

---

## SISTEMA DE DESENVOLVIMENTO DE SISTEMA DA DISTRIBUIÇÃO

### SUBSISTEMA NORMAS E ESTUDOS DE MATERIAIS E EQUIPAMENTOS DE DISTRIBUIÇÃO

---

CÓDIGO	TÍTULO	FOLHA
E-313.0058	ISOLADORES BASTÃO POLIMÉRICOS PARA LINHAS DE DISTRIBUIÇÃO ATÉ 138 KV	1/23

---

#### 1. FINALIDADE

Definir os requisitos mínimos exigíveis para a qualificação e a aceitação dos isoladores compostos poliméricos do tipo bastão, para ancoragem e suspensão de linhas do Sistema de Transmissão da Celesc, nas tensões nominais de 69 kV e 138 kV.

#### 2. ÂMBITO DE APLICAÇÃO

Aplica-se a toda Celesc D, fabricantes, fornecedores de materiais, empreiteiras, empreendedores e demais órgãos usuários.

#### 3. ASPECTOS LEGAIS

O material especificado neste documento tem como base as recomendações contidas na norma NBR 15122 – Isoladores – bastão composto polimérico para tensões acima de 1000 V.

Esta Especificação poderá, em qualquer tempo, sofrer alterações no todo ou em partes, por razões de ordem técnica, para melhor atendimento às necessidades do sistema, motivo pelo qual os interessados deverão, periodicamente, consultar a Celesc D quanto às eventuais alterações.

#### 4. CONCEITOS BÁSICOS

Para fins desta Especificação são adotadas as definições da NBR 15122.

---

**PADRONIZAÇÃO**

APRE

**APROVAÇÃO**

RES. DDI Nº 062/2022 – 17/05/2022

**ELABORAÇÃO**

DVEN  
Engº Guilherme M. T. Kobayashi  
Gerente da DVEN

**VISTO**

DPEP  
Engº André Leonardo König  
Gerente do DPEP

## 5. DISPOSIÇÕES GERAIS

### 5.1. Características Dimensionais, Elétricas e Mecânicas

As características dimensionais e eletromecânicas do isolador bastão polimérico estão indicadas no Anexo 7.2.

Os isoladores devem possuir um sistema de vedação entre a interfaces das terminações e o revestimento que impeça a migração de água e outros líquidos para o núcleo.

### 5.2. Condições de Serviço

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

- a) temperatura média ambiente, em um período de 24 horas, não superior a 35°C;
- b) altitude de até 1500 metros;
- c) temperatura mínima ambiente de -10°C e máxima de 40°C;
- d) umidade relativa do ar de até 100%;
- e) Para os isoladores com classe de tensão igual ou superior a 138 kV, é obrigatório o uso do anel anticorona.

#### 5.2.1. Dimensionamento dos Isoladores Quanto ao Nível de Poluição

As cadeias de isoladores devem ser dimensionadas de acordo com o nível de poluição do local em que as linhas de transmissão são construídas.

A distância de escoamento da cadeia deve estar de acordo com o estabelecido na NBR IEC 60815, que estabelece os níveis de poluição e a distância de escoamento específica nominal mínima, mostrados na Tabela 1.

**Tabela 1 – Níveis de poluição**

Nível de poluição	Distância de escoamento específica nominal mm/kV	Exemplos de ambientes típicos
I - Leve	- 16	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Áreas sem indústrias e com baixa densidade de casas equipadas com sistema de calefação</li> <li>- Áreas com baixa densidade de indústrias ou casas, mas sujeitas a ventos frequentes e/ou chuvas</li> <li>- Áreas com atividade agrícola<sup>1)</sup></li> <li>- Áreas montanhosas</li> </ul> <p>Todas essas áreas devem estar situadas pelo menos a partir de 10 km a 20 km da costa e não devem estar expostas a ventos que sopram diretamente do mar<sup>2)</sup></p>
II - Médio	- 20	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Áreas com indústrias que não produzem, particularmente, fumaça poluente e/ou com média densidade de residências com sistema de calefação</li> <li>- Áreas com alta densidade de residências e/ou indústrias, mas sujeitas a ventos frequentes e/ou chuvas</li> <li>- Áreas expostas a ventos vindos do mar, mas não demasiadamente próximas à costa (distante pelo menos alguns quilômetros)<sup>2)</sup></li> </ul>
III - Pesado	- 25	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Áreas com alta densidade de indústrias e subúrbios de grandes cidades com alta densidade de sistema de calefação produzindo poluição</li> <li>- Áreas próximas ao mar ou em qualquer caso expostas a ventos relativamente fortes provenientes do mar<sup>2)</sup></li> </ul>
IV- Muito Pesado	- 31	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Áreas geralmente de moderada extensão, sujeitas a depósitos de poluentes condutivos e fumaça industrial formando depósitos condutivos particularmente espessos</li> <li>- Áreas geralmente de moderada extensão, muito próximas à costa e expostas à maresia ou a ventos muito fortes e poluentes, provenientes do mar</li> <li>- Áreas desérticas, caracterizadas por longos períodos de estiagem, expostas a ventos fortes que carregam sal e areia, e sujeitas à condensação regular</li> </ul>

**NOTAS**

- 1 - O uso de fertilizantes e defensivos agrícolas por pulverização, o revolvimento da terra ou a queima dos resíduos da colheita podem levar a níveis mais altos de poluição devido à dispersão causada pelo vento.
- 2 - Distâncias da costa do mar dependem da topografia da área costeira e das condições extremas de vento.
- 3 - Deve-se levar em consideração o tipo de emissão das indústrias e o grau de impregnação destes nos isoladores.

**PADRONIZAÇÃO**

APRE

**APROVAÇÃO**

RES. DDI Nº 062/2022 – 17/05/2022

**ELABORAÇÃO**

DVEN

 Engº Guilherme M. T. Kobayashi  
 Gerente da DVEN

**VISTO**

DPEP

 Engº André Leonardo König  
 Gerente do DPEP

### 5.3. Núcleo

- 5.3.1. O núcleo deve ser constituído de fibras de vidro, impregnadas completamente de resina epóxi e comprimidas numa matriz, de tal forma que as fibras fiquem paralelas ao eixo da haste, obtendo-se a máxima resistência à tração.
- 5.3.2. O núcleo deve resistir a campos elétricos longitudinais e transversais e ser resistente ao trilhamento elétrico.
- 5.3.3. As resinas epóxi devem ser resistentes à hidrólise devido à penetração de umidade.
- 5.3.4. As fibras de vidro devem ser do tipo “ECR” conforme a ASTM D578/D578M, isentas de álcali.

### 5.4. Revestimento

- 5.4.1. O revestimento polimérico dos isoladores deve ser constituído de compostos de borracha de silicone, na cor cinza ou suas variações e resistentes às intempéries e à radiação ultravioleta.
- 5.4.2. Não serão aceitos, sob hipótese alguma, isoladores com revestimento de borrachas de EPDM e/ou EPDM misturada com óleo de silicone.
- 5.4.3. O processo de aplicação do revestimento polimérico deve ser por injeção.
- 5.4.4. O processo de injeção do revestimento polimérico de silicone e a vedação do isolador devem ser de tal forma que garantam a máxima aderência do revestimento sobre as ferragens e no bastão, evitando a penetração de água no núcleo e a degradação do isolador.
- 5.4.5. O revestimento deve possuir uma espessura mínima de 3 mm, em toda a extensão do isolador.
- 5.4.6. As aletas devem ter o perfil plano e não possuir nervuras internas para aumentar a distância de escoamento do isolador.
- 5.4.7. O revestimento deve ser homogêneo, impermeável e resistente aos fenômenos de trilhamento, arborescência, erosão, fissuras, rachaduras e esfarelamento.
- 5.4.8. O revestimento deverá ser resistente ao manuseio para evitar danos durante a instalação e deverá

suportar lavagens sob pressão nas linhas de distribuição energizadas, de acordo com a norma IEEE Std. 957/1995 “Guide for cleaning insulators”.

5.4.9. O material polimérico da superfície externa após o envelhecimento deve ter resistência mínima ao trilhamento elétrico de classe 2A – 4,50 kV ou superior, conforme NBR 10296.

#### 5.5. Ferragens Integrantes (Engates Metálicos)

5.5.1. As ferragens podem ser de ferro fundido nodular, aço carbono forjado, aço inoxidável forjado ou liga de cobre forjada e estanhada.

5.5.2. No caso do uso de aço carbono forjado ou ferro fundido nodular, estes devem ser zincados a quente e ser conforme a E-313.0007 para produtos classe A e B, com espessura média mínima da camada de zinco de 100 micrometros.

5.5.3. As ferragens devem ser fixadas às extremidades do núcleo, por compressão radial homogênea, recobrando-as totalmente e impossibilitando seu deslocamento em relação ao núcleo.

5.5.4. 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.

5.5.5. Os isoladores com engates concha deverão ser fornecidos com a respectiva cupilha, esta deve ser de aço inoxidável ou em liga de cobre, e deve atender a NBR 9893.

5.5.6. Todas as arestas existentes nos engates metálicos devem ser convenientemente arredondadas, evitando-se pontos proeminentes, objetivando minimizar o efeito de radiointerferência.

5.5.7. Os isoladores operando na tensão de 138 kV ou acima, devem ser equipados com um anel de repartição de potencial, para reduzir o gradiente de tensão com conseqüente redução do nível de radiointerferência. Este anel deve ser acoplado à ferragem terminal de tal forma que permita que os procedimentos de manutenção se mantenham inalterados.

5.5.8. Os engates devem ser do tipo concha-bola. Outros tipos de engate podem ser fornecidos, desde que solicitados no pedido de compra, porém devem atender as condições aqui expressas.

**PADRONIZAÇÃO**

APRE

**APROVAÇÃO**

RES. DDI Nº 062/2022 – 17/05/2022

**ELABORAÇÃO**

DVEN  
Engº Guilherme M. T. Kobayashi  
Gerente da DVEN

**VISTO**

DPEP  
Engº André Leonardo König  
Gerente do DPEP

## 5.6. Identificação

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

- a) nome e/ou marca comercial do fabricante;
- b) modelo;
- c) mês e ano de fabricação;
- d) carga mecânica nominal – CMN;
- e) 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, se utilizada, não deve prejudicar a zincagem tão pouco favorecer o surgimento de radiointerferência ou corona.

## 5.7. Acondicionamento

Os isoladores devem ser acondicionados obedecendo as seguintes condições:

- a) de modo adequado ao meio de transporte (ferroviário, rodoviário, marítimo ou aéreo) e ao manuseio;
- b) em embalagens individuais, paletização e identificação destas conforme especificação Celesc E-141.0001 – Padrão de Embalagens ou consulta ao DPSU;
- c) o anel anticorona para os isoladores de 138kV ou superior deve vir na mesma embalagem do isolador.

Nota:

1. O fornecedor brasileiro deve enumerar os diversos volumes e anexar à Nota Fiscal uma relação descritiva do conteúdo de cada um.
2. O fornecedor estrangeiro deve encaminhar, simultaneamente, ao despachante indicado pela Celesc, cópias da relação indicada anteriormente.

## 5.8. Informações Técnicas Exigidas

### 5.8.1. Certificação Técnica de Ensaios do Equipamento

Os certificados técnicos de ensaios são emitidos pelo Departamento de Engenharia e Planejamento do Sistema Elétrico – DPEP, através da Divisão de Engenharia e Normas – DVEN, conforme a E-313.0045, após análise dos ensaios de projeto e tipo do equipamento, verificando a conformidade dos resultados com os requisitos exigidos pelas especificações da Celesc. Estes certificados, quando solicitados, deverão ser apresentados juntamente com a proposta do lote em que for vencedora.

### 5.8.2. Informações Gerais Sobre o Processo de Fabricação do Isolador Composto

- a) processo de fabricação do isolador composto;
- b) ensaios realizados para verificar a qualidade da aderência do revestimento às interfaces, atendendo às exigências desta Especificação.

### 5.8.3. Desenhos

Desenho do isolador com os seguintes dados:

- a) características dimensionais, tais como passo, distância de escoamento etc.;
- b) norma de engate, quando aplicável;
- c) características elétricas previstas na norma NBR 15122;

- d) características mecânicas;
- e) materiais utilizados no núcleo, revestimento e ferragens para fabricação do isolador.

## 5.9. Inspeção

### 5.9.1. Definição e Responsabilidade

#### 5.9.1.1. Ensaio de Projeto

Serão realizados pelo fabricante dos isoladores compostos, e destinam-se a verificar a adequação do projeto, dos materiais e do processo de fabricação (tecnologia).

Esta Especificação prevê que os ensaios de projeto, realizados sobre um determinado modelo, sejam também válidos para toda uma classe de isoladores, desde que estes satisfaçam aos critérios de similaridade previstos na norma NBR 15122.

Nos casos de alterações de projeto, matérias-primas ou processo de fabricação, novos ensaios devem ser realizados.

O fornecimento do isolador deve ser condicionado à aprovação dos ensaios de projeto e cópias de certificados destes ensaios deverão ser anexadas junto à proposta comercial.

Os ensaios de projeto podem ter sua realização dispensada mediante a apresentação de Certificados de Ensaio, desde que atenda aos critérios desta Especificação.

A critério da Celesc D, poder-se-á escolher somente um entre os ensaios de roda de trilhamento ou envelhecimento sob tensão (5000 horas).

#### 5.9.1.2. Ensaio de Tipo

Serão executados pelo fabricante e destinam-se a verificar as características principais de um isolador polimérico, que dependem principalmente de sua forma e tamanho.

Os ensaios de tipo devem ser aplicados aos isoladores poliméricos que pertencem a uma classe de projeto já qualificada para verificar as características de projeto mais importantes de um

---

**PADRONIZAÇÃO**

APRE

**APROVAÇÃO**

RES. DDI Nº 062/2022 – 17/05/2022

**ELABORAÇÃO**DVEN  
Engº Guilherme M. T. Kobayashi  
Gerente da DVEN**VISTO**DPEP  
Engº André Leonardo König  
Gerente do DPEP

isolador composto, que dependem principalmente de sua forma e tamanho.

De comum acordo entre fabricante e a Celesc, a realização dos ensaios de tipo pode ser dispensada mediante a apresentação de Certificados de Ensaio.

#### 5.9.1.3. Ensaio de Rotina

Os ensaios de rotina serão executados pelo fabricante em todos os isoladores.

Os ensaios de rotina destinam-se a limitar variações de fabricação a níveis aceitáveis, que não caracterizem defeitos de fabricação nos isoladores poliméricos.

#### 5.9.1.4. Ensaio de Recebimento

Os ensaios de recebimento destinam-se a verificar as características dos isoladores poliméricos que dependem da qualidade da fabricação e dos materiais usados.

As amostras são selecionadas aleatoriamente pelo inspetor e os ensaios devem ser executados nas instalações do fabricante, salvo acordo contrário entre o fabricante e a Celesc.

Por ocasião do recebimento, para fins de aprovação do lote, devem ser executados todos os ensaios de recebimento.

A dispensa da execução de qualquer ensaio e a aceitação do lote não exime o fabricante da responsabilidade de fornecer os isoladores de acordo com esta Especificação.

### 5.10. Ensaio de Projeto

#### 5.10.1. Descrição dos Ensaio de Projeto

Os ensaios devem ser realizados conforme previsto nas normas NBR 15122 e de acordo com a tabela a seguir:

**PADRONIZAÇÃO**

APRE

**APROVAÇÃO**

RES. DDI Nº 062/2022 – 17/05/2022

**ELABORAÇÃO**

DVEN

Engº Guilherme M. T. Kobayashi  
Gerente da DVEN

**VISTO**

DPEP

Engº André Leonardo König  
Gerente do DPEP

**Tabela 2 – Ensaios de projeto**

Ensaios (Normas)	Testes componentes	Procedimento
Interfaces e conexões dos terminais metálicos	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Verificação visual / dimensional e mecânico de rotina</li> <li>▪ Tensão disruptiva de 60 Hz a seco</li> <li>▪ Alívio súbito de carga</li> <li>▪ Termomecânico</li> <li>▪ Imersão em água</li> <li>▪ Verificação visual</li> <li>▪ Perfuração sob impulso</li> <li>▪ Tensão disruptiva de 60 Hz a seco</li> <li>▪ Tensão suportável de 60 Hz a seco – 30 minutos</li> </ul>	NBR 15122
Carga – tempo do núcleo	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Verificação visual / dimensional</li> <li>▪ Determinação da carga de ruptura</li> <li>▪ Controle da inclinação da curva carga-tempo</li> </ul>	NBR 15122
Material do revestimento e das saias	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Envelhecimento sob tensão – 5000 h</li> <li>▪ Roda de Trilhamento</li> </ul>	NBR 16326
	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Flamabilidade</li> </ul>	NBR 15122
	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Ensaio de resistência ao trilhamento elétrico</li> </ul>	NBR 10296
Material do núcleo	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Penetração de corante</li> <li>▪ Penetração de água</li> </ul>	NBR 15122

### 5.11. Ensaios de Tipo

Os ensaios devem ser realizados conforme previsto nas normas NBR 15122 e de acordo com a tabela abaixo:

**Tabela 3 – Ensaios de tipo**

Ensaios	Norma	Procedimento
Tensão suportável de impulso atmosférico a seco	NBR 5032	Conforme norma
Tensão suportável de 60 Hz sob chuva	NBR 5032	
Mecânico carga – tempo e verificação da estanqueidade da interface entre revestimento / ferragens terminais	NBR 15122	
Radiointerferência	NBR 15121	
Ensaio de arco de potência	IEC 61467	Vide nota

Nota:

Após o ensaio de arco de potência os isoladores devem ser submetidos ao ensaio da verificação da carga mecânica especificada, conforme previsto no subitem 5.13. (ensaios de recebimento). O isolador será considerado satisfatório se os valores obtidos no ensaio forem superiores a 80% ao valor de ruptura garantido.

### 5.12. Ensaio de Rotina

Todos os isoladores devem ser submetidos aos ensaios de rotina previstos na norma NBR 15122, ou seja:

- a) identificação do isolador;
- b) exame visual;
- c) ensaio mecânico de rotina (tração).

### 5.13. Ensaio de Recebimento

#### 5.13.1. Ensaio a Realizar

**Tabela 4 – Ensaio de recebimento**

Ensaio	Amostras	Norma	Procedimento
Verificação visual / dimensional	E1 + E2	NBR 15122	Conforme norma
Verificação do sistema de travamento	E2	NBR 15122	
Verificação da carga mecânica especificada	E1	NBR 15122	
Verificação da estanqueidade da interface entre revestimento / ferragens terminais	01 peça de E2	NBR 15122	
Galvanização	E2	NBR 5032	
Aderência	Metade de E1	-	Anexo 7.1

Nota:

1- Antes da execução dos ensaios deve ser efetuada uma inspeção geral verificando o seguinte:

- a) se os ensaios de projeto e tipo foram aprovados;
- b) se os isoladores e processo produtivo estão em conformidade com a documentação enviada;

**PADRONIZAÇÃO**

APRE

**APROVAÇÃO**

RES. DDI Nº 062/2022 – 17/05/2022

**ELABORAÇÃO**

DVEN  
Engº Guilherme M. T. Kobayashi  
Gerente da DVEN

**VISTO**

DPEP  
Engº André Leonardo König  
Gerente do DPEP

- c) se a embalagem e marcações estão conforme solicitado nesta Especificação;
- d) se os certificados de aferição dos aparelhos a serem utilizados nos ensaios apresentam-se dentro do prazo de validade especificado.

### 5.13.2. Amostragem dos Ensaios de Recebimento

Para estes ensaios, dois grupos de amostras são utilizados, E1 e E2. Os tamanhos destas amostras estão indicados na tabela abaixo. Se mais de 10.000 isoladores são fornecidos, eles devem ser divididos em um número ótimo de lotes compreendidos entre 2.000 e 10.000 isoladores. Os resultados dos ensaios devem ser avaliados separadamente para cada lote.

Os isoladores devem ser aleatoriamente selecionados do lote apresentado pelo inspetor.

Todos os ensaios de recebimento deverão estar sujeitos ao procedimento de contraprova descrito na NBR 15122.

**Tabela 5 – Amostragem para ensaios de recebimento**

Tamanho do lote (N)	Tamanho das amostras	
	E1	E2
$N \leq 300$	2	1
$300 < N \leq 2.000$	4	3
$2.000 < N \leq 5.000$	8	4
$5.000 < N \leq 10.000$	12	6

### 5.14. Relatório de Ensaios

- 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) número da Ordem de Compra;
- g) data de início e de término de cada ensaio;
- h) nomes legíveis e assinaturas dos respectivos representantes do fabricante e do inspetor da Celesc e data de emissão do relatório.

## 5.15. Critério de Aceitação e Rejeição

### 5.15.1. Ensaio de Recebimento

Para análise da aceitação ou rejeição de um lote deve-se inspecionar as peças de acordo com os critérios do subitem 5.13, sendo os isoladores constituintes da amostra escolhidos aleatoriamente do lote sob inspeção.

### 5.15.2. Ensaio de tipo

Se um isolador falhar em qualquer um dos ensaios de tipo relacionados nesta Especificação, o seu projeto, bem como todas as unidades fabricadas sob as mesmas condições, deve ser considerado reprovado.

## 6. DISPOSIÇÕES FINAIS

### 6.1. Referências

Na aplicação desta Especificação pode ser necessário consultar:

E-141.0001 – Padrão de Embalagens

E-313.0007 – Ferragens e Acessórios Metálicos de Distribuição

E-313.0045 – Certificação de Homologação de Produto

NBR 5032 – Isoladores para linhas aéreas com tensões acima de 1000 V – Isoladores de porcelana ou vidro para sistemas de corrente alternada

NBR 5456 – Eletricidade geral – Terminologia;

NBR 5472 – Isoladores para eletrotécnica – Terminologia;

NBR 6323 – Galvanização por imersão a quente de produtos de aço ou ferro fundido – Especificação;

NBR IEC 60060 – Partes – Técnica de ensaios elétricos de alta-tensão

NBR IEC 60815 – Partes – Seleção e dimensionamento de isoladores para Alta-Tensão para uso sob condições de poluição

NBR 7108-1 – Ferragens integrantes padronizadas de isoladores para cadeia de vidro e de porcelana - Parte 1: acoplamento tipo concha bola;

NBR 7108-2 – Ferragens integrantes padronizadas de isoladores para cadeia de vidro e de porcelana - Parte 2: engate tipo garfo olhal;

NBR 9893 – Cupilha para pinos ou parafusos de articulação – Especificação e método de ensaio;

NBR 10296 – Material Isolante Elétrico – Avaliação de sua Resistência ao Trilhamento e Erosão sob Condições Ambientais Severas;

NBR 15121 – Isolador para alta tensão – Ensaio de medição da radiointerferência;

NBR 15122 – Isoladores para linhas aéreas — Isoladores compostos tipo suspensão e tipo ancoragem, para sistemas em corrente alternada com tensões nominais acima de 1 000 V — Definições, métodos de ensaio e critério de aceitação;

NBR 16326 – Isoladores polimérico para alta-tensão, para uso externo e interno – Ensaio de trilhamento e erosão, pelo método da roda de trilhamento e pelo ensaio de 5000 horas.

ASTM D578/D578M – Standard Specification for Glass Fiber Strands

IEC 61109 – Insulators for overhead lines - Composite suspension and tension insulators for a.c. systems with a nominal voltage greater than 1 000 V - Definitions, test methods and acceptance criteria.

## 6.2. Garantia

O fabricante deve garantir a qualidade e robustez de todos os materiais usados, de acordo com os requisitos desta Especificação, durante 5 anos e a reposição, livre de despesas, de qualquer isolador considerado defeituoso, devido a eventuais deficiências de projeto, matéria prima ou fabricação.

## 7. ANEXOS

### 7.1. Ensaio de Verificação da Aderência

### 7.2. Características Técnicas dos Isoladores – 69 e 138 kV

### 7.3. Características Técnicas Garantidas

**PADRONIZAÇÃO**

APRE

**APROVAÇÃO**

RES. DDI Nº 062/2022 – 17/05/2022

**ELABORAÇÃO**

DVEN

Engº Guilherme M. T. Kobayashi  
Gerente da DVEN

**VISTO**

DPEP

Engº André Leonardo König  
Gerente do DPEP

7.4. Controle de Revisões e Alterações

7.5. Histórico de Revisões

---

**PADRONIZAÇÃO**

APRE

**APROVAÇÃO**

RES. DDI Nº 062/2022 – 17/05/2022

**ELABORAÇÃO**

DVEN

*Engº Guilherme M. T. Kobayashi*  
Gerente da DVEN

**VISTO**

DPEP

*Engº André Leonardo König*  
Gerente do DPEP

## 7.1. Ensaio de Verificação da Aderência

O ensaio de verificação da aderência analisa a qualidade da aderência nas interfaces núcleo/revestimento e ferragens/revestimento.

### 7.1.1. Amostragem Ensaio de Projeto (tipo)

Deverão ser ensaiados três isoladores.

### 7.1.2. Amostragem Ensaio de Recebimento

A amostragem será conforme descrito no ensaio de recebimento (metade de E1) da norma NBR 15122.

Este ensaio será realizado após o ensaio de verificação da carga mecânica nominal.

### 7.1.3. Preparação das Amostras

Com uma fresa deve-se fazer um corte longitudinal até alcançar o núcleo do isolador, em seu centro.

O comprimento do corte deve ser de aproximadamente 250mm a partir da ferragem do isolador incluindo esta.

Caso ocorra ruptura no ensaio mecânico, o corte será realizado no lado oposto da ruptura ou deslocamento da ferragem.

O corte deve iniciar na ferragem, deixando expostas todas as interfaces do isolador (ferragem/revestimento, ferragem/núcleo e núcleo/revestimento) e toda a área de compressão.

### 7.1.4. Procedimento do Ensaio

Tencionar manualmente o revestimento objetivando deslocá-lo do núcleo e da ferragem. Realizar uma verificação visual para observar a existência da aderência do revestimento nas interfaces (ferragem/revestimento e núcleo/revestimento).

---

**PADRONIZAÇÃO**

APRE

**APROVAÇÃO**

RES. DDI Nº 062/2022 – 17/05/2022

**ELABORAÇÃO**DVEN  
Engº Guilherme M. T. Kobayashi  
Gerente da DVEN**VISTO**DPEP  
Engº André Leonardo König  
Gerente do DPEP

7.1.5. Critérios de Aceitação para Ensaio de Projeto

O revestimento deverá ter aderência em toda a amostra.

Se um único isolador tiver uma região com falta de aderência, o projeto do isolador será rejeitado.

7.1.6. Critérios de Aceitação para Ensaio de Recebimento

O revestimento deverá estar com aderência em toda a região.

Se ocorrer mais de um isolador com uma região sem aderência o lote será rejeitado.

Se um único isolador tiver uma região sem aderência, o ensaio deve ser repetido em uma amostragem duas vezes maior. Se no reteste houver um isolador com falta de aderência, o lote será rejeitado.

## 7.2. Características Técnicas dos Isoladores – 69 kV e 138 kV

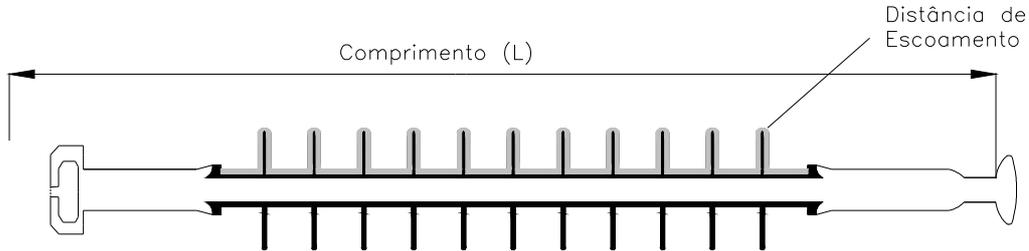


Fig.1  
Vista em corte – Desenho orientativo

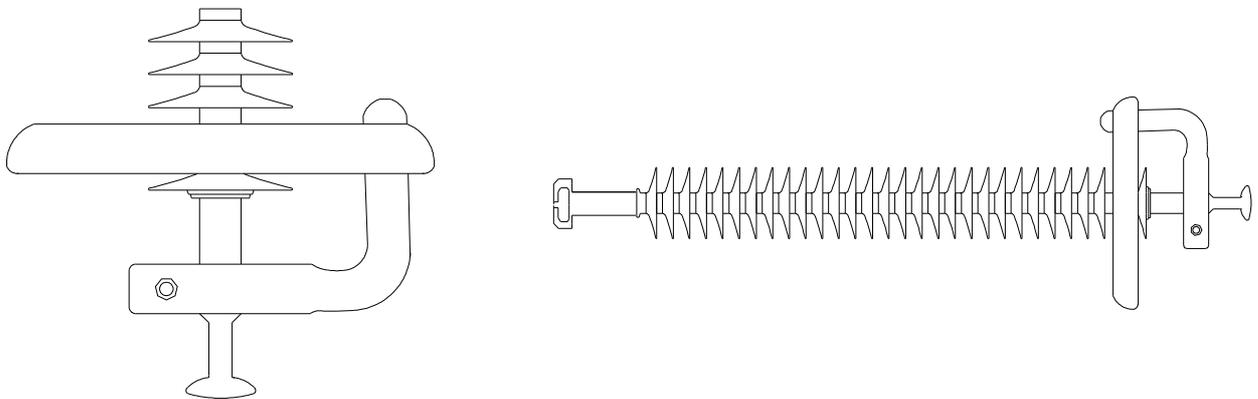


Figura 2

ITEM	CLASSE DE TENSÃO (kV)	DISTÂNCIA DE ARCO Mín. (mm)	TENSÃO SUPORTAVEL DE IMPULSO ATMOSFÉRICO (kV)	TENSÃO SUPORTAVEL 60Hz – SOB CHUVA kVef – MÍNIMO	DISTÂNCIA DE ESCOAMENTO MÍNIMA	CÓDIGO CELESC Suprimento
1	69	710	350	180	1812	13356
2 <sup>(1,4)</sup>	138	1080	650	330	3450	20088
3 <sup>(2,4)</sup>	138	1100	650	330	4495	14162
4 <sup>(4)</sup>	138	1100	650	330	4495	29846

ITÉM	CLASSE DE TENSÃO (kV)	NÍVEL DE POLUIÇÃO	CARGA MECÂNICA MÍNIMA (kN)	COMPRIMENTO L±10%(mm)	TERMINAIS		CÓDIGO CELESC Suprimento
					concha	bola	
1	69	III	120	980	concha	bola	13356
2 <sup>(1,4)</sup>	138	III	120	1500	concha	bola	20088
3 <sup>(2,4)</sup>	138	IV	120	1500	concha	bola	14162
4 <sup>(4)</sup>	138	IV	160	1500	concha	bola	29846

**PADRONIZAÇÃO**

APRE

**APROVAÇÃO**

RES. DDI Nº 062/2022 – 17/05/2022

**ELABORAÇÃO**

 DVEN  
 Engº Guilherme M. T. Kobayashi  
 Gerente da DVEN

**VISTO**

 DPEP  
 Engº André Leonardo König  
 Gerente do DPEP

**NOTAS:**

- 1 – O isolador do item 2 é utilizado em áreas de baixa, média e alta poluição, aplicado em subestações e linhas de transmissão.
- 2 – O isolador do item 3 e 4 são utilizados em áreas com poluição extra-alta e em linhas de transmissão em que se desejam atingir melhores níveis de confiabilidade.
- 3 – O isolador de código de suprimento **25367**, não listado na padonização, é utilizado para manutenção em locais específicos de extra-alta poluição ou quando for necessária a troca de cadeia de vidro com 12 isoladores.
- 4 – Para isoladores da classe de tensão de 138 kV é obrigatório o uso do anel anti corona.
- 5 – Quando indicado no pedido ou ordem de compras os isoladores podem ser fornecidos com o terminal garfo – olhal.

**PADRONIZAÇÃO**

APRE

**APROVAÇÃO**

RES. DDI Nº 062/2022 – 17/05/2022

**ELABORAÇÃO**

DVEN  
*Engº Guilherme M. T. Kobayashi*  
Gerente da DVEN

**VISTO**

DPEP  
*Engº André Leonardo König*  
Gerente do DPEP

### 7.3. Características Técnicas Garantidas

<b>Características Garantidas</b>			
<b>Classe de Tensão</b>		<b>kV</b>	
Código Celesc SAP MM			
Características dimensionais			
Designação / Modelo			
Revestimento	Material		
	Cor		
Material do Núcleo	Fibra:		
	Resina:		
aletas	Tipo de perfil		
	Quantidade	un	
	Diâmetro externo	mm	
Valor mínimo do passo		mm	
Terminais	Tipo de engate		
	Material dos terminais		
	Material da cupilha		
Comprimento (L)		mm	
Distância de escoamento nominal mínima		mm	
Espessura mínima do revestimento		mm	
Distância de arco		mm	
Diâmetro do anel anti-corona		mm	
Nível de Poluição máximo (conforme tabela 1)			
Características Elétricas			
Tensão suportável frequência industrial sob chuva		kV rms	
Tensão suportável de impulso atmosférico		kV pico	
RIV	Tensão aplicada a frequência industrial	kV rms	
	TRI máxima a 1MHz	µV	
Características Mecânicas			
Carga de tração nominal		kN	
Espessura mínima do revestimento dos terminais		µm	
Carga de tração de rotina		kN	
Peso aproximado do isolador		kg	

**PADRONIZAÇÃO**

APRE

**APROVAÇÃO**

RES. DDI Nº 062/2022 – 17/05/2022

**ELABORAÇÃO**

 DVEN  
 Engº Guilherme M. T. Kobayashi  
 Gerente da DVEN

**VISTO**

 DPEP  
 Engº André Leonardo König  
 Gerente do DPEP

7.4. Controle de Revisões e Alterações

Tabela A.6 - Histórico das revisões

REVISÃO	RESOLUÇÃO - DATA	ELABORAÇÃO	VERIFICAÇÃO	APROVAÇÃO
Emissão	RES. DTE 170/2010 – 6.7.2010			
1	RES. DTE Nº 206/2011 – 01/08/2011	FHM	GMTK	PNA
2	RES. DDI 304/2019 – 11.12.2019	APD	GMTK	ALK
3	RES. DDI 062/2022 – 17/05/2022	APD	GMTK	ALK

**PADRONIZAÇÃO**

APRE

**APROVAÇÃO**

RES. DDI Nº 062/2022 – 17/05/2022

**ELABORAÇÃO**

DVEN

*Engº Guilherme M. T. Kobayashi*  
Gerente da DVEN**VISTO**

DPEP

*Engº André Leonardo König*  
Gerente do DPEP

7.5. Histórico de Revisões

REVISÃO	DATA	HISTÓRICO DAS ALTERAÇÕES	RESPONSÁVEL
3 <sup>a</sup>	Maio/2022	Alterações dos itens, 5.1, 5.3, 5.4, 5.5, 5.7, 5.9.1.1, 5.10.1 e anexo 7.2	APD / GMTK / ALK

**PADRONIZAÇÃO**

APRE

**APROVAÇÃO**

RES. DDI Nº 062/2022 – 17/05/2022

**ELABORAÇÃO**

DVEN

Engº Guilherme M. T. Kobayashi  
Gerente da DVEN**VISTO**

DPEP

Engº André Leonardo König  
Gerente do DPEP