



# Especificação Técnica de Isoladores Poliméricos

Busca e difusão das informações  
nas áreas de atuação

**Responsabilidade**

Reconhecimento do valor  
agregado pela qualidade

**Capacitação**

Conciliação dos interesses  
e eficiência na realização

**Êxito**

**electrovidro**

GRUPO *SEDIVER*



## Prefácio

Na busca de melhores resultados que viabilizem a qualidade, é extremamente importante valorizar as especificações técnicas que, fundamentadas em pesquisas e experiências, garantam a confiabilidade da tecnologia aplicada.

Com base nestas primícias, a ELECTROVIDRO disponibiliza aos profissionais do setor elétrico este tratado, com 25 indicações sobre o processo de fabricação de Isoladores Poliméricos, definições técnicas, materiais empregados, homologação dos produtos e requisitos de ensaios. Este trabalho visa buscar o melhor custo-benefício para as empresas que atuam nas áreas de transmissão e distribuição de energia.

Os pontos que se destacam nestas especificações são:

- Injeção de revestimento em EPDM ou Silicone sob alta temperatura e pressão.
- Perfeita adesão do revestimento ao núcleo e às ferragens.
- Impenetrabilidade de umidade e outros agressores químicos.
- Número minimizado de interfaces.

Para que o projeto tenha êxito, é necessário diferenciar as relações técnicas e comerciais, reconhecer os valores sem abrir mão da qualidade, partilhar responsabilidade e prezar pela capacitação de proporcionar meios mais eficientes de estreitar a relação fornecedor-cliente.

É com muita honra que a ELECTROVIDRO entrega em suas mãos a especificação da mais avançada tecnologia em Isoladores Poliméricos.

Sucesso.

Zelindo Lodi  
Presidente



**electrovidro**





**electrovidro**

**ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA DE**

**ISOLADORES COMPOSTOS POLIMÉRICOS**

**TIPO BASTÃO**

**PARA ANCORAGEM E SUSPENSÃO**

**DE LINHAS AÉREAS**

**NOV / 2001**



# SUMÁRIO

<b>1.0</b>	<b>FABRICAÇÃO, IDENTIFICAÇÃO E ENTREGA</b>	<b>5</b>
● 1.1	<b>OBJETIVO</b>	<b>5</b>
● 1.2	<b>NORMAS</b>	<b>5</b>
● 1.3	<b>DEFINIÇÕES</b>	<b>8</b>
● 1.4	<b>MATERIAIS E FABRICAÇÃO</b>	<b>10</b>
○ 1.4.1	Generalidades	<b>10</b>
○ 1.4.2	Núcleo	<b>10</b>
○ 1.4.3	Revestimento	<b>11</b>
○ 1.4.4	Terminais metálicos	<b>11</b>
○ 1.4.5	Cupilhas	<b>11</b>
● 1.5	<b>IDENTIFICAÇÃO</b>	<b>12</b>
● 1.6	<b>ENTREGA</b>	<b>12</b>
○ 1.6.1	Embalagem	<b>12</b>
○ 1.6.2	Marcações	<b>12</b>
<b>2.0</b>	<b>HOMOLOGAÇÃO DE PRODUTOS</b>	<b>13</b>
● 2.1	<b>SISTEMA DE GARANTIA DA QUALIDADE</b>	<b>13</b>
● 2.2	<b>DESENHOS E INFORMAÇÕES EXIGIDOS PARA HOMOLOGAÇÃO</b>	<b>13</b>
○ 2.2.1	Generalidades	<b>13</b>
○ 2.2.2	Desenhos	<b>13</b>
○ 2.2.3	Informações técnicas	<b>14</b>
<b>3.0</b>	<b>REQUISITOS DE ENSAIOS</b>	<b>15</b>
● 3.1	<b>GENERALIDADES</b>	<b>15</b>
● 3.2	<b>ENSAIOS DE PROJETO</b>	<b>16</b>
○ 3.2.1	Critérios de similaridade	<b>17</b>
● 3.3	<b>ENSAIOS DE TIPO</b>	<b>18</b>
○ 3.3.1	Equivalência entre isoladores	<b>18</b>
● 3.4	<b>ENSAIOS DE RECEBIMENTO</b>	<b>19</b>
● 3.5	<b>ENSAIOS DE ROTINA</b>	<b>20</b>
<b>4.0</b>	<b>COMPROVAÇÃO DE EXPERIÊNCIA</b>	<b>21</b>



## **1.0 - FABRICAÇÃO, IDENTIFICAÇÃO E ENTREGA**

### **1.1 OBJETIVO**

Esta Especificação fixa os critérios e as exigências técnicas mínimas relativas ao projeto, fabricação, testes e entrega de isoladores compostos poliméricos do tipo bastão, para utilização em cadeias de suspensão e/ou ancoragem de linhas aéreas com tensões nominais a partir de 13,8 kV, inclusive, e frequência de 60 Hz.

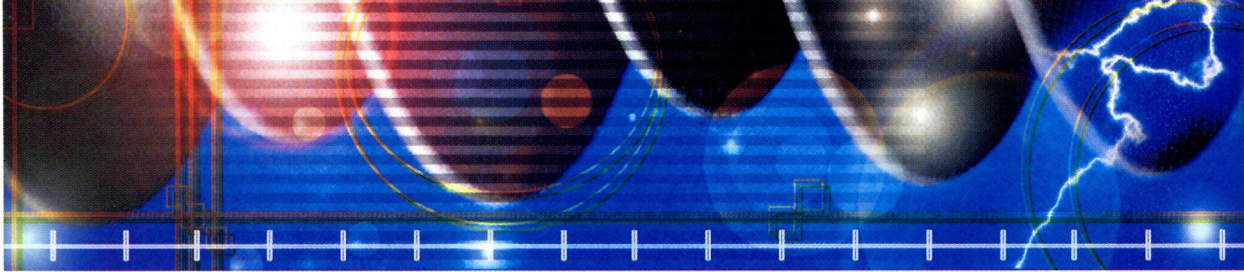
### **1.2 NORMAS**

Todas as Normas referidas nesta Especificação podem ser substituídas por outras cujas solicitações sejam similares ou mais severas, contanto que elas sejam oficialmente adotadas no país de fabricação.

**As mais recentes edições das seguintes Normas serão aplicadas:**

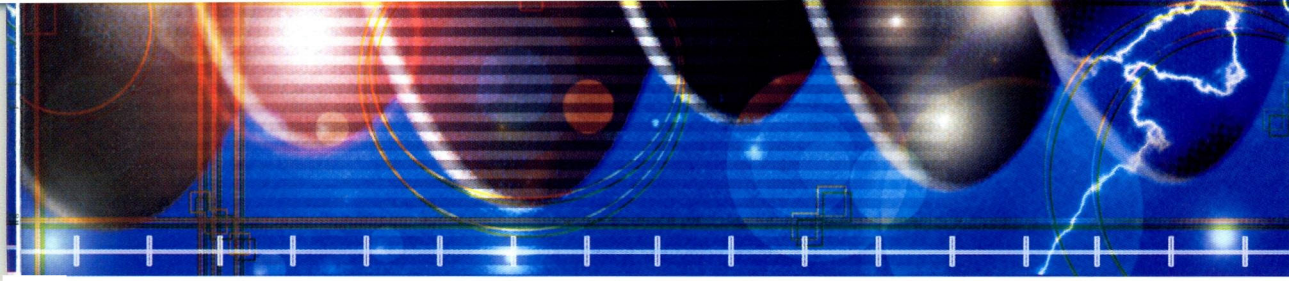
- **ABNT - Normas Brasileiras**
- **NBR 7107** - Cupilhas para conchas de engates concha bola - Especificação.
- **NBR 10621**- Isoladores - Ensaio sob poluição artificial - Método de ensaio.
- **ANSI**
- **C29.1** - American National Standard for Electrical Power Insulators - Test Methods.
- **C29.2** - American National Standard for Insulators - Wet-process Porcelain and Toughened Glass - Suspension Type.
- **C29.12** - American National Standard for Insulators - Composite suspension type.
- **AISI** - American Iron and Steel Institute.
- **ASTM A153**- Zinc coating (hot-dip) on iron and steel hardware.





- **IEC**
- **60-1** - High-voltage test techniques - General definitions and test requirements.
- **60-2** - High-voltage test techniques - Measuring systems.
- **71-1** - Insulation coordination - Definitions, principles and rules.
- **71-2** - Insulation coordination - Application guide.
- **120** - Dimensions of ball and socket couplings of string insulator units.
- **372** - Locking devices for ball and socket couplings of string insulator units: Dimensions and tests.
- **383-1** - Insulators for overhead lines with a nominal voltage above 1000 V - Ceramic or glass insulator units for a.c. systems - Definitions, test methods and acceptance criteria.
- **383-2** - Insulators for overhead lines with a nominal voltage above 1000 V - Insulator strings and insulator sets for a.c. systems - Definitions, test methods and acceptance criteria.
- **437** - Radio interference Test on High-voltage Insulators.
- **707** - Methods of test for determination of the flammability of solid electrical insulating materials when exposed to an igniting source.
- **815** - Guide for selection of insulators in respect of polluted conditions.
- **1109** - Composite insulators for a.c. overhead lines with a nominal voltage greater than 1000 V - Definitions, test methods and acceptance criteria.
- **61466-1** - Composite string insulator units for overhead lines with a nominal voltage greater than 1000 V - standard strength classes and end fittings.
- **61467** - AC power arc tests on insulator sets.





- **ISO**
- **868** - Plastics and ebonite - Determination of indentation hardness by means of a durometer (shore hardness).
- **4287** - Geometrical product specifications (GPS) - surface texture: profile method - terms, definitions and surface texture parameters.
- **4892-1** - Plastics - methods of exposure to laboratory light sources - Part 1: general guidance.
- **4892-2** - Plastics - methods of exposure to laboratory light sources - Part 2: xenon -arc.
- **4892-3** - Plastics - methods of exposure to laboratory light sources - Part 3: fluorescent uv lamps.
- **LWIWG-01** -.Dead-end/suspension composite insulator for overhead distribution lines.



## 1.3 DEFINIÇÕES

### 1.3.1 Isolador composto polimérico

Isolador constituído de pelo menos dois materiais isolantes (um núcleo e um revestimento) e equipado com terminais metálicos. Pode ser formado com saias individuais montadas sobre uma camisa intermediária aderente ao núcleo, ou por um revestimento diretamente moldado ou injetado sobre o núcleo, seja com uma peça única ou não.

### 1.3.2 Núcleo de um isolador composto polimérico

Parte isolante central de um isolador composto polimérico, projetado para suportar as características mecânicas do isolador. É formado, usualmente, por fibras de vidro posicionadas numa matriz à base de resina, de forma a se obter a máxima resistência à tração.

### 1.3.3 Diâmetro do núcleo

O diâmetro do núcleo é:

- o diâmetro geométrico de um núcleo circular ou
- $2\sqrt{A/\pi}$ , para um núcleo não circular de área A.

### 1.3.4 Revestimento e saias de um isolador composto polimérico

O revestimento é a parte isolante externa do isolador que assegura a distância de escoamento necessária e protege o núcleo das intempéries.

A camisa intermediária, feita de um material isolante, é considerada parte do revestimento.

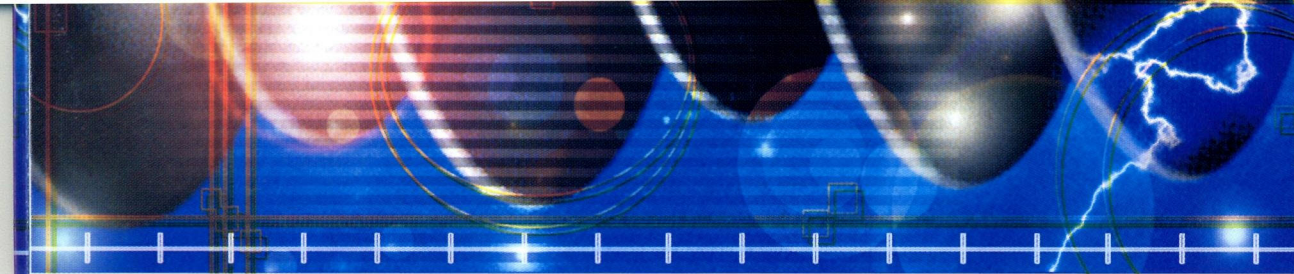
A saia é uma parte do revestimento em projeção destinada a aumentar a distância de escoamento. As saias podem possuir ou não nervuras.

### 1.3.5 Interface de um isolador composto polimérico

Superfície entre materiais diferentes ou partes de um isolador composto polimérico. Várias interfaces ocorrem na maioria dos isoladores, por exemplo:

- entre as fibras de vidro e a resina de impregnação;
- entre partículas de enchimento e o polímero;
- entre o núcleo e o revestimento;
- entre várias partes do revestimento;
- entre saias ou entre a camisa e as saias;
- entre o revestimento, o núcleo e as ferragens integrantes.





### 1.3.6 Terminais metálicos

Dispositivo que faz parte do isolador composto polimérico destinado à conectá-lo a uma estrutura suporte, ao condutor, a uma parte de um equipamento ou a outro isolador.

### 1.3.7 Zona de conexão

Região onde a carga mecânica é transmitida entre o núcleo e os terminais metálicos.

### 1.3.8 Engates

Parte dos terminais metálicos que transmite a carga mecânica aos acessórios externos do isolador composto polimérico.

### 1.3.9 Trilhamento (Tracking)

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

### 1.3.10 Ramificações (Treeing)

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

### 1.3.11 Erosão (Erosion)

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

**Nota** - Quando da ocorrência de "descargas parciais", marcas superficiais rasas, normalmente ramificadas, podem aparecer em isoladores compostos poliméricos, assim como em isoladores de cerâmica. Estas marcas não são prejudiciais pois não são condutoras. Quando são condutoras, são consideradas como trilhamentos.

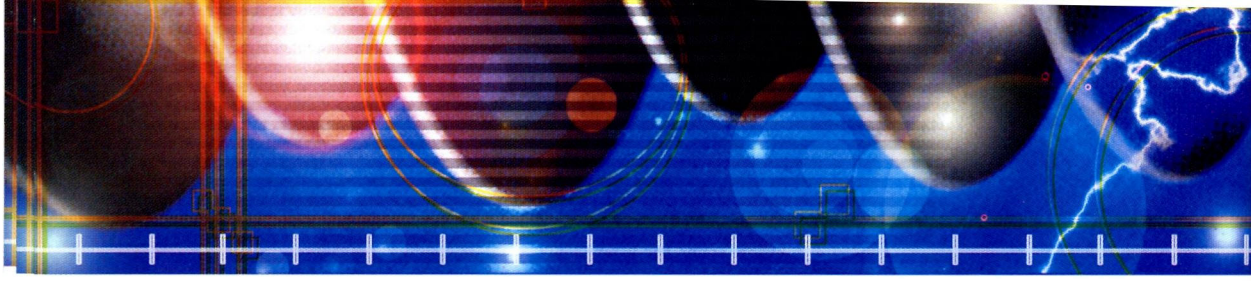
### 1.3.12 Esfarinhamento (Chalking)

Aparecimento de algumas partículas do enchimento do material do revestimento formando uma superfície rugosa ou coberta de pó.

### 1.3.13 Fissura (Crazing)

Consiste de micro fraturas na superfície com profundidade entre 0,01 mm a 0,1 mm.





#### 1.3.14 Rachadura (Crack)

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

#### 1.3.15 Hidrólise

O fenômeno de hidrólise, devido à penetração de água na forma líquida ou como vapor, pode ocorrer nos materiais dos isoladores compostos poliméricos, o que pode levar à degradação elétrica e/ou mecânica.

#### 1.3.16 Carga mecânica nominal (CMN)

Carga especificada pelo fabricante que é utilizada para os ensaios mecânicos desta Especificação. A CMN constitui a base para a seleção dos isoladores compostos poliméricos, de acordo com o Anexo A da Norma IEC 1109.

#### 1.3.17 Carga mecânica de rotina (CMR)

Carga aplicada a cada isolador completo durante o ensaio mecânico de rotina.

### 1.4 MATERIAIS E FABRICAÇÃO

#### 1.4.1 Generalidades

Todo o trabalho deverá ser realizado por pessoal altamente especializado, observando-se as melhores práticas industriais.

Todos os componentes de metal ferroso, exceto os de aço inoxidável, deverão ser galvanizados a quente de acordo com os requisitos especificados na Norma **ASTM A153**.

Os isoladores deverão possuir engates de acordo com as Normas **IEC 120, IEC 61466, ANSI C29.2 ou ANSI C29.12** e suas características dimensionais, mecânicas e elétricas devem atender àquelas solicitadas nas "**Condições Específicas do Fornecimento**".

#### 1.4.2 Núcleo

O núcleo (bastão) do isolador composto deverá ser fabricado com fibras de vidro orientadas, impregnadas de resina de boa qualidade e comprimidas em uma matriz, de tal forma que as fibras fiquem paralelas ao eixo do bastão, obtendo-se a máxima resistência mecânica à tração.

As fibras de vidro deverão ser adequadamente saturadas com resina, sem defeitos tais como bolhas de ar, fissuras, falta de resina, etc, de tal forma a ter uma boa resistência a campos elétricos longitudinais e à penetração de umidade (fenômeno de hidrólise).

Os núcleos dos isoladores compostos, principalmente aqueles com comprimento a partir de 3500 mm, devem ter um diâmetro adequado para evitar possíveis problemas de flexão durante manuseio e instalação.



### 1.4.3 Revestimento

O revestimento do isolador composto deverá ser de borracha polimérica de boa qualidade (EPDM ou silicone) vulcanizada à alta temperatura e alta pressão sobre o núcleo e ferragem, homogêneo, impermeável, livre de rachaduras, fissuras e bolhas de forma a evitar a penetração de umidade pelas interfaces.

O revestimento deverá ser aderente ao núcleo do isolador composto, de tal forma que a ligação entre o revestimento, o núcleo e os terminais metálicos seja mais forte do que a resistência ao rasgamento intrínseca do próprio revestimento.

O revestimento deverá ser resistente ao trilhamento (tracking), solicitações decorrentes de corona ("descargas parciais"), radiação ultravioleta, ozônio, contaminação atmosférica e arcos de potência, para atender os requisitos elétricos e de proteção ao núcleo.

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

### 1.4.4 Terminais metálicos

Os terminais metálicos deverão ser de ferro fundido maleável, ferro fundido nodular ou aço forjado. Eles deverão ser livres de trincas, emendas, deformações, bolhas de ar, rebarbas ou cantos vivos. Todas as superfícies deverão ser livres de pontas ou outras irregularidades que possam causar corona. Não será tolerado qualquer espécie de solda.

Os terminais dos isoladores compostos deverão ser fixados por compressão e o sistema de fixação deverá garantir a integridade do núcleo, não provocando trincas, fissuras ou esmagamento. Os terminais não deverão se soltar quando o isolador for submetido ao arco de potência.

### 1.4.5 Cupilhas

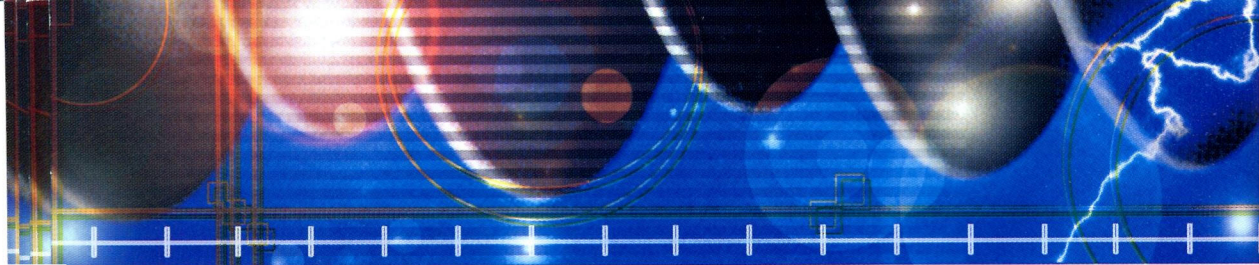
As dimensões das cupilhas deverão estar de acordo com a Norma **IEC 372**.

O comprimento total da cupilha deve ser tal que não deverá projetar-se para além da concha da campânula.

As cupilhas deverão ser feitas de aço inoxidável estirado a frio, tipo **AISI 304**, com perfil de acordo com a Norma **IEC 372**. O aço empregado deve ter as seguintes características:

- Dureza **Rockwell** de **B 88 a C 30**;
- Alongamento mínimo de **20%** (vinte por cento) em um comprimento padrão de **5 cm** (aproximadamente duas polegadas).





## 1.5 IDENTIFICAÇÃO

● Cada isolador deverá ter as seguintes marcas de identificação, legíveis e duráveis:

- Marca do Fabricante;
- Ano de fabricação;
- Carga mecânica nominal (CMN);

## 1.6 ENTREGA

### 1.6.1 Embalagem

Os isoladores deverão ser adequadamente embalados, de tal maneira a protegê-los contra danos durante o transporte, manuseio (veja Anexo II página 22) e armazenamento por longo tempo (1 ano), em almoxarifados cobertos.

Um folheto contendo instruções de manuseio, transporte e armazenamento deverá ser inserido nas embalagens dos isoladores de transmissão.

Se for usado o transporte marítimo, os engradados deverão ser envolvidos por revestimento plástico.

### 1.6.2 Marcações

Todos os engradados deverão ser identificados com, no mínimo, as seguintes informações:

- Nome do cliente;
- Número da Ordem de Compra ou Contrato;
- Destino;
- Designação do material dada pelo fabricante;
- Quantidade;
- Pesos líquido e bruto;
- Nome e nacionalidade do fabricante.



## 2.0 HOMOLOGAÇÃO DE PRODUTOS

### 2.1 SISTEMA DE GARANTIA DA QUALIDADE

O Fabricante deve ter implementado um Sistema da Qualidade baseado na série de Normas NBR ISO 9000 e demonstrar sua conformidade com o projeto NBR 19000 da ELETROBRÁS através de certificado emitido pela Empresa Coordenadora do Projeto (no caso de isoladores, FURNAS).

### 2.2 DESENHOS E INFORMAÇÕES EXIGIDOS PARA A HOMOLOGAÇÃO

#### 2.2.1 Generalidades

O Fabricante deverá enviar, para a homologação de seus produtos, desenhos e dados técnicos certificando que o material satisfaz os requisitos desta Especificação e das "**Condições Específicas do Fornecimento**".

Os desenhos dos produtos propostos pelo Fabricante deverão ser submetidos à aprovação do Comprador.

Uma cópia de cada desenho recebido para aprovação será devolvida ao Fabricante quando **Aprovado**.

Os desenhos e as informações técnicas seguintes, **deverão ser obrigatoriamente apresentados pelo Fabricante**, através de documentação idônea, e aprovados pelo Comprador antes da emissão do primeiro Contrato de Fornecimento:

#### 2.2.2 Desenhos

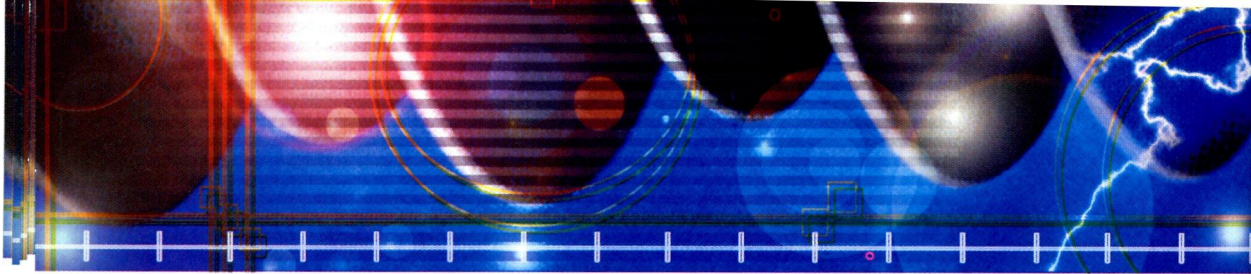
**A. Desenhos dos isoladores**, contendo:

- Todas as dimensões necessárias, com as tolerâncias aplicáveis, incluindo acessórios e características técnicas garantidas.
- Norma de engate utilizada nas ferragens.
- Normas utilizadas durante a fabricação e ensaio dos isoladores.
- Materiais empregados nos componentes dos isoladores, junto com uma referência às Normas aplicáveis.
- Cargas mecânicas de rotina e nominal dos isoladores.
- Valores elétricos previstos nas Normas **IEC 1109** e **IEC 383-1**.

**B. Desenho das cupilhas**, mostrando todas as dimensões e tolerâncias prescritas pela Norma IEC 372. O desenho deverá ser fornecido somente para os isoladores com engate concha.

**C. Desenhos das embalagens**, mostrando as principais dimensões e incluindo a quantidade de isoladores por engradado.





### ● 2.2.3 Informações técnicas

- A. Informações gerais sobre o projeto e a fabricação dos isoladores compostos.
- B. Certificados de ensaios de projeto e de tipo conforme, respectivamente, os **itens 3.2 e 3.3** desta Especificação.
- C. Plano de inspeção e ensaios do controle de qualidade que o Fabricante pretende seguir, desde a recepção das matérias-primas até o produto acabado.
- D. Descrição do método empregado para verificar se o núcleo não apresenta defeitos, atendendo as exigências do **item 1.4.2** desta Especificação.
- E. Descrição do método empregado para verificar a aderência do revestimento, atendendo as exigências do **item 1.4.3** desta Especificação.
- F. Descrição do método empregado para verificar a integridade do núcleo após fixação dos terminais metálicos, atendendo as exigências do **item 1.4.4** desta Especificação.
- G. Uma cópia das Normas que o Fabricante propõe-se a seguir, se diferentes das relacionadas no **item 1.2** desta Especificação.
- H. A(s) tabela(s), apresentada no **Anexo I** desta Especificação, preenchida(s) com as características técnicas garantidas do(s) modelo(s) de isolador(es) proposto(s).
- I. Comprovante de experiência em fornecimentos de isoladores similares, emitido por Empresa Concessionária de Energia Elétrica, em quantidades e prazos compatíveis aos da aquisição, atestando o bom desempenho do produto em linhas aéreas, operando em tensão igual ou superior à especificada em regiões de clima tropical.
- J. Certificado que comprove que o Fabricante possui implantado um Sistema de Qualidade de acordo com as Normas ISO.
- K. Instruções referentes ao armazenamento, manuseio, transporte e instalação dos isoladores compostos, de forma a assegurar sua correta utilização.



## 3.0 REQUISITOS DE ENSAIOS

### 3.1 GENERALIDADES

Os ensaios deverão ser realizados de acordo com os requisitos desta Especificação.

Se o Fabricante propor um procedimento equivalente para qualquer ensaio em particular, este deverá ser primeiramente aprovado. Em qualquer caso, o Proponente deverá apresentar junto com sua Proposta uma descrição detalhada dos procedimentos de ensaio e de controle de qualidade que deseja seguir se lhe for adjudicado o contrato. Será necessária a aprovação desses procedimentos, antes do início dos ensaios.

Os ensaios serão de quatro tipos:

#### Ensaio de Projeto:

Os ensaios de projeto são destinados a verificar a adequação do projeto, materiais componentes e processo de fabricação (tecnologia) dos isoladores compostos.

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 IEC 1109 (item 3.2.1 deste documento).

#### Ensaio de tipo:

Os ensaios de tipo têm o objetivo de verificar as características mais importantes de um isolador composto, que dependem principalmente de sua forma e tamanho.

#### Ensaio de recebimento:

Estes ensaios são destinados a verificar as características dos isoladores compostos que dependem da qualidade da fabricação e dos materiais utilizados.

Devem ser realizados sobre amostras retiradas aleatoriamente dos lotes apresentados para aceitação, sendo estas amostras selecionadas pelo Inspetor ou seu Representante legal.

#### Ensaio de rotina:

Estes ensaios têm o objetivo de eliminar os isoladores compostos com defeitos de fabricação, devendo ser realizados em todas as peças que serão fornecidas.

Se o Fabricante dispõe de **Certificados de Ensaio de Projeto e de Tipo**, realizados em isoladores similares ou de mesmas características daqueles que estão sendo adquiridos, ele poderá substituir a execução dos ensaios definidos nos **itens 3.2 e 3.3** desta Especificação, pelo fornecimento desses certificados, desde



que os mesmos tenham sido executados em laboratórios oficiais ou, quando em laboratórios de Fabricantes, tenham sido acompanhados pelo Comprador ou algum organismo oficial. Será necessária a **aprovação** desses certificados antes do início do fornecimento, de outra maneira, deverão ser realizados pelo Fabricante, sem qualquer ônus para o Comprador.

Se alguma modificação é feita no projeto, após os ensaios, o Fabricante será obrigado a explicar/justificar a modificação e a reensaiar o item modificado.

Os custos de todos os ensaios de rotina e recebimento deverão ser cobertos pelo Fabricante.

### 3.2 ENSAIOS DE PROJETO

**TABELA 1**

<b>Ensaio (Normas)</b>	<b>Testes componentes</b>	<b>Procedimento</b>
<b>Interfaces e conexões dos terminais metálicos ( IEC 1109 )</b>	Verificação visual / dimensional e mecânico de rotina	item 5.1.1
	Tensão disruptiva de 60 Hz a seco	item 5.1.2
	Alívio súbito de carga	item 5.1.3.1
	Termomecânico	item 5.1.3.2
	Imersão em água	item 5.1.3.3
	Verificação visual	item 5.1.4.1
	Perfuração sob impulso	item 5.1.4.2
	Tensão disruptiva de 60 Hz a seco	item 5.1.4.3
<b>Carga - tempo do núcleo ( IEC 1109 )</b>	Tensão suportável de 60 Hz a seco 30 minutos	item 5.1.4.3
	Verificação visual / dimensional	item 5.2.1
	Determinação da carga de ruptura	item 5.2.2.1
<b>Material do revestimento e das saias ( IEC 1109 )</b>	Controle da inclinação da curva carga-tempo	item 5.2.2.2
	Trilhamento e erosão 1000 h	item 5.3
	Envelhecimento sob tensão 5000 h	Anexo C
<b>Material do núcleo ( IEC 1109 )</b>	Inflamabilidade	item 5.5
	Penetração de corante	item 5.4.1
	Penetração de água	item 5.4.2



### 3.2.1 Critérios de similaridade

Quando um determinado modelo de isolador composto é submetido aos ensaios de projeto, os resultados obtidos devem ser considerados válidos para toda a classe de isoladores que é representada por aquele ensaiado, desde que os outros isoladores apresentem as seguintes características em relação ao que foi testado:

- a) mesmos materiais do núcleo e do revestimento;
- b) mesmo método de fabricação;
- c) mesmo material dos terminais metálicos, mesmo projeto e mesmo método de fixação;
- d) mesma ou maior espessura da camada do material das saias sobre o núcleo (incluindo a camisa intermediária, quando usada);
- e) mesma ou menor relação entre todas as cargas mecânicas e o menor diâmetro do núcleo entre os terminais metálicos;
- f) mesmo ou maior diâmetro do núcleo;
- g) mesma ou menor relação entre a tensão máxima do sistema e o comprimento isolante.

Os isoladores compostos ensaiados, devem ser identificados por um desenho que forneça todas as dimensões e suas tolerâncias de fabricação. Caso existam pequenas variações nas informações do projeto de até 15% para as características "d", "e" e "f", os ensaios de projeto não devem ser repetidos.

**TABELA 2**

Então os seguintes ensaios devem ser repetidos

Se o projeto do isolador mudar o ...	Interfaces e conexões dos terminais metálicos	Carga - tempo do núcleo	Trilhamento e erosão (1000 h)	Envelhecimento sob tensão (5000 h)	Inflamabilidade	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				
Método de fixação dos terminais	X	X				



### 3.3 ENSAIOS DE TIPO

TABELA 3

Ensaio	Norma	Procedimento
Tensão suportável de impulso atmosférico a seco	IEC 383-1	item 13
Tensão suportável de 60 Hz sob chuva	IEC 383-1	item 14
Tensão suportável de impulso de manobra sob chuva (Nota 1)	IEC 383-2	item 11
Mecânico carga - tempo e verificação da estanqueidade da interface entre revestimento / ferragens terminais	IEC 1109 Amend.1	item 6.4
Radiointerferência	IEC 437	IEC 437
Poluição artificial (Nota 2)	NBR 10621	—

#### Notas:

- 1) Seguindo as prescrições da Norma de coordenação de isolamento, **IEC 71-1**, este ensaio é exigido somente para isoladores destinados a sistemas com tensão máxima acima de 245 kV.
- 2) Ensaio sujeito à solicitação específica, caso se decida realizá-lo. Deverá ser cotado separadamente pelo Fabricante
- 3) Os isoladores deverão ser testados com anéis de equalização de potencial, se estes são parte integrante do tipo de isolador.

#### 3.3.1 Equivalência entre isoladores

##### A. Ensaio elétrico

Um tipo de isolador é eletricamente definido pelos seguintes parâmetros:

- distância de arco a seco;
- distância de escoamento;
- perfil do revestimento (diâmetro, passo e inclinação das saias).

Os ensaios elétricos de tipo devem ser executados somente uma vez sobre cada tipo de isolador, sendo seus resultados válidos para todos os isoladores que possuam características iguais, ou seja, os ensaios elétricos só devem ser repetidos quando uma ou mais das características acima é alterada.



A interpolação dos resultados dos ensaios elétricos pode ser utilizada para isoladores de tamanho intermediário, contanto que o **fator entre as distâncias de arco** dos isoladores, cujos resultados formam os pontos extremos da faixa de interpolação, seja **menor ou igual a 1,5**. A extrapolação de resultados não é permitida.

#### B. Ensaios mecânicos

Um tipo de isolador é mecanicamente definido pelos seguintes parâmetros:

- material e diâmetro do núcleo;
- projeto dos terminais metálicos (incluindo método de fixação).

Os ensaios mecânicos de tipo devem ser executados somente uma vez sobre cada tipo de isolador, sendo seus resultados válidos para todos os isoladores que possuam características iguais, ou seja, os ensaios mecânicos só devem ser repetidos quando uma ou mais das características acima é alterada.

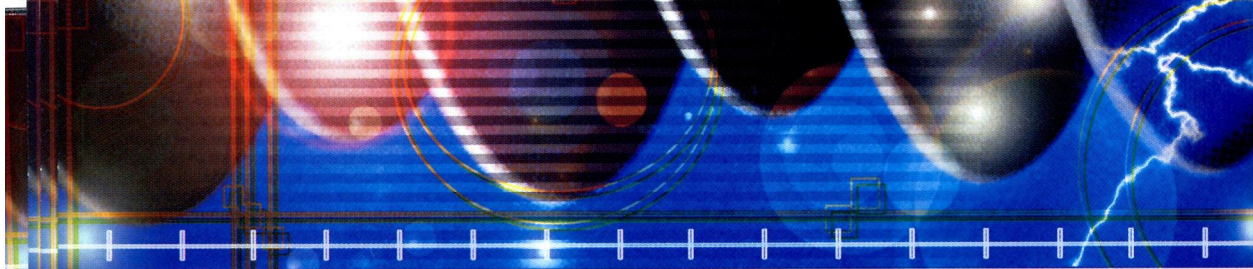
### 3.4 ENSAIOS DE RECEBIMENTO

TABELA 4

Ensaio	Amostras	Norma	Procedimento
Verificação visual / dimensional	E1 + E2	IEC 1109	itens 7.2 e 8.2
Verificação do sistema de travamento (Nota 1)	E2	IEC 383-1	item 22
Verificação da carga mecânica nominal	E1	IEC 1109	item 7.4
Verificação da estanqueidade da interface entre revestimento / ferragens terminais	01 peça de E2	IEC 1109 Amenda. 1	item 7.4
Galvanização	E2	IEC 383-1	item 26

#### Notas:

- 1) Este ensaio só é aplicável para isoladores com engates concha - bola.
- 2) Todos estes ensaios estão sujeitos ao procedimento de reteste descrito no item 7.6 da Norma IEC 1109



Para os ensaios de recebimento, 2 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. O Comprador tem o direito de fazer a seleção das amostras.

**TABELA 5**

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

### 3.5 ENSAIOS DE ROTINA

**TABELA 6**

Ensaio	Norma	Procedimento
Verificação visual	IEC 1109	item 8.2
Mecânico de rotina	IEC 1109	item 8.3



## 4.0 COMPROVAÇÃO DE EXPERIÊNCIA

O Fabricante deverá demonstrar, de forma inconfundível, que possui condições financeiras, comerciais e técnicas para iniciar a fabricação de forma a assegurar o fiel cumprimento do cronograma estabelecido.

Deverá ser apresentado comprovação de experiência em fornecimento de isoladores do mesmo tipo daquele proposto, em quantidades e prazos compatíveis com os da aquisição, através de Certificado emitido por Empresa de Transmissão de Energia Elétrica, atestando bom desempenho do produto em linhas de tensão igual ou superior àquela da proposta, operando em regiões de clima tropical.

### ANEXO I CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS GARANTIDAS PARA ISOLADORES COMPOSTOS POLIMÉRICOS TIPO BASTÃO

Características gerais	Unid	Proposta
Modelo de isolador	-	
Material do revestimento isolante	-	
<b>Características dimensionais</b>		
Diâmetro das saias	mm	
Número de aletas	-	
Passo	mm	
Distância de escoamento	mm	
Distância de arco a seco	mm	
Diâmetro do núcleo	mm	
Espessura mín. do revestimento sobre o núcleo	mm	
Engate		
Tipo	-	
Norma	-	
<b>Características elétricas</b>		
Tensão mantida a freq. ind. sob chuva	kV rms	
Tensão suportável de imp. atmosférico	kV pico	
Tensão suport. imp. manobra sob chuva (tensão > 345 kV)	kV rms	
<b>Tensão de rádio interferência</b>		
Tensão de ensaio	kV rms	
RIV máx. admissível	$\mu V$	
<b>Características mecânicas</b>		
Carga mecânica nominal (CMN)	KN	
Carga mecânica de rotina (CMR)	KN	
Peso líquido do isolador	Kg	

electrovidro





## ANEXO II

**CUIDADO! ISOLADORES POLIMÉRICOS PODEM SER DANIFICADOS ATRAVÉS DE MANUSEIO, TRANSPORTE, ARMAZENAMENTO, INSTALAÇÃO INCORRETA E POR AÇÃO DE ANIMAIS.**

### ● **ARMAZENAMENTO**

- Isoladores Poliméricos devem ser armazenados preferencialmente em local coberto e seco, devendo permanecer em suas embalagens originais durante o maior período de tempo possível;
- Isoladores poliméricos podem ser atacados por animais, roedores, cupins, etc. As embalagens não podem impedir a entrada desses animais por um longo período de tempo, portanto a estocagem de longo prazo deve ser feita em ambientes adequadamente protegidos.

### ● **MANUSEIO**

- Atenção aos pregos das embalagens;
- No campo, deixar os isoladores longe da área de trabalho em local claramente definido, de preferência em sua embalagem original, caso contrário, deitados sobre uma lona;
- Não deixar os isoladores terem contato com solventes, óleos, ou materiais abrasivos / cortantes.





## TRANSPORTE

O transporte dos isoladores até a torre deve ser feito sempre que possível na embalagem original, caso contrário, protegê-los adequadamente evitando deixá-los soltos ou ter qualquer contato com outros objetos transportados na carroceria do veículo.

## INSTALAÇÃO

Antes da instalação o isolador deve ser inspecionado, verificando se há danos que eventualmente tenham sido causados no armazenamento, manuseio ou transporte. Os isoladores que supostamente apresentarem danos, devem ser separados e verificados por um especialista;

Para içamento até o ponto de instalação na torre, os isoladores devem ser amarrados por uma de suas ferragens e levantados verticalmente;

Não submeter os isoladores de suspensão e ancoragem a cargas de flexão ou torção;

Não utilizar o isolador como escada (subir, descer ou pisar sobre o mesmo) para realizar qualquer operação de construção ou manutenção.

A ELECTROVIDRO não se responsabiliza por danos ocorridos depois da retirada dos Isoladores da sua embalagem original.

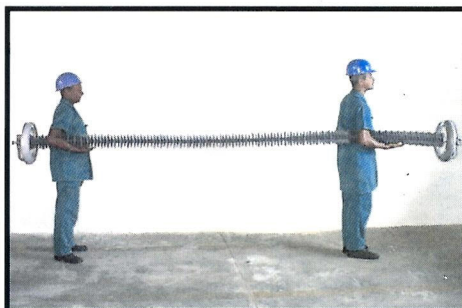
**electrovidro**



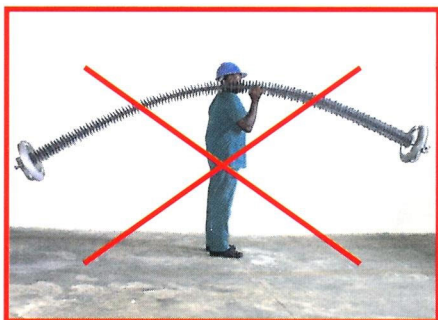
## ARMAZENAMENTO E MANUSEIO DE ISOLADORES POLIMÉRICOS



**CERTO**  
(ISOLADORES ATÉ 2.400 mm)



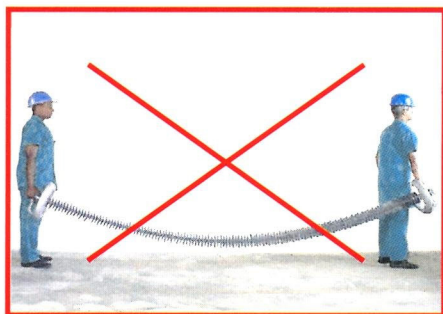
**CERTO**  
(ISOL. MAIORES QUE 2.400 mm)



**ERRADO**



**ERRADO**



**ERRADO**



**ERRADO**



## Sediver handling guide for composite insulators

### Guía de Manipuleo de Aisaldores Poliméricos

### Guia de Manuseio de Isoladores Poliméricos

#### Storage / Almacenamiento / Armazenamento



Polymeric insulators must be stored in their original container as long as possible ideally in a covered and dry place in adequately protected environments since it can be attacked by rodent.

Aisladores poliméricos deben ser almacenados en sus embalajes originales durante el mayor periodo de tiempo posible, preferentemente en local cubierto y seco, en ambientes adecuadamente protegidos, ya que los aisladores pueden ser atacados por roedores.

Os isoladores poliméricos devem ser armazenados em suas embalagens originais durante o maior período de tempo possível, preferencialmente em local coberto e seco, em ambientes adequadamente protegidos já que podem ser atacados por roedores.

#### Handling / Manipuleo / Manuseio



In the field, insulator must be left in its original packing, or on a canvas;  
Prevent contact with solvent, oils, or sharp object cuttings and abrasive materials.

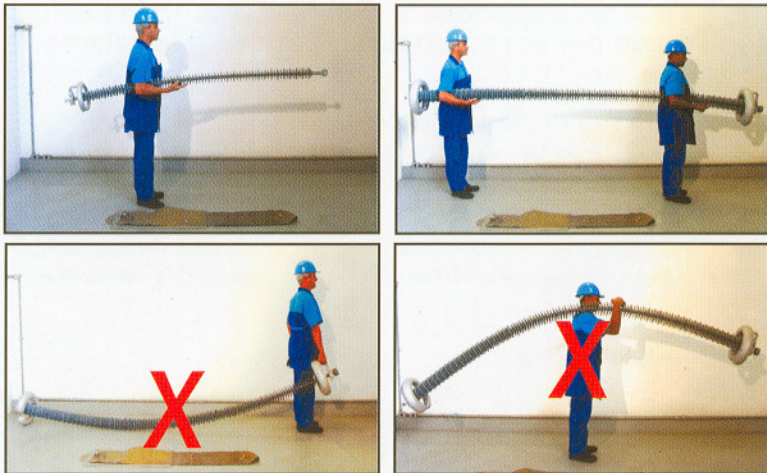
En el campo de trabajo, dejar los aisladores en su embalaje original o acostados sobre una lona; No dejar que los aisladores tengan contacto con solventes, aceites o materiales abrasivos y cortantes;

Durante a instalação, deixar os isoladores em sua embalagem original ou deitados sobre uma lona; Evitar que os isoladores tenham contato com solventes, óleos ou materiais abrasivos e cortantes.

Choose lift points so that the insulators does not bend under its own weight  
Do not lift long insulators - length above 2.4m - by the middle or ends only.

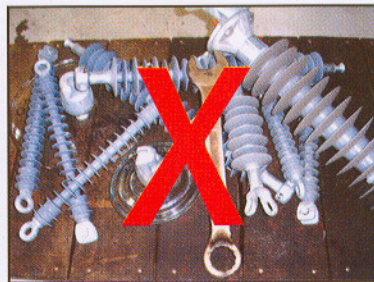
Los puntos de manipuleo deben ser elegidos de manera tal que los aisladores no se doblen por la acción de su propio peso.  
Los aisladores con longitud superior a 2,4 m deben ser levantados entre dos personas, evitando agarrarlos de las extremidades y de su región central.

Escolha pontos de manuseio de tal maneira que o isolador não se dobre pela ação de seu próprio peso.  
Não levantar os isoladores com comprimento superior a 2,4 m somente por suas extremidades e nem por sua região central.





## Transportation / Transporte / Transporte



Transportation of the insulators should be done in their original crates.

- > do not drag insulators on the floor,
- > do not let them in contact with other objects carried in the truck

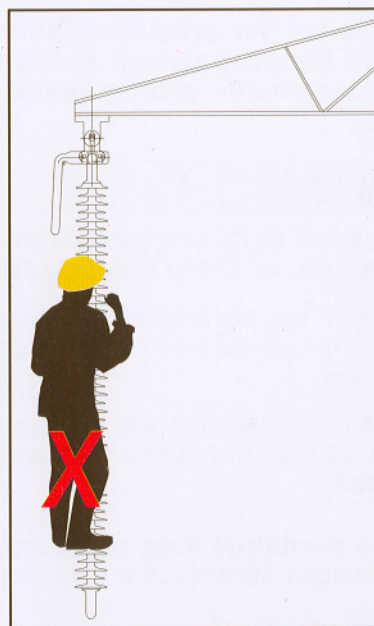
El transporte de los aisladores debe ser realizado en su embalaje original.

- > no arrastre los aisladores por el suelo
- > evite el contacto de los aisladores con otros materiales dentro del camión

O transporte dos isoladores deve ser feito na embalagem original.

- > não arrastar os isoladores no solo
- > evitar que os isoladores tenham contato com outros objetos no caminhão

## Installation / Instalación / Instalação



Before installation insulators must be inspected. If damage is suspected, the insulator must be put aside for verification by a specialist:

- > Do not apply excessive torsion or bending to the insulators
- > The insulators must be vertically lifted to the tower by one of its hardware
- > Do not climb on the insulators or use them as steps

Antes de la instalación, los aisladores deben ser inspeccionados. Ante cualquier sospecha de daño, el aislador debe ser separado y verificado por un especialista. Durante la instalación, observar:

- > No aplicar fuerzas excesivas de torsión o flexión sobre los aisladores
- > Los aisladores deben ser izados a la torre en posición vertical, agarrados de uno de sus herrajes
- > No pisar los aisladores y no utilizarlos como escaleras

Antes da instalação os isoladores devem ser inspeccionados. Se houver suspeita de dano, o isolador deve ser separado e verificado por um especialista. Durante a instalação, observar:

- > Não aplicar forças excessivas de torção ou flexão nos isoladores
- > Os isoladores devem ser içados verticalmente às torres por uma de suas ferragens
- > Não subir nos isoladores e nem utilizá-los como escada

ELECTROVIDRO is not responsible for damages that would occur after the withdrawal of the insulators from their original crates/ELECTROVIDRO no se responsabiliza por los daños ocurridos después de la retirada de los aisladores de sus embalajes originales/ELECTROVIDRO não se responsabiliza por danos ocorridos depois da retirada dos isoladores de sua embalagem original

Sediver S.A.

Commercial and Marketing Headquarters

79, avenue François Arago  
92017 Nanterre Cedex - France  
Tél. +33 (0)1.46.14.15.24 - Fax +33 (0)1.46.14.15.32  
www.sediver.fr - sales@sediver.fr

Electrovidro S.A.

Sediver Business Unit

Av. Lúcio Thomé Feteira, 312  
CEP 24415-000 São Gonçalo - RJ - Brazil  
Tel. +55 (21)2624.9545 Fax +55 (21)264.9507  
www.seves.com.br - isoladores@seves.com.br