

SISTEMA DE DESENVOLVIMENTO DE SISTEMA DE DISTRIBUIÇÃO

SUBSISTEMA NORMAS E ESTUDOS DE MATERIAIS E EQUIPAMENTOS DE DISTRIBUIÇÃO

CÓDIGO	TÍTULO	FOLHA
E-313.0057	ISOLADORES TIPO PILAR POLIMÉRICOS PARA REDES DE DISTRIBUIÇÃO ATÉ 34,5kV E LINHAS DE TRANSMISSÃO ATÉ 138kV	1/23

1. FINALIDADE

Definir os requisitos mínimos exigíveis para a qualificação e a aceitação dos isoladores compostos poliméricos do tipo pilar (*line-post*), para as redes, subestações e linhas de distribuição de energia elétrica da Celesc Distribuição S.A – Celesc D, nas tensões nominais de 13,8 kV a 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 15232 – Isolador pilar composto para linhas aéreas de corrente alternada, com tensões acima de 1000V.

Esta Especificação poderá, em 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 15232.

PADRONIZAÇÃO

SEGC
Andrea Durieux
Gerente da SEGC

APROVAÇÃO

RES. DDI Nº 030/2021 - 28/01/2021

ELABORAÇÃO

DVENDVEN
Engº Guilherme M. T. Kobayashi
Gerente da DVEN

VISTO

DPEP
Engº André Leonardo König
Gerente do DPEP



5. DISPOSIÇÕES GERAIS

5.1. Exigências

Quanto às exigências para o material especificado, prevalecerão esta Especificação e as normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT.

5.2. Condições Gerais

Nas redes com tensão nominal 13,8 kV, devem ser utilizados os isoladores com tensão nominal de 24,2 kV e mínimo de 150 kV de NBI ou superior.

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

- a) altitude não superior a 1.500 m acima do nível do mar;
- b) temperatura média do ar ambiente, num período de 24 horas, não superior a +35°C;
- c) temperatura mínima do ar ambiente igual a -5° C e máxima igual a +40°C;
- d) umidade relativa do ar de até 100%;
- e) pressão do vento não superior a 700 Pa (70 daN/m²).

NOTA:

A distância de escoamento dos isoladores para linhas de transmissão (69 e 138 kV) está dimensionada para áreas com poluição média. Para aplicação em áreas mais poluídas, deve-se solicitar isoladores com distância de escoamento maiores e são objetos de estudo da área de engenharia.

5.3. Condições Específicas

5.3.1. Características Dimensionais e Eletromecânicas

As características dimensionais e eletromecânicas dos isoladores compostos poliméricos pilar

PADRONIZAÇÃO

SEGC
Andrea Durieux
Gerente da SEGC

APROVAÇÃO

RES. DDI Nº 030/2021 - 28/01/2021

ELABORAÇÃO

DVENDVEN
Engº Guilherme M. T. Kobayashi
Gerente da DVEN

VISTO

DPEP
Engº André Leonardo König
Gerente do DPEP



estão indicadas, para cada classe de tensão, nos anexos desta Especificação.

5.3.2. Identificação

Todo isolador deve conter identificação de forma indelével e de caracteres visíveis, como segue:

- a) nome ou marca do fabricante;
- b) mês e ano de fabricação;
- c) tensão nominal (kV);
- d) carga de flexão máxima de projeto – CFMP.

As marcações sobre o corpo isolante não devem produzir, redução de espessura do revestimento de silicone, saliências ou rebarbas que prejudiquem o desempenho satisfatório dos isoladores.

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.

O uso de etiquetas somente se de aço inoxidável. Não serão aceitas etiquetas poliméricas ou de papel. Estas devem ser fixadas nas partes metálicas através de meio mecânico.

5.3.3. Acondicionamento

Os isoladores devem ser acondicionados em caixas de madeira, conforme E-141.0001, e os requisitos a seguir.

Devem ser acondicionados de modo adequado ao meio de transporte (ferroviário, rodoviário, marítimo ou aéreo) e ao manuseio.

Para isoladores até 36,2kV, as embalagens devem conter uma quantidade múltipla de 3 (três) e a massa bruta da embalagem não deve ser superior a 25 kg.

PADRONIZAÇÃO

SEGC
Andrea Durieux
Gerente da SEGC

APROVAÇÃO

RES. DDI Nº 030/2021 - 28/01/2021

ELABORAÇÃO

DVENDVEN
Engº Guilherme M. T. Kobayashi
Gerente da DVEN

VISTO

DPEP
Engº André Leonardo König
Gerente do DPEP



Para os isoladores até 36,2kV, podem ser utilizadas embalagens de papelão ondulado revestido externamente com filme de plástico.

As caixas de madeira devem ser fabricadas, observando-se o seguinte procedimento:

- a) a embalagem não deverá possuir espaçamento entre as madeiras do invólucro, a fim de evitar a ação dos roedores;
- b) deverá haver espaçadores internos entre as camadas de isoladores para evitar deformações das suas aletas;
- c) deverá ser colocado um filme plástico dentro da embalagem, envolvendo os isoladores, evitando a sujeira e o contato dos isoladores com a madeira da embalagem;

Os volumes deverão ser marcados de forma legível e indelével com, no mínimo, as seguintes informações:

- nome da Celesc Distribuição S.A.;
- nome e/ou marca comercial do fabricante;
- identificação completa do conteúdo (tipo e quantidade);
- massa (bruta e líquida) e dimensões do volume;
- número do pedido de compra
- código de suprimento da Celesc D.

O acondicionamento deve ser adequado para resistir às condições severas de manuseio, bem como a outros riscos de transporte e está sujeito à verificação pelo inspetor da Celesc D.

O fabricante será responsável por qualquer unidade recebida danificada devido ao acondicionamento inadequado. Tais itens devem ser repostos sem ônus para a Celesc D.

O fornecedor estrangeiro deve encaminhar, simultaneamente ao despachante indicado pela concessionária, cópias da relação indicada anteriormente.

PADRONIZAÇÃO

SEGC
Andrea Durieux
Gerente da SEGC

APROVAÇÃO

RES. DDI Nº 030/2021 - 28/01/2021

ELABORAÇÃO

DVENDVEN
Engº Guilherme M. T. Kobayashi
Gerente da DVEN

VISTO

DPEP
Engº André Leonardo König
Gerente do DPEP



5.4. Material

5.4.1. Acabamento

A superfície externa do isolador deve ser homogênea, completamente lisa, isenta de rebarbas, rachaduras, impurezas, porosidades, bolhas e incrustações, inclusive nas aletas, que possam vir a comprometer o desempenho do material e estar em conformidade com as exigências do ensaio de inspeção visual realizado conforme NBR 15232.

5.4.2. Núcleo

O núcleo deve ser constituído de fibras de vidro com baixo teor de álcali, impregnadas com 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, às intempéries e aos raios ultravioleta.

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

5.4.3. 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.

O revestimento deve possuir uma espessura mínima de 3 mm, em toda a extensão do isolador, inclusive nas aletas.

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

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

PADRONIZAÇÃO

SEGC
Andrea Durieux
Gerente da SEGC

APROVAÇÃO

RES. DDI Nº 030/2021 - 28/01/2021

ELABORAÇÃO

DVENDVEN
Engº Guilherme M. T. Kobayashi
Gerente da DVEN

VISTO

DPEP
Engº André Leonardo König
Gerente do DPEP



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 deverá ser resistente ao manuseio para evitar danos durante a instalação e deverá suportar lavagens sob pressão nas linhas energizadas de acordo com a norma IEEE Std. 957/1995 “Guide for cleaning insulators”.

O material polimérico de silicone da superfície externa deve ter resistência ao trilhamento elétrico de classe 2A – 3,5 kV ou superior, conforme NBR 10296.

5.4.4. Ferragens Integrantes (Engates Metálicos)

As ferragens integrantes podem ser de ferro fundido (maleável ou nodular) ou aço carbono forjado, com revestimento de zinco fundido conforme a E-313.0007. Estas também podem ser de aço inoxidável.

As ferragens devem ser fixadas às extremidades do núcleo de forma a assegurar uma distribuição uniforme da carga mecânica ao redor de sua circunferência e não permitir seu deslocamento em relação ao núcleo.

O sistema de fixação das ferragens deve garantir a integridade do núcleo, de forma a evitar trincas, fissuras ou esmagamento.

As ferragens não devem se soltar quando o isolador for submetido a arcos de potência.

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

A interseção entre as ferragens e o revestimento deve possuir um sistema de vedação que impeça a penetração de água.

5.4.5. Cabeça e Pescoço para Isolador Pilar de Distribuição

Para os isoladores tipo pilar para redes de distribuição até 36,2kV, a parte superior de sustentação do condutor, a cabeça e o pescoço, devem ser de porcelana esmaltada própria para o uso elétrico.

PADRONIZAÇÃO

SEGC
Andrea Durieux
Gerente da SEGC

APROVAÇÃO

RES. DDI Nº 030/2021 - 28/01/2021

ELABORAÇÃO

DVENDVEN
Engº Guilherme M. T. Kobayashi
Gerente da DVEN

VISTO

DPEP
Engº André Leonardo König
Gerente do DPEP



5.5. Informações Técnicas Exigidas

No ato da certificação, o fornecedor deverá apresentar obrigatoriamente os documentos abaixo relacionados e preencher a tabela de características técnicas do Anexo 7.1. ou 7.2., com todas as informações exigidas.

5.5.1. Certificado Técnico de Ensaios do Isolador

Os certificados técnicos de ensaios são emitidos pela Divisão de Engenharia e Normas – DVEN, conforme E-313.0045 – Certificação Técnica dos Ensaios de Equipamentos, após análise dos ensaios de tipo e projeto do equipamento, verificando a conformidade dos resultados com os requisitos exigidos pelas especificações da Celesc Distribuição S.A.

Esses certificados, quando solicitados, deverão ser apresentados obrigatoriamente, junto com a proposta do lote em que for vencedora, no original ou em fotocópia autenticada.

5.5.2. Desenhos

Desenho do isolador com os seguintes dados:

- a) características dimensionais, tais como passo, distância de escoamento, espessuras de revestimento etc.;
- b) norma de engate, quando aplicável;
- c) características elétricas previstas na norma NBR 15232;
- d) características mecânicas – tração de rotina e valores de flexão;
- e) materiais utilizados no revestimento, núcleo e ferragens para fabricação do isolador.

5.5.3. Curva de Cargas Mecânicas Combinadas

Curva de cargas mecânicas combinadas dos esforços de flexão longitudinal, vertical e compressão, do isolador ofertado, quando aplicável.

PADRONIZAÇÃO

SEGC
Andrea Durieux
Gerente da SEGC

APROVAÇÃO

RES. DDI Nº 030/2021 - 28/01/2021

ELABORAÇÃO

DVENDVEN
Engº Guilherme M. T. Kobayashi
Gerente da DVEN

VISTO

DPEP
Engº André Leonardo König
Gerente do DPEP



5.6. Inspeção e Ensaio

5.6.1. Definição e Responsabilidade

5.6.1.1. Ensaio de Projeto

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

Como diferentes modelos de isoladores podem ser fabricados segundo um mesmo projeto e utilizando os mesmos materiais e processos de fabricação, 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 15232.

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 desses ensaios deverão ser anexadas à proposta comercial.

5.6.1.2. Ensaio de Tipo

São executados pelo fabricante e destinam-se a verificar as características principais de um isolador composto polimérico pilar. 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.

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

PADRONIZAÇÃO

SEGC
Andrea Durieux
Gerente da SEGC

APROVAÇÃO

RES. DDI Nº 030/2021 - 28/01/2021

ELABORAÇÃO

DVENDVEN
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 e substituída por certificados de ensaios.

5.6.1.3. Ensaio de Rotina

Os ensaios de rotina serão executados pelo fabricante em todos os isoladores, durante e após a fabricação.

Os ensaios de rotina destinam-se a eliminar isoladores com defeito de fabricação.

5.6.1.4. Ensaio de Recebimento

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

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.

5.6.2. Ensaio de Projeto

Os ensaios de projeto e procedimento são indicados na tabela seguinte:

PADRONIZAÇÃO

SEGC
Andrea Durieux
Gerente da SEGC

APROVAÇÃO

RES. DDI Nº 030/2021 - 28/01/2021

ELABORAÇÃO

DVENDVEN
Engº Guilherme M. T. Kobayashi
Gerente da DVEN

VISTO

DPEP
Engº André Leonardo König
Gerente do DPEP

Ensaio (Normas)	Testes componentes	Procedimento
Interfaces e conexões das ferragens integrantes	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Verificação visual e dimensional ▪ Termomecânico de flexão ▪ Penetração de água ▪ Verificação visual ▪ Perfuração sob impulso ▪ Tensão disruptiva de 60 Hz a seco ▪ Tensão suportável de 60 Hz a seco – 30 minutos 	NBR 15232
Carga no núcleo	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Ensaio para verificação da carga máxima de projeto (CFMP) ▪ Ensaio de carga de tração 	NBR 15232
Material das saias e do revestimento	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Ensaio de dureza ▪ Ensaio de envelhecimento acelerado (UV – 2000 h) ▪ Ensaio de medição de tempo de oxidação indutiva – OIT ▪ Mespectometria de Infravermelho com transformada de Fourier – FTIR 	NBR 15232
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Ensaio Envelhecimento sob tensão – 5000 h ▪ Roda de Trilhamento (seção equivalente) ▪ Flamabilidade 	NBR 15122 NBR 16326
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Ensaio de resistência ao trilhamento elétrico 	NBR 10296
Material do núcleo	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Penetração de corante ▪ Penetração de água 	NBR 15232

5.6.2.1. Ensaio de Resistência ao Trilhamento Elétrico

O ensaio deve ser realizado conforme a metodologia e as condições descritas na NBR 10296.

O material polimérico da superfície externa deve ter resistência ao trilhamento elétrico de classe 2A – 3,5 kV ou superior.

PADRONIZAÇÃO

 SEGC
 Andrea Durieux
 Gerente da SEGC

APROVAÇÃO

RES. DDI Nº 030/2021 - 28/01/2021

ELABORAÇÃO

 DVENDVEN
 Engº Guilherme M. T. Kobayashi
 Gerente da DVEN

VISTO

 DPEP
 Engº André Leonardo König
 Gerente do DPEP



5.6.3. Ensaio de Tipo

Os ensaios devem ser realizados conforme previsto nas normas NBR 15232 e IEC 61952. Além disso devem estar de acordo com a tabela abaixo:

Ensaio	Procedimento
Verificação das dimensões	NBR 15232
Tensão suportável de impulso atmosférico a seco	
Tensão suportável de 60 Hz sob chuva	
Ensaio mecânico de ruptura a flexão (este ensaio não se aplica a isoladores tipo pilar com base pivotada)	
Radiointerferência	NBR 15121

5.6.4. Ensaio de rotina

Todos os isoladores devem ser submetidos aos ensaios de rotina previstos na norma NBR15232, ou seja:

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

5.6.5. Ensaio de Recebimento

Os ensaios devem ser realizados conforme previsto na norma NBR 15232.

PADRONIZAÇÃO

SEGC
Andrea Durieux
Gerente da SEGC

APROVAÇÃO

RES. DDI Nº 030/2021 - 28/01/2021

ELABORAÇÃO

DVENDVEN
Engº Guilherme M. T. Kobayashi
Gerente da DVEN

VISTO

DPEP
Engº André Leonardo König
Gerente do DPEP

Ensaio	Aplic.	Amostras	Procedimento
Verificação visual/dimensional	Todos	E1 + E2	NBR 15232
Galvanização	Todos	E1	
Verificação da carga de flexão nominal (CFN) (este ensaio não se aplica a isoladores tipo pilar com base pivotada)	Todos	E1	
Verificação da aderência	Todos	E1	Anexo 7.5.

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

- a) quantidade do lote conforme programação;
- b) acondicionamento e identificação dos isoladores e embalagens conforme esta Especificação.

5.6.5.1. Amostragem

Para estes ensaios, 2 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 contraprova descrito na NBR 15232.

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

PADRONIZAÇÃO

 SEGC
 Andrea Durieux
 Gerente da SEGC

APROVAÇÃO

RES. DDI Nº 030/2021 - 28/01/2021

ELABORAÇÃO

 DVENDVEN
 Engº Guilherme M. T. Kobayashi
 Gerente da DVEN

VISTO

 DPEP
 Engº André Leonardo König
 Gerente do DPEP



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, de qualquer isolador considerado defeituoso devido a eventuais deficiências de projeto, matéria-prima ou fabricação.

6.2. Referências

Para melhor entendimento desta Especificação e dos ensaios nesta solicitados, 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 – definições, métodos de ensaio e critérios de aprovação;

NBR 5049 – Isoladores de porcelana ou vidro para linhas aéreas e subestações de alta tensão – Método de ensaio;

NBR 5426 – Planos de amostragem e procedimentos na inspeção por atributos – Procedimento;

NBR 5456 – Eletricidade geral – Terminologia;

NBR 5472 – Isoladores e buchas para eletrotécnica – Terminologia;

NBR 6323 – Produtos de aço ou ferro fundido – Revestimento de zinco por imersão a quente – Especificação;

NBR 6936 – Técnicas de ensaios elétricos de alta tensão;

PADRONIZAÇÃO

SEGC
Andrea Durieux
Gerente da SEGC

APROVAÇÃO

RES. DDI Nº 030/2021 - 28/01/2021

ELABORAÇÃO

DVENDVEN
Engº Guilherme M. T. Kobayashi
Gerente da DVEN

VISTO

DPEP
Engº André Leonardo König
Gerente do DPEP



NBR 7398 – Produto de aço ou ferro fundido – Revestimento de zinco por imersão a quente – Verificação da aderência – Método de ensaio;

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;

NBR 7875 – Instrumentos de medição de radiointerferência na faixa de 0,15 a 30 MHz (padrão CISPR) – Padronização;

NBR 7876 – Linhas e equipamentos de alta tensão – Medição de radiointerferência na faixa de 0,15 a 30 MHz – Método de Ensaio;

NBR 8158 – Ferragens Eletrotécnicas para Redes Urbanas e Rurais de Distribuição de Energia Elétrica;

NBR 9512 – Fios e cabos elétricos – Intemperismo artificial sob condensação de água, temperatura e radiação ultravioleta B proveniente de lâmpadas fluorescentes – Método de Ensaio;

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

NBR 10621 – Isoladores – Ensaio sob poluição artificial – Método de ensaio;

NBR 15232 – Isolador-pilar composto para linhas aéreas de corrente alternada, com tensões acima de 1000 V;

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

NBR 15122 – Isolador – bastão composto polimérico para tensão acima de 1000V;

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 5000 h;

IEC 60815 – Guide for selection of insulators under polluted conditions;

IEC SC 36B – Insulators of overhead lines;

PADRONIZAÇÃO

SEGC
Andrea Durieux
Gerente da SEGC

APROVAÇÃO

RES. DDI Nº 030/2021 - 28/01/2021

ELABORAÇÃO

DVENDVEN
Engº Guilherme M. T. Kobayashi
Gerente da DVEN

VISTO

DPEP
Engº André Leonardo König
Gerente do DPEP



IEC 60707 – Methods of test for determination of the flammability of solid electrical insulating materials when exposed to an ignition source;

IEC 61952 – Insulators of overhead lines – Composite line post insulators for alternative current with a nominal voltage greater than 1 kV;

ASTM-G-155 – Standard Practice for Operating Xenon-Arc Light Apparatus for Exposure of Nonmetallic Materials;;

ASTM-D-2565 – Practice for Operating Xenon-Arc Type Light Exposure Apparatus with and without Water for Exposure of Plastics;

ASTM-D-2240 – Test Method Rubber Property – Durometer Hardness;

ISO 3452:1984 – Non-destructive testing – Penetrant inspection – General principles.

7. ANEXOS

7.1. Características Técnicas dos Isoladores de 24,2 e 34,5kV

7.2. Características Técnicas dos Isoladores de 69 e 138kV

7.3. Desenho do Isolador Composto Polimérico *Line Post* – Padronização 24,2 e 34,5kV

7.4. Desenho do Isolador Composto Polimérico *Line Post* – Padronização 69 e 138kV

7.5. Ensaio de Verificação da Aderência

7.6. Controle de Revisões e Alterações

7.7. Histórico da Revisões

PADRONIZAÇÃO

SEGC
Andrea Durieux
Gerente da SEGC

APROVAÇÃO

RES. DDI Nº 030/2021 - 28/01/2021

ELABORAÇÃO

DVENDVEN
Engº Guilherme M. T. Kobayashi
Gerente da DVEN

VISTO

DPEP
Engº André Leonardo König
Gerente do DPEP



7.1. Características Técnicas dos Isoladores de 24,2 e 34,5 kV

Características						
Classe de Tensão		Unid	24,2 kV		34,5 kV	
Código de suprimento Celesc D		-	5049		23824	
Características dimensionais			Exigidos	Garantidos	Exigidos	Garantidos
Designação		-	Informar		Informar	
Material do revestimento		-	Silicone		Silicone	
aletas	Perfil	-	Sem nervuras		Sem nervuras	
	Quantidade	-	Informar		Informar	
	Diâmetro (D1)	mm	Informar		Informar	
Valor mínimo do passo (X)		mm	Informar		Informar	
Espessura da ferragem terminal (E)		mm	Máx. 19		Máx. 19	
Distância de escoamento nominal mínima		mm	530		720	
Espessura mínima mín. do revestimento mínimo		mm	3		3	
Distância de arco		mm	Informar		Informar	
Quantidade de anéis		pç	Informar		Informar	
Características Elétricas						
NBR	Tensão suportável frequência industrial sob chuva - mínimo	kV rms	50		70	
	Tensão suportável de impulso atmosférico - mínimo	kV pico	150		170	
RIV	Tensão aplicada a frequência industrial	kV rms	Informar		Informar	
	TRI máxima a 1MHz	µV	100		100	
Características Mecânicas						
Carga de flexão nominal (CFN) - mínimo		kN	8,0		8,0	
Carga de flexão máxima de projeto (CFMP)		kN	4,0		4,0	
Carga de tração de rotina (CTR)		kN	Informar		Informar	
Peso aproximado do isolador		kg	Informar		Informar	

PADRONIZAÇÃO

SEGC
Andrea Durieux
Gerente da SEGC

APROVAÇÃO

RES. DDI Nº 030/2021 - 28/01/2021

ELABORAÇÃO

DVENDVEN
Engº Guilherme M. T. Kobayashi
Gerente da DVEN

VISTO

DPEP
Engº André Leonardo Konig
Gerente do DPEP



7.2. Características Técnicas dos Isoladores de 69 e 138 kV

Características						
Classe de Tensão		Unid	69 kV		138 kV	
Código de suprimento Celesc D		-	23120		23121	
Características dimensionais			Exigidos	Garantidos	Exigidos	Garantidos
Designação		-	Informar		Informar	
Material do revestimento		-	Silicone		Silicone	
aletas	Perfil	-	Sem nervuras		Sem nervuras	
	Quantidade	-	Informar		Informar	
	Diâmetro (D1)	mm	Informar		Informar	
Valor mínimo do passo (X)		mm	Informar		Informar	
Ângulo de inclinação do isolador com a base (α)		°	Informar		Informar	
Diâmetro da furação da ferragem terminal (D2)		mm	Entre 22 e 26		Entre 22 e 26	
Distância de escoamento nominal mínima		mm	1794		3450	
Espessura mínima do revestimento mínimo		mm	3		3	
Distância de arco		mm	Informar		Informar	
Quantidade de anéis		pç	Informar		Informar	
Características Elétricas						
NBR	Tensão suportável frequência industrial sob chuva - mínimo	kV rms	170		330	
	Tensão suportável de impulso atmosférico - mínimo	kV pico	350		650	
RIV	Tensão aplicada a frequência industrial	kV rms	Informar		Informar	
	TRI máxima a 1MHz	μ V	100		100	
Características Mecânicas						
Carga de flexão nominal (CFN)		kN	15,0		8,0	
Carga de flexão máxima de projeto (CFMP)		kN	8,0		4,0	
Carga de tração de rotina (CTR)		kN	Informar		Informar	
Peso aproximado do isolador		kg	Informar		Informar	

PADRONIZAÇÃO

SEGC
Andrea Durieux
Gerente da SEGC

APROVAÇÃO

RES. DDI Nº 030/2021 - 28/01/2021

ELABORAÇÃO

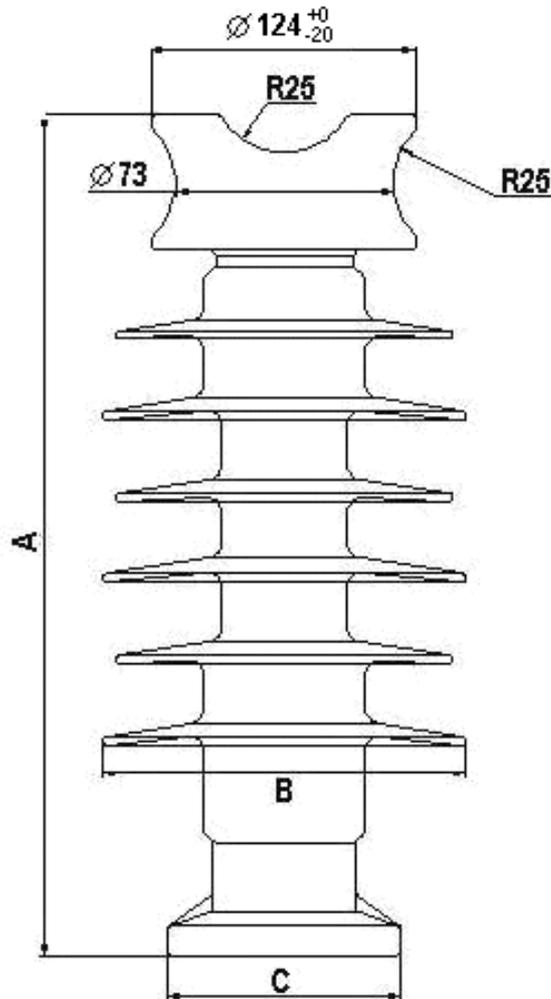
DVENDVEN
Engº Guilherme M. T. Kobayashi
Gerente da DVEN

VISTO

DPEP
Engº André Leonardo König
Gerente do DPEP



7.3. Desenho do Isolador Composto Polimérico Line Post – Padronização 24,2 e 34,5 kV



Item	Tensão Nominal (kV)	Tensão Suportável Nominal de Impulso Atmosférico a Seco (kV)	Tensão suportável em frequência industrial, sob chuva – 1 minuto (kV)	Distância de Escoamento Mínima (mm)	Carga Mínima de Ruptura à Flexão (kN)	Dimensões (mm)			Rosca da Base	Código de suprimento Celesc D
						A $\pm 8\%$	B máx	C $+10 - 5$		
1	15 e 24,2	150	50	530	8	290	150	90	M20 x 2,5	5049
2	34,5	170	70	720	8	350	160	90	M20 x 2,5	23824

PADRONIZAÇÃO

SEGC
Andrea Durieux
Gerente da SEGC

APROVAÇÃO

RES. DDI Nº 030/2021 - 28/01/2021

ELABORAÇÃO

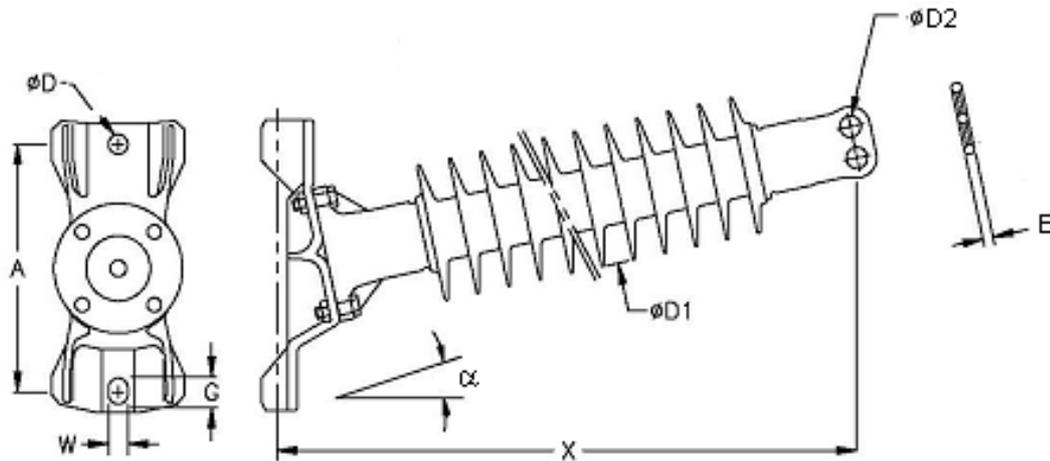
DVENDVEN
Engº Guilherme M. T. Kobayashi
Gerente da DVEN

VISTO

DPEP
Engº André Leonardo Konig
Gerente do DPEP



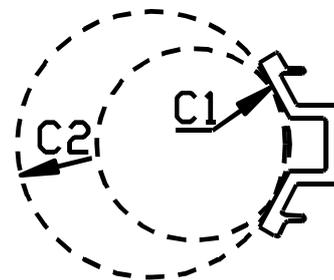
7.4. Desenho do Isolador Composto Polimérico *Line Post* – Padronização 69 e 138 kV



Descrição	Unidade	Valor exigido
Distância entre furação (A)	mm	305
Diâmetro do furo (D)	mm	25
Dimensão do furo oblongo (G)	mm	38 x 25
Nota: Os valores de α , X, D ₁ , D ₂ e E estão especificados na tabela do Anexo 7.2. deste documento.		

A base de fixação do isolador deve ter a flexibilidade para montagem em estruturas circulares com diâmetros entre C₁ e C₂

- C₁: Diâmetro da estrutura 300 mm
- C₂: Diâmetro da estrutura 500 mm



Notas:

- 01 - o fixador para montagem da base do isolador deve ser de aço inoxidável (parafusos, porcas e arruelas).
- 02 - Desenhos orientativos sem escala

PADRONIZAÇÃO

SEGC
Andrea Durieux
Gerente da SEGC

APROVAÇÃO

RES. DDI Nº 030/2021 - 28/01/2021

ELABORAÇÃO

DVENDVEN
Engº Guilherme M. T. Kobayashi
Gerente da DVEN

VISTO

DPEP
Engº André Leonardo König
Gerente do DPEP



7.5. Ensaio de Verificação da Aderência

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

7.5.1. Amostragem Ensaios de Projeto

Deverão ser ensaiados três isoladores.

7.5.2. Amostragem Ensaios de Recebimento

A amostragem será conforme descrito no ensaio de recebimento (E1) da norma NBR 15232. Este ensaio será realizado após o ensaio de verificação da carga de flexão nominal.

7.5.3. Preparação das Amostras

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

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

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 e núcleo/revestimento) e toda a área de compressão.

7.5.4. 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).

7.5.5. Critérios de Aceitação para Ensaio de Projeto

O revestimento deverá ter aderência em toda a amostra.

PADRONIZAÇÃO

SEGC
Andrea Durieux
Gerente da SEGC

APROVAÇÃO

RES. DDI Nº 030/2021 - 28/01/2021

ELABORAÇÃO

DVENDVEN
Engº Guilherme M. T. Kobayashi
Gerente da DVEN

VISTO

DPEP
Engº André Leonardo König
Gerente do DPEP



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

7.5.6. Crítérios 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 com uma segunda amostragem com o dobro da quantidade da amostra inicial (2xE1).

Se na segunda amostragem houver um isolador com falta de aderência, o lote deve ser rejeitado.

PADRONIZAÇÃO

SEGC
Andrea Durieux
Gerente da SEGC

APROVAÇÃO

RES. DDI Nº 030/2021 - 28/01/2021

ELABORAÇÃO

DVENDVEN
Engº Guilherme M. T. Kobayashi
Gerente da DVEN

VISTO

DPEP
Engº André Leonardo König
Gerente do DPEP



7.6. Controle de Revisões e Alterações

REVISÃO	RESOLUÇÃO – DATA	ELABORAÇÃO	VERIFICAÇÃO	APROVAÇÃO
1	RES DD 170/2002 – 4.6.2010	FHM	GMTK	PNA
2	RES DDI 030/2021 – 28/01/2021	APD	GMTK	ALK

PADRONIZAÇÃO

SEGC
Andrea Durieux
Gerente da SEGC

APROVAÇÃO

RES. DDI Nº 030/2021 - 28/01/2021

ELABORAÇÃO

DVENDVEN
Engº Guilherme M. T. Kobayashi
Gerente da DVEN

VISTO

DPEP
Engº André Leonardo König
Gerente do DPEP



7.7. Histórico de Revisões

REVISÃO	DATA	HISTÓRICO DAS ALTERAÇÕES	RESPONSÁVEL
1 ^a	Janeiro de 2021	Geral – revisão de texto e de tópicos para atender o padrão atual de especificação. Atualização das normas técnicas. Atualização dos itens 5.3.3, 5.4.3, 5.4.5, 5.6.2, 7.3, 7.4 e 7.5.6.	APD / GMTK / ALK

PADRONIZAÇÃO

SEGC
Andrea Durieux
Gerente da SEGC

APROVAÇÃO

RES. DDI Nº 030/2021 - 28/01/2021

ELABORAÇÃO

DVENDVEN
Engº Guilherme M. T. Kobayashi
Gerente da DVEN

VISTO

DPEP
Engº André Leonardo König
Gerente do DPEP