

---

## SISTEMA DE DESENVOLVIMENTO DE SISTEMA DA DISTRIBUIÇÃO

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

---

CÓDIGO	TÍTULO	FOLHA
E-313.0046	ISOLADORES DE ANCORAGEM POLIMÉRICOS PARA REDES DE DISTRIBUIÇÃO	1/27

---

#### 1. FINALIDADE

Definir os requisitos mínimos exigíveis para a qualificação e para a aceitação dos isoladores compostos poliméricos do tipo bastão, para ancoragem de linhas e redes aéreas convencionais e compactas em espaçadores no Sistema de Distribuição da Celesc Distribuição S.A. – Celesc D, nas tensões nominais de 23,1 kV e 34,5 kV.

#### 2. ÂMBITO DE APLICAÇÃO

Aplica-se a toda a 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, a qualquer tempo, sofrer alterações no todo ou em parte, por razões de ordem técnica, para melhor atendimento às necessidades do sistema, motivo pelo qual os interessados deverão, periodicamente, consultar a Celesc D quanto a eventuais alterações.

#### 4. CONCEITOS BÁSICOS

Para fins desta Especificação, são adotadas as definições da NBR 5456 e da NBR 5472 complementadas pelas definições abaixo:

---

#### PADRONIZAÇÃO

SEGC  
*Andrea Durieux*  
Gerente da SEGC

#### APROVAÇÃO

RES. DDI Nº 238/2020 – 10/12/2020

#### ELABORAÇÃO

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

#### VISTO

DPEP  
*Engº André Leonardo König*  
Gerente do DPEP

#### 4.1. Isolador Composto Polimérico

Isolador constituído de, pelo menos, duas partes isolantes denominadas de núcleo e revestimento e equipado com ferragens integrantes.

Nota:

Isoladores compostos, por exemplo, podem consistir ou de saias individuais montadas num núcleo, com ou sem camada intermediária ou, alternativamente, de um revestimento moldado diretamente ou fundido em uma ou mais peças sobre o núcleo.

#### 4.2. Núcleo de um Isolador Composto Polimérico

Parte isolante interna de um isolador composto projetada para garantir as características mecânicas do isolador.

Nota:

O revestimento e as saias não fazem parte do núcleo.

#### 4.3. Revestimento do Isolador Composto Polimérico

Parte isolante externa de isoladores compostos que assegura a distância de escoamento necessária e protege o núcleo das intempéries.

Nota:

Qualquer camada intermediária (camisa), feita de material isolante, pode ser considerada parte do revestimento.

#### 4.4. Saia do Isolador Composto Polimérico

Parte isolante que se projeta do corpo do isolador, destinada a aumentar a distância de escoamento. As saias podem ser com ou sem nervuras.

---

**PADRONIZAÇÃO**

SEGC  
*Andrea Durieux*  
Gerente da SEGC

**APROVAÇÃO**

RES. DDI Nº 238/2020 – 10/12/2020

**ELABORAÇÃO**

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

**VISTO**

DPEP  
*Engº André Leonardo König*  
Gerente do DPEP

#### 4.5. Distância de Escoamento

Menor distância, ou a soma das menores distâncias ao longo do contorno da superfície externa do isolador, entre duas partes condutivas que normalmente são submetidas à tensão de operação do sistema.

Notas:

1. A superfície de qualquer material de junção não isolante não deve ser considerada como formando parte da distância de escoamento.
2. Se uma cobertura de alta resistência for aplicada a seções da parte isolante do isolador, tais seções devem ser consideradas como superfícies efetivamente isolantes e a distância sobre elas deve ser somada na distância de escoamento.

#### 4.6. Distância de Arco

A menor distância no ar, externa ao isolador, entre as ferragens integrantes metálicas que normalmente são submetidas à tensão de operação do sistema.

#### 4.7. Interface

Superfície entre materiais diferentes.

Nota:

Várias interfaces ocorrem na maioria dos isoladores compostos, como por exemplo:

- a) entre o revestimento e as ferragens integrantes;
- b) entre várias partes do revestimento, isto é entre saias ou entre a camisa e as saias;
- c) entre o núcleo e o revestimento.

---

**PADRONIZAÇÃO**

SEGC  
*Andrea Durieux*  
Gerente da SEGC

**APROVAÇÃO**

RES. DDI Nº 238/2020 – 10/12/2020

**ELABORAÇÃO**

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

**VISTO**

DPEP  
*Engº André Leonardo König*  
Gerente do DPEP

4.8. Ferragens Integrantes (Engates Metálicos)

Componente integral ou parte integrante de um isolador destinado a conectá-lo a uma estrutura suporte, ao condutor, a um item de equipamento ou a outro isolador.

4.9. Área de Conexão

Região onde a carga mecânica deve ser transmitida entre o corpo isolante e as ferragens integrantes.

4.10. Engate de um Isolador

Parte das ferragens integrantes que transmite a carga mecânica aos acessórios externos do isolador.

4.11. Trilhamento

Processo que forma degradação irreversível pela formação de caminhos condutivos (trilhas) que se iniciam e se desenvolvem na superfície de um material isolante.

Nota:

Esses caminhos são condutivos, mesmo quando secos.

4.12. Erosão

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

Nota:

Marcas superficiais leves, normalmente ramificadas, podem aparecer em isoladores poliméricos, assim como em isoladores de cerâmica. Essas marcas, quando não são condutoras, não são consideradas como prejudiciais. Quando forem condutoras, são consideradas como trilhamentos.

---

**PADRONIZAÇÃO**

SEGC  
*Andrea Durieux*  
Gerente da SEGC

**APROVAÇÃO**

RES. DDI Nº 238/2020 – 10/12/2020

**ELABORAÇÃO**

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

**VISTO**

DPEP  
*Engº André Leonardo König*  
Gerente do DPEP

4.13. Rachadura

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

4.14. Perfuração

Perda permanente da rigidez dielétrica devido a uma descarga disruptiva passando através do material isolante sólido de um isolador.

4.15. Carga Mecânica Nominal – CMN

Carga mecânica de tração inicial suportável pelo isolador, que é especificada pelo fabricante, sendo tomada como base para os ensaios mecânicos desta Especificação e, conseqüentemente, para a seleção dos isoladores compostos poliméricos.

4.16. Carga Mecânica de Rotina – CMR

Carga mecânica de tração aplicada a cada isolador completo durante o ensaio mecânico de rotina. Corresponde a 50% da CMN.

4.17. Valor Nominal

Valor fixado pelo fabricante para uma determinada característica de um isolador.

4.18. Valor Mínimo Nominal

Valor mínimo exigido que deve ser atendido pelo fabricante para uma determinada característica de um isolador, em que será aplicada a tolerância prevista por norma ou definida no desenho.

5. DISPOSIÇÕES GERAIS

Para todos os sistemas com classe de tensão de 15kV, redes, subestações e padrões de entrada, deve ser instalado o isolador especificado para a tensão nominal de 23,1kV.

---

**PADRONIZAÇÃO**

SEGC  
Andrea Durieux  
Gerente da SEGC

**APROVAÇÃO**

RES. DDI Nº 238/2020 – 10/12/2020

**ELABORAÇÃO**

DVEN  
Engº Guilherme M. T. Kobayashi  
Gerente da DVEN

**VISTO**

DPEP  
Engº André Leonardo König  
Gerente do DPEP

### 5.1. Características Dimensionais, Elétricas e Mecânicas

As características dimensionais e eletromecânicas do isolador bastão polimérico estão indicadas na tabela do Anexo 7.1.

### 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) temperatura mínima ambiente de -10°C e máxima de 40°C;
- c) umidade relativa do ar de até 100%;
- d) altitude não superior a 1500 m.

### 5.3. Núcleo

O núcleo deve ser constituído de fibras de vidro com baixo teor de álcali, impregnadas 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.

O núcleo deve resistir a campos elétricos longitudinais e transversais e ser resistente ao trilhamento elétrico.

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

### 5.4. Revestimento

O revestimento polimérico dos isoladores deve ser constituído de material de boa qualidade. Serão aceitos apenas compostos de borracha de silicone HTV (vulcanização a alta temperatura), na cor cinza.

Não serão aceitos, sob hipótese alguma, isoladores com revestimento de borrachas de EPDM e/ou EPDM misturada com óleo de silicone.

---

**PADRONIZAÇÃO**

SEGC  
Andrea Durieux  
Gerente da SEGC

**APROVAÇÃO**

RES. DDI Nº 238/2020 – 10/12/2020

**ELABORAÇÃO**

DVEN  
Engº Guilherme M. T. Kobayashi  
Gerente da DVEN

**VISTO**

DPEP  
Engº André Leonardo König  
Gerente do DPEP

Com o objetivo de manter a alta qualidade da aderência do revestimento às interfaces ferragem/núcleo/revestimento, o revestimento polimérico deve ser vulcanizado sobre o núcleo do isolador através de processo de injeção. Esse procedimento é exigido para garantir a máxima aderência do revestimento sobre as ferragens e no bastão, evitando a penetração de água no núcleo e a degradação do isolador. O revestimento deve garantir a vedação da interface ferragem, núcleo e revestimento.

A aderência do revestimento polimérico (composto de silicone HTV) sobre as ferragens e sobre o núcleo deve ser de 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 camada única com uma espessura mínima de 3 mm, em toda a extensão do isolador, e injetado em somente uma operação.

As aletas devem ter o perfil plano e não possuir nervuras internas para aumentar a distância de escoamento do isolador, também devem ser indeformável e possuir espessura mínima de 3mm.

O revestimento deve ser homogêneo, impermeável e resistente aos fenômenos de trilhamento, arborescência, erosão, fissuras, rachaduras e esfrelamento.

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”.

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

As ferragens integrantes podem ser de aço inoxidável, bronze silício, ferro fundido (maleável ou nodular) ou aço carbono forjado, desde que atendam às exigências do ensaio de arco de potência. O acabamento deverá ser de acordo com a NBR 5032. O pino deve ser de aço inoxidável ou aço carbono forjado ou bronze silício e deve ter matéria compatível com a demais ferragens.

As ferragens de ferro fundido (maleável ou nodular) ou aço carbono forjado, inclusive o pino de aço carbono, devem ser revestidos com zinco fundido, conforme NBR 6323, com espessura média mínima de 100 micrometros e leitura individual mínima de 86 micrometros,

A cupilha deve ser conforme a NBR 9893 e deve ser de aço inoxidável ou liga de cobre.

As ferragens devem ser fixadas às extremidades do núcleo por método de compressão multirradial, de tal forma a assegurar uma distribuição uniforme da carga mecânica ao redor da

---

PADRONIZAÇÃO	APROVAÇÃO	ELABORAÇÃO	VISTO
SEGC <i>Andrea Durieux</i> Gerente da SEGC	RES. DDI Nº 238/2020 – 10/12/2020	DVEN <i>Engº Guilherme M. T. Kobayashi</i> Gerente da DVEN	DPEP <i>Engº André Leonardo König</i> Gerente do DPEP

circunferência do núcleo e não permitir seu deslocamento em relação ao núcleo.

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 e à tração da resistência mecânica nominal.

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

Os engates tipo garfo devem ser fornecidos com o pino e respectiva cupilha montada.

#### 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) mês e ano de fabricação;
- c) carga mecânica nominal - CMN;
- 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, se utilizada, nem favorecer o surgimento de radiointerferência ou corona.

Não são permitidas identificações coladas nas ferragens e no corpo do isolador.

#### 5.7. Acondicionamento

Os isoladores devem ser acondicionados conforme a E-141.0001, além das seguintes condições:

---

**PADRONIZAÇÃO**

SEGC  
*Andrea Durieux*  
Gerente da SEGC

**APROVAÇÃO**

RES. DDI Nº 238/2020 – 10/12/2020

**ELABORAÇÃO**

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

**VISTO**

DPEP  
*Engº André Leonardo König*  
Gerente do DPEP



- a) de modo adequado ao meio de transporte (ferroviário, rodoviário, marítimo ou aéreo) e ao manuseio;
- b) em embalagens, de madeira ou papelão ondulado, com massa bruta não superior a 25 kg e a quantidade de peças deve ser múltiplo de três;
- c) em volumes (palete) marcados de forma legível e indelével com, no mínimo, as seguintes informações;
  - nome da Celesc D;
  - nome e/ou marca comercial do fabricante;
  - identificação completa do conteúdo (tipo e quantidade);
  - massa (bruta e líquida) e dimensões do volume;
  - número da Ordem de Compra.

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 D, cópias da relação indicada anteriormente.

## 5.8. Informações Técnicas Exigidas

O fornecedor deverá apresentar obrigatoriamente os documentos abaixo relacionados e preencher a tabela do Anexo 7.2.

### 5.8.1. Certificação Técnica do Equipamento

Para fornecimento às redes da área de concessão da Celesc D, o fabricante deve obrigatoriamente estar com o certificados de homologação de produto – CHP válidos.

---

PADRONIZAÇÃO	APROVAÇÃO	ELABORAÇÃO	VISTO
SEGC <i>Andrea Durieux</i> Gerente da SEGC	RES. DDI Nº 238/2020 – 10/12/2020	DVEN <i>Engº Guilherme M. T. Kobayashi</i> Gerente da DVEN	DPEP <i>Engº André Leonardo König</i> Gerente do DPEP

O CHP é emitido pelo Departamento de Engenharia e Planejamento do Sistema Elétrico – DPEP, através da Divisão de Engenharia e Normas – DVEN, conforme a E-313.0045 – Certificação de Homologação de Produtos, verificando a conformidade dos resultados com os requisitos exigidos pelas especificações da Celesc D.

#### 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, espessuras etc.;
- b) norma de engate, quando aplicável;
- c) características elétricas previstas na norma NBR 15122 / IEC 61109;
- d) características mecânicas;
- e) materiais utilizados no 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).

---

**PADRONIZAÇÃO**

SEGC  
*Andrea Durieux*  
Gerente da SEGC

**APROVAÇÃO**

RES. DDI Nº 238/2020 – 10/12/2020

**ELABORAÇÃO**

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

**VISTO**

DPEP  
*Engº André Leonardo König*  
Gerente do DPEP

Um projeto de isolador polimérico é definido geralmente por:

- a) materiais do núcleo, do revestimento e processo de fabricação;
- b) projeto, material e método de fixação das ferragens integrantes;
- c) espessura da camada do revestimento sobre o núcleo (incluindo a camisa, onde utilizada).

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 os critérios de similaridade previstos na norma NBR 15122, IEC 61109 e nesta Especificação.

Nos casos de alterações de projeto 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 Ensaios, desde que atendam aos critérios desta Especificação.

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

Os ensaios de tipo devem ser repetidos somente quando o tipo do isolador polimérico é alterado.

O fornecimento do isolador deve ser condicionado à aprovação nos ensaios de tipo e cópias de relatórios desses ensaios deverão ser anexados junto à proposta comercial.

---

**PADRONIZAÇÃO**

SEGC  
*Andrea Durieux*  
Gerente da SEGC

**APROVAÇÃO**

RES. DDI Nº 238/2020 – 10/12/2020

**ELABORAÇÃO**

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

**VISTO**

DPEP  
*Engº André Leonardo König*  
Gerente do DPEP

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

#### 5.9.1.3. Ensaios 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. Ensaios 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 D.

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 eximem o fabricante da responsabilidade de fornecer os isoladores de acordo com esta Especificação.

### 5.10. Ensaios de Projeto

#### 5.10.1. Critério de Similaridade

Os resultados obtidos nos ensaios de projeto de um determinado isolador composto podem ser válidos para toda uma classe de isoladores considerados similares.

Serão considerados similares ao ensaiado os isoladores que apresentarem as seguintes características:

- a) mesmo material do núcleo e das saias e mesmo processo de fabricação;

---

**PADRONIZAÇÃO**

SEGC  
*Andrea Durieux*  
Gerente da SEGC

**APROVAÇÃO**

RES. DDI Nº 238/2020 – 10/12/2020

**ELABORAÇÃO**

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

**VISTO**

DPEP  
*Engº André Leonardo König*  
Gerente do DPEP

- b) mesmo material das ferragens integrantes, mesmo projeto e mesmo método de fixação;
- c) espessura do material das saias sobre o núcleo (incluindo a camisa intermediária, se usada) igual ou maior;
- d) relação entre a máxima tensão de operação do sistema e o comprimento do isolador igual ou maior;
- e) relação entre todas as cargas mecânicas e o menor diâmetro do núcleo entre engates igual ou menor;
- f) diâmetro do núcleo igual ou maior.

Nota:

Os isoladores ensaiados devem ser identificados por um desenho que forneça todas as dimensões e suas tolerâncias de fabricação. São admitidas variações de até 15% nos valores originais de projeto para as alíneas *a*, *e* e *f*. A critério da Celesc D, poder-se-á escolher somente um entre os ensaios de roda de trilhamento ou envelhecimento sob tensão (5000 horas)

A tabela a seguir apresenta quais são as condições de repetição dos ensaios de projeto:

Se o projeto do isolador mudar o ...	Então os seguintes ensaios devem ser repetidos					
	Interfaces e conexões dos terminais metálicos	Carga - tempo do núcleo	Roda de Trilhamento	Envelhecimento sob tensão (5000 h)	Flamabilidade	Material do núcleo
Material do revestimento / saias	X		X	X	X	
Espessura do revestimento	X		X	X		
Material do núcleo	X	X				X
Diâmetro do núcleo	X	X				X
Método de fabricação	X	X	X	X		X
Material dos terminais metálicos	X	X				
Projeto dos terminais metálicos	X	X	X			
Método de fixação dos terminais	X	X	X			

**PADRONIZAÇÃO**

 SEGC  
 Andrea Durieux  
 Gerente da SEGC

**APROVAÇÃO**

RES. DDI Nº 238/2020 – 10/12/2020

**ELABORAÇÃO**

 DVEN  
 Engº Guilherme M. T. Kobayashi  
 Gerente da DVEN

**VISTO**

 DPEP  
 Engº André Leonardo König  
 Gerente do DPEP

### 5.10.2. Descrição dos Ensaio de Projeto

Os ensaios devem ser realizados conforme previsto nas normas NBR 15122 / IEC 61109 e de acordo com a tabela a seguir:

Ensaio (Normas)	Testes componentes	Procedimento
Interfaces e conexões dos terminais metálicos  (NBR 15122)	<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>	conforme norma
Carga – tempo do núcleo (NBR 15122)	<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>	conforme norma
Material do revestimento e das saias (NBR 15122 e NBR 16326)	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Envelhecimento sob tensão – 5000 h</li> <li>▪ Roda de Trilhamento</li> <li>▪ Flamabilidade</li> </ul>	conforme norma
Material do núcleo (NBR 15122)	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Penetração de corante</li> <li>▪ Penetração de água</li> </ul>	conforme norma
Qualidade aderência	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Ensaio de Verificação da Aderência</li> </ul>	Anexo 7.3.

### 5.11. Ensaio de Tipo

Os ensaios devem ser realizados conforme previsto nas normas NBR 15122 / IEC 61109 e de acordo com a tabela abaixo:

Ensaio	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	LWIWG-01	Conforme norma e nota abaixo

**PADRONIZAÇÃO**

 SEGC  
 Andrea Durieux  
 Gerente da SEGC

**APROVAÇÃO**

RES. DDI Nº 238/2020 – 10/12/2020

**ELABORAÇÃO**

 DVEN  
 Engº Guilherme M. T. Kobayashi  
 Gerente da DVEN

**VISTO**

 DPEP  
 Engº André Leonardo König  
 Gerente do DPEP

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

Ensaio	Amostras	Norma	Procedimento
Verificação visual / dimensional	E1 + E2	NBR 15122	Conforme norma
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	
Verificação da aderência	E1	-	Anexo 7.3.

Nota:

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

**PADRONIZAÇÃO**

SEGC  
Andrea Durieux  
Gerente da SEGC

**APROVAÇÃO**

RES. DDI Nº 238/2020 – 10/12/2020

**ELABORAÇÃO**

DVEN  
Engº Guilherme M. T. Kobayashi  
Gerente da DVEN

**VISTO**

DPEP  
Engº André Leonardo König  
Gerente do DPEP

- a) se os ensaios de projeto e tipo foram aprovados;
- b) se os isoladores e processo produtivo estão em conformidade com a documentação enviada;
- c) se a identificação do isolador está conforme esta Especificação;
- d) se a embalagem e marcações estão conforme solicitado nesta Especificação;
- e) 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 dessas 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 reteste descrito no item 8.6 da Norma NBR 15122.

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;

---

**PADRONIZAÇÃO**

SEGC  
Andrea Durieux  
Gerente da SEGC

**APROVAÇÃO**

RES. DDI Nº 238/2020 – 10/12/2020

**ELABORAÇÃO**

DVEN  
Engº Guilherme M. T. Kobayashi  
Gerente da DVEN

**VISTO**

DPEP  
Engº André Leonardo König  
Gerente do DPEP



- 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 D e data de emissão do relatório.

#### 5.15. Critério de Aceitação e Rejeição

Para os ensaios de verificação de aderência, adotar os critérios previstos no Anexo 7.3., e para os demais ensaios utilizar os critérios da norma aplicável.

### 6. DISPOSIÇÕES FINAIS

#### 6.1. Garantia

O fabricante deve garantir a qualidade e robustez de todos os materiais usados, de acordo com os requisitos desta Especificação durante 5 (cinco) anos e a reposição, livre de despesas, inclusive substituição na rede no caso de *recall*, de qualquer isolador considerado defeituoso devido a eventuais deficiências de projeto, matéria-prima ou fabricação.

#### 6.2. Referências

Na aplicação desta Especificação, pode ser necessário consultar:

- a) NBR 5032 Isoladores para linhas aéreas com tensões acima de 1000 V – Isoladores de porcelana ou vidro para sistemas de corrente alternada – definições, métodos de ensaio e critérios de aprovação;
- b) NBR 5049 Isoladores de porcelana ou vidro para linhas aéreas e subestações de alta

---

**PADRONIZAÇÃO**

SEGC  
Andrea Durieux  
Gerente da SEGC

**APROVAÇÃO**

RES. DDI Nº 238/2020 – 10/12/2020

**ELABORAÇÃO**

DVEN  
Engº Guilherme M. T. Kobayashi  
Gerente da DVEN

**VISTO**

DPEP  
Engº André Leonardo König  
Gerente do DPEP

tensão – Método de ensaio;

- c) NBR 5456 Eletricidade geral – Terminologia;
- d) NBR 5472 Isoladores e buchas para eletrotécnica – Terminologia;
- e) NBR 6323 Produtos de aço ou ferro fundido – Revestimento de zinco por imersão a quente – Especificação;
- f) NBR 7108 Vínculos de ferragens integrantes de isoladores de cadeia – Dimensões – Padronização;
- g) NBR 7398 Produto de aço ou ferro fundido – Revestimento de zinco por imersão a quente – Verificação da aderência – Método de ensaio;
- h) NBR 7399 Produto de aço ou ferro fundido – Revestimento de zinco por imersão a quente – Verificação da espessura do revestimento por processo não destrutivo – Método de ensaio;
- i) NBR 8158 Ferragens Eletrotécnicas para Redes Urbanas e Rurais de Dist. de Energia Elétrica;
- j) NBR 9512 Fios e cabos elétricos – Intemperismo artificial sob condensação de água, temperatura e radiação ultravioleta B proveniente de lâmpadas fluorescentes – Método de Ensaio;
- k) NBR 9893 Cupilha para pinos ou parafusos de articulação – Especificação;
- l) NBR 10296 Material Isolante Elétrico – Avaliação de sua Resistência ao Trilhamento Elétrico e Erosão sob Severas Condições Ambientais – Método de Ensaio;
- m) IEC SC 36B Insulators of overhead lines;
- n) NBR 15121 Isolador para alta tensão – Ensaio de medição da radio interferência;
- o) NBR 15122 Isolador – bastão composto polimérico para tensão acima de 1000V;

---

**PADRONIZAÇÃO**

SEGC  
*Andrea Durieux*  
Gerente da SEGC

**APROVAÇÃO**

RES. DDI Nº 238/2020 – 10/12/2020

**ELABORAÇÃO**

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

**VISTO**

DPEP  
*Engº André Leonardo König*  
Gerente do DPEP

- p) NBR 16326 Isoladores poliméricos para alta-tensão, para uso externo e interno – Ensaio de trilhamento e erosão, pelo método da roda de trilhamento e pelo ensaio de 5 000 h;
- q) NBR IEC 60060-1 Técnicas de ensaios elétricos de alta tensão;
- r) IEC 437 Radio interference test on high-voltage insulators;
- s) IEC 61109 Composite insulators for A.C. overhead lines with a nominal voltage greater than 1kV – Definitions, test methods and acceptance criteria;
- t) ASTM-G-155 Standard Practice for Operating Xenon-Arc Light Apparatus for Exposure of Nonmetallic Materials;
- u) ASTM-D-2565 Practice for Operating Xenon-Arc Type Light Exposure Apparatus with and without Water for Exposure of Plastics;
- v) ASTM-D-2240 Test Method Rubber Property – Durometer Hardness;
- w) LWIWG-01 Dead-end / Suspension Composite Insulator for Overhead Distribution Lines;
- x) E-141.0001 – Padrão de embalagens;
- y) E-313.0045 – Certificação de homologação de produtos.

---

**PADRONIZAÇÃO**

SEGC  
*Andrea Durieux*  
Gerente da SEGC

**APROVAÇÃO**

RES. DDI Nº 238/2020 – 10/12/2020

**ELABORAÇÃO**

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

**VISTO**

DPEP  
*Engº André Leonardo König*  
Gerente do DPEP

7. ANEXOS

7.1. Características Técnicas dos Isoladores

7.2. Informações Técnicas Solicitadas

7.3. Ensaio de Verificação da Aderência

7.4. Desenho do Isolador

7.5. Controle de Revisões

7.6. Histórico da Revisões

---

**PADRONIZAÇÃO**

SEGC  
*Andrea Durieux*  
Gerente da SEGC

**APROVAÇÃO**

RES. DDI Nº 238/2020 – 10/12/2020

**ELABORAÇÃO**

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

**VISTO**

DPEP  
*Engº André Leonardo König*  
Gerente do DPEP

7.1. Características Técnicas dos Isoladores

Classe de Tensão		Unid	<b>25kV</b>	<b>35kV</b>
Tensão Nominal		kV	23,1	34,5
Código Suprimento Celesc D		-	14168	14167
Material				
Ferragens:			Ferro fundido ou aço carbono forjado revestido de zinco	
Núcleo			Fibra de vidro impregnado com resina de epóxi	
Revestimento			Silicone HTV	
Características dimensionais				
Passo (máxima distância entre centros das furações)		mm	450	530
Linha de fuga nominal mínima (distância de escoamento)		mm	560	745
Espessura mínima do revestimento		mm	3	3
Engate garfo-olhal redondo/quadrado			NBR 7108	NBR 7108
Características Elétricas				
NBR 5032	Tensão Suportável frequência industrial sob chuva	kV rms	50	70
	Tensão Suportável de Impulso atmosférico	kV pico	150	200
TRI	Tensão aplicada a frequência industrial	kV rms	15,4	22
	TRI máxima a 1MHz (referida a 300Ω)	μV	100	100
Características Mecânicas				
Carga mecânica de ruptura mínima		kN	50	50
Carga mecânica mínima Ensaio Rotina		kN	25	25
Peso aproximado do isolador		kg	1,3 kg	1,5 kg

Nota: na medição da distância de escoamento deve ser desprezada

**PADRONIZAÇÃO**

 SEGC  
 Andrea Durieux  
 Gerente da SEGC

**APROVAÇÃO**

RES. DDI Nº 238/2020 – 10/12/2020

**ELABORAÇÃO**

 DVEN  
 Engº Guilherme M. T. Kobayashi  
 Gerente da DVEN

**VISTO**

 DPEP  
 Engº André Leonardo König  
 Gerente do DPEP

7.2. Informações Técnicas Solicitadas

Item Especificação	Descrição		Documento	
A2.1	Garantia da Qualidade	Número do Certificado		
		Validade		
A2.2	Número do documento sobre processo de fabricação			
Classe de Tensão			<b>25kV</b>	<b>35kV</b>
Código suprimento Celesc D			14168	14167
Designação do cliente				
A2.3	Desenho			

**PADRONIZAÇÃO**

 SEGC  
*Andrea Durieux*  
 Gerente da SEGC

**APROVAÇÃO**

RES. DDI Nº 238/2020 – 10/12/2020

**ELABORAÇÃO**

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

**VISTO**

 DPEP  
*Engº André Leonardo König*  
 Gerente do DPEP

### 7.3. Ensaio de Verificação da Aderência

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

#### 7.3.1. Amostragem Ensaios de Projeto

Deverão ser ensaiados três isoladores.

#### 7.3.2. Amostragem Ensaios de Recebimento

A amostragem será conforme descrito no ensaio de recebimento (E1) da norma NBR 15122. Este ensaio será realizado após o ensaio de carga mecânica de ruptura.

#### 7.3.3. Preparação das Amostras

Com equipamento apropriado (fresa, serra etc.), deve-se fazer um corte longitudinal até alcançar o centro do núcleo do isolador.

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

O corte será realizado no lado oposto da ruptura ou deslocamento da ferragem, após o ensaio de ruptura mecânica.

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

#### 7.3.4. Procedimento do Ensaio

ensionar manualmente o revestimento objetivando deslocaálo 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**

SEGC  
*Andrea Durieux*  
Gerente da SEGC

**APROVAÇÃO**

RES. DDI Nº 238/2020 – 10/12/2020

**ELABORAÇÃO**

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

**VISTO**

DPEP  
*Engº André Leonardo König*  
Gerente do DPEP

### 7.3.5. Crêterios de Aceita o 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.

### 7.3.6. Crêterios de Aceita o 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.

---

**PADRONIZA O**

SEGC  
*Andrea Durieux*  
Gerente da SEGC

**APROVA O**

RES. DDI N  238/2020 – 10/12/2020

**ELABORA O**

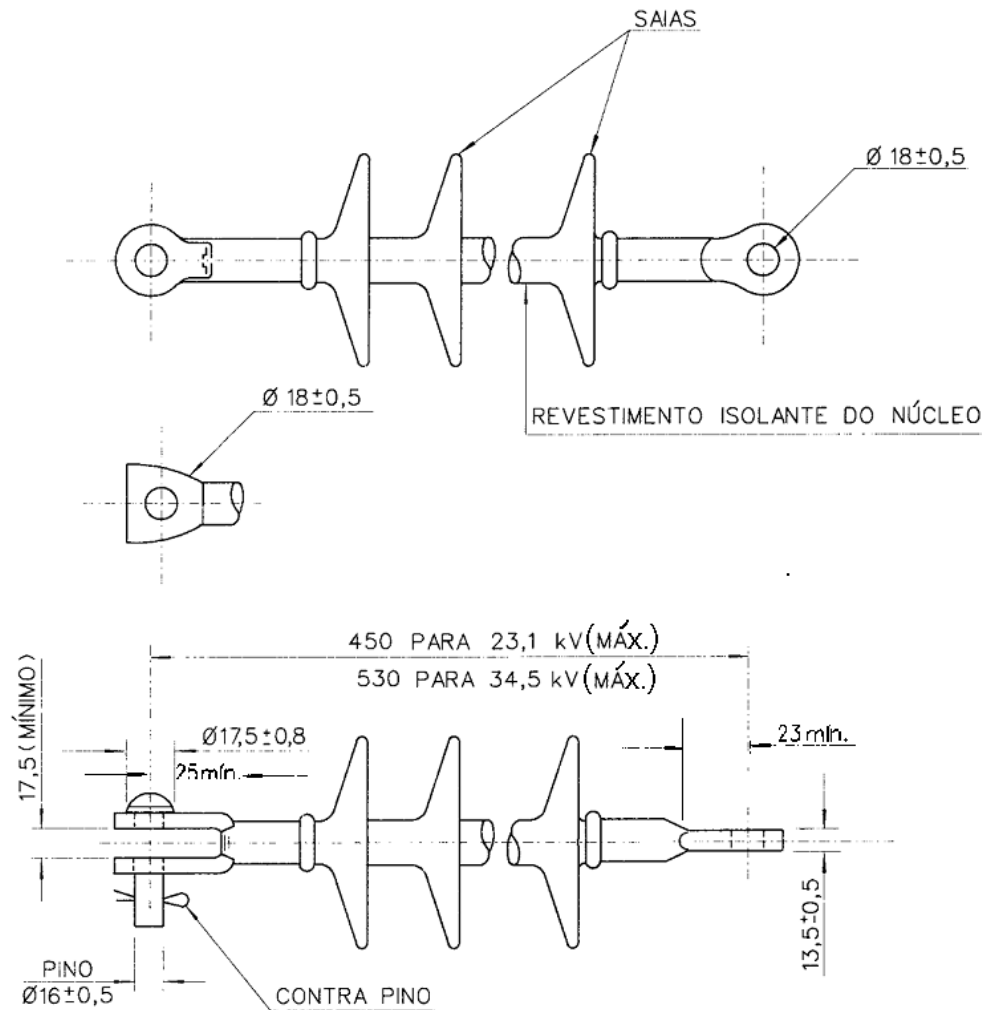
DVEN  
*Eng  Guilherme M. T. Kobayashi*  
Gerente da DVEN

**VISTO**

DPEP  
*Eng  André Leonardo Konig*  
Gerente do DPEP



#### 7.4. Desenho do Isolador



Notas:

- 1) O número e diâmetro das saias do isolador devem ser definidos em função da distância de escoamento especificada.
- 2) As correspondências entre as dimensões das figuras podem, se for o caso, atender as medidas da NBR 7108/1988. Figuras 18 e 19.
- 3) Variações de formas nas partes não cotadas são admissíveis, desde que mantidas as características eletromecânicas do isolador.
- 4) Dimensões em milímetros.

**PADRONIZAÇÃO**

SEGC  
Andrea Durieux  
Gerente da SEGC

**APROVAÇÃO**

RES. DDI Nº 238/2020 – 10/12/2020

**ELABORAÇÃO**

DVEN  
Engº Guilherme M. T. Kobayashi  
Gerente da DVEN

**VISTO**

DPEP  
Engº André Leonardo König  
Gerente do DPEP

## 7.5 - Controle de Revisões

Tabela A.6 - Histórico das revisões

REVISÃO	RESOLUÇÃO - DATA	ELABORAÇÃO	VERIFICAÇÃO	APROVAÇÃO
0	DTE N° 603/2007 – 24/10/2007	FHM	GMTK	PNA
1	DDI N° 238/2020 – 10/12/2020	APD	GMTK	ALK

**PADRONIZAÇÃO**

SEGC  
*Andrea Durieux*  
Gerente da SEGC

**APROVAÇÃO**

RES. DDI N° 238/2020 – 10/12/2020

**ELABORAÇÃO**

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

**VISTO**

DPEP  
*Engº André Leonardo König*  
Gerente do DPEP

7.6 - Histórico de Revisões

REVISÃO	DATA	HISTÓRICO DAS ALTERAÇÕES	RESPONSÁVEL
1 <sup>a</sup>	dezembro/2020	Geral – revisão de texto e de tópicos para atender o padrão atual de especificação. Atualização das normas técnicas Alterações dos itens 2, 3, 5 <i>caput</i> , 5.1, 5.3, 5.6, 5.10.1.	APD / GMTK / ALK

**PADRONIZAÇÃO**SEGC  
*Andrea Durieux*  
Gerente da SEGC**APROVAÇÃO**

RES. DDI Nº 238/2020 – 10/12/2020

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