Especificação Técnica nº 2601

cod.: MAT-PMCB-EeA-2026-2601-EDBR

Versão nº 01 data: 27/10/2026

Assunto: Isolador de Disco com Anodo de Zinco (PM-Br 500.31)

Áreas de aplicação
Perímetro: Brasil
Função Apoio: -
Função Serviço: -
Linha de Negócio: Enel Grids

Feedback Documentos Técnicos do SGI
(Link)

CONTEÚDO

1. OBJETIVOS DO DOCUMENTO E ÁREA DE APLICAÇÃO 2
2. GESTÃO DA VERSÃO DO DOCUMENTO 2
3. UNIDADES RESPONSÁVEIS PELO DOCUMENTO 2
4. REFERÊNCIAS 2
5. POSIÇÃO DO PROCESSO COM RELAÇÃO À ESTRUTURA ORGANIZACIONAL 3
6. SIGLAS E PALAVRAS-CHAVE 4
7. MATERIAL 6
7.1 Características Construtivas 7
7.2 Identificação 8
7.2.1. Identificação no isolador 8
7.2.2. Identificação na embalagem 8
7.3 Ensaios 9
7.3.1. Ensaios de projeto 9
7.3.2. Ensaios de Tipo 9
7.3.3. Ensaios de Recebimento 10
7.3.3.1. Para isolador de média tensão 10
7.3.3.2. Para isolador de alta tensão 10
7.3.4. Ensaios de rotina 10
7.4 Ensaios especiais 10
7.5 Amostragem 11
7.6 Transporte, Embalagem e Acondicionamento 11
7.7 Fornecimento 12
7.8 Garantia 12
8. ANEXOS 12
8.1 Características Técnicas Garantidas - CTG 12

RESPONSÁVEL POR NETWORK DEVELOPMENT BRAZIL
Charles De Capdeville

Especificação Técnica nº 2601

cod.: MAT-PMCB-EeA-2026-2601-EDBR

Versão nº 01 data: 27/10/2026

Assunto: Isolador de Disco com Anodo de Zinco (PM-Br 500.31)

Áreas de aplicação
Perímetro: Brasil
Função Apoio: -
Função Serviço: -
Linha de Negócio: Enel Grids

Feedback Documentos Técnicos do SGI
(Link)

1. OBJETIVOS DO DOCUMENTO E ÁREA DE APLICAÇÃO

Este documento define os requisitos técnicos para aquisição de Isolador de Disco com Anodo de Zinco.

Este documento é aplicável a ENEL Ceará, Rio de Janeiro e São Paulo.

O presente documento aplica-se ao Grupo Enel no que diz respeito à sua atuação no Brasil, de acordo com as leis, regulamentos, acordos coletivos e normas de governança aplicáveis, incluindo a Lei Geral de Proteção de Dados, que em qualquer situação, prevalecem sobre as disposições contidas neste documento.

A Lei Geral de Proteção de Dados, Lei nº 13.709/2018 (LGPD) e GDPR (Regulamento U.E. 2016/679 do Parlamento Europeu e do Conselho, de 27 de abril de 2016), regulamentam o tratamento de dados pessoais. A LGPD define que tratamento é toda operação realizada com dados pessoais, como as que se referem a coleta, produção, recepção, classificação, utilização, acesso, reprodução, transmissão, distribuição, processamento, arquivamento, armazenamento, eliminação, avaliação ou controle da informação, modificação, comunicação, transferência, difusão ou extração, bem como que Dados Pessoais são todas as informações relacionadas a uma pessoa natural (pessoa física), que possa torná-la identificada ou identificável (tais como: nome, CPF, endereço, nome de familiares, perfil de consumo, geolocalização, número de Unidade Consumidora, etc., os quais de forma isolada ou associada com dois ou mais, possam identificar direta ou indiretamente um titular de dados pessoais).

Os Tratamentos de Dados Pessoais realizados durante as atividades descritas neste documento deverão estar devidamente mapeados no sistema de registro de tratamento de dados pessoais do Grupo Enel e deverão ocorrer em consonância com as regras de Proteção De Dados Pessoais, GDS e Segurança da Informação do Grupo Enel, estabelecidas nas respectivas Políticas e Procedimentos internos.

2. GESTÃO DA VERSÃO DO DOCUMENTO

Versão	Data	Descrição das mudanças
00	28/04/2026	Emissão da especificação técnica. Documentos cancelados: PM-R 500.31.
01	27/10/2026	Inclusão do isolador com cobertura de silicone RTV. Documento cancelado: PM-Br 500.31.0.

3. UNIDADES RESPONSÁVEIS PELO DOCUMENTO

Responsável pela elaboração do documento:

- Engineering Sup & Global St. Adoption

Responsável pela autorização do documento:

- Engineering Sup & Global St. Adoption

4. REFERÊNCIAS

- Código de Ética Enel;

- Política de Direitos Humanos Enel;
- Programa Global de Compliance Enel;
- Plano de Tolerância Zero com a Corrupção Enel;
- ISO 9001 - Sistema de Gestão da Qualidade;
- ISO 14001 - Sistema de Gestão Ambiental;
- ISO 37001 - Sistema de Gestão Antissuborno;
- ISO 45001 - Sistema de Gestão de Segurança e Saúde Ocupacional;
- ISO 50001- Sistema de Gestão de Energia;
- ISO 55001 – Sistema de Gestão de Ativos; (Aplicável para documentos que envolvam São Paulo)
- Política do Sistema de Gestão Integrado;
- Manual do Sistema de Gestão Integrado nº 25 – Enel Distribuição;
- Policy nº 1042 – Gerenciamento de Incidentes de Segurança de Dados Pessoais;
- Procedimento Organizacional nº 1626 – Aplicação da Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais no âmbito das Empresas do Grupo Enel.
- ANSI C29.2, Wet Process Porcelain and Toughened Glass— Suspension Type;
- ASTM A 153, Standard Specification for Zinc Coating (Hot-Dip) on Iron and Steel Hardware.
- IEC 60120, Ball and socket couplings of string insulator units – Dimensions;
- IEC 60305, Insulators for overhead lines with a nominal voltage above 1000 V - Ceramic or glass insulator units for AC systems - Characteristics of insulator units of the cap and pin type
- IEC 60383-1, Insulators for overhead lines with a nominal voltage above 1000 V - Part 1: Ceramic or glass insulator units for a.c. systems - Definitions, test methods and acceptance criteria;
- IEC 60410, Sampling plans and procedures for inspection by attributes;
- IEC 60507, Artificial pollution tests on high-voltage ceramic and glass insulators to be used on a.c. systems.

Notas:

- O fornecedor deve disponibilizar, para o inspetor da Enel, no local da inspeção, todas as Normas acima mencionadas, em suas últimas revisões.
- Deverá ser usado o Sistema Internacional de Unidades (Sistema Métrico) para todo e qualquer fornecimento a ser realizado.

5. POSIÇÃO DO PROCESSO COM RELAÇÃO À ESTRUTURA ORGANIZACIONAL

Value Chain: Engineering

Especificação Técnica nº 2601

cod.: MAT-PMCB-EeA-2026-2601-EDBR

Versão nº 01 data: 27/10/2026

Assunto: Isolador de Disco com Anodo de Zinco (PM-Br 500.31)

Áreas de aplicação
Perímetro: Brasil
Função Apoio: -
Função Serviço: -
Linha de Negócio: Enel Grids

Feedback Documentos Técnicos do SGI
(Link)

Macro Process: Network Engineering

Process: Network Design

6. SIGLAS E PALAVRAS-CHAVE

Siglas e Palavras-Chave	Descrição
ANSI	American National Standards Institute
ASTM	Advancing Standards Transforming Markets
Dado Pessoal	Dado Pessoal é qualquer informação relacionada a pessoa natural identificada ou identificável, tais como nome, número de identificação, dados de localização, um identificador online ou a um ou mais dos elementos característicos de sua identidade física, fisiológica, genética, mental, econômica, cultural ou social (veja também Categorias especiais de dados pessoais).
Dados Pessoais Sensíveis (incluindo biométricos e referentes à Saúde)	No contexto de proteção de dados, merece especial atenção a categoria de dado pessoal sobre origem racial ou étnica, convicção religiosa, opinião política, filiação a sindicato ou a organização de caráter religioso, filosófico ou político, dado referente à saúde ou à vida sexual, dado genético ou biométrico, quando vinculado a uma pessoa natural. Esses dados são definidos pela LGPD como Dados Pessoais Sensíveis. • Dados genéticos: dados pessoais relativos às características genéticas, hereditárias ou adquiridas de uma pessoa física que fornecem informações unívocas sobre a fisiologia ou sobre a saúde de tal pessoa física, e que resultam designadamente da análise de uma amostra biológica da pessoa física em questão; • Dados biométricos: dados pessoais resultantes de um tratamento técnico específico relativo às características físicas, fisiológicas ou comportamentais de uma pessoa física que permitam ou confirmem a identificação única dessa pessoa, tais como foto, vídeo, imagens da face ou dados de impressão digital; • Dados relativos à saúde: dados pessoais relacionados com a saúde física ou mental de uma pessoa física, incluindo a prestação de serviços de saúde, que revelem informações sobre o seu estado de saúde.
General Data Protection Regulation or GDPR	Regulamento (UE) 2016/679 do Parlamento Europeu e do Conselho, de 27 de abril de 2016, relativo à proteção das pessoas naturais, no

Especificação Técnica nº 2601

cod.: MAT-PMCB-EeA-2026-2601-EDBR

Versão nº 01 data: 27/10/2026

Assunto: Isolador de Disco com Anodo de Zinco (PM-Br 500.31)

Áreas de aplicação
Perímetro: Brasil
Função Apoio: -
Função Serviço: -
Linha de Negócio: Enel Grids

Feedback Documentos Técnicos do SGI
(Link)

Siglas e Palavras-Chave	Descrição
	que diz respeito ao tratamento de dados pessoais e à livre circulação desses dados; e que revoga a Diretiva 95/46 / CE.
IEC	International Electrotechnical Commission
Lei Geral de Proteção de Dados ou LGPD.	Lei Brasileira nº 13.709/18 promulgada em 14 de agosto de 2018, posteriormente alterada pela Lei 13.853/19, que dispõe sobre o tratamento de dados pessoais, inclusive nos meios digitais, por pessoa natural ou por pessoa jurídica de direito público ou privado, com o objetivo de proteger os direitos fundamentais de liberdade e de privacidade e o livre desenvolvimento da personalidade da pessoa natural.
Titular dos Dados Pessoais	Pessoa natural a quem se referem os dados pessoais que são objeto de tratamento. Ele / ela entendido como uma pessoa natural identificada ou identificável.
Tratamento	Toda operação realizada com dados pessoais, como as que se referem a coleta, produção, recepção, classificação, utilização, acesso, reprodução, transmissão, distribuição, processamento, arquivamento, armazenamento, eliminação, avaliação ou controle da informação, modificação, comunicação, transferência, difusão ou extração.

Especificação Técnica nº 2601

cod.: MAT-PMCB-EeA-2026-2601-EDBR

Versão nº 01 data: 27/10/2026

Assunto: Isolador de Disco com Anodo de Zinco (PM-Br 500.31)

Áreas de aplicação
Perímetro: Brasil
Função Apoio: -
Função Serviço: -
Linha de Negócio: Enel Grids

Feedback Documentos Técnicos do SGI (Link)

7. MATERIAL

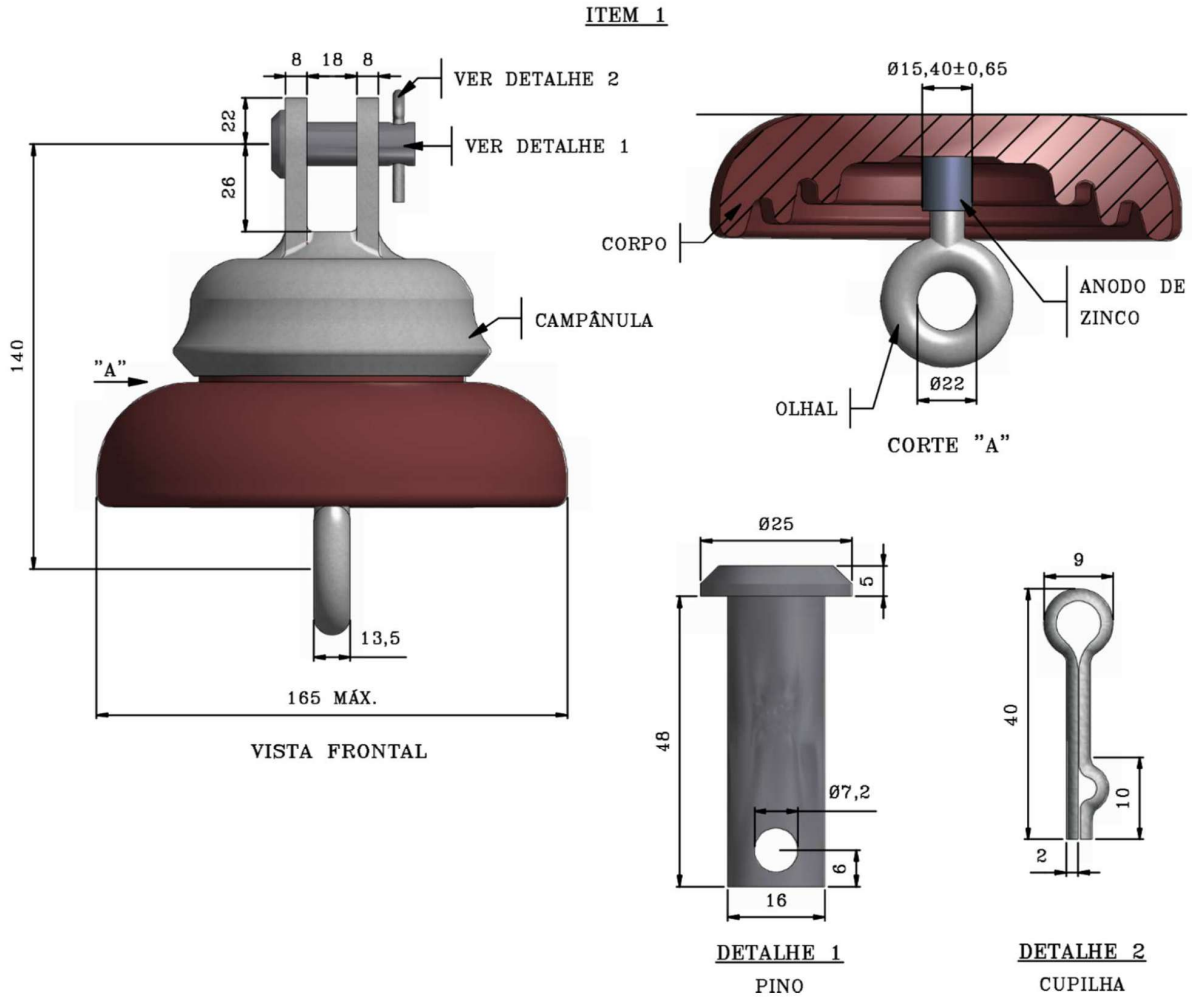

Figura 1 - Isolador de porcelana ou vidro para redes de média tensão

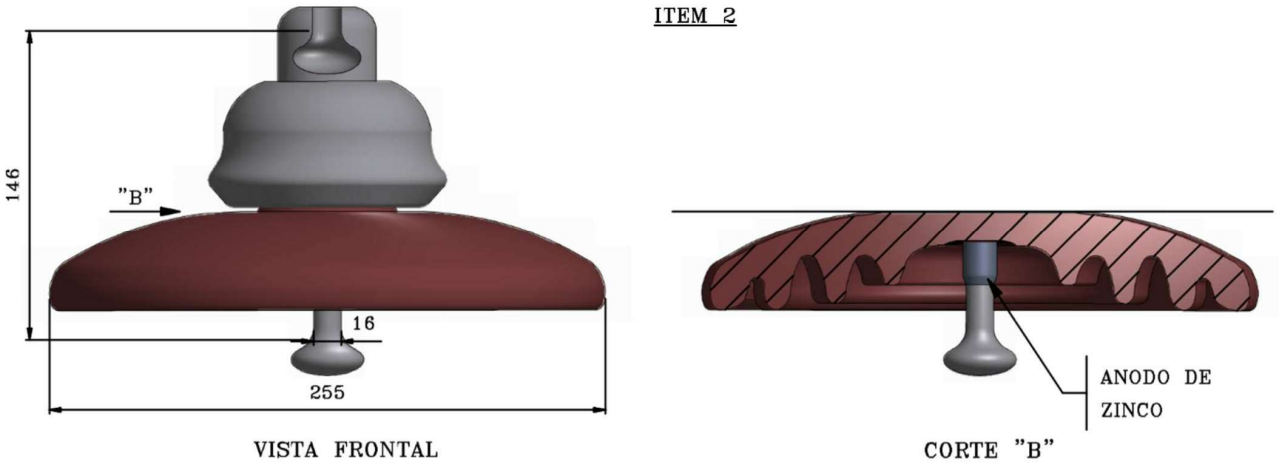

Figura 2 - Isolador para redes de alta tensão

Especificação Técnica nº 2601

cod.: MAT-PMCB-EeA-2026-2601-EDBR

Versão nº 01 data: 27/10/2026

Assunto: Isolador de Disco com Anodo de Zinco (PM-Br 500.31)

Áreas de aplicação
Perímetro: Brasil
Função Apoio: -
Função Serviço: -
Linha de Negócio: Enel Grids

Feedback Documentos Técnicos do SGI
(Link)

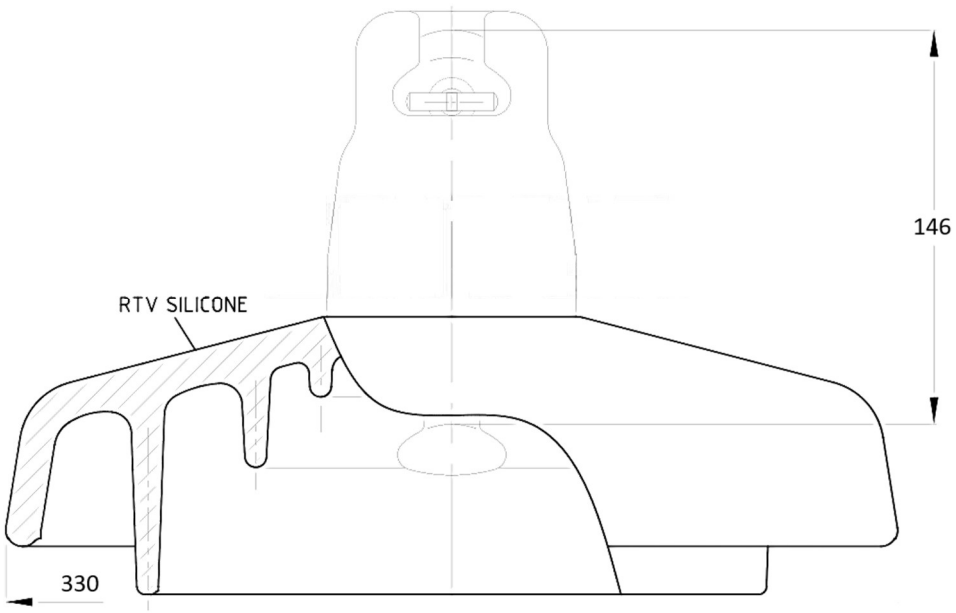

Figura 3 – Isolador para redes de alta tensão com silicone RTV

Tabela 1 – Características e códigos

Item	Classificação	Tensão Disruptiva (de contorno) a frequência industrial		Tensão crítica disruptiva de impulso atmosférico		Distância de escoamento mínima	Tensão de perfuração	Resistência eletromecânica	Resistência mecânica ao impacto	Códigos Enel CE e RJ	Códigos Enel SP
		Seco	Chuva	Positiva	Negativa						
		(kV)	(kV)	(kV)	(kV)	(mm)	(kV)	(kN)	N.m		
1	52.1 – ANSI C29.2	60	30	100	100	178	80	44	5	300654	-
2	U 120 B – IEC 60305	80	50	125	130	295	80	120	6	300583	321352
3	N/A – IEC 60305	90	55	140	140	545	130	120	45	300059	-

Material:

Corpo: vidro temperado ou porcelana vitrificada.

Ferragens: ferro fundido nodular, aço carbono forjado, aço inoxidável ou alumínio liga.

Cobertura: O item 3 deverá possuir cobertura de silicone RTV.

7.1 Características Construtivas

As ferragens quando em ferro nodular ou aço carbono forjado devem ser zincadas por imersão a quente de acordo com a norma ASTM A 153.

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

Os isoladores de porcelana devem ser fabricados utilizando um processo úmido.

Toda a superfície exposta dos isoladores de porcelana deve ser revestida com um esmalte de compressão duro, liso, brilhante e impermeável à umidade. Este esmalte permitirá que ele permaneça facilmente livre de poeira ou sujeira residual causada pela poluição ambiental através da lavagem natural com água da chuva.

Toda a superfície do isolador, exceto a superfície de queima, deve ser esmaltada. Toda a superfície deve estar livre de imperfeições.

A porcelana utilizada deve ser não porosa e ter alta rigidez dielétrica, alta resistência mecânica, ser quimicamente inerte e ter um alto ponto de fusão.

Isoladores com falhas de vitrificação serão rejeitados, independentemente de terem sido retocados com esmalte, submetidas a uma nova queima ou retocadas com tinta.

Se os isoladores forem feitos de vidro, o vidro deve ser temperado.

O vidro usado na fabricação de isoladores deve ser preferencialmente do tipo sódio-cálcio, recozido ou temperado, homogêneo e incolor.

O acoplamento usado para os isoladores de suspensão e retenção deve ser de bola e soquete, que deve ser indicado na Figura 2. As dimensões do acoplamento serão de acordo com a IEC 60120.

O isolador do item 3 deverá possuir uma cobertura de silicone RTV (vulcanização à temperatura ambiente), adequado para aplicação em isoladores de alta tensão (69kV) para uso externo, devendo atender aos requisitos aplicáveis da IEEE Std 1523-2018. O revestimento deverá apresentar características adequadas de hidrofobicidade, resistência à erosão por descargas superficiais, resistência ao envelhecimento e à exposição aos agentes ambientais, mantendo suas características durante sua vida útil.

7.2 Identificação

7.2.1. Identificação no isolador

O fabricante deverá marcar as seguintes informações mínimas em todos os isoladores, em local adequado, de forma legível e indelével:

a) Nome ou logotipo do fabricante;
b) Ano de fabricação;
c) Resistência mecânica;
d) Modelo do isolador;
e) Fabricação e designação padrão.

A marcação no corpo do isolador não deve apresentar saliências ou reentrâncias que prejudiquem o desempenho dos isoladores em serviço.

A marcação nos componentes não deve interferir no revestimento de zinco, se aplicável, nem promover o desenvolvimento de interferência de rádio ou descarga corona.

7.2.2. Identificação na embalagem

a) Nome ou marca do fabricante;
b) Identificação completa do conteúdo;
c) Tipo e quantidade;

d) Massa (bruta e líquida) e dimensões do volume;
e) Nome do usuário;
f) Número da ordem de compra.

7.3 Ensaios

7.3.1. Ensaios de projeto

Os ensaios de projeto são aplicáveis aos isoladores de média tensão (Item 1 da Tabela 1).

O objetivo dos testes de projeto é demonstrar a adequação do projeto dos materiais e do processo de fabricação (tecnologia) dos isoladores.

Serão aceitos relatórios de ensaio certificados que demonstrem que o isolador passou com sucesso nesses testes, desde que os requisitos de projeto e de ensaio do isolador não tenham sido alterados.

Todos os ensaios elétricos devem ser realizados em isoladores equipados com seus elementos metálicos, quando aplicável.

a) Ensaio de descarga disruptiva em frequência de potência a seco;
b) Ensaio de descarga disruptiva em frequência de potência com fluido;
c) Ensaio de tensão crítica por impulso positivo e negativo;
d) Ensaio de interferência de rádio;
e) Ensaio de ciclo de carga termomecânica;
f) Ensaio de choque térmico;
g) Ensaio de resistência mecânica residual;
h) Ensaio de resistência ao impacto;
i) Ensaio de chaveta para isoladores de bacia e esfera.

7.3.2. Ensaios de Tipo

Os ensaios de tipo são aplicáveis aos isoladores de alta tensão (Item 2 e 3 da Tabela 1).

O objetivo desses ensaios será verificar as principais características dos isoladores, que dependem principalmente do tipo de material, sua forma e tamanho.

Todos os testes elétricos devem ser realizados em isoladores equipados com seus elementos metálicos (partes terminais e anéis de normalização), se aplicável.

Testes de tipo não serão realizados se os certificados de teste submetidos durante o processo de licitação forem aceitos, desde que os requisitos de teste, projeto e materiais não tenham sido alterados.

Os seguintes testes de tipo devem ser realizados:

a) Verificação Dimensional;
b) Tensão suportável a impulso de raio em ambiente seco;
c) Tensão suportável à frequência da rede elétrica em ambiente úmido;
d) Teste de Falha Eletromecânica;
e) Teste de Desempenho Termomecânico Combinado.

Para os ensaios referentes a cobertura de silicone RTV deverão ser realizados os ensaios listados no Anexo C da IEC 60383-1.

7.3.3. Ensaios de Recebimento

O objetivo desses testes é verificar as características dos isoladores que dependem da qualidade de fabricação e dos materiais utilizados.

Os seguintes testes devem ser realizados nos isoladores selecionados aleatoriamente entre os lotes oferecidos para aceitação

7.3.3.1. Para isolador de média tensão

Todos os ensaios listados abaixo são aplicáveis ao item 1 da Tabela 1 conforme ANSI C29.2:

a) Inspeção visual e dimensional;
b) Teste de porosidade;
c) Teste de galvanização;
d) Teste combinado de resistência mecânica e elétrica;
e) Teste de perfuração;

7.3.3.2. Para isolador de alta tensão

Todos os ensaios listados abaixo são aplicáveis ao item 2 e 3 da Tabela 1 conforme IEC 60383-1:

a) Verificação das dimensões (E1+E2);
b) Verificação de deslocamentos (E1+E2);
c) Verificação do Sistema de Fechamento (E2);
d) Ensaio do Ciclo de Temperatura (E1+E2);
e) Ensaio de Falha Eletromecânica (E1);
f) Ensaio de Falha Mecânica (E1);
g) Choque Térmico (E2);
h) Ensaio de Resistência à Perfuração (E2);
i) Ensaio de porosidade (E1);
j) Ensaio de Galvanização (E2);

7.3.4. Ensaios de rotina

Os ensaios de rotina são aplicáveis aos isoladores de média tensão (Item 1 da Tabela 1).

O objetivo destes testes é eliminar isoladores com defeitos de fabricação. Isso se aplica a todas as unidades, de acordo com as normas ANSI C29.

a) Testes de choque térmico (frio para quente);
b) Testes de choque térmico (quente para frio);
c) Testes de resistência à tração;
d) Testes de tensão de arco voltaico.

7.4 Ensaios especiais

Os ensaios especiais são aplicáveis aos isoladores de alta tensão (Item 2 e 3 da Tabela 1).

Para isoladores de porcelana ou vidro usados em áreas com nível de contaminação igual ou superior a III, o distribuidor pode solicitar um teste de contaminação artificial que será realizado no primeiro lote.

A empresa deve indicar em tempo hábil a metodologia e o grau de poluição a ser utilizado no teste. Os procedimentos devem ser realizados de acordo com a norma IEC 60507.

7.5 Amostragem

O tamanho do lote corresponderá ao número total de isoladores entregues em cada ocasião, sejam eles parciais ou completos.

O tamanho da amostra para isoladores de média tensão será conforme indicado na Tabela 2, determinado de acordo com a norma IEC 60410, considerando AQL 1,5%, Nível II, amostragem dupla normal, levando em conta que o tamanho do lote corresponde ao definido acima.

O tamanho da amostra para isoladores de média tensão será conforme indicado na Tabela 3.

Tabela 2 - Plano de amostragem para inspeção por atributo para isolador de média tensão

Tamanho do lote	Sequência	Tamanha da amostra	Amostra acumulada	Aceitar	Rejeitar
2 a 8 a 8	Primeira	2	2	0	1
9 a 15 a 15	Primeira	3	3	0	1
16 a 25 a 25	Primeira	5	5	0	1
26 a 50 a 50	Primeira	8	8	0	1
51 a 90 a 90	Primeira	13	13	0	1
91 a 150	Primeira	13	13	0	2
	Segunda	13	26	1	2
151 a 280	Primeira	20	20	0	2
	Segunda	20	40	1	2
281 a 500	Primeira	32	32	0	3
	Segunda	32	64	3	4
501 a 1 200	Primeira	50	50	1	4
	Segunda	50	100	4	5
1201 a 3 200	Primeira	80	80	2	5
	Segunda	80	160	6	7
3 201 a 10 000	Primeira	125	125	3	7
	Segunda	125	250	8	9
10 001 a 35 000	Primeira	200	200	5	9
	Segunda	200	400	12	13
35 001 a 150 000	Primeira	315	315	7	11
	Segunda	315	630	18	19
150 001 e mais	Primeira	500	500	11	16
	Segunda	500	1000	26	27

Tabela 3 - Ensaio de amostragem para isolamento e retenção de tipos de isoladores de porcelana e vidro de alta tensão

Tamanho do lote (N)	Tamanho da amostra	
	E1	E2
N ≤ 300	Sujeito a acordo	
300 < N ≤ 2.000	4	3
2.300 < N ≤ 5.000	8	4
5.000 < N ≤ 10.000	12	6

7.6 Transporte, Embalagem e Acondicionamento

a) Prever embalagem que contribua com economia circular e meio ambiente;

b) Os isoladores devem ser cuidadosamente embalados e devidamente protegidos para suportar as operações de carga, descarga e transporte;
c) Os isoladores devem ser embalados em caixas de materiais que garantam um transporte seguro e adequado por uma transportadora regular até o ponto de entrega exigido pelo comprador;
d) Cada caixa deve ser marcada indicando o número de peças contidas, o modelo do isolador, o fabricante, etc., a fim de identificar o lote e o tipo de isolador. Essas marcações devem ser resistentes às intempéries e a condições anormais durante o transporte e armazenamento;
e) Os isoladores devem ser fixados de maneira adequada para garantir sua imobilização durante o transporte e armazenamento;
f) As caixas devem ter um design que permita manuseá-las com um empilhadeira. As gavetas devem ser de construção e resistência que permitam colocar até 3 unidades, uma sobre a outra.

7.7 Fornecimento

Para fornecimento à Enel Distribuição Ceará, Enel Distribuição Rio e Enel Distribuição São Paulo deve-se ter protótipo previamente homologado.

O fornecedor devem recomendar, de forma fundamentada, os períodos e tipos de manutenção necessários para o tipo de isolante oferecido.

7.8 Garantia

18 meses a partir da data de entrada em operação ou 24 meses, a partir da entrega, prevalecendo o prazo referente ao que ocorrer primeiro, contra qualquer defeito de fabricação, material e acondicionamento.

8. ANEXOS

8.1 Características Técnicas Garantidas - CTG