

*Lençol de borracha isolante até 36,2  
kV e acessórios*

ESA | DENG | NRM-263 | 2023

# Especificação Técnica Unificada

ETU - 158.1

Versão 1.0 - Setembro / 2023



## APRESENTAÇÃO

Nesta Especificação Técnica apresenta os requisitos mínimos e as diretrizes necessárias para a padronização das características e requisitos mínimos mecânicos e elétricos exigidos para fornecimento de lençol isolante (LCL) e acessórios, confeccionado em borracha isolante, para trabalhos em linhas e redes de distribuição energizadas, em classe de tensão até 36,2 kV, nas concessionárias de distribuição do grupo Energisa S.A.

Para tanto foram consideradas as especificações e os padrões do material em referência, definidos nas Normas Brasileiras (NBR) da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), ou outras normas internacionais reconhecidas, acrescidos das modificações baseadas nos resultados de desempenho destes materiais nas empresas do grupo Energisa.

As cópias e/ou impressões parciais ou em sua íntegra deste documento não são controladas.

A presente edição desta Especificação Técnica é a versão 1.0, datada de setembro de 2023.

**Cataguases - MG., Setembro de 2023.**

**GTD - Gerência Técnica de Distribuição**

Esta Especificação Técnica, bem como as alterações, poderá ser acessada através do código abaixo:





## Equipe técnica de revisão da ETU-158.1 (versão 1.0)

**Ricardo Campos Rios**

Grupo Energisa

**Ricardo Machado de Moraes**

Grupo Energisa

**Gilberto Teixeira Carrera**

Grupo Energisa

**Tercius Cassius Melo de Moraes**

Grupo Energisa

## Aprovação técnica

**Ademálio de Assis Cordeiro**

Grupo Energisa

**Jairo Kennedy Soares Perez**

Energisa Paraíba (EPB)

**Antônio Maurício de Matos Gonçalves**

Energisa Acre (EAC)

**Juliano Ferraz de Paula**

Energisa Sergipe (ESE)

**Fabio Lancelotti**

Energisa Minas Rio (EMR)

**Paulo Roberto dos Santos**

Energisa Mato Grosso do Sul (EMS)

**Fabício Sampaio Medeiros**

Energisa Mato Grosso (EMT)

**Ricardo Langone Marques**

Dir. Suprimentos Logística

**Fernando Espíndula Corradi**

Energisa Rondônia (ERO)

**Rodrigo Brandão Fraiha**

Energisa Sul-Sudeste (ESS)

**Guilherme Damiance Souza**

Energisa Tocantins (ETO)

# Sumário

1	OBJETIVO.....	8
2	CAMPO DE APLICAÇÃO.....	8
3	OBRIGAÇÕES E COMPETÊNCIAS.....	8
4	REFERÊNCIAS NORMATIVAS .....	8
4.1	LEGISLAÇÃO E REGULAMENTAÇÃO FEDERAL .....	9
4.2	NORMAS TÉCNICAS BRASILEIRAS .....	10
4.3	NORMAS TÉCNICAS INTERNACIONAIS .....	11
5	TERMINOLOGIA E DEFINIÇÕES .....	13
5.1	LENÇOL ISOLANTE .....	13
5.2	BORRACHA .....	14
5.3	CLASSIFICAÇÃO.....	14
5.3.1	Classe .....	14
5.3.2	Estilo .....	14
5.3.3	Tipo.....	14
5.4	DESCARGA DE CONTORNO.....	15
5.5	DESCARGA DISRUPTIVA, PERFURAÇÃO .....	15
5.6	DISCUSSÃO .....	15
5.7	DISTÂNCIA DE ISOLAMENTO DO ELETRODO .....	15
5.8	OZÔNIO.....	15
5.9	REBORDO .....	15
5.10	ENSAIOS DE RECEBIMENTO .....	15
5.11	ENSAIOS DE TIPO .....	16
5.12	ENSAIOS ESPECIAIS .....	16
6	HOMOLOGAÇÃO DE FORNECEDORES.....	16
7	CONDIÇÕES GERAIS .....	17
7.1	CONDIÇÕES DO SERVIÇO .....	17
7.2	LINGUAGENS E UNIDADES DE MEDIDA .....	17
7.3	ACONDICIONAMENTO .....	18
7.4	MEIO AMBIENTE .....	20
7.5	EXPECTATIVA DE VIDA ÚTIL .....	21
7.6	GARANTIA .....	22
7.7	MANUAL DE INSTRUÇÕES.....	22
7.8	AVALIAÇÃO TÉCNICA DO MATERIAL .....	23
8	CONDIÇÕES ESPECÍFICAS .....	23
8.1	MATERIAL.....	24

8.1.1	Lençol isolante.....	24
8.1.2	Pregador manual de cobertura .....	24
8.1.3	Botão plástico.....	24
8.2	CARACTERÍSTICAS DIMENSIONAIS .....	25
8.2.1	Lençol isolante.....	25
8.2.2	Pregador manual de cobertura .....	25
8.2.3	Botão plástico.....	25
8.3	ACABAMENTO .....	25
8.3.1	Lençol isolante.....	25
8.3.2	Pregador manual de cobertura .....	26
8.3.3	Botão plástico.....	26
8.4	IDENTIFICAÇÃO E MARCAÇÕES .....	26
8.4.1	Lençol isolante.....	26
8.4.2	Pregador manual de cobertura .....	27
8.4.3	Botão plástico.....	27
8.5	CARACTERÍSTICAS ELÉTRICAS .....	27
8.6	CARACTERÍSTICA MECÂNICA .....	27
9	INSPEÇÃO E ENSAIOS.....	28
9.1	GENERALIDADES .....	28
9.2	RELAÇÃO DE ENSAIOS.....	32
9.2.1	Ensaio de tipo (T) .....	32
9.2.2	Ensaio de recebimento (RE) .....	33
9.2.3	Ensaio especiais (E) .....	33
9.3	DESCRIÇÃO DOS ENSAIOS.....	34
9.3.1	Inspeção geral.....	34
9.3.2	Verificação dimensional .....	34
9.3.3	Ensaio de tensão elétrica aplicada.....	34
9.3.4	Ensaio de avaria dielétrica .....	35
9.3.5	Ensaio de resistência ao ozônio .....	35
9.3.6	Ensaio de resistência à tração .....	35
9.3.7	Ensaio de alongamento à ruptura .....	35
9.3.8	Ensaio de deformação sob tensão .....	35
9.3.9	Ensaio de resistência ao rasgamento .....	36
9.3.10	Ensaio de resistência à perfuração mecânica .....	36
9.3.11	Ensaio de dureza (ensaio de rigidez).....	36
9.3.12	Ensaio de absorção de umidade .....	37
9.3.13	Ensaio de envelhecimento acelerado .....	37
9.3.14	Ensaio por espectroscopia de infravermelho com transformada de Fourier (FTIR).....	37
9.3.15	Ensaio de medição da temperatura de fusão .....	37
9.4	RELATÓRIOS DOS ENSAIOS .....	38

10	PLANOS DE AMOSTRAGEM.....	39
10.1	ENSAIOS DE TIPO E ESPECIAIS .....	39
10.2	ENSAIOS DE RECEBIMENTO .....	39
11	ACEITAÇÃO E REJEIÇÃO .....	39
11.1	ENSAIOS DE TIPO E ESPECIAIS .....	39
11.2	ENSAIOS DE RECEBIMENTO .....	39
12	NOTAS COMPLEMENTARES .....	40
13	HISTÓRICO DE VERSÕES DESTE DOCUMENTO .....	40
14	VIGÊNCIA .....	41
15	TABELAS .....	42
	TABELA 1 - Característica física e elétricas dos lençóis isolados até 36,2 kV.....	42
	TABELA 2 - Relação de ensaios.....	43
16	DESENHOS .....	44
	DESENHO 1 - Características dimensionais de lençol isolante tipo inteiro .....	44
	DESENHO 2 - Características dimensionais de lençol isolante tipo Semi-partido....	45
	DESENHO 3 - Características dimensionais de lençol isolante tipo 3 entalhes.....	46
	DESENHO 4 - Características dimensionais de pregador manual de cobertura .....	47
	DESENHO 5 - Características dimensionais de botão plástico .....	48
17	ANEXOS .....	49
	ANEXO 1 - Quadro de dados técnicos e características garantidas .....	49
	ANEXO 2 - Quadro de desvios técnicos e exceções .....	52

## 1 OBJETIVO

Esta Especificação Técnica estabelece os requisitos técnicos mínimos exigíveis, mecânicos e elétricos, para fabricação, ensaios e recebimento de Lençol Isolante (LCL) e acessórios, confeccionado em borracha isolante, para trabalhos em linhas e redes de distribuição energizadas, a serem usados no sistema de distribuição de energia da Energisa.

## 2 CAMPO DE APLICAÇÃO

Aplicam-se às manutenções de estruturas para linhas e redes de distribuição aéreas energizadas, em classe de tensão até 36,2 kV, situado em áreas urbanas e rurais, previstas nas normas técnicas vigentes nas Empresas do Grupo Energisa.

Esta Especificação Técnica não se aplica a mantas isolantes para redes secundárias de distribuição até 1,0 kV.

### NOTA:

- I. Este material tem seu uso proibido em linhas e redes de distribuição superiores à 36,2 kV.

## 3 OBRIGAÇÕES E COMPETÊNCIAS


Compete a áreas de planejamento, engenharia, patrimônio, suprimentos, elaboração de projetos, construção, ligação, combate a perdas, manutenção, linha viva e operação do sistema elétrico cumprir e fazer cumprir este instrumento normativo.

## 4 REFERÊNCIAS NORMATIVAS

Esta Especificação Técnica foi baseada no seguinte documento:

- ASTM D1048, Standard specification for rubber insulating blankets





Como forma de atender aos processos de fabricação, inspeção e ensaios, os lençóis isolantes e acessórios devem satisfazer às exigências desta Especificação Técnica, bem como de todas as normas técnicas mencionadas abaixo.

#### 4.1 Legislação e regulamentação federal

- Constituição da República Federativa do Brasil - Título VIII: Da Ordem Social - Capítulo VI: Do Meio Ambiente
- Lei Federal N.º 7.347, de 24/07/1985, Disciplina a ação civil pública de responsabilidade por danos causados ao meio ambiente, ao consumidor, a bens e direitos de valor artístico, estético, histórico, turístico e paisagístico e dá outras providências
- Lei Federal N.º 9.605, de 12/02/1998, Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências
- Lei Federal N.º 10.295, de 17/10/2001, Dispõe sobre a Política Nacional de Conservação e Uso Racional de Energia e dá outras providências
- Lei Federal N.º 12.305, de 02/08/2010, Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei Federal N.º 9.605, de 12/02/1998; e dá outras providências
- Decreto Federal N.º 41.019, de 26/02/1957, Regulamenta os serviços de energia elétrica
- Decreto Federal N.º 73.080, de 05/11/1973, Altera o artigo 47, do Decreto Federal N.º 41.019, de 26/02/1957, que regulamenta os serviços de energia elétrica
- Decreto Federal N.º 6.514, de 22/07/2008, Dispõe sobre as infrações e sanções administrativas ao meio ambiente, estabelece o processo administrativo federal para apuração destas infrações, e dá outras providências

- Decreto Legislativo N.º 204, de 2004, Aprova o texto da Convenção de Estocolmo sobre Poluentes Orgânicos Persistentes, adotada, naquela cidade, em 22/05/2001
- Portaria Interministerial MTE/MS N.º 775, de 28/04/2004, Dispõe sobre a proibição, em todo o Território Nacional, da comercialização de produtos acabados que contenham "benzeno" em sua composição
- Resolução Normativa ANEEL N.º 1.000, de 07/12/2021, Estabelece as Regras de Prestação do Serviço Público de Distribuição de Energia Elétrica
- Resolução Normativa CONAMA N.º 1, de 23/01/1986, Dispõe sobre os critérios básicos e diretrizes gerais para o Relatório de Impacto Ambiental - RIMA
- Resolução Normativa CONAMA N.º 237, de 19/12/1997, Regulamenta os aspectos de licenciamento ambiental estabelecidos na Política Nacional do Meio Ambiente
- Norma Regulamentadora N.º 10 (NR-10), Segurança em instalações e serviços em eletricidade
- Norma Regulamentadora N.º 17 (NR-17), Ergonomia
- Norma Regulamentadora N.º 35 (NR-35), Trabalho em altura

## 4.2 Normas técnicas brasileiras

- ABNT IEC TS 60815-1, Seleção e dimensionamento de isoladores para alta-tensão para uso sob condições de poluição - Parte 1: Definições, informações e princípios gerais
- ABNT NBR 5456, Eletricidade geral - Terminologia
- ABNT NBR 5460, Sistemas elétricos de potência
- ABNT NBR 10296, Material isolante elétrico - Avaliação da resistência ao trilhamento e erosão sob condições ambientais severas

- ABNT NBR 13977, Cabos ópticos - Determinação do tempo de indução oxidativa (OIT) - Método de ensaio
- ABNT NBR NM IEC 60811-1-1, Métodos de ensaios comuns para os materiais de isolamento e de cobertura de cabos elétricos - Parte 1: Métodos para aplicação geral - Capítulo 1: Medição de espessuras e dimensões externas - Ensaio para a determinação das propriedades mecânicas
- ABNT NBR NM IEC 60811-1-2, Métodos de ensaios comuns para os materiais de isolamento e de cobertura de cabos elétricos - Parte 1: Métodos para aplicação geral - Capítulo 2: Métodos de envelhecimento térmico

### 4.3 Normas técnicas internacionais

- ASTM D149, Standard test method for dielectric breakdown voltage and dielectric strength of solid electrical insulating materials at commercial power frequencies
- ASTM D412, Standard test methods for vulcanized rubber and thermoplastic elastomers - Tension
- ASTM D570, Standard test method for water absorption of plastics
- ASTM D573, Standard test method for rubber - Deterioration in an air oven
- ASTM D624, Standard test method for tear strength of conventional vulcanized rubber and thermoplastic elastomers
- ASTM D1149, Standard test methods for rubber deterioration - Cracking in an ozone controlled environment
- ASTM D1388, Standard test method for stiffness of fabrics
- ASTM D3418, Standard test method for transition temperatures and enthalpies of fusion and crystallization of polymers by differential scanning calorimetry

- ASTM E1252, Standard practice for general techniques for obtaining infrared spectra for qualitative analysis
- ASTM E2310, Standard guide for use of spectral searching by curve matching algorithms with data recorded using mid-infrared spectroscopy
- IEC 60721-1, Classification of environmental conditions - Part 1: Environmental parameters and their severities
- IEC 60721-2-4, Classification of environmental conditions - Part 2-4: Environmental conditions appearing in nature - Solar radiation and temperature
- IEC TS 60815-1, Selection and dimensioning of high-voltage insulators intended for use in polluted conditions - Part 1: Definitions, information and general principles
- ISO 62, Plastics - Determination of water absorption
- ISO 4650, Rubber - Identification - Infrared spectrometric methods
- ISO 11357-1, Plastics - Differential scanning calorimetry (DSC) - Part 1: General principles

#### NOTAS:

- II. Todas as normas ABNT mencionadas acima devem estar à disposição do inspetor da Energisa no local da inspeção;
- III. Todos os materiais que não são especificamente mencionados nesta Especificação Técnica, mas que são usuais ou necessários para a operação eficiente do equipamento, considerar-se-ão como aqui incluídos e devem ser fornecidos pelo fabricante sem ônus adicional;
- IV. A utilização de normas de quaisquer outras organizações credenciadas será permitida, desde que elas assegurem uma qualidade igual, ou melhor, que as

anteriormente mencionadas e não contradigam a presente Especificação Técnica;


V. As siglas acima referem-se a:

- ANEEL - Agência Nacional de Energia Elétrica
- CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente
- IBAMA - Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
- INMETRO - Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia
- MS - Ministério da Saúde
- MTE - Ministério de Estado do Trabalho e Emprego
- ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas
- NBR - Norma Brasileira
- NM - Norma Mercosul
- ASTM - American Society for Testing and Materials
- IEEE - Institute of Electrical and Electronic Engineers
- ISO - International Organization for Standardization

## 5 TERMINOLOGIA E DEFINIÇÕES

A terminologia adotada nesta Especificação Técnica corresponde a das normas ABNT NBR 5456, ABNT NBR 5460 e ASTM D1048, complementadas pelos seguintes termos:

### 5.1 Lençol isolante



Equipamento utilizado para proteção do eletricitista, de possíveis descargas elétricas e de contatos com linhas vivas ou fios energizados.

Este produto também pode ser conhecido como manta isolante elétrica ou apenas manta isolante.

## 5.2 Borracha

Termo genérico que inclui elastômeros e compostos elastoméricos independente da origem.

## 5.3 Classificação

### 5.3.1 Classe

A designação da classe deve ser baseada nas propriedades elétricas.

### 5.3.2 Estilo

A designação de estilo é baseado em resistência de esforço:

- Estilo A: Construído com os elastômeros que devem ser isentos de qualquer reforço
- Estilo B: Construído com os elastômeros que deve incorporar um reforço, sendo que este não deve afetar adversamente as características dielétricas dos lençóis.

### 5.3.3 Tipo

A designação de tipo é baseado em resistência ao ozônio:

- Tipo I: Não resistentes ao ozônio, feitas de um composto de borracha cis 1,4-poliisopreno de alto grau, de origem natural ou sintética, corretamente vulcanizado.

- Tipo II: Resistentes ao ozônio, feitas de qualquer elastômero ou combinação de compostos elastoméricos.

#### 5.4 Descarga de contorno

Descarga elétrica ou arco que ocorre entre eletrodos e sobre ou ao redor, mas não através, do equipamento que está sendo ensaiado.

#### 5.5 Descarga disruptiva, perfuração

Descarga elétrica ou arco que ocorre entre os eletrodos e através do equipamento que está sendo ensaiado.

#### 5.6 Discussão

Quando se diz que um objeto qualquer está isolado, entende-se que está isolado de uma maneira adequada para as condições às quais ele está sujeito. De outra forma, ele é, dentro do propósito dessa definição, não isolado. A cobertura isolante de condutores é um meio de tornar esse condutor isolado.

#### 5.7 Distância de isolamento do eletrodo

Menor distância entre o eletrodo energizado e o eletrodo de terra.


#### 5.8 Ozônio

Forma muito ativa de oxigênio que pode ser produzida por corona, arco ou raios ultravioletas.

#### 5.9 Rebordo

Uma borda estreita de borracha mais espessa que se estende ao redor das bordas externas do lençol.

#### 5.10 Ensaios de recebimento



O objetivo dos ensaios de recebimento é verificar as características de um material que podem variar com o processo de fabricação e com a qualidade do material componente.

Estes ensaios devem ser executados sobre uma amostragem de materiais escolhidos aleatoriamente de um lote que foi submetido aos ensaios de rotina.

### 5.11 Ensaios de tipo

O objetivo dos ensaios de tipo é verificar as principais características de um material que dependem de seu projeto.

Os ensaios de tipo devem ser executados somente uma vez para cada projeto e repetidos quando o material, o projeto ou o processo de fabricação do material for alterado ou quando solicitado pelo comprador.

### 5.12 Ensaios especiais

O objetivo dos ensaios especiais é avaliar materiais com suspeita de defeitos, devendo ser executados quando da abertura de não-conformidade, sendo executados em unidades recolhidas em cada unidade de negócio.

Este tipo de ensaio é executado e custeado pela Energisa.

## 6 HOMOLOGAÇÃO DE FORNECEDORES

O cadastro comercial, via Web Supply, é uma obrigatoriedade a todos os fornecedores do Grupo Energisa. A manutenção deste cadastro atualizado é de obrigação do fornecedor.

A homologação técnica é conforme os níveis de complexidade das classes de materiais envolvidos conforme pode ser observado em nosso Manual da Qualidade de Fornecedores no link abaixo:

<https://grupoenergisa.com.br/paginas/fornecedores/fornecedores.aspx>



## 7 CONDIÇÕES GERAIS

### 7.1 Condições do serviço

Os lençóis isolantes e acessórios tratados nesta Especificação Técnica devem ser adequados para operar nas seguintes condições:

- a) Altitude não superior a 1.500 metros acima do nível do mar;
- b) Temperatura:
  - Máxima do ar ambiente: 45 °C;
  - Média, em um período de 24 horas: 35 °C;
  - Mínima do ar ambiente: -5 °C;
- c) Pressão máxima do vento: 700 Pa (70 daN/m<sup>2</sup>), valor correspondente a uma velocidade do vento de 122,4 km/h;
- d) Umidade relativa do ar até 100 %;
- e) Nível de radiação solar: 1,1 kW/m<sup>2</sup>, com alta incidência de raios ultravioleta, conforme IEC 60721-2-4;
- f) Precipitação pluviométrica: média anual de 1.500 a 3.000 milímetros;
- g) Classe de severidade de poluição local (SPS) leve e médio, conforme ABNT IEC TS 60815-1 ou IEC TS 60815-1;
- h) Vibrações insignificantes devido a causas externas aos isoladores ou devido a tremores de terra, conforme IEC 60721-1.

### 7.2 Linguagens e unidades de medida

O sistema métrico de unidades deve ser usado como referência nas descrições técnicas, especificações, desenhos e quaisquer outros documentos. Qualquer valor,

que por conveniência, for mostrado em outras unidades de medida também deve ser expresso no sistema métrico.

Todas as instruções, relatórios de ensaios técnicos, desenhos, legendas, manuais técnicos etc., a serem enviados pelo fabricante, bem como as placas de identificação, devem ser escritos em português. No caso de equipamentos importados deve ser fornecida uma versão em português e outra no idioma de origem.

**NOTA:**

- VI. Os relatórios de ensaios técnicos, excepcionalmente, poderão ser aceitos em inglês ou espanhol.**

### 7.3 Acondicionamento


Os lençóis isolantes ser acondicionados individualmente, em sacos ou cápsulas de material termoplástico transparente (polietileno) lacrados, contendo externamente, de forma legível e indelével, as seguintes indicações:

- a) Nome ou marca do fabricante;
- b) Tipo / Classe / Estilo do lençol;
- c) Data de fabricação (MM/AAAA).

Os sacos plásticos contendo os lençóis isolantes devem ser acondicionados em container apropriado (caixa para transporte), com no máximo 10 (dez) unidades, com massa bruta não superior a 25 (vinte e cinco) quilogramas.

Os acessórios devem ser acondicionados em container apropriado (caixa para transporte), com no máximo 100 (cem) unidades, com massa bruta não superior a 25 (vinte e cinco) quilogramas.

Ambos devem obedecendo às seguintes condições:

- 
- a) Serem adequadamente embalados de modo a garantir o transporte (ferroviário, rodoviário, hidroviário, marítimo ou aéreo) seguro até o local do armazenamento ou instalação em qualquer condição que possa ser encontrada (intempéries, umidade, choques etc.) e ao manuseio;
- b) A embalagem deve ser feita de modo que o peso e as dimensões sejam conservados dentro de limites razoáveis a fim de facilitar o manuseio, o armazenamento e o transporte. As embalagens devem ser construídas de modo a possibilitar uso de empilhadeiras e carro hidráulico;
- c) O material em contato com os lençóis isolantes e acessórios não deverão:
- Aderir a ele;
  - Causar contaminação;
  - Provocar corrosão quando armazenado;
  - Reter umidade.
- d) E demais indicações no protocolo logístico do material, disponível no site da Energisa, através do link:

<https://www.energisa.com.br/paginas/informacoes/taxas-prazos-e-normas/normas-tecnicas.aspx>

Cada container deverá ser marcado de forma legível e indelével, no mínimo, com as seguintes informações:

- a) Nome ou logotipo da Energisa;
- b) Nome ou marca comercial do fabricante;
- c) País de origem;
- d) Mês e ano de fabricação (MM/AAAA);
- e) Tipo, dimensões e número de série da embalagem;

- f) Identificação completa do conteúdo (material, tipo, classe, estilo, quantidade, dimensões (mm), tensão nominal (kV) etc.);
- g) Massa líquida, em quilogramas (kg);
- h) Massa bruta, em quilogramas (kg);
- i) Norma ASTM D1048;
- j) Número e quaisquer outras informações especificadas na Ordem de Compra de Material (OCM).


#### NOTAS:

- VII. O fornecedor brasileiro deverá numerar os diversos volumes e anexar à nota fiscal uma relação descritiva (romaneio) do conteúdo de cada volume;
- VIII. O fornecedor estrangeiro deverá encaminhar simultaneamente à Energisa e ao despachante indicado, cópias da relação descritiva (romaneio) do conteúdo de cada volume.

## 7.4 Meio ambiente

O fornecedor nacional deve cumprir, rigorosamente, em todas as etapas da fabricação, do transporte e do recebimento dos lençóis isolantes e acessórios, a legislação ambiental brasileira e as demais legislações federais, estaduais e municipais aplicáveis.

No caso de fornecimento internacional, os fabricantes/fornecedores estrangeiros devem cumprir a legislação ambiental vigente nos seus países de origem e as normas internacionais relacionadas à produção, ao manuseio e ao transporte dos lençóis isolantes e acessórios, até a entrega no local indicado pela Energisa. Ocorrendo transporte em território brasileiro, os fabricantes e fornecedores estrangeiros devem cumprir a legislação ambiental brasileira e as demais legislações federais, estaduais e municipais aplicáveis.



O fornecedor é responsável pelo pagamento de multas e pelas ações que possam incidir sobre a Energisa, decorrentes de práticas lesivas ao meio ambiente, quando derivadas de condutas praticadas por ele ou por seus subfornecedores.

A Energisa poderá verificar, junto aos órgãos oficiais de controle ambiental, a validade das licenças de operação das unidades industriais e de transporte dos fornecedores e dos subfornecedores.

Não podem ser usados na fabricação de quaisquer materiais ou equipamentos a serem adquiridos pela Energisa:

- a) Amianto ou asbesto;
- b) Bifenilas Policloradas (PCB);
- c) Poluentes orgânicos persistentes (POPS), conforme Decreto Legislativo N.º 204, de 2004;
- d) Benzeno, conforme Portaria Interministerial MTE/MS nº 775 de 28/04/2004.

As substâncias consideradas perigosas não poderão ser utilizadas em concentração acima da recomendada, conforme diretiva 2011/65/EU para RoHS (Restriction of Certain Hazardous Substances) e WEEE (Waste Electrical and Electronic Equipment).

Os processos produtivos que geram efluentes líquidos industriais ou emissões atmosféricas e radioativas, devem se enquadrar aos padrões normativos previstos na legislação ambiental aplicável.

## 7.5 Expectativa de vida útil

Os lençóis isolantes e acessórios devem ter expectativa de vida útil mínima, de 6,0 (seis) anos a partir da data de fabricação, contra quaisquer falhas das unidades do lote fornecidas, não se admitem falhas provenientes de processo fabril.

### NOTAS:

- IX. Entende-se por falha do acessório polimérico, a deterioração do composto polimérico;
- X. A expectativa de vida útil é estabelecida pela ANEEL, através do Manual de Controle Patrimonial do Setor Elétrico (MCPSE).

## 7.6 Garantia

O fornecedor deve proporcionar garantia de:

- a) Lençóis de borracha isolante: 24 (vinte e quatro) meses, a partir da data de fabricação, ou 18 (dezoito) após a data de início de utilização, prevalecendo o prazo referente ao que ocorrer primeiro, contra qualquer defeito de fabricação, material e acondicionamento;
- b) Acessórios: 18 (dezoito) meses, a partir da data de fabricação, ou 12 (doze) após a data de início de utilização, prevalecendo o prazo referente ao que ocorrer primeiro, contra qualquer defeito de fabricação, material e acondicionamento.

Caso os materiais apresentem defeito de fabricação ou deixem de atender os requisitos exigidos, um novo período de garantia de 12 (doze) meses de operação satisfatória, a partir da solução do defeito, deve entrar em vigor, para o lote em questão.

As eventuais despesas com mão-de-obra, decorrentes da retirada e instalação dos lençóis isolantes e acessórios comprovadamente com defeito de fabricação, bem como o transporte destas peças entre almoxarifado Energisa e fabricante, ocorrerão por conta do último.

## 7.7 Manual de instruções

Os lençóis isolantes e acessórios devem estar acompanhados, quando for o caso, de manuais de operação, escritos em português, que forneçam todas as informações necessárias ao seu manuseio.

Os manuais deverão conter, no mínimo, as seguintes informações:

- a) Instruções completas cobrindo: descrição, funcionamento, manuseio, instalação, ajustes, operação, incluindo os modelos aos quais ele se aplica;
- b) Relação completa de todos os componentes e acessórios, incluindo nome, descrição, número de catálogo, quantidade usada, identificação do desenho;
- c) Procedimentos específicos relativos ao descarte dos equipamentos propostos, quer ao final da sua vida útil, quer em caso de inutilização por avaria.

## 7.8 Avaliação técnica do material

O fornecedor deve apresentar os documentos técnicos relacionados a seguir, atendendo aos requisitos especificados na Energisa, relativos a prazos e demais condições de apresentação de documentos:

- a) Apresentar o quadro de dados técnicos e características garantidas total e corretamente preenchido, conforme apresentado no Anexo 1;
- b) Apresentar desenhos técnicos detalhados;
- c) Apresentar catálogos e outras informações pertinentes.

Quando os lençóis isolantes e acessórios propostos apresentarem divergências em relação a esta Especificação Técnica, o fornecedor deverá submeter os desvios à prévia aprovação junto à área de Engenharia e Cadastro, através do Anexo 2.

## 8 CONDIÇÕES ESPECÍFICAS

Os lençóis isolantes e acessórios são utilizados para proteção pessoal contra o contato acidental em condutores e/ou equipamentos energizados, nos trabalhos em redes aéreas energizadas (linha viva).

Os lençóis isolantes devem ser classificados quanto à Tipo, Classe e Estilo conforme abaixo:

- a) Estilo A.
- b) Tipo II;
- c) Classe: conforme Tabela 1.

## 8.1 Material

### 8.1.1 Lençol isolante

Os lençóis isolantes devem confeccionados por processo de vulcanização sem costura, a partir de composto elastômero de alta qualidade, isentos de material recuperado ou sobras, e ter características físico-químicas e elétricas que satisfaçam os requisitos exigidos.

#### NOTA:

- XI. Não serão aceitos, sob hipótese alguma, materiais de borrachas de EPDM e/ou EPDM misturada com silicone.

Quando empregado o uso de ilhós, os mesmos deverão ser de material não metálico.

### 8.1.2 Pregador manual de cobertura

Os pregadores manuais de cobertura devem confeccionados em polietileno de alta densidade (PEAD) ou polipropileno, resistente ao intemperismo e ao trilhamento elétrico.


As ponteiros deverão ser de composto à base de borracha de Neoprene de alta qualidade e serem isentas de materiais recuperados ou sobras (recicladas).

As molas devem ser de aço inoxidável.

Os discos de proteção da mola deverão ser em polietileno de alta densidade (PEAD), polipropileno ou aço-carbono.

### 8.1.3 Botão plástico





Os botões plásticos devem ser confeccionados em polietileno de alta densidade (PEAD) ou polipropileno, resistente ao intemperismo e ao trilhamento elétrico.

## 8.2 Características dimensionais

As dimensões são dadas em milímetros (mm) e indicadas nos respectivos desenhos. Nos casos omissos a Energisa deverá ser consultada.

### 8.2.1 Lençol isolante

Os lençóis isolantes devem possuir formato e dimensões conforme Tabela 1 e Desenhos 1 a 3.

Os orifícios, quando exigidos, não devem possuir diâmetro menor do que 8,0 mm.

### 8.2.2 Pregador manual de cobertura

Os pregadores manuais de cobertura devem possuir formato e dimensões conforme Desenho 4.

### 8.2.3 Botão plástico

Os botões plásticos devem possuir formato e dimensões conforme Desenho 5.

## 8.3 Acabamento

### 8.3.1 Lençol isolante

Os lençóis isolantes devem estar isentos, nas superfícies internas e externas, de irregularidades físicas prejudiciais, que podem ser constatadas por ensaio ou inspeção visual.

As irregularidades físicas prejudiciais devem ser definidas como quaisquer características que rompam o contorno de superfície lisa, uniforme, como microporosidade, rachaduras, bolhas, cortes, substâncias estranhas embutidas condutivas, pregas, marcas de aperto, cavidades (ar retido), ondulações proeminentes e marcas moldadas proeminentes.

Quando houver a necessidade de velcro o mesmo não poderá ser costurado. Ele deverá ser colado com uma cola especial não condutiva.

Os lençóis isolantes devem ser nas cores laranja.

**NOTA:**

**XII. Lençóis isolantes nas cores amarela e vermelho podem ser aceitas, mediante aprovação previa da Energisa.**

### 8.3.2 Pregador manual de cobertura

Os pregadores manuais de cobertura não devem apresentar fissuras, rebarbas, asperezas, estrias ou inclusões de materiais estranhos que comprometam o seu desempenho.

Os pregadores manuais de cobertura devem ser nas cores vermelho ou preto.

### 8.3.3 Botão plástico

Os botões plásticos devem apresentar fissuras, rebarbas, asperezas, estrias ou inclusões de materiais estranhos que comprometam o seu desempenho.

Os botões plásticos devem ser na cor preto.

## 8.4 Identificação e marcações

### 8.4.1 Lençol isolante

Os lençóis isolantes devem ser identificados de modo legível e indelével, na superfície externa, com as informações gravadas em alto relevo, no mínimo, com as seguintes informações:

- a) Marca ou nome do fabricante;
- b) Classificação (Tipo / Classe / Estilo);
- c) Número de série;

d) Data de fabricação;

e) ASTM D1048.

#### NOTAS:

XIII. A data de fabricação não deverá ser superior a 6 (seis) meses da data de entrega do material.

### 8.4.2 Pregador manual de cobertura

Os pregadores manuais de cobertura devem ser identificados de modo legível e indelével, na superfície externa, com as informações gravadas em alto relevo, no mínimo, com as seguintes informações:

- a) Marca ou nome do fabricante;
- b) Mês/ano de fabricação (XX/XX).

### 8.4.3 Botão plástico

Os botões plásticos devem ser identificados de modo legível e indelével, na superfície externa, com as informações gravadas em alto relevo, no mínimo, com as seguintes informações:


- a) Marca ou nome do fabricante;
- b) Mês/ano de fabricação (XX/XX).

## 8.5 Características elétricas

Os lençóis isolantes devem suportar a aplicação uma tensão alternada (valor eficaz) a uma frequência de 60 Hz ou uma tensão contínua, conforme Tabela 2.

## 8.6 Característica mecânica


Os lençóis isolantes devem suportar:

- 
- a) Resistência à tração (mín.): 10,3 MPa (1.500 psi);
  - b) Alongamento na ruptura (mín.): 500 %;
  - c) Deformação sob tensão (máx.): 6,4 mm (0,25 pol.)
  - d) Resistência ao rasgamento (mín.): 16 kN/m (90 ibf/pol.);
  - e) Resistência mecânica à perfuração: 18 kN/m (100 ibf/pol.);
  - f) Absorção de umidade (máx.): 2,0 %;
  - g) Rigidez do campo:
    - Máximo a - 10 °C: 110 mm (4,5 pol.);
    - Máximo a 25 °C: 89 mm (3,5 pol.).
  - h) Rigidez flexível:
    - Máximo a - 10 °C: 0,034 N.m (0,30 pol.ibf);
    - Máximo a 25 °C: 0,028 N.m (0,028 pol.ibf).


## 9 INSPEÇÃO E ENSAIOS

### 9.1 Generalidades


- a) Os materiais devem ser submetidos a inspeção e ensaios em fábrica, de acordo com esta Especificação Técnica e com as normas nacionais e internacionais aplicáveis, na presença de inspetores credenciados pela Energisa, devendo a mesma deve ser comunicada pelo fornecedor das datas em que os lotes estiverem prontos para inspeção final, completos com todos os acessórios, com antecedência de pelo menos:
  - 30 (trinta) dias para fornecedor nacional; e
  - 60 (sessenta) dias para fornecedor internacional.

- 
- b) A Energisa reserva-se ao direito de inspecionar e testar os materiais durante o período de fabricação, antes do embarque ou a qualquer tempo em que julgar necessário. O fabricante deverá proporcionar livre acesso do inspetor aos laboratórios e às instalações onde os materiais em questão estiverem sendo fabricados, fornecendo-lhe as informações solicitadas e realizando os ensaios necessários. O inspetor poderá exigir certificados de procedências de matérias-primas e componentes, além de fichas e relatórios internos de controle.
  - c) O fornecedor deve apresentar, para aprovação da Energisa, o seu Plano de Inspeção e Testes (PIT), onde devem ser indicados os requisitos de controle de qualidade para utilização de matérias primas, componentes e acessórios de fornecimento de terceiros, assim como as normas técnicas empregadas na fabricação e inspeção dos equipamentos, bem como uma descrição sucinta do ensaio (constantes, métodos e instrumentos empregados e os valores esperados).
  - d) O fornecedor deverá apresentar juntamente com o pedido de inspeção, a sequência de ensaios finais em fábrica, e o respectivo cronograma dia a dia dos ensaios.
  - e) Os certificados de ensaio de tipo, previstos no item 9.2.1, para materiais de características similares ao especificado, porém aplicáveis, que podem ser aceitos desde que realizados em laboratórios reconhecidamente oficiais e com validade máxima de 5 (cinco) anos e que a Energisa considere que tais dados comprovem que os materiais propostos atendem ao especificado.

Os dados de ensaios devem ser completos, com todas as informações necessárias, tais como métodos, instrumentos e constantes usadas e indicar claramente as datas nas quais os mesmos foram executados. A decisão final, quanto à aceitação dos dados de ensaios de tipos existentes, será tomada posteriormente pela Energisa, em função da análise dos respectivos relatórios. A eventual dispensa destes ensaios somente terá validade por escrito.

- 
- f) O fabricante deve dispor de pessoal e aparelhagem próprios ou contratados, necessários à execução dos ensaios. Em caso de contratação, deve haver aprovação prévia por parte da Energisa.
- g) O fabricante deve assegurar ao inspetor da Energisa o direito de familiarizar-se, em detalhes, com as instalações e equipamentos a serem utilizados, estudar todas as instruções e desenhos, verificar calibrações, presenciar ensaios, conferir resultados e, em caso de dúvida, efetuar novas inspeções e exigir a repetição de qualquer ensaio.
- h) Todos os instrumentos e aparelhos de medição, máquinas de ensaios etc., devem ter certificado de aferição emitido por instituições acreditadas pelo INMETRO ou órgão internacional compatível, válidos por um período de 24 (vinte e quatro) meses. Por ocasião da inspeção, devem estar ainda dentro deste período, podendo acarretar desqualificação do laboratório o não cumprimento dessa exigência.
- i) O fabricante deve disponibilizar para o inspetor da Energisa, no local da inspeção, todas as normas técnicas, nacionais e internacionais, em sua versão vigente, que serão utilizadas nos ensaios.
- j) A aceitação dos materiais e/ou a dispensa de execução de qualquer ensaio:
- Não exime o fabricante da responsabilidade de fornecê-lo de acordo com os requisitos desta Especificação Técnica;
  - Não invalida qualquer reclamação posterior da Energisa a respeito da qualidade do material e/ou da fabricação.

Em tais casos, mesmo após haver saído da fábrica, os materiais podem ser inspecionados e submetidos a ensaios, com prévia notificação ao fabricante e, eventualmente, em sua presença. Em caso de qualquer discrepância em relação às exigências desta Especificação Técnica, eles podem ser rejeitados e sua reposição será por conta do fabricante.

- 
- k) Após a inspeção dos materiais/equipamentos, o fabricante deverá encaminhar à Energisa, por meio digital, um relatório completo dos ensaios efetuados, devidamente assinada por ele e pelo inspetor credenciado pela Energisa.

Esse relatório deverá conter todas as informações necessárias para o seu completo entendimento, conforme descrito no item 9.4.

- l) Todas as unidades de produto rejeitadas, pertencentes a um lote aceito, devem ser substituídas por unidades novas e perfeitas, por conta do fabricante, sem ônus para a Energisa.
- m) Nenhuma modificação nos materiais deve ser feita “a posteriori” pelo fabricante sem a aprovação da Energisa. No caso de alguma alteração, o fabricante deve realizar todos os ensaios de tipo, na presença do inspetor da Energisa, sem qualquer custo adicional.
- n) Para efeito de inspeção, os materiais devem ser divididos em lotes, devendo os ensaios ser feitos na presença do inspetor credenciado pela Energisa.
- o) O custo dos ensaios deve ser por conta do fabricante.
- p) A Energisa reserva-se o direito de exigir a repetição de ensaios em equipamentos já aprovados. Neste caso, as despesas serão de responsabilidade da Energisa, se as unidades ensaiadas forem aprovadas na segunda inspeção, caso contrário correrão por conta do fabricante.
- q) A Energisa poderá, em qualquer ocasião, solicitar a execução dos ensaios de tipo para verificar se os materiais estão mantendo as características de projeto preestabelecidas por ocasião da aprovação dos protótipos.
- r) Os custos da visita do inspetor da Energisa, tais como, locomoção, hospedagem, alimentação, homem-hora e administrativos, correrão por conta do fabricante se:
- Na data indicada na solicitação de inspeção, os materiais não estiverem prontos;

- O laboratório de ensaio não atender às exigências citadas nas alíneas f) a h);
- O material fornecido necessitar de acompanhamento de fabricação ou inspeção final em subfornecedor, contratado pelo fornecedor, em localidade diferente da sua sede;
- O material necessitar de reinspeção por motivo de recusa.

**NOTA:**

XIV. Os fabricantes estrangeiros devem providenciar intérpretes da língua portuguesa para tratar com os representantes da Energisa, no local de inspeção, em qualquer época.

## 9.2 Relação de ensaios

Todos os ensaios relacionados estão constando na Tabela 2.

### 9.2.1 Ensaios de tipo (T)

Os ensaios de tipo (T) são constituídos dos ensaios relacionados abaixo:

- a) Ensaio de tensão elétrica aplicada, conforme item 9.3.3;
- b) Ensaio de avaria dielétrica, conforme item 9.3.4;
- c) Ensaio de resistência ao ozônio, conforme item 9.3.5;
- d) Ensaio de resistência à tração, conforme item 9.3.6;
- e) Ensaio de alongamento à ruptura, conforme item 9.3.7;
- f) Ensaio de deformação sob tensão, conforme item 9.3.8;
- g) Ensaio de resistência ao rasgamento, conforme item 9.3.9;
- h) Ensaio de resistência à perfuração mecânica, conforme item 9.3.10;



- i) Ensaio de dureza (ensaio de rigidez), conforme item 9.3.11;
- j) Ensaio de absorção de umidade, conforme item 9.3.12;
- k) Ensaio de envelhecimento acelerado, conforme item 9.3.13.

## 9.2.2 Ensaios de recebimento (RE)

São ensaios de recebimento (RE) são constituídos dos ensaios relacionados abaixo:

- a) Inspeção geral, conforme item 9.3.1;
- b) Verificação dimensional, conforme item 9.3.2;
- c) Ensaio de tensão elétrica aplicada, conforme item 9.3.3.

## 9.2.3 Ensaios especiais (E)

São ensaios especiais (E) são constituídos dos ensaios relacionados abaixo:

- a) Ensaio de tensão elétrica aplicada, conforme item 9.3.3;
- b) Ensaio de avaria dielétrica, conforme item 9.3.4;
- c) Ensaio de resistência ao ozônio, conforme item 9.3.5;
- d) Ensaio de resistência à tração, conforme item 9.3.6;
- e) Ensaio de alongamento à ruptura, conforme item 9.3.7;
- f) Ensaio de deformação sob tensão, conforme item 9.3.8;
- g) Ensaio de resistência ao rasgamento, conforme item 9.3.9;
- h) Ensaio de resistência à perfuração mecânica, conforme item 9.3.10;
- i) Ensaio de dureza (ensaio de rigidez), conforme item 9.3.11;
- j) Ensaio de absorção de umidade, conforme item 9.3.12;
- k) Ensaio de envelhecimento acelerado, conforme item 9.3.13;

- l) Ensaio por espectroscopia de infravermelho com transformada de Fourier (FTIR), conforme item 9.3.14;
- m) Ensaio de medição da temperatura de fusão, conforme item 9.3.15.

## 9.3 Descrição dos ensaios

### 9.3.1 Inspeção geral

O inspetor deverá efetuar uma inspeção geral verificando:

- a) Presença de todos os componentes;
- b) Acabamento, conforme item 8.3;
- c) Acondicionamento, conforme item 7.3;
- d) Identificação, conforme item 8.4.

Constitui falha se amostra apresentar não-conformidade de qualquer um desses requisitos.

### 9.3.2 Verificação dimensional

O inspetor deverá efetuar uma inspeção dimensionais dos:

- a) Lençóis isolantes, conforme Tabela 1 e Desenhos 1 a 3;
- b) Pregador manual de cobertura, conforme Desenho 4;
- c) Botão plástico, conforme Desenho 5.

Constitui falha se amostra apresentar não-conformidade de qualquer um desses requisitos.

### 9.3.3 Ensaio de tensão elétrica aplicada

O ensaio deve ser executado conforme procedimentos da ASTM D1048.



Constitui falha se a amostra apresentar ocorrência de descarga disruptiva, durante o ensaio.

#### 9.3.4 Ensaio de avaria dielétrica

O ensaio deve ser executado conforme procedimentos da ABNT NBR 10296 (método 2, critério A) ou ASTM D149 e estar em conformidade com a ASTM D1048.

Constitui falha se a amostra apresentar ocorrência de perfurações ocasionados pelas descargas disruptivas.

#### 9.3.5 Ensaio de resistência ao ozônio

O ensaio deve ser executado conforme procedimentos da ASTM D1149 e estar em conformidade com a ASTM D1048.

Constitui falha se a amostra apresentar ocorrência de efeito devido à exposição ao ozônio durante este ensaio.

#### 9.3.6 Ensaio de resistência à tração

O ensaio deve ser executado conforme procedimentos da ABNT NBR NM IEC 60811-1-1 ou ASTM D412 e estar em conformidade com a ASTM D1048.

Constitui falha se a amostra apresentar ocorrência de quaisquer danos, com tração inferior à 10,3 MPA.

#### 9.3.7 Ensaio de alongamento à ruptura

O ensaio deve ser executado conforme procedimentos da ABNT NBR NM IEC 60811-1-1 ou ASTM D412 e estar em conformidade com a ASTM D1048.

Constitui falha se a amostra apresentar ocorrência de quaisquer danos, com alongamento inferior a 500 %.

#### 9.3.8 Ensaio de deformação sob tensão

O ensaio deve ser executado conforme procedimentos da ABNT NBR NM IEC 60811-1-1 ou ASTM D412 e estar em conformidade com a ASTM D1048.

Constitui falha se a amostra apresentar ocorrência de deformação superior à 6,4 mm.

### 9.3.9 Ensaio de resistência ao rasgamento

O ensaio deve ser executado conforme procedimentos da ASTM D624 e estar em conformidade com a ASTM D1048.

Constitui falha se a amostra apresentar ocorrência de quaisquer danos, com pressão inferior a 16 kN/m.

### 9.3.10 Ensaio de resistência à perfuração mecânica

O ensaio deve ser executado conforme procedimentos da ASTM D1048.

Constitui falha se a amostra apresentar ocorrência de quaisquer danos, com pressão inferior a 18 kN/m.

### 9.3.11 Ensaio de dureza (ensaio de rigidez)

O ensaio deve ser executado conforme procedimentos da ASTM D1388, Método A, e estar em conformidade com a ASTM D1048.

Constitui falha se a amostra apresentar valores medidos inferiores a:

a) Rigidez do campo:

- Temperatura mínima de - 10 °C: 110 mm (4,5 pol.);
- Temperatura máxima de 25 °C: 89 mm (3,5 pol.).

b) Rigidez flexível:

- Temperatura mínima de - 10 °C: 0,034 N.m (0,30 pol.ibf);
- Temperatura máxima de 25 °C: 0,028 N.m (0,028 pol.ibf).

### 9.3.12 Ensaio de absorção de umidade

O ensaio deve ser executado conforme procedimentos da ASTM D570 ou ISO 62 e estar em conformidade com a ASTM D1048.

Constitui falha se a amostra apresentar valores medidos superiores a 2,0 %.

### 9.3.13 Ensaio de envelhecimento acelerado

O ensaio deve ser executado conforme procedimentos da ABNT NBR NM IEC 60811-1-2 ou ASTM D573 e estar em conformidade com a ASTM D1048.

Constitui falha se a amostra apresentar valores medidos inferiores a:

- a) Resistência à tração: 8,24 MPA.
- b) Alongamento à ruptura: 400 %.

### 9.3.14 Ensaio por espectroscopia de infravermelho com transformada de Fourier (FTIR)

Este ensaio deve ser somente aplicado no composto polimérico.

O ensaio deve ser executado conforme procedimentos da ASTM E1252 ou ISO 4650.

Constitui falha se amostra apresentar ocorrência de não-atendimentos aos requisitos estabelecidos na ASTM E2310.

### 9.3.15 Ensaio de medição da temperatura de fusão

Este ensaio deve ser somente aplicado no composto polimérico.


O ensaio deve ser executado conforme procedimentos da ABNT NBR 13977 ou ASTM D3418 ou ISO 11357-1.

Constitui falha se amostra apresentar valores medidos de tempo de indução superiores à 15 °C negativos.

## 9.4 Relatórios dos ensaios

Os relatórios dos ensaios devem ser em formulários com as indicações necessárias à sua perfeita compreensão e interpretação conforme indicado a seguir:

- a) Nome do ensaio;
- b) Nome e/ou marca comercial do fabricante;
- c) Identificação do laboratório de ensaio;
- d) Certificados de aferições dos aparelhos utilizados nos ensaios, com validade máxima de 24 (vinte e quatro) meses;
- e) Número da Ordem de Compra de Material (OCM);
- f) Tipo e quantidade de material do lote e tipo e quantidade ensaiada;
- g) Identificação completa do material ensaiado;
- h) Dia, mês e ano de fabricação (DD/MM/AAAA);
- i) Relação, descrição e resultado dos ensaios executados e respectivas normas utilizadas;
- j) Nome do inspetor e do responsável pelos ensaios;
- k) Instrumentos/equipamentos utilizados nos ensaios;
- l) Indicação de normas técnicas aplicáveis;
- m) Memórias de cálculo, com resultados e eventuais observações;
- n) Condições ambientes do local dos ensaios;
- o) Data de início e de término de cada ensaio;
- p) Nomes legíveis e assinaturas dos respectivos representantes do fabricante e do inspetor da Energisa e data de emissão do relatório.



Os materiais somente serão liberados pelo inspetor após ser entregue a ele uma via dos relatórios de ensaios.

## 10 PLANOS DE AMOSTRAGEM

### 10.1 Ensaios de tipo e especiais

O plano de amostragem para os ensaios de tipo e especiais deve seguir as orientações da ASTM D1048 e demais normas indicadas.

Quando não indicada, deverá ser executado em 3 (três) amostras.

### 10.2 Ensaios de recebimento

O plano de amostragem para os ensaios de recebimento de inspeção visual, de verificação dimensional e tensão elétrica aplicada, deverá ser em 100 % do lote.

As amostras que tenham sido submetidos a ensaios de recebimento que possam ter afetado suas características elétricas e/ou mecânicas não devem ser utilizados em serviço.

## 11 ACEITAÇÃO E REJEIÇÃO

### 11.1 Ensaios de tipo e especiais

Os ensaios de tipo e especiais serão aceitos se todos os resultados forem satisfatórios.

Se ocorrer uma falha em um dos ensaios o fabricante pode apresentar nova amostra para ser ensaiada. Se esta amostra apresentar algum resultado insatisfatório, os materiais não serão aceitos.

### 11.2 Ensaios de recebimento

Os critérios para a aceitação ou a rejeição nos ensaios complementares de recebimento são:

- a) Se nenhuma unidade falhar no ensaio, o lote será aprovado;

- b) Se apenas 1 (uma) unidade falhar no ensaio, o fornecedor deverá apresentar relatório apontando as causas da falha e as medidas tomadas para corrigi-las, submetendo-se o lote a novo ensaio, no mesmo número de amostras;
- c) Se 2 (duas) ou mais unidades falharem no ensaio, o lote será recusado.

As unidades defeituosas constantes de amostras aprovadas nos ensaios devem ser substituídas por novas, o mesmo ocorrendo com o total das amostras aprovadas em ensaios destrutivos.

## 12 NOTAS COMPLEMENTARES

A presente Especificação Técnica não invalida qualquer outra da ABNT ou de outros órgãos competentes, mesmo a partir da data em que a mesma estiver em vigor. Todavia, em qualquer ponto onde surgirem divergências entre esta Especificação Técnica e as normas dos órgãos citados, prevalecerão as exigências mínimas aqui estabelecidas.

Em caso de divergência, esta Especificação Técnica prevalecerá sobre as outras de mesma finalidade editadas anteriormente.

Quaisquer críticas e/ou sugestões para o aprimoramento desta Especificação Técnica serão analisadas e, caso sejam válidas, incluídas ou excluídas deste texto.

As sugestões deverão ser enviadas à Energisa pelo e-mail:

[normas.tecnicas@energisa.com.br](mailto:normas.tecnicas@energisa.com.br)

## 13 HISTÓRICO DE VERSÕES DESTE DOCUMENTO

Data	Versão	Descrição das alterações realizadas
02/08/2020	0.0	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1ª Edição</li> </ul>
01/09/2023	1.0	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desmembramento da ETU-158;</li> <li>• Revisão geral.</li> </ul>





## 14 VIGÊNCIA

Esta Especificação Técnica entra em vigor na data de 01/01/2024 e revoga as documentações anteriores do grupo Energisa.

## 15 TABELAS

TABELA 1 - Característica física e elétricas dos lençóis isolados até 36,2 kV



*Imagem meramente ilustrativa*

Código Energisa	Tipo lençol	Nível de tensão	Classificação			Dimensional			Cor	Tensão de ensaio	
						Comprimento (A ± 15)	Largura (B ± 15)	Espessura mínima (C)		Tensão AC	Tensão DC
			Tipo	Classe	Estilo	(mm)				(kV <sub>ef</sub> )	
680019	Inteiro	36,0 kV	II	4	A	915	915	4,0	Laranja	40	70
680020	Semi-partido					915	915				
680021	Com 3 entalhes					1.100	915				

TABELA 2 - Relação de ensaios

Item	Descrição dos ensaios	Tipo de ensaios
9.3.1	Inspeção geral	RE
9.3.2	Verificação dimensional	RE
9.3.3	Ensaio de tensão elétrica aplicada	T / RE / E
9.3.4	Ensaio de avaria dielétrica	T / E
9.3.5	Ensaio de resistência ao ozônio	T / E
9.3.6	Ensaio de resistência à tração	T / E
9.3.7	Ensaio de alongamento à ruptura	T / E
9.3.8	Ensaio de deformação sob tensão	T / E
9.3.9	Ensaio de resistência ao rasgamento	T / E
9.3.10	Ensaio de resistência à perfuração mecânica	T / E
9.3.11	Ensaio de dureza (ensaio de rigidez)	T / E
9.3.12	Ensaio de absorção de umidade	T / E
9.3.13	Ensaio de envelhecimento acelerado	T / E
9.3.14	Ensaio por espectroscopia de infravermelho com transformada de Fourier (FTIR)	E
9.3.15	Ensaio de medição da temperatura de fusão	E

Legenda:

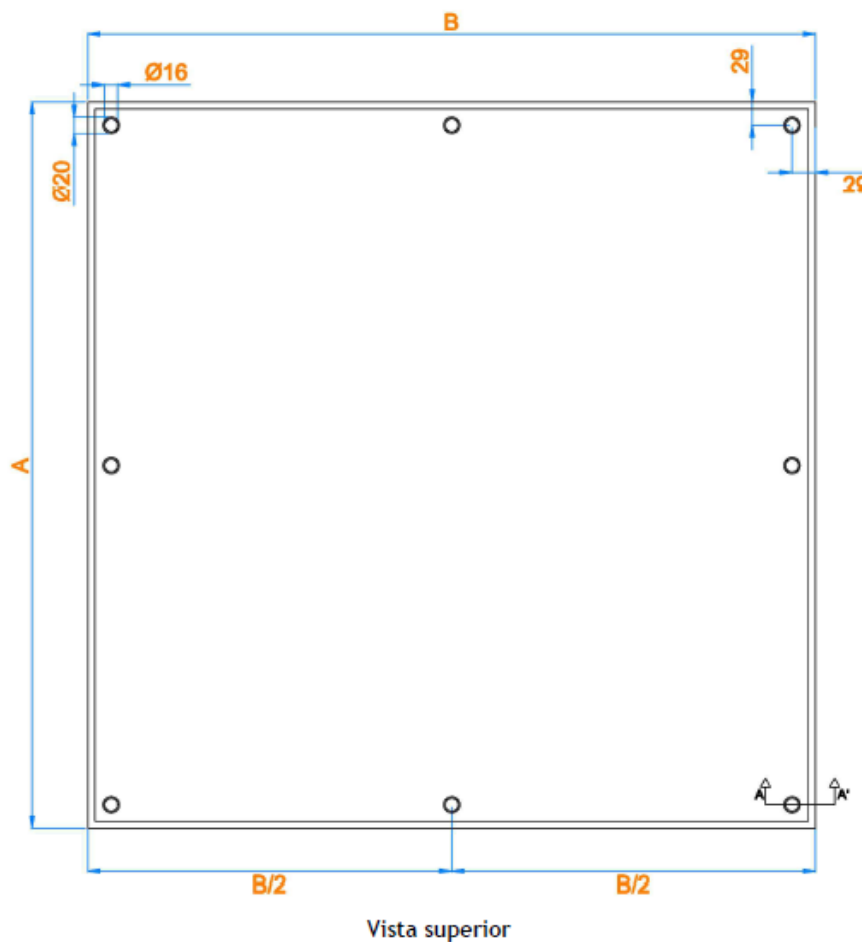
T - Ensaio de tipo;

RE - Ensaio de recebimento;

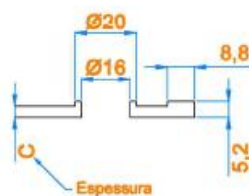
E - Ensaio especial.

## 16 DESENHOS

### DESENHO 1 - Características dimensionais de lençol isolante tipo inteiro



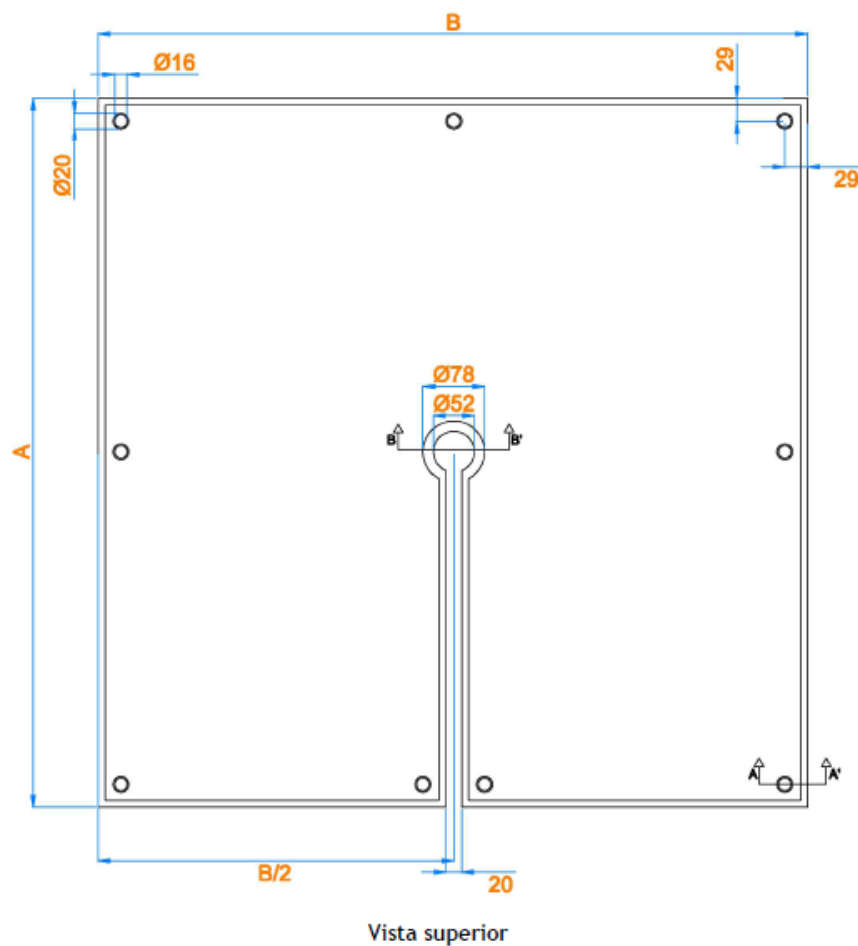
Detalhe Corte AA'  
(Esc. 1:4)



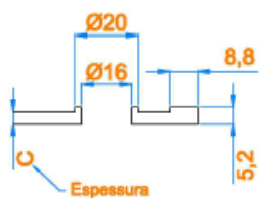
#### NOTAS:

- I. Dimensões em milímetros (mm);
- II. Os valores das cotas estão especificados na Tabela 2.

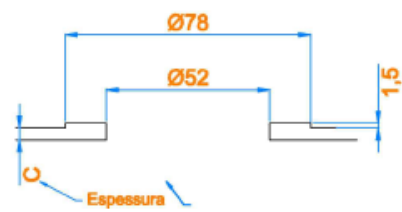
## DESENHO 2 - Características dimensionais de lençol isolante tipo Semi-partido



Detalhe Corte AA'  
(Esc. 1:4)



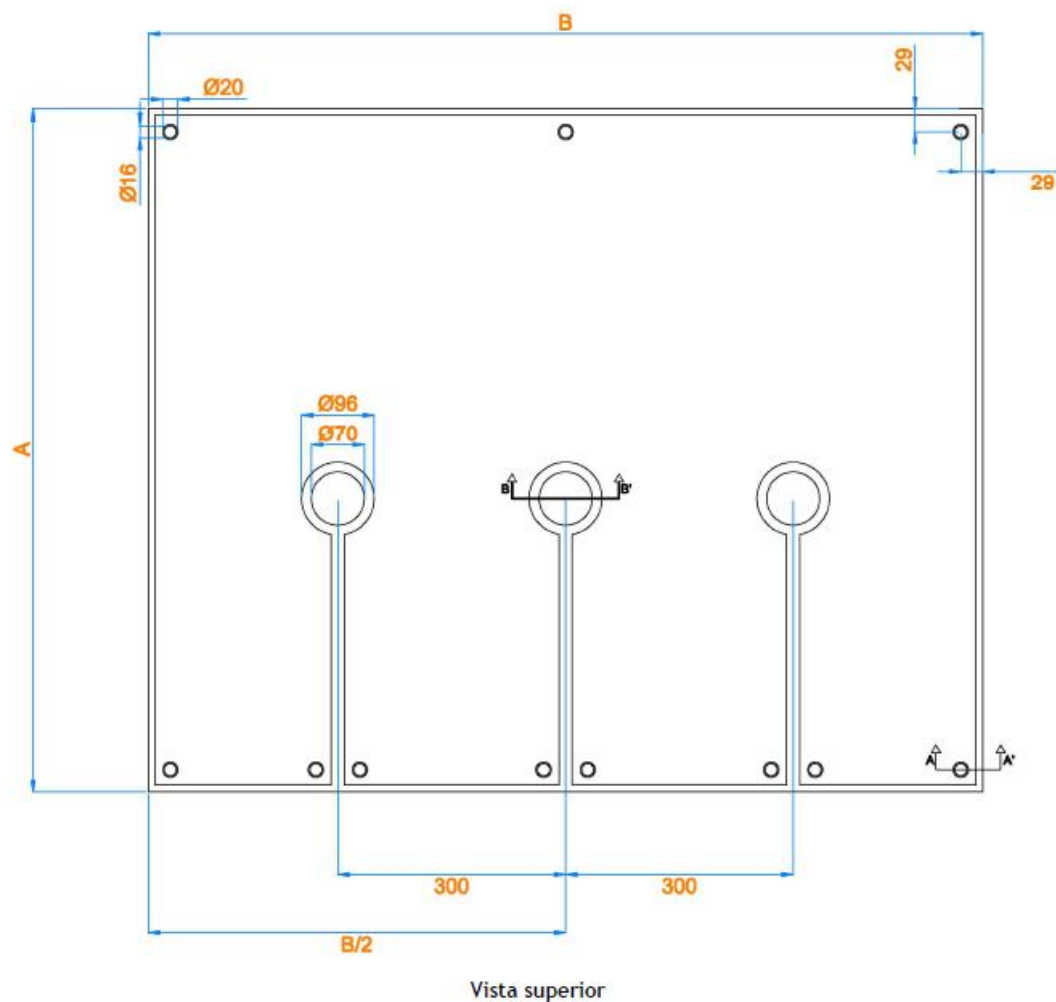
Detalhe Corte BB'  
(Esc. 1:4)



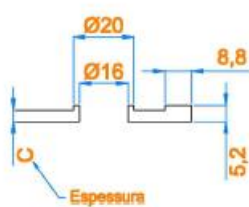
### NOTAS:

- I. Dimensões em milímetros (mm);
- II. Os valores das cotas estão especificados na Tabela 1.

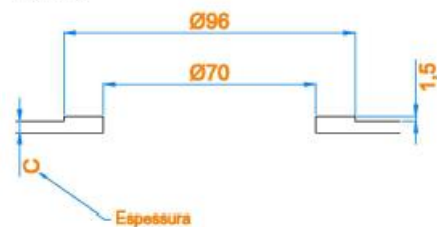
## DESENHO 3 - Características dimensionais de lençol isolante tipo 3 entalhes



Detalhe Corte AA'  
(Esc. 1:4)



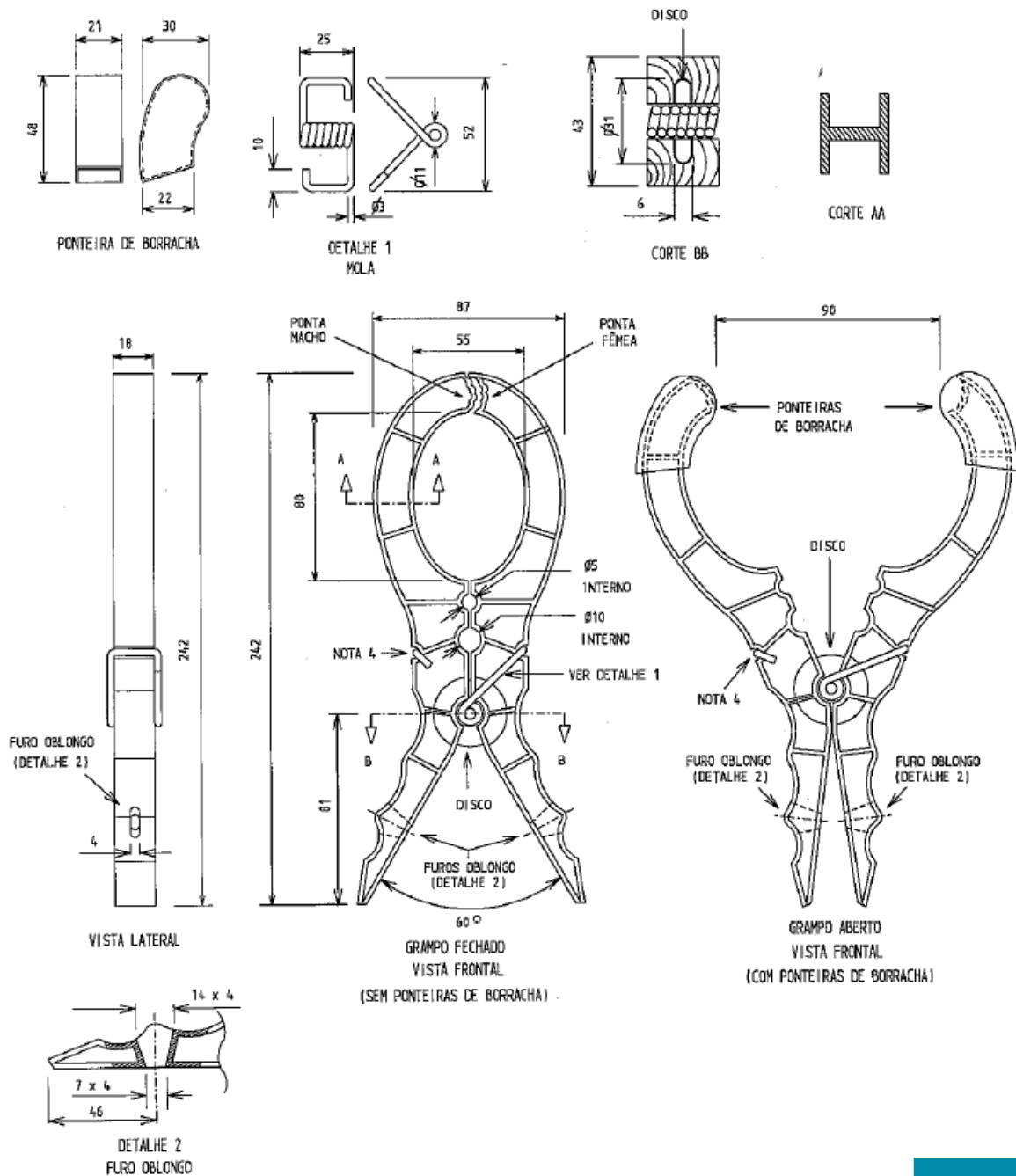
Detalhe Corte BB'  
(Esc. 1:4)



### NOTAS:

- I. Dimensões em milímetros (mm);
- II. Os valores das cotas estão especificados na Tabela 1.

## DESENHO 4 - Características dimensionais de pregador manual de cobertura



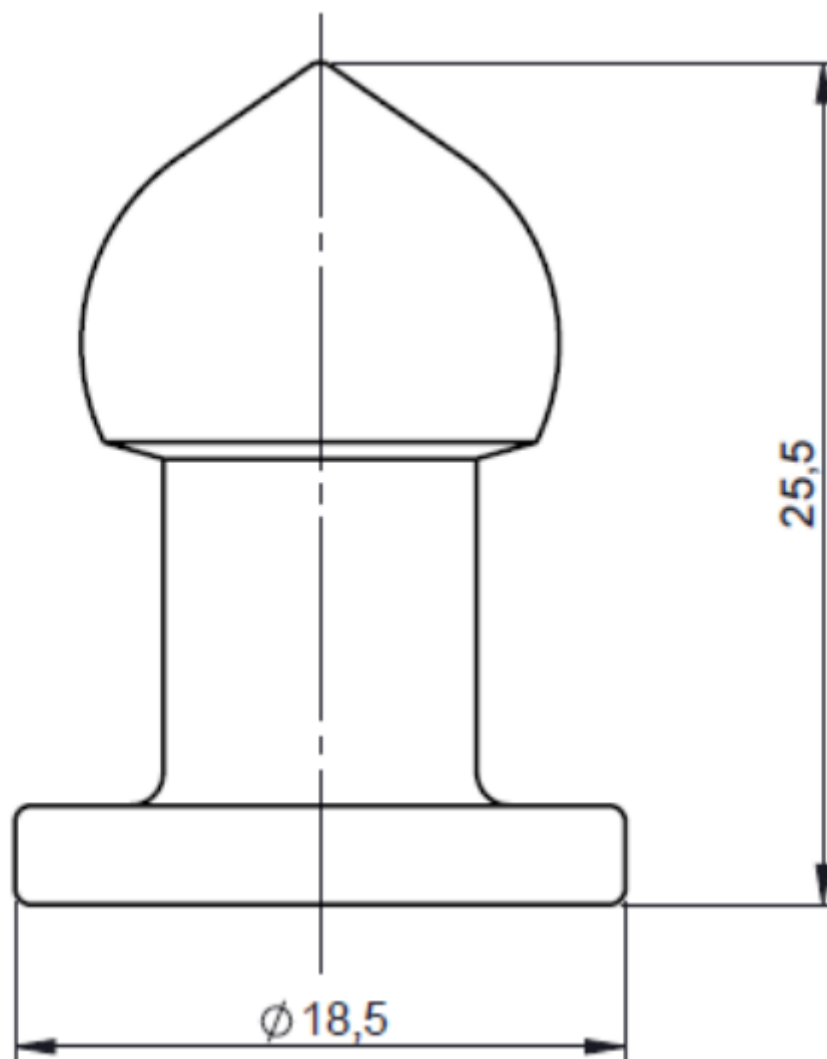
### NOTAS:

- I. Dimensões em milímetros (mm);
- II. Pequenas variações de forma, nas partes não cotadas, são admissíveis, desde que mantida as características mecânicas.

Código  
Energisa

680022

## DESENHO 5 - Características dimensionais de botão plástico



Código  
Energisa

680024

### NOTAS:

- I. Dimensões em milímetros (mm);
- II. Pequenas variações de forma, nas partes não cotadas, são admissíveis, desde que mantida as características mecânicas.



## 17 ANEXOS

### ANEXO 1 - Quadro de dados técnicos e características garantidas

#### LENÇOL ISOLANTE DE BORRACHA

Nome do fabricante:

Número da licitação:

Número da proposta:


Item	Descrição	Características / Unidades
1	Tipo / Modelo:	
2	Código do material	
2.1	a) Código fabricante:	
2.2	b) Código Energisa:	
3	Classificação:	
3.1	a) Tipo	
3.2	b) Classe	
3.3	c) Estilo	
4	Materiais:	
4.1	a) Lençol isolante:	
4.2	b) Ilhós (quando aplicável):	
4.3	c) Pregador manual:	
4.4	d) Botão plástico:	
5	Dimensões:	
5.1	a) Largura:	mm
5.2	b) Comprimento:	mm
5.3	c) Espessura:	mm
5.4	d) Furação (quando existente):	mm
6	Cor:	
7	Características mecânicas	
7.1	a) Resistência à tração (mín.)	MPa

## ANEXO 1 - Quadro de dados técnicos e características garantidas - Continuação

Item	Descrição	Características / Unidades
7.2	b) Alongamento na ruptura (mín.)	%
7.3	c) Deformação sob tensão (máx.)	mm
7.4	d) Resistência ao rasgamento (mín.)	kN/m
7.5	e) Resistência mecânica à perfuração	kN/m
7.6	f) Absorção de umidade (máx.)	%
7.7	g) Rigidez do campo:	
7.7.1	• 10 °C Negativo	mm
7.7.2	• 25 °C Positivo	mm
7.8	h) Rigidez flexível:	
7.8.1	• 10 °C Negativo	N.m
7.8.2	• 25 °C Positivo	N.m
8	Acondicionamento:	
8.1	a) Tipo de embalagem:	
8.2	b) Quantidade por embalagem:	
8.3	c) Peso da embalagem:	kg

### NOTAS:

- I. O fabricante deve fornecer em sua proposta todas as informações requeridas no Quadro de Dados Técnicos e Características Garantidas;
- II. Se forem submetidas propostas alternativas cada uma delas deve ser submetida com o Quadro de Dados Técnicos e Características Garantidas específico, claramente preenchido, sendo que cada quadro deve ser devidamente marcado para indicar a qual proposta pertence;
- III. Erro no preenchimento do quadro de características poderá ser motivo para desclassificação;



## ANEXO 1 - Quadro de dados técnicos e características garantidas - Continuação

- IV. Todas as informações requeridas no Quadro de Dados Técnicos e Características Garantidas devem ser compatíveis com as informações descritas em outras partes da proposta de fornecimento. Em caso de dúvidas as informações prestadas no referido quadro prevalecerão sobre as descritas em outras partes da proposta;
- V. O fabricante deve garantir que a performance e as características dos equipamentos a serem fornecidos estarão em conformidade com as informações aqui apresentadas.



