.2.3 Ensaios de Carga no Núcleo (montado)

- Ensaio para verificação da carga de flexão máxima de projeto (CFMP);
- Ensaio de carga de tração.

6.2.4 Ensaio no Material da Saia e do Revestimento

- Ensaio de dureza;
- Ensaio de envelhecimento acelerado;
- Ensaio de trilhamento e erosão;
- Ensaio de flamabilidade.

6.2.5 Ensaio do Material do Núcleo

- Ensaio de líquido penetrante;
- Ensaio de penetração de água;
- Ensaio sob tensão elétrica.

Quando um isolador-pilar composto polimérico torna-se um isolador de referência (“padrão”), para uma classe de projeto, os resultados devem ser considerados válidos para toda a classe. Esse isolador de referência ensaiado define uma classe de projeto dos isoladores que têm as seguintes características:

- a) mesmo material do núcleo e saias, e mesmo processo de fabricação;
- b) mesmo material dos terminais integrantes, mesmo projeto da zona de conexão e mesma geometria da interface revestimento - terminal integrante e da interface núcleo - terminal integrante;
- c) espessura do material do revestimento sobre o núcleo igual ou maior;
- d) solicitação sob carga mecânica igual ou maior;
- e) parâmetros do perfil do revestimento equivalente;
- f) diâmetro do núcleo igual ou maior.

Caso haja alterações no projeto, as condições de repetição dos ensaios estão previstas na Tabela 3.

6.3 Ensaios de tipo

6.3.1 Geral

Estes ensaios são destinados à verificação das principais características de um isolador-pilar composto polimérico, as quais dependem principalmente de seu formato e tamanho.

Os ensaios de tipo devem:

- a) atender às condições e exigências da ABNT NBR 15232;
- b) ser aplicados em isoladores cuja classe foi aprovada nos ensaios de projeto;
- c) ser repetidos apenas quando o tipo e/ou material do isolador for(em) alterado(s).

Notas:

- 1) *Um isolador é definido para os ensaios de tipo, pela distância de arco a seco, pela distância de escoamento e pelo perfil do revestimento externo, devendo os ensaios de tipo ser repetidos se pelo menos uma dessas características for alterada, pelo projeto, matéria prima ou processo de fabricação;*
- 2) *Um isolador é definido, para os ensaios mecânicos de tipo pela CFN; pelo material do núcleo; pelo diâmetro do núcleo; pelo método de fixação das ferragens integrantes e pela área de acoplamento da base das ferragens integrantes.*
- 3) *Os ensaios de tipo devem ser executados somente uma vez para isoladores que satisfaçam os critérios citados para um determinado tipo de isolador. Os ensaios mecânicos de tipo devem ser repetidos apenas quando uma ou mais das características anteriores forem alteradas.*

6.3.2 Relação dos Ensaios de Tipo

Os ensaios de tipo e as normas aplicáveis são apresentados na Tabela 5 e devem ser executados conforme as normas da ABNT: NBR 15232 e IEC 61109.

6.3.3 Verificação das Dimensões

Exceto quando acordado de outra forma, as tolerâncias de:

- a) $\pm (0,04 \times d = 1,5)$ mm para $d < -300$ mm;
- b) $\pm (0,025 \times d = 6,0)$ mm com tolerância máxima de 50 mm.

São admitidas para todas as dimensões para as quais as tolerâncias específicas são exigidas onde d é a dimensão em milímetros.

A medida da distância de escoamento deve ser relacionada com as dimensões e tolerâncias de projeto, conforme definidas no desenho específico do isolador, mesmo quando esta dimensão for maior que aquela dimensão especificada pela CELG GT.

Quando a distância de escoamento é especificada como mínima pela CELG GT a tolerância negativa é zero.

6.3.4 Ensaios Elétricos

Os ensaios elétricos devem ser realizados com o isolador na posição mais próxima da qual será usado quando em operação. Se dispositivos de equalização de campo elétrico forem usados quando em operação, devem ser utilizados também nos ensaios.

Os arranjos de montagem estão descritos na ABNT NBR 15232.

6.3.4.1 Ensaio de Tensão Suportável de Impulso Atmosférico, a Seco

Conforme a ABNT NBR 5032.

6.3.4.2 Ensaio de Tensão Suportável a Frequência Industrial sob Chuva

Conforme a ABNT NBR 5032.

6.3.4.3 Ensaio de Tensão Suportável de Impulso de Manobra, sob Chuva

Conforme a ABNT NBR 5032.

6.3.5 Ensaios Mecânicos

6.3.5.1 Ensaio Mecânico de Ruptura à Flexão

A amostragem, procedimento de ensaio e critério de aceitação devem ser conforme descrito na ABNT NBR 15232.

6.4 Ensaios de Recebimento

O objetivo dos ensaios de recebimento é verificar as características dos isoladores-pilar compostos poliméricos, incluindo aquelas que dependem da qualidade da

fabricação e do material empregado. Esses ensaios devem ser feitos em isoladores tomados aleatoriamente dos lotes apresentados para aceitação.

Os ensaios de recebimento deverão ser realizados na presença do inspetor da CELG GT, por ocasião do recebimento de cada lote, e seus custos deverão estar inclusos no preço do fornecimento.

Os ensaios de recebimento devem ser realizados em amostras retiradas aleatoriamente pelo inspetor da CELG GT do lote apresentado para inspeção.

Nos ensaios de recebimento, duas amostragens devem ser usadas, E1 e E2. O tamanho destas amostras está indicado na Tabela 4. Se o lote for superior a 10000 isoladores, estes devem ser divididos em um número ótimo de lotes, compreendidos entre 2000 e 10000 isoladores. O resultado dos ensaios deve ser avaliado separadamente para cada lote.

6.4.1 Relação dos Ensaios de Recebimento

6.4.1.1 Inspeção Geral

Antes da execução dos demais ensaios de recebimento, o inspetor deverá efetuar uma inspeção geral verificando:

- a) defeitos no acabamento da superfície do isolador, conforme item 4.3, sendo aceitáveis defeitos superficiais individuais de área inferior a 25 mm² (área total de defeito não excedendo a 0,2% da área total da superfície do isolador) e profundidade inferior a 1 mm, não são admitidas rachaduras;
- b) identificação, conforme item 4.2;
- c) acondicionamento, conforme item 4.4;
- d) montagem e fixação das ferragens integrantes, que deve estar de acordo com o desenho do fabricante previamente aprovado;
- e) cor do isolador, que deve ser a especificada no desenho;
- f) defeitos de fissuras na raiz da saia, principalmente próximo aos terminais integrantes;
- g) defeito de falta de aderência do revestimento sobre os terminais;
- h) separação ou defeitos de aderência nas interfaces das saias com o revestimento;
- i) protuberâncias decorrentes do processo de moldagem com comprimento de 1 mm acima da superfície do revestimento.

A não conformidade de um isolador com qualquer um desses requisitos determinará a sua rejeição.

6.4.1.2 Verificação das Dimensões

Realizado conforme ABNT NBR 15232 numa amostragem E1 + E2, conforme Tabela 4.

As dimensões do isolador devem ser confrontadas com as dimensões correspondentes da padronização da CELG GT ou conforme o desenho do fornecedor previamente aprovado pela CELG GT.

6.4.1.3 Ensaio de Zincagem

Realizado conforme ABNT NBR 15232 numa amostragem E1 + E2, conforme Tabela 4.

Devem ser efetuados os ensaios para verificação da aderência e da espessura do revestimento de zinco conforme prescrito, respectivamente, nas NBRs 7398 e 7399, devendo o isolador ser considerado aprovado se os resultados do ensaio estiverem de acordo com as normas da ABNT: NBR 5032 e NBR 6323.

6.4.1.4 Verificação da Carga de Flexão nominal (CFN)

Realizado conforme ABNT NBR 15232 numa amostragem E1, conforme Tabela 4.

6.5 Ensaios de Rotina

6.5.1 Inspeção visual

Cada isolador deve ser submetido à inspeção visual. A montagem das ferragens integrantes sobre as partes isolantes deve estar em conformidade com os desenhos. A cor do isolador deve se aproximar a especificada nos desenhos. As marcações e identificações devem estar de acordo com esta norma.

Defeitos superficiais de área inferior a 25 mm² e profundidade ou altura menores que 1 mm na superfície do isolador são imperfeições aceitáveis.

6.5.2 Ensaio Mecânico de Rotina

Todo isolador deve ser submetido à temperatura ambiente, a uma carga mecânica de ruptura de rotina (CMR) que corresponda pelo menos a 50% da CTN ou 5 kN, o que for maior, durante no mínimo 10 s.

Não é permitido o escorregamento, parcial ou total, das ferragens integrantes em relação ao núcleo. Nenhuma deformação ou ruptura das ferragens integrantes pode ocorrer.

7. RELATÓRIOS DE ENSAIOS

Ao término da inspeção, ou quando a mesma for dispensada de acompanhamento em fábrica, o fornecedor deverá entregar à CELG GT, dois conjuntos de relatórios de ensaios, contendo no mínimo as seguintes informações:

- a) nome e/ou marca comercial do fabricante;
- b) identificação do laboratório de ensaio;
- c) tipo e quantidade de material do lote e tipo e quantidade ensaiada;
- d) identificação completa do material ensaiado;
- e) relação, descrição e resultado dos ensaios executados e respectivas normas utilizadas;
- f) certificados de aferições dos aparelhos utilizados nos ensaios, com validade máxima de 12 meses;
- g) número do Contrato de Fornecimento de Material;
- h) data de início e de término de cada ensaio;
- i) nomes legíveis e assinaturas dos respectivos representantes do fabricante e do inspetor da CELG GT e data de emissão do relatório.

8. CRITÉRIOS DE ACEITAÇÃO E REJEIÇÃO**8.1 Ensaio de Recebimento**

O critério de amostragem e aceitação está previsto na Tabela 4 e no item 6.4.

8.2 Ensaio de Projeto, Tipo e Rotina

Para estes ensaios, a amostragem e os critérios de aceitação estão contidos nos respectivos itens descritivos dos ensaios.

ANEXO A - TABELAS

TABELA 1

CARACTERÍSTICAS ELETROMECÂNICAS DO ISOLADOR

Classe de Tensão (kVef)	Tensão Nominal (kV)	Carga Mínima de Ruptura à Flexão (daN)	Distância Mínima de Escoamento (mm)	Tensão Suportável de Impulso Atmosférico (kVef) (mínimo)	Tensão Suportável 60 Hz sob Chuva (kVef) (mínimo)	Massa Aprox. (kg)
15	13,8	8000	380	110	34	1,85
36,2	34,5		762	150	70	3,4

Notas:

- 1) Os valores da distância de escoamento e massa aproximada são referenciais devendo o fabricante confirmar estes valores em seus projetos e propostas apresentadas.
- 2) A distância mínima de escoamento deverá ser prevista e garantida pelo fabricante.
- 3) Para os níveis de tensão de 69, 138 e 230 kV, as características estão contempladas no Desenho 2.

TABELA 2

LIMITES DE TENSÃO DE RADIOINTERFERÊNCIA

Tensão Máxima do Isolador (kV eficaz)	Tensão de Ensaio (kv eficaz)	Tensão de Radiointerferência em 500 kHz e Referida a 300 ohms (µV)
15	9,41	250
36,2	22	
72,5	44	400
145	88	600
242	146	800

TABELA 3
ENSAIOS A SEREM REALIZADOS APÓS ALTERAÇÕES NO PROJETO

Se a Alteração no Projeto do Isolador Abrange		Então os Seguintes Ensaios Devem Ser Repetidos:							
		Ensaio nas interfaces e conexões das ferragens integrantes	Ensaio de carga no núcleo montado	Ensaio de dureza	Ensaio de envelhecimento acelerado	Ensaio de trilhamento e erosão	Ensaio de flamabilidade	Ensaio de líquido penetrante	Ensaio de difusão de água
1	Materiais do revestimento	X		X	X	X	X		
2	Perfil do revestimento ¹⁾	X				X			
3	Material do núcleo	X	X					X	X
4	Diâmetro do núcleo	X	X					X	X
5	Processo de fabricação	X	X	X	X	X		X	X
6	Material das ferragens integrantes	X	X						
7a	Projeto da área de união das ferragens integrantes	X	X						
7b	Projeto de fixação da base das ferragens integrantes		X						
7c	Projeto da interface entre núcleo/revestimento/ferragens integrantes	X							
8	Método de acoplamento das ferragens integrantes ao núcleo	X	X						

Nota:

1) Variações do perfil dentro das seguintes tolerâncias não constituem uma alteração:

- projeção: $\pm 15\%$;
- diâmetro: $+15\%$;
- espessura na base e na ponta: $\pm 15\%$;
- espaçamento entre saias: $\pm 25\%$;
- inclinação média da saia: $\pm 3\%$;
- repetição das saias: igual.

TABELA 4**AMOSTRAGEM PARA ENSAIOS DE RECEBIMENTO**

Tamanho do Lote (N)	Tamanho da Amostra	
	E1	E2
N < 300	2	1
300 < N < 2 000	4	3
2 000 < N < 5 000	8	4
5 000 < N < 10 000	12	6

TABELA 5**ENSAIOS DE TIPO**

Ensaio de Tipo		Norma ou Procedimento de Ensaio Aplicável
1	Tensão suportável à frequência industrial sob chuva	ABNT NBR 5032 e ABNT NBR 15232
2	Tensão suportável nominal de impulso atmosférico, a seco	ABNT NBR 5032 e ABNT NBR 15232
3	Tensão suportável sob impulso de manobra, sob chuva	
4	Ensaio mecânico de ruptura a flexão	ABNT NBR 15232 ou IEC 61109

Nota:

Os isoladores devem ser submetidos aos ensaios elétricos com os anéis de equalização de potencial, se estes forem parte integrante do tipo de isolador.

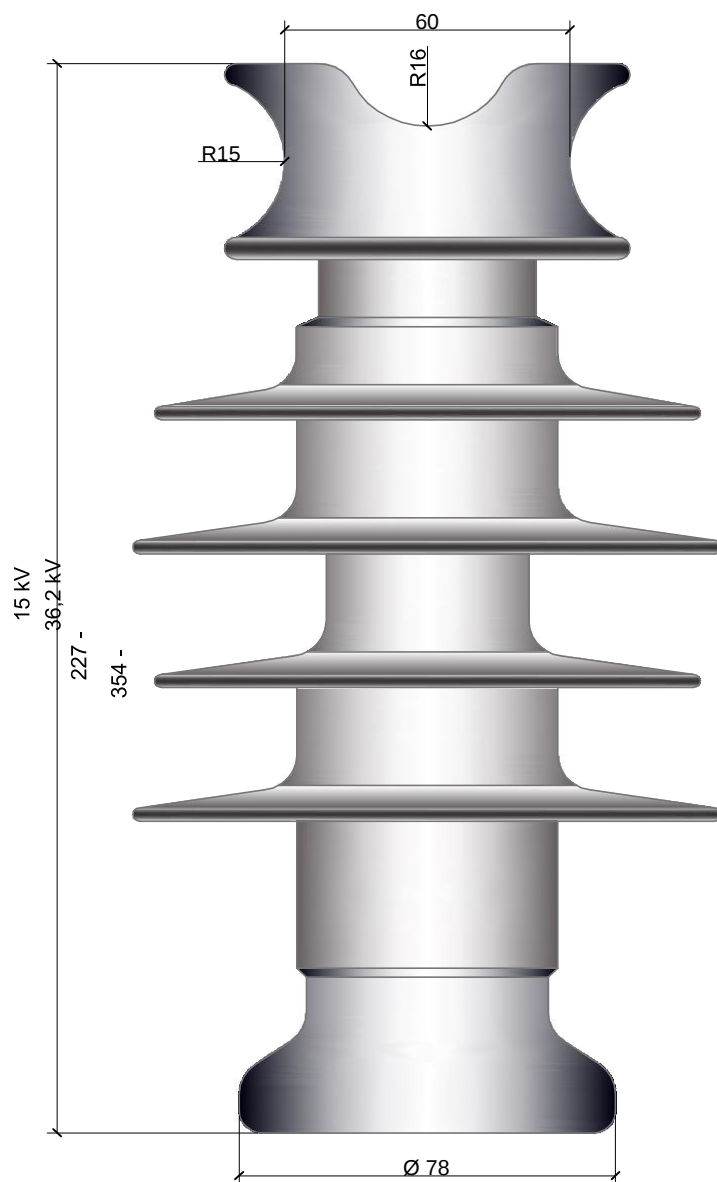
TABELA 6
REQUISITOS FÍSICOS DO POLÍMERO E RESPECTIVOS ENSAIOS

Norma a Ser Utilizada Para Ensaio	Ensaio	Requisitos	
		Borracha de Silicone	EPDM
ASTM D149	Rigidez dielétrica	> 17 kV/mm	> 10 kV/mm
ASTM D2240	Dureza após envelhecimento com duração de 168 h	aumento de 7 pontos (a $175 \pm 3^{\circ}\text{C}$)	aumento de 7 pontos (a $175 \pm 3^{\circ}\text{C}$)
NBR IEC 62039	Resistência à degradação física e química pela ação da água	12 kV durante 1 min	12 kV durante 1 min
NBR IEC 62039	Resistência ao rasgo	> 6 N/mm	> 6 N/mm
NBR IEC 62039	Medição da resistividade volumétrica	> 1010 Ωm	> 1010 Ωm
NBR 10296	Resistência ao trilhamento e erosão	3,50 kV	3,50 kV

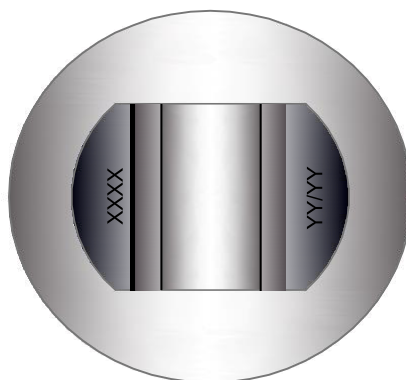
Notas:

- 1) Os materiais apresentados na tabela são os atualmente mais utilizados. Outros materiais poderão ser aceitos, desde que seus valores correspondam aos requisitos físicos acima listados e sejam submetidos à aprovação da CELG GT;
- 2) As características da poliamida estão definidas para utilização em materiais que não tenham contato direto com a rede energizada ou não tenham como sua característica principal ser isolante.

ANEXO B
DESENHO 1



ISOLADOR-PILAR



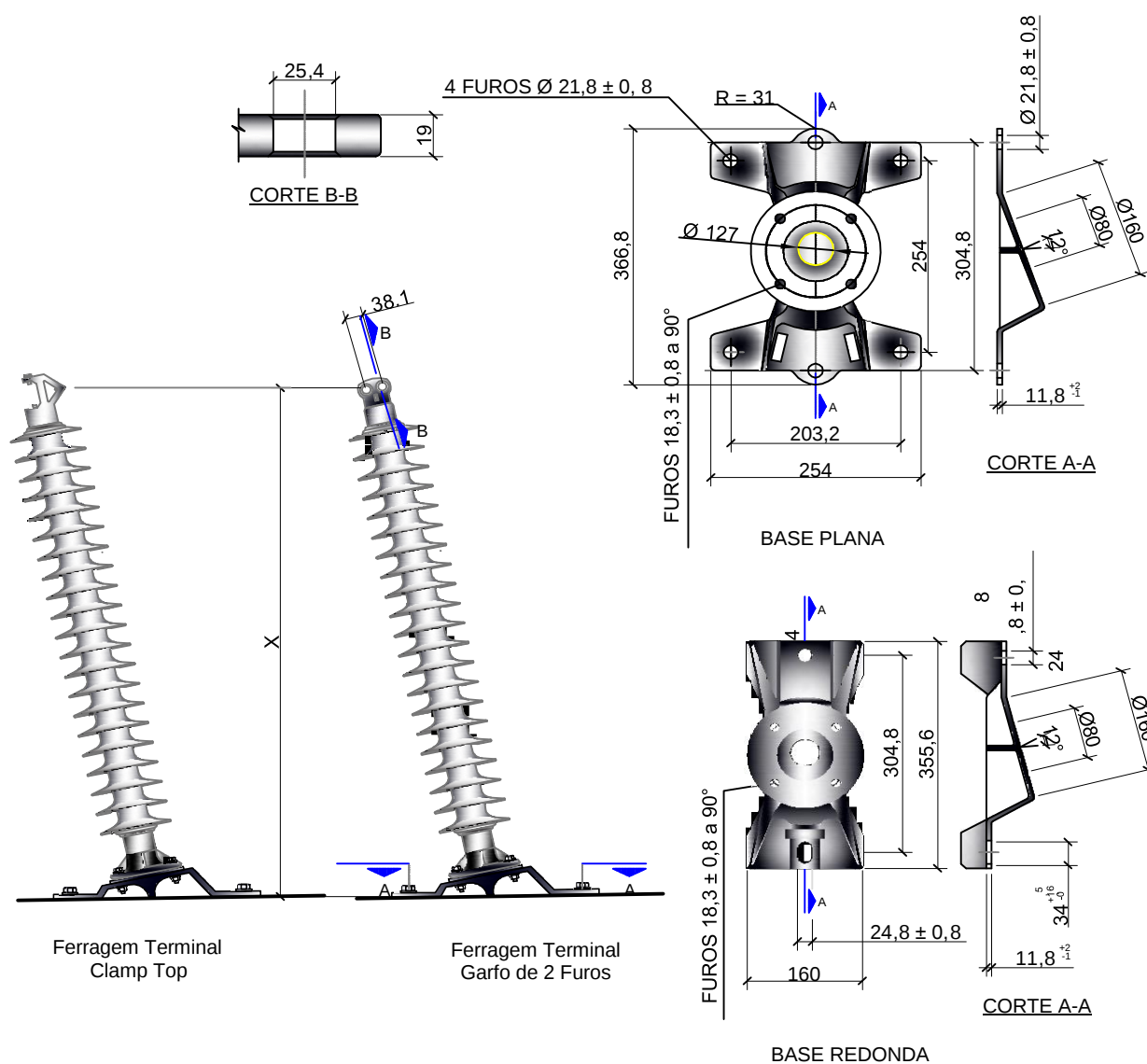
VISTA SUPERIOR

NOTAS:

- 1) Medidas orientativas em milímetros, sujeitas a aprovação pela CELG D;
- 2) O tipo de rosca do isolador-pilar deverá ser M16;
- 3) A marcação XXXX e YY/YY, indicam o lote do material, bem como a data e ano de fabricação, respectivamente;
- 4) A distância mínima de escoamento deverá ser conforme Tabela 1;
- 5) A base do isolador-pilar deve ter superfície plana e adequada para sua instalação;
- 6) Formatos e partes não cotadas são orientativas.

	CELG GERAÇÃO E TRANSMISSÃO S. A.			CARACTERÍSTICAS CONSTRUTIVAS DOS ISOLADORES-PILAR DE 13,8 a 34,5 kV		
	DIM.: mm	DES.: DT-SET	APROV.:			
	ESC.: S/esc.	VISTO:	DATA: MAR/12			
	ELAB.: DT-SET	SUBST.:		NORMA: NTC-68	REF.:	34

DESENHO 2



Item	Tensão (kV)	Carga de Flexão (daN)	Passo "X" (mm)	Nº de Aletas	Peso Aprox. (kg)	Ferragem Terminal
01	69	950	857	16	14,2	Garfo de 2 Furos
02	69	1.015	851	16	14,2	Clamp Top
03	138	565	1.550	34	22,6	Garfo de 2 Furos
04	138	565	1.544	34	22,7	Clamp Top
05	230	390	2.320	54	32,1	Garfo de 2 Furos
06	230	390	2.314	54	32,1	Clamp Top

NOTAS:

- 1) Dimensões em milímetros;
- 2) O modelo da base (redonda ou plana) depende do tipo de poste utilizado.

ANEXO C

QUADRO DE DADOS TÉCNICOS E CARACTERÍSTICAS GARANTIDAS

ISOLADOR-PILAR COMPOSTO POLIMÉRICO

Nome do fabricante: _____

Número da licitação: _____

Número da proposta: _____

ITEM	DESCRIÇÃO	CARACTERÍSTICA UNIDADE
1	Tipo/modelo do isolador	
2	Materiais utilizados nas seguintes partes do isolador:	
2.1	Núcleo	
2.2	Revestimento	
2.3	Ferragens integrantes	
3	Características elétricas	
3.1	Tensão nominal de operação	kV
3.2	Tensão suportável nominal em frequência industrial, a seco	kV
3.3	Tensão suportável nominal em frequência industrial, sob chuva	kV
3.4	Tensão suportável nominal de impulso atmosférico: - polaridade positiva - polaridade negativa	kV crista kV crista
3.5	Nível de tensão de radiointerferência	μvolts
4	Características mecânicas	
4.1	Carga mecânica nominal (CMN)	daN
4.2	Carga mecânica de rotina (CMR)	daN
5	Ensaio de projeto e de tipo	
	O fabricante deverá anexar à sua proposta cópias de todos os ensaios de tipo, conforme Tabelas 5 e os ensaios de projeto conforme relacionado no item 6.2, aplicados em isoladores idênticos aos ofertados. Estes ensaios devem ser realizados em laboratório oficial ou acompanhados por inspetor da CELG GT.	
6	Peso bruto da embalagem	Kg
7	Número de unidades por caixa	Unid
8	Peso do isolador completo	Kg
9	Número do(s) desenho(s)	

ANEXO D**COTAÇÃO DE ENSAIOS DE TIPO****ISOLADOR-PILAR COMPOSTO PIMÉRICO**

Nome do fabricante: _____

Número da licitação: _____

Número da proposta: _____

ITEM	DESCRIÇÃO	PREÇO (R\$)
1	Tensão suportável nominal de impulso atmosférico a seco	
2	Tensão suportável sob impulso de manobra sob chuva	
3	Tensão suportável a frequência industrial sob chuva	
4	Ensaio mecânico de ruptura a flexão	

Nota:*Esses ensaios devem ser cotados quando solicitado nos documentos de licitação.*

ANEXO E**QUADRO DE DESVIOS TÉCNICOS E EXCEÇÕES****Nome do fabricante:** _____**Número da licitação:** _____**Número da proposta:** _____

A documentação técnica de licitação será integralmente aceita a exceção dos seguintes itens.

REFERÊNCIA	DESCRIÇÃO SUCINTA DOS DESVIOS E EXCEÇÕES

ALTERAÇÕES NA NT-68

Item	Data	Item da norma	Revisão	Alteração
1	FEV/15	-	0	Emissão inicial desta norma da CELG GT a partir da adaptação do texto da norma original NTC 68 da CELG D, sendo dado o crédito a todos os autores e colaboradores da norma original.