

*Chave seccionadora distribuição tipo  
faca*

ENERGISA/GTD-NRM/N.º019/2021

# Especificação Técnica Unificada

ETU - 121.1

Versão 2.0 - Abril / 2021



## Apresentação

Esta Especificação Técnica apresenta as diretrizes necessárias para padronização das características técnicas e requisitos mínimos, elétricos e mecânicos, exigidos para fornecimento de chave seccionadora de distribuição, tipo faca (FC), unipolar, de instalação externa, para redes aéreas de distribuição, em média tensão até 48,3 kV, nas empresas 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 revisão desta Especificação Técnica é a Versão 2.0, datada de Abril de 2021.

**Cataguases - MG, Abril de 2021.**

## 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-121.1 (Versão 2.0)

**Acassio Maximiano Mendonca**

Grupo Energisa

**Gilberto Teixeira Carrera**

Grupo Energisa

**Augustin Gonzalo Abreu Lopez**

Grupo Energisa

**Hitalo Sarmento de Sousa Lemos**

Grupo Energisa

**Danilo Maranhão de Farias Santana**

Grupo Energisa

**Ricardo Campos Rios**

Grupo Energisa

**Eduarly Freitas do Nascimento**

Grupo Energisa

**Ricardo Machado de Moraes**

Grupo Energisa



## Aprovação técnica

**Ademálio de Assis Cordeiro**

Grupo Energisa

**Juliano Ferraz de Paula**

Energisa Sergipe

**Amaury Antônio Damiance**

Energisa Mato Grosso

**Marcelo Cordeiro Ferraz**

Dir. Suprimentos Logística

**Fabio Lancelotti**

Energisa Minas Gerais / Energisa Nova Friburgo

**Paulo Roberto dos Santos**

Energisa Mato Grosso do Sul

**Fabício Sampaio Medeiros**

Energisa Rondônia

**Ricardo Alexandre Xavier Gomes**

Energisa Acre

**Fernando Lima Costalonga**

Energisa Tocantins

**Rodrigo Brandão Fraiha**

Energisa Sul-Sudeste

**Jairo Kennedy Soares Perez**

Energisa Borborema / Energisa Paraíba

# Sumário

1	OBJETIVO .....	9
2	CAMPO DE APLICAÇÃO .....	9
3	OBRIGAÇÕES E COMPETÊNCIAS .....	9
4	REFERÊNCIAS NORMATIVAS .....	9
4.1	LEGISLAÇÃO E REGULAMENTAÇÃO FEDERAL .....	10
4.2	NORMAS TÉCNICAS BRASILEIRAS .....	11
4.3	NORMAS TÉCNICAS INTERNACIONAIS .....	13
5	TERMINOLOGIA E DEFINIÇÕES .....	16
5.1	CHAVE SECCIONADORA TIPO FACA (FC) .....	16
5.2	BASE .....	17
5.3	CORRENTE NOMINAL .....	17
5.4	DESCARGA DISRUPTIVA .....	17
5.5	GANCHO .....	17
5.6	GUIA DE LÂMINA .....	17
5.7	ISOLADORES .....	17
5.8	LÂMINA DE CONTATO MÓVEL .....	17
5.9	OLHAL .....	18
5.10	TRAVA DE SEGURANÇA .....	18
5.11	ENSAIOS DE RECEBIMENTO .....	18
5.12	ENSAIOS DE TIPO .....	18
5.13	ENSAIOS ESPECIAIS .....	18
6	CONDIÇÕES GERAIS .....	18
6.1	CONDIÇÕES DO SERVIÇO .....	19
6.2	LINGUAGENS E UNIDADES DE MEDIDA .....	20
6.3	ACONDICIONAMENTO .....	20
6.4	MEIO AMBIENTE .....	21
6.5	EXPECTATIVA DE VIDA ÚTIL .....	22
6.6	GARANTIA .....	22
6.7	INCORPORAÇÃO AO PATRIMÔNIO DA ENERGISA .....	23
7	CONDIÇÕES ESPECÍFICAS .....	23
7.1	MATERIAIS .....	23
7.1.1	Isolador da base .....	23
7.1.2	Terminais de ligação .....	24
7.1.3	Lâmina .....	25
7.1.4	Contatos .....	25
7.1.5	Trava de segurança .....	25

7.1.6	Gancho e olhal.....	26
7.1.7	Limitador de abertura .....	26
7.1.8	Parafusos, porcas, arruelas, pinos e eixos da chave faca .....	26
7.1.9	Parafusos, porcas, arruelas para terminais.....	27
7.1.10	Braçadeira de fixação .....	27
7.2	DIMENSÕES .....	27
7.3	ACABAMENTO .....	27
7.3.1	Isolador porcelana.....	28
7.3.2	Isolador polimérico .....	28
7.3.3	Partes metálicas .....	28
7.3.4	Ferragens de suporte e/ou fixação e dos ganchos .....	28
7.4	IDENTIFICAÇÃO .....	29
7.4.1	Isolador porcelana.....	29
7.4.2	Base da chave seccionadora .....	29
7.4.3	Ferragens de fixação .....	30
7.5	CARACTERÍSTICAS ELÉTRICAS.....	30
7.5.1	Tensão nominal .....	30
7.5.2	Corrente nominal .....	31
7.5.3	Frequência nominal.....	31
7.5.4	Nível de isolamento nominal .....	31
7.5.5	Elevação de temperatura .....	31
7.5.6	Tensão de rádio interferência (TRI).....	31
7.6	CARACTERÍSTICAS MECÂNICAS.....	31
8	INSPEÇÃO E ENSAIOS .....	32
8.1	GENERALIDADES .....	32
8.2	RELAÇÃO DE ENSAIOS.....	36
8.2.1	Ensaio de projeto (P) .....	37
8.2.2	Ensaio de tipo (T) .....	38
8.2.3	Ensaio de recebimento (RE).....	39
8.2.4	Ensaio especiais (E) .....	39
8.3	DESCRIÇÃO DOS ENSAIOS .....	40
8.3.1	Inspeção geral .....	40
8.3.2	Verificação dimensional .....	40
8.3.3	Espectroscopia de infravermelho com transformada de Fourier (FTIR).....	41
8.3.4	Medição do tempo de indução oxidativa (OIT) e da temperatura de fusão .....	41
8.3.5	Rigidez dielétrica .....	41
8.3.6	Termogravimétrica (TGA).....	41
8.3.7	Ensaio mecânicos e elétricos do composto - Antes e após envelhecimento em câmara de UV .....	41
8.3.8	Resistência ao trilhamento e erosão no composto polimérico .....	42
8.3.9	Ensaio termomecânico.....	42

8.3.10	Ensaio de trilhamento e erosão nas interfaces e conexões das ferragens integrantes	42
8.3.11	Penetração de água nas interfaces e conexões das ferragens integrantes	42
8.3.12	Ensaio de dureza nas saias e no revestimento	43
8.3.13	Ensaio de envelhecimento acelerado nas saias e no revestimento	43
8.3.14	Ensaio de trilhamento e erosão nas saias e no revestimento	43
8.3.15	Ensaio de flamabilidade nas saias e no revestimento	44
8.3.16	Ensaio de líquido penetrante	44
8.3.17	Ensaio de difusão de água	44
8.3.18	Ensaio para verificação da carga de flexão máxima de projeto (CFMP)	44
8.3.19	Tensão suportável nominal de impulso atmosférico	45
8.3.20	Tensão suportável à frequência industrial a seco	45
8.3.21	Tensão suportável à frequência industrial sob chuva	45
8.3.22	Corrente suportável nominal de curta duração	45
8.3.23	Radio interferência	45
8.3.24	Elevação de temperatura	46
8.3.25	Medição de resistência ôhmica	46
8.3.26	Operação mecânica	46
8.3.27	Abertura e fechamento com esforço lateral	46
8.3.28	Resistência a esforço mecânico	47
8.3.29	Resistência do isolador ao impacto	48
8.3.30	Resistência mecânica do gancho e do olhal	48
8.3.31	Análise química da liga de cobre	48
8.3.32	Zincagem as ferragens	48
8.3.33	Estanhagem dos terminais	49
8.3.34	Porosidade	49
8.3.35	Ciclo térmico	49
8.4	RELATÓRIOS DOS ENSAIOS	49
9	PLANOS DE AMOSTRAGEM	50
9.1	ENSAIOS DE TIPO	50
9.2	ENSAIOS DE RECEBIMENTO	51
9.3	ENSAIOS ESPECIAIS	51
10	ACEITAÇÃO E REJEIÇÃO	51
10.1	ENSAIOS DE TIPO	51
10.2	ENSAIOS DE RECEBIMENTO	51
11	NOTAS COMPLEMENTARES	52
12	HISTÓRICO DE VERSÕES DESTE DOCUMENTO	52
13	VIGÊNCIA	53
14	TABELAS	54




TABELA 1 - Características elétricas das chaves faca unipolares .....	54
TABELA 2 - Plano de amostragem para os ensaios de recebimento.....	56
TABELA 3 - Relação dos ensaios .....	58
15 DESENHOS .....	60
DESENHO 1 - Chave seccionadora unipolar tipo faca distribuição .....	60
DESENHO 2 - Dimensionado do chassi, braçadeira e parafuso para chave seccionadora.....	61
DESENHO 3 - Parafusos de fixação do conector.....	63
DESENHO 4 - Detalhes para o ensaio de esforços mecânicos de tração, compressão e flexão .....	64
DESENHO 5 - Detalhe para ensaio de resistência mecânica do isolador .....	65
DESENHO 6 - Detalhe para o ensaio de abertura e fechamento com esforço lateral .....	66



## 1 OBJETIVO

Esta Especificação Técnica estabelece os requisitos técnicos mínimos exigíveis, mecânicos e elétricos, para fabricação, ensaios e recebimento de Chave Seccionadora de Distribuição, Tipo Faca, Unipolar, Uso Externo, a serem usados no sistema de distribuição de energia da Energisa.

## 2 CAMPO DE APLICAÇÃO

Aplicam-se às montagens das estruturas para redes aéreas de distribuição de energia elétrica, em média tensão até 48,3 kV, em áreas urbanas e rurais, previstas nas normas técnicas em vigência nas Empresas do Grupo Energisa.

Esta Especificação Técnica não contempla:

- Chave seccionadora de distribuição unipolar tipo by-pass;
- Chave seccionadora de distribuição tripolar;
- Chave seccionadora de subestação unipolar (faca e/ou tandem);
- Chave seccionadora de subestação tripolar;

## 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:

- ABNT NBR 7571, Seccionadores - Características técnicas e dimensionais

- ABNT NBR IEC 62271-102, Equipamentos de alta-tensão - Parte 102: Seccionadores e chaves de aterramento

Como forma de atender aos processos de fabricação, inspeção e ensaios, as chaves seccionadoras 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
- Decreto Federal N.º 41.019, de 26/02/1957, Regulamenta os serviços de energia elétrica
- Decreto Federal N.º 73.080, de 05/11/73, Altera o artigo 47, do Decreto número 41.019, de 26 de fevereiro de 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
- Resolução CONAMA N.º 1, de 23/01/1986, Dispõe sobre os critérios básicos e diretrizes gerais para o Relatório de Impacto Ambiental - RIMA

- Resolução CONAMA N.º 237, de 19/12/1997, Regulamenta os aspectos de licenciamento ambiental estabelecidos na Política Nacional do Meio Ambiente

## 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 IEC/TS 60815-2, Seleção e dimensionamento de isoladores para alta-tensão para uso sob condições de poluição - Parte 2: Isoladores de porcelana e de vidro para sistemas de corrente alternada
- ABNT IEC/TS 60815-3, Seleção e dimensionamento de isoladores para alta-tensão para uso sob condições de poluição - Parte 3: Isoladores poliméricos para sistemas de corrente alternada
- ABNT NBR 5032, Isoladores para linhas aéreas com tensões acima de 1 000 V - Isoladores de porcelana ou vidro para sistemas de corrente alternada
- ABNT NBR 5286, Corpos cerâmicos de grandes dimensões destinados a instalações elétricas - Requisitos
- ABNT NBR 5456, Eletricidade geral - Terminologia
- ABNT NBR 5460, Sistemas elétricos de potência
- ABNT NBR 6323, Galvanização de produtos de aço ou ferro fundido - Especificação
- ABNT NBR 6882, Isolador suporte pedestal de porcelana - Unidades e colunas - Padronização de dimensões e características
- ABNT NBR 6939, Coordenação de isolamentos - Procedimento
- ABNT NBR 6941, Peças de ligas de cobre fundidas em coquinhas - Requisitos e métodos de ensaio

- ABNT NBR 7397, Produto de aço e ferro fundido galvanizado por imersão a quente - Determinação da massa do revestimento por unidade de área - Método de ensaio
- ABNT NBR 7398, Produto de aço ou ferro fundido revestido de zinco por imersão a quente - Verificação da aderência do revestimento
- ABNT NBR 7399, Produto de aço e ferro fundido galvanizado por imersão a quente - Verificação da espessura do revestimento por processo não destrutivo - Método de ensaio
- ABNT NBR 7400, Produto de aço ou ferro fundido - Revestimento de zinco por imersão a quente - Verificação da uniformidade do revestimento
- ABNT NBR 8158, Ferragens eletrotécnicas para redes aéreas de distribuição de energia elétrica - Especificação
- ABNT NBR 10296, Material isolante elétrico - Avaliação da resistência ao trilhamento e erosão sob condições ambientais severas
- ABNT NBR 10621, Isoladores utilizados em sistemas de alta tensão em corrente alternada - Ensaio de poluição artificial
- ABNT NBR 11790, Ensaio em isolador suporte de porcelana ou vidro, uso interno ou externo, para tensões acima de 1.000 V
- ABNT NBR 13977, Cabos ópticos - Determinação do tempo de indução oxidativa (OIT) - Método de ensaio
- ABNT NBR 14221, Isolador-suporte cilindro de vidro ou porcelana - unidades e colunas - padronização de dimensões e características
- ABNT NBR 15121, Isolador para alta-tensão - Ensaio de medição da radio interferência

- ABNT NBR 15232, Isolador composto tipo pilar para linhas aéreas de corrente alternada, com tensões acima de 1 000 V - Definições, métodos de ensaio e critério de aceitação
- ABNT NBR 15643, Isoladores poliméricos para uso interno e externo, com tensão nominal superior a 1 000 V - Ensaio de projeto
- ABNT NBR 15650, Ensaio em isoladores suporte poliméricos de uso interno, para tensões nominais acima de 1.000 V até 245 kV
- ABNT NBR IEC 60060-1, Técnicas de ensaios elétricos de alta tensão - Parte 1: Definições gerais e requisitos de ensaio
- ABNT NBR IEC 62271-1, Manobra e comando de alta tensão - Parte 1: Especificações comuns para equipamentos de manobra e comando em corrente alternada
- ABNT NBR ISO 68-1, Rosca métrica ISO de uso geral - Perfil básico. Parte 1: Rosca para parafusos
- ABNT NBR ISO 261, Rosca métrica ISO de uso geral - Plano geral
- ABNT NBR ISO 262, Rosca métrica ISO de uso geral - Seleção de diâmetros para parafusos e porcas
- ABNT NBR ISO 724, Rosca métrica ISO de uso geral - Dimensões básicas

### 4.3 Normas técnicas internacionais


- ANSI C 37.34, Standard test code for high-voltage air switches
- ANSI C 63.2, American national standard for electromagnetic noise and field strength instrumentation, 10 kHz to 40 GHz - specifications
- ASTM A90 / A90M, Standard test method for weight [mass] of coating on iron and steel articles with zinc or zinc-alloy coatings

- ASTM A153 / A153M, Standard specification for zinc coating (hot-dip) on iron and steel hardware
- ASTM A239, Standard practice for locating the thinnest spot in a zinc (galvanized) coating on iron or steel articles
- ASTM B201, Standard practice for testing chromate coatings on zinc and cadmium surfaces
- ASTM B545, Standard specification for electrodeposited coatings of tin
- ASTM B571, Standard practice for qualitative adhesion testing of metallic coatings
- ASTM B633, Standard specification for electrodeposited coatings of zinc on iron and steel
- 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 D3182, Standard practice for rubber-materials, equipment, and procedures for mixing standard compounds and preparing standard vulcanized sheets
- ASTM D3418, Standard test method for transition temperatures and enthalpies of fusion and crystallization of polymers by differential scanning calorimetry
- ASTM D6370, Standard test method for rubber-compositional analysis by thermogravimetry (TGA)
- ASTM E204, Standard practices for identification of material by infrared absorption spectroscopy, using the ASTM coded band and chemical classification index

- ASTM E376, Standard practice for measuring coating thickness by magnetic-field or eddy-current (electromagnetic) examination methods
- ASTM E478, Standard test methods for chemical analysis of copper alloys
- ASTM G155, Standard practice for operating xenon arc light apparatus for exposure of non-metallic materials
- IEC 60050-441, International electrotechnical vocabular switchgear, controlgear and fuses
- IEC 60060, High-voltage test techniques - part 2 - measuring systems
- IEC 60099-4, Surge arresters - Part 4: Metal-oxide surge arresters without gaps for a.c. systems
- IEC 60137, Insulated bushings for alternating voltages above 1.000 V
- IEC 60672-1, Ceramic and glass insulating materials - Part 1: Definitions and classification
- IEC 60672-3, Ceramic and glass insulating materials - Part 3: Specifications for individual materials
- IEC 62155, Hollow pressurized and unpressurized ceramic and glass insulators for use in electrical equipment with rated voltages greater than 1.000 kV
- IEC 62271-103, High-voltage switchgear and controlgear - Part 103: Switches for rated voltages above 1 kV up to and including 52 kV
- IEEE Std. 957, IEEE Guide for Cleaning Insulators

#### NOTAS:

- I. Todas as normas ABNT mencionadas acima devem estar à disposição do inspetor da Energisa no local da inspeção.

- 
- II. Todos os materiais que não são especificamente mencionados nesta norma, 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.
- III. 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 norma.
- IV. As siglas acima referem-se a:
- ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas
  - NBR - Norma Brasileira
  - NM - Norma Mercosul
  - ANSI - American National Standards Institute
  - ASTM - American Society for Testing and Materials
  - IEC - International Electrotechnical Commission
  - IEEE - Institute of Electrical and Electronics Engineers Standards Association
  - ISO - International Organization for Standardization


## 5 TERMINOLOGIA E DEFINIÇÕES

A terminologia adotada nesta Especificação Técnica corresponde a das normas ABNT NBR 5460 e ABNT NBR 7571, complementadas pelos seguintes termos:

### 5.1 Chave seccionadora tipo faca (FC)

Seccionador de operação vertical, constituído por duas colunas isolantes fixas, sendo um ou, suporte fixo e a outra, suporte da articulação do contato móvel (faca),





provida de argola para operação por vara de manobra dispondo, normalmente, de trava de segurança.

## 5.2 Base

Parte da chave onde são fixados os elementos necessários ao isolamento, serve para fixação mecânica da chave na estrutura.

## 5.3 Corrente nominal

Valor eficaz da corrente de regime contínuo, a qual a chave deve ser capaz de conduzir indefinidamente, sem que a elevação de temperatura das suas partes componentes exceda os valores especificados.

## 5.4 Descarga disruptiva

Manifesta-se pela passagem abrupta de corrente através de um meio isolante, quando este perde localmente suas propriedades de isolamento. Ocorrerá sempre que a tensão ultrapassar o nível básico de isolamento (NBI) do equipamento.

## 5.5 Gancho

Dispositivo incorporado na parte superior do contato fixo de maneira a possibilitar o acoplamento de ferramenta de abertura sob carga, podendo servir também como guia mecânico para a lâmina.


## 5.6 Guia de lâmina

Dispositivo incorporado ao terminal de contato fixo de chave faca unipolar, de modo a direcionar as lâminas na operação de fechamento.

## 5.7 Isoladores

Parte da seccionadora onde são fixados os elementos ativos da mesma.

## 5.8 Lâmina de contato móvel



Elemento condutor móvel, que devido ao seu movimento relativo durante uma operação, acopla e desacopla os contatos, fechando ou abrindo o circuito.

## 5.9 Olhal

Dispositivo acoplado à lâmina que permite a introdução do cabeçote da vara de manobra ou do equipamento auxiliar de abertura em carga, de modo a permitir a operação da chave (tanto para abertura quanto para fechamento).

## 5.10 Trava de segurança

Dispositivo mecânico que permite o travamento da chave para unipolar na posição fechada, impedindo uma abertura acidental.

## 5.11 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.

## 5.12 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.

## 5.13 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.

# 6 CONDIÇÕES GERAIS



As chaves seccionadoras devem atender às seguintes exigências:

- As chaves seccionadoras devem ser fornecidas com todos os acessórios necessários ao seu perfeito funcionamento, como suporte para instalação em cruzeta e parafusos, porca e arruelas lisas e de pressão, devendo estar de acordo com a respectiva padronização.
- As chaves seccionadoras devem ser adequadas para montagem em cruzeta, de acordo com a padronização Energisa, na posição horizontal invertida ou em suporte apropriado devendo ser operáveis por vara de manobra, através de ferramenta para abertura em carga (FAC).
- Possuir uma trava de segurança que assegure o travamento mecânico da lâmina na posição fechada; após a liberação da trava esta deve abrir para esforços entre 10 e 20 daN, aplicados ao olhal, em direção perpendicular à base da chave;
- Para abertura em carga deve apresentar um gancho adequado para acoplamento da ferramenta apropriada, o qual poderá servir como guia da lâmina, caso isto não ocorra a chave deve ser equipada com esse dispositivo de modo a impedir o seu incorreto fechamento;
- O conjunto arruela cônica e mola hélice cônica deve atuar ajustando as lâminas da faca, compensando o desgaste dos contatos, de forma a manter um contato elétrico adequado, sem problema de sobreaquecimento.

## 6.1 Condições do serviço

As chaves seccionadoras 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;
- f) Precipitação pluviométrica: média anual de 1.500 a 3.000 milímetros;
- g) Ambiente marítimo, constantemente exposto a névoa salina.

## 6.2 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.

### NOTA:

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

## 6.3 Acondicionamento

As chaves seccionadoras devem ser acondicionadas individualmente, juntamente com suas ferragens e acessórios, em embalagens reforçadas, próprias para serem empilhadas, e 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) O material em contato com as chaves não deverá:
- Reter umidade;
  - Aderir a ele;
  - Causar contaminação;
  - Provocar corrosão quando armazenado.

Cada volume deve trazer, indelevelmente marcadas, 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) Identificação completa do conteúdo;
- f) Massa líquida, em quilogramas (kg);
- g) Massa bruta, em quilogramas (kg);
- h) Número e quaisquer outras informações especificadas no Ordem de Compra de Material (OCM).

## 6.4 Meio ambiente

O fornecedor nacional deve cumprir, rigorosamente, em todas as etapas da fabricação, do transporte e do recebimento das chaves seccionadoras, 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 das chaves seccionadoras, 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.

## 6.5 Expectativa de vida útil

As chaves seccionadoras devem ter uma expectativa de vida útil, mínima, de 30 (trinta) anos a partir da data de fabricação, contra qualquer falha das unidades do lote fornecidas, baseada nos seguintes termos e condições:

- Não se admitem falhas, no decorrer dos primeiros 25 (vinte e cinco) anos de vida útil, provenientes de processo fabril;
- A partir do 25º ano, admite-se 0,1% de falhas para cada período de 1 (um) anos, acumulando-se, no máximo, 0,5% de falhas no fim do período de vida útil.

## 6.6 Garantia

O período de garantia dos equipamentos, obedecido ainda o disposto no OCM, será de 24 (vinte e quatro) meses a partir da data de entrada em operação ou 36 (trinta

e seis), a partir da entrega, prevalecendo o prazo referente ao que ocorrer primeiro, contra qualquer defeito de fabricação, material e acondicionamento.

Caso os equipamentos apresentem qualquer tipo de defeito ou deixem de atender aos requisitos exigidos pelas normas da Energisa, 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. Dentro do referido período as despesas com mão-de-obra decorrentes da retirada e instalação de equipamentos comprovadamente com defeito de fabricação, bem como o transporte destes entre o almoxarifado da concessionária e o fornecedor, incidirão sobre o último.

## 6.7 Incorporação ao patrimônio da Energisa

Somente serão aceitas chaves seccionadoras, em obras particulares, para incorporação ao patrimônio da Energisa que atendam as seguintes condições:

- a) Provenientes de fabricantes cadastrados/homologados pela Energisa;
- b) Deverão ser novas, com período máximo de 12 meses da data de fabricação, não se admitindo, em hipótese nenhuma, chaves usadas e/ou recuperadas;
- c) Deverá acompanhar a (s) nota (s) fiscal (is) de origem do fabricante, bem como, os relatórios de ensaios em fábrica, comprovando sua aprovação nos ensaios de recebimento, previstos nesta especificação técnica.


### NOTA:

- VI. A critério da Energisa, as chaves seccionadoras poderão ser ensaiadas em laboratório próprio ou em laboratório credenciado, para comprovação dos resultados dos ensaios de acordo com os valores exigidos nesta norma.

## 7 CONDIÇÕES ESPECÍFICAS

### 7.1 Materiais

#### 7.1.1 Isolador da base



Podem ser de porcelana ou de material polimérico, dotados de distâncias de escoamento de acordo com a Tabela 1.

a) Porcelana

Os isoladores devem ser produzidos pelo processo plástico e que deve ser recoberta com uma camada de esmalte liso vitrificado, devendo atender ao que determina a ABNT NBR 5032 e ABNT NBR 14221.


b) Polimérico

Os isoladores devem ser compostos por um bastão de resina reforçado com fibra de vidro e revestido por material polimérico à base de borracha de silicone vulcanizada, devendo ser resistente ao trilhamento elétrico e ao intemperismo, com rigidez mecânica e suportabilidade elétrica adequadas, devendo atender ao que determina a ABNT NBR 15232, obedecendo às seguintes condições:

- a) Atender os requisitos de ensaios da norma IEC 60099-4;
- b) Totalmente livre de EPDM (Ethylene Pylene Termolyner - Monómero de Etileno-Propileno-Terpolimero “Classe M”) ou de outras borrachas orgânicas;
- c) Ser fabricados com borracha de silicone tipo HTV ou LSR, não higroscópico e resistente a trilhamento elétrico, arvorejamento, erosão, fissuras, rachaduras e esfrelamento, conforme especificado abaixo:
  - HTV: um componente de borracha de silicone sólida com vulcanização a elevada temperatura, a 200 °C aproximadamente;
  - LSR: Dos componentes de massa de silicone líquida que se mistura e vulcaniza a elevada temperatura, entre 100 e 200 °C.
- d) O revestimento deve ser resistente ao manuseio para evitar danos durante a instalação e deve suportar lavagens sob pressão nas linhas de distribuição energizadas, de acordo com a norma IEEE Std. 957.

## 7.1.2 Terminais de ligação





Deverá ser tipo barramento padrão NEMA 2 (dois) furos, em liga de cobre estanhado, devendo permitir a conexão por meio de conectores terminais tipo cabo-barras.

A liga de cobre deverá ter:

- Condutividade mínima, de 30% IACS;
- Teor de zinco inferior a 5%.

O revestimento de estanho deve ter espessura mínima de:

- 8  $\mu\text{m}$  para qualquer amostra;
- 12  $\mu\text{m}$  para a média das amostras.

### 7.1.3 Lâmina

Deverá ser formada por duas barras paralelas de cobre eletrolítico, rigidamente fixadas entre si, dimensionadas de modo a resistir aos esforços eletromecânicos e térmicos associados às características nominais da chave.

### 7.1.4 Contatos

Deverá ser em liga de cobre ou material de características superiores, construídos de modo a garantir alta pressão e autolimpeza, sendo que a ação de varredura não deve provocar abrasão ou arranhadura na superfície dos mesmos.

As molas que mantêm a pressão de contato devem ser de bronze fosforoso ou aço inoxidável, de modo a manter inalterada a tensão mecânica ao longo da vida útil da chave.

### 7.1.5 Trava de segurança

Deverá ser em bronze ou material de características superiores, construídos de modo que trave mecanicamente a lâmina na posição fechada, evitando a sua abertura em caso de curto-circuito ou esforço que não seja aplicado no olhal.

### 7.1.6 Gancho e olhal

Deverá ser em:

- Aço carbono 1010 a 1020, galvanizado a quente, conforme ABNT NBR 6323;
- Liga metálica não ferrosa de resistência mecânica similar à do referido aço carbono e teor de zinco não superior a 6 %;
- Aço inoxidável de resistência mecânica similar à do referido aço carbono;
- Liga de alumínio de resistência mecânica similar à do referido aço carbono.

E deverá ser construído de modo a possibilitar a abertura sob carga, com ferramenta apropriados.

### 7.1.7 Limitador de abertura

Deverá ser em:

- Aço carbono 1010 a 1020, galvanizado a quente, conforme ABNT NBR 6323;
- Liga metálica não ferrosa de resistência mecânica similar à do referido aço carbono e teor de zinco não superior a 6 %;

E deverá ser construído de modo a possibilitar o limite de curso da lâmina, quando da abertura da chave, em relação à base, um ângulo de:

- Mínimo de 90°;
- Máximo de 165°.

### 7.1.8 Parafusos, porcas, arruelas, pinos e eixos da chave faca

Os parafusos, porcas e arruelas de pressão, usados para fixar peças de cobre ou bronze, devem ser de liga de material não ferroso ou aço inoxidável.

**NOTA:**

VII. Os parafusos, quando em bronze silício, devem apresentar tensão de resistência mínima à tração de 48 daN/mm<sup>2</sup> ou 480 N/mm<sup>2</sup>.

Os pinos de fixação e eixos, em contato com peças zincadas, de bronze ou de cobre, devem ser em aço inoxidável ou liga de cobre estanhado.

#### 7.1.9 Parafusos, porcas, arruelas para terminais

Os parafusos e arruelas de pressão e lisa devem ser em aço inoxidável. Os parafusos devem do tipo cabeças sextavada e ter dimensionamento M12x1,75 com comprimento 50 mm, conforme Desenho 3.

As porcas devem ser em latão.

#### 7.1.10 Braçadeira de fixação

Deverá ser em aço carbono 1010 a 1020, galvanizado a quente, conforme ABNT NBR 6323, com massa e espessura da camada de zinco conforme Tabela 1 da ABNT NBR 8158 e com dimensionamento conforme Desenho 2.

Os parafusos, porcas e arruelas de pressão e lisa, para fixação da chave ao suporte, devem ser em aço carbono 1010 A 1020, galvanizado a quente, conforme ABNT NBR 6323. O parafuso deve ser do tipo cabeça abaulada (francês), com dimensionamento M12x1,75, com comprimento de 200 mm, conforme Desenho 2.

### 7.2 Dimensões

As chaves seccionadoras e respectivas ferragens devem estar em conformidade com os Desenhos 1 a 3, e todos os detalhes devem ser seguidos rigidamente a fim de resguardar os afastamentos mínimos admissíveis quando forem instaladas em estruturas padronizadas, bem como assegurar a intercambialidade entre as chaves de mesmas características nominais dos diversos fabricantes.

### 7.3 Acabamento

A cor do isolador deve ser cinza claro, Munsell 5BG 7/1.

### 7.3.1 Isolador porcelana

Cobertura com camada de esmaltes lisos vitrificados, impermeáveis e livres de rachaduras ou fissuras, bolhas ou inclusões de materiais estranhos.

#### NOTA:

- VIII. Não serão admitidos isoladores com falhas no vidro que tenham recebido nova demão e sido submetidos a nova queima, assim como isoladores que tenham sido retocados com tinta ou mesmo pintados, inclusive nas marcações sobre o isolador.

As extremidades do isolador porcelana devem ser vedadas e não devem apresentar aberturas que permitam a entrada e o acúmulo de água em seu interior, sendo a vedação da parte superior permanente.

### 7.3.2 Isolador polimérico

O material polimérico deve ter superfícies lisas, contínuas, impermeáveis e livres de rachaduras ou fissuras, bolhas ou inclusões de materiais estranhos.


A cobertura polimérica deve possuir boa aderência ao material do núcleo e às ferragens terminais, garantindo assim uma vedação adequada entre o meio exterior e as partes internas do isolador.

### 7.3.3 Partes metálicas

Todas as partes metálicas devem ter superfícies lisas, sem saliências ou irregularidades, e formato tal que elimine áreas ou pontos de alta intensidade de campo elétrico.

### 7.3.4 Ferragens de suporte e/ou fixação e dos ganchos

Todas as superfícies zincadas que fiquem em contato com partes metálicas condutoras não ferrosas devem ser protegidas da ação galvânica ou eletrolítica através da pintura das superfícies em contato.



O processo de fixação das ferragens deve ser adequado às solicitações mecânicas decorrentes da operação da chave e à interrupção da corrente de curto-circuito, devendo suportar os ensaios de capacidade máxima de interrupção, choque térmico e operação mecânica.

## 7.4 Identificação

### 7.4.1 Isolador porcelana

Cada isolador de porcelana deve estar marcado, de modo legível e indelével, com no mínimo os seguintes dados:


- a) Nome ou marca do fabricante;
- b) Ano de fabricação.

Estas marcações não devem produzir saliências ou rebarbas que prejudiquem o desempenho satisfatório dos isoladores em operação ou eliminar o esmalte da porcelana.

### 7.4.2 Base da chave seccionadora

As chaves seccionadoras devem ser providas de placa de identificação, em aço inoxidável, fixada à base por meio de rebites, contendo, marcadas de forma legível e indelével, contendo, no mínimo, as seguintes informações:

- a) Nome e/ou marca comercial do fabricante;
- b) A expressão “CHAVE FACA UNIPOLAR”;
- c) Tipo (modelo) e/ou número de catálogo;
- d) Data (mês e ano) de fabricação;
- e) Tensão nominal, em quilovolt (kV);
- f) Tensão suportável nominal de impulso atmosférico, em quilovolt (kV);

- 
- g) Tensão suportável nominal à frequência industrial, em quilovolt (kV);
  - h) Frequência nominal, em Hertz (Hz);
  - i) Corrente nominal, em Ampère (A);
  - j) Corrente suportável nominal de curta duração, em quilo-Ampère (kA);
  - k) Tempo de duração nominal da corrente suportável, em segundos (s);
  - l) Número de série;
  - m) Massa total, em quilo (kg).

### 7.4.3 Ferragens de fixação

As ferragens de fixação (suporte, parafuso e porcas) devem ser marcadas de modo legível e indelével com, no mínimo:

- a) Nome e/ou marca comercial do fabricante;
- b) Data (mês e ano) de fabricação.

As marcações sobre a ferragem não devem prejudicar a qualidade da zincagem, nem causar corona ou radio interferência.

## 7.5 Características elétricas

As características elétricas das chaves seccionadoras constam das Tabela 1.

### 7.5.1 Tensão nominal

A tensão nominal do chaves seccionadoras, expressa em quilovolts (kV), deve ser escolhida entre os valores abaixo relacionados:

- 15,0 kV;
- 24,2 kV;

- 36,2 kV;
- 48,3 kV.

### 7.5.2 Corrente nominal

A corrente nominal do chaves seccionadoras, em ampères, devem ser escolhidas entre os valores citados na Tabela 1.

### 7.5.3 Frequência nominal

A frequência nominal é 60 Hz.

### 7.5.4 Nível de isolamento nominal

O nível de isolamento do chaves seccionadoras devem ser escolhidas entre os valores relacionados na Tabela 1.

### 7.5.5 Elevação de temperatura

As chaves seccionadoras devem ser capazes de conduzir continuamente a sua corrente nominal, sem que a elevação de temperatura de suas diversas partes exceda os valores da Tabela 14, da ABNT NBR IEC 62271-1.

### 7.5.6 Tensão de rádio interferência (TRI)

As chaves seccionadoras devem ser submetidas ao ensaio de tensão de rádio interferência e o valor máximo da tensão de rádio interferência deve ser:

- 250  $\mu$ V, para a tensão máxima de 15 kV.
- 500  $\mu$ V, para a tensão máxima de 24,2 kV, 36,2 kV e 48,3 kV.

## 7.6 Características mecânicas

As seccionadoras devem suportar nas suas partes fixadas aos isoladores um esforço de:

- Tração - 1.125 daN;
- Compressão - 2.250 daN;
- Flexão - 380 daN.

Os isoladores devem suportar um esforço dinâmico de 2 daN.m aplicado aos terminais da seccionadora.

Os ganchos de fixação do dispositivo de abertura sob carga e o olhal deverão suportar, individualmente, um esforço de tração mecânica de, no mínimo, 200 daN, aplicado perpendicularmente ao eixo do isolador e no plano do gancho.

Os parafusos dos terminais de ligação devem suportar o torque de:


- Ensaio de 5,64 daN.m;
- Instalação de 4,7 daN.m.

## 8 INSPEÇÃO E ENSAIOS

### 8.1 Generalidades

- a) Os chaves seccionadoras devem ser submetidos a inspeção e ensaios na fábrica, de acordo com esta norma e com as normas da ABNT aplicáveis, na presença de inspetores credenciados pela Energisa, devendo a Energisa ser comunicada pelo fornecedor com pelo menos 15 (quinze) dias de antecedência se fornecedor nacional e 30 (trinta) dias se fornecedor estrangeiro, das datas em que os lotes estiverem prontos para inspeção final, completos com todos os acessórios.
- b) A Energisa reserva-se ao direito de inspecionar e testar as chaves seccionadoras e o material utilizado 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 as chaves seccionadoras 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, que deverá conter as datas de início da realização de todos os ensaios, os locais e a duração de cada um deles, sendo que o período para inspeção deve ser dimensionado pelo proponente de tal forma que esteja contido nos prazos de entrega estabelecidos na proposta de fornecimento.
- d) O plano de inspeção e testes deve indicar 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 das chaves seccionadoras.
- e) Certificados de ensaio de tipo previstos no item 8.2 para chaves seccionadoras de características similares ao especificado, porém aplicáveis, podem ser aceitos desde que a Energisa considere que tais dados comprovem que as chaves seccionadoras 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) Os ensaios para aprovação do protótipo podem ser dispensados parcial ou totalmente, a critério da Energisa, caso já exista um protótipo idêntico aprovado. Se os ensaios de tipo forem dispensados, o fabricante deve emitir um relatório completo destes ensaios, com todas as informações necessárias, tais como, métodos, instrumentos e constantes usadas. A eventual dispensa destes ensaios pela Energisa somente terá validade por escrito.




Entretanto, é reservado à Energisa o direito de rejeitar esses relatórios, parcialmente ou totalmente, se os mesmos não estiverem conforme prescritos nas normas ou não corresponderem às chaves seccionadoras especificados.

- g) 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.
- h) 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.
- i) 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 2 (dois) anos. Por ocasião da inspeção, devem estar ainda dentro deste período, podendo acarretar desqualificação do laboratório o não cumprimento dessa exigência.
- j) A aceitação das chaves seccionadoras e/ou a dispensa de execução de qualquer ensaio:
  - Não exime o fabricante da responsabilidade de fornecê-lo de acordo com os requisitos desta norma;
  - 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, as chaves seccionadoras podem ser inspecionadas e submetidas a ensaios, com prévia notificação ao fabricante e, eventualmente, em sua presença. Em caso de qualquer discrepância em relação às exigências desta norma, eles podem ser rejeitados e sua reposição será por conta do fabricante.

- 
- k) Após a inspeção das chaves seccionadoras, o fabricante deverá encaminhar à Energisa, por lote ensaiado, um relatório completo dos ensaios efetuados, em uma via, devidamente assinada por ele e pelo inspetor credenciado pela Energisa.
  - l) Esse relatório deverá conter todas as informações necessárias para o seu completo entendimento, tais como, métodos, instrumentos, constantes e valores utilizados nos ensaios, além dos resultados obtidos.
  - m) 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, sendo o fabricante responsável pela recomposição de unidades ensaiadas, quando isto for necessário, antes da entrega à Energisa.
  - n) Nenhuma modificação nas chaves seccionadoras 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.
  - o) A Energisa poderá, a seu critério, em qualquer ocasião, solicitar a execução dos ensaios de tipo para verificar se as chaves seccionadoras estão mantendo as características de projeto preestabelecidas por ocasião da aprovação dos protótipos.
  - p) Para efeito de inspeção, as chaves seccionadoras deverão ser divididas em lotes, por tipo. A rejeição do lote, em virtude de falhas constatadas nos ensaios, não dispensa o fabricante de cumprir as datas de entrega prometidas. Se, na conclusão da Energisa, a rejeição tornar impraticável a entrega das chaves seccionadoras nas datas previstas, ou tornar evidente que o fabricante não será capaz de satisfazer às exigências estabelecidas nesta especificação, a mesma reserva-se ao direito de rescindir todas as obrigações e obter o material de outro fornecedor. Em tais casos, o fabricante será considerado infrator do contrato e estará sujeito às penalidades aplicáveis.

- 
- q) O custo dos ensaios deve ser por conta do fabricante.
- r) A Energisa reserva-se ao direito de exigir a repetição de ensaios em lotes já aprovados. Nesse aspecto, as despesas serão de responsabilidade da mesma, caso as unidades ensaiadas forem aprovadas na segunda inspeção, caso contrário, incidirão sobre o fabricante.
- s) 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 as chaves seccionadoras não estiverem prontas;
  - O laboratório de ensaio não atender às exigências citadas nas alíneas 8.1.f até 8.1.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;
  - Os ensaios de recebimento e/ou tipo forem efetuados fora do território brasileiro.

## 8.2 Relação de ensaios

Os ensaios são classificados em:

- Ensaios de projeto (somente para os isoladores poliméricos);
- Ensaios de tipo;
- Ensaios de recebimento;
- Ensaios especiais.



Todos os ensaios relacionados estão constando na Tabela 3.

## 8.2.1 Ensaios de projeto (P)

Os ensaios de projeto (P) são constituídos dos ensaios relacionados abaixo:

a) Ensaio composto polimérico da saia e do revestimento

- Identificação e avaliação do composto polimérico;
  - Espectroscopia de infravermelho com transformada de Fourier (FTIR), conforme item 8.3.3;
  - Medição do tempo de indução oxidativa (OIT) e da temperatura de fusão, conforme item 8.3.4;
  - Rigidez dielétrica, conforme item 8.3.5;
  - Termogravimétrica (TGA), conforme item 8.3.6.
- Ensaios mecânicos e elétricos do composto - Antes e após envelhecimento em câmara de UV, conforme item 8.3.7;
- Ensaio de trilhamento e erosão, conforme item 8.3.8;

b) Ensaio nas interfaces e conexões das ferragens integrantes

- Termomecânico, conforme item 8.3.9;
- Ensaio de trilhamento e erosão, conforme item 8.3.10;
- Penetração de água, conforme item 8.3.11;

c) Ensaios nas saias e no revestimento

- Ensaio de dureza, conforme item 8.3.12;
- Ensaio de envelhecimento acelerado, conforme item 8.3.13;

- Ensaio de trilhamento e erosão, conforme item 8.3.14;
  - Ensaio de flamabilidade, conforme item 8.3.15.
- d) Ensaio do material do núcleo
- Líquido penetrante, conforme item 8.3.16;
  - Difusão de água, conforme item 8.3.17;
- e) Ensaio de carga no núcleo (montado)
- Ensaio para verificação da carga de flexão máxima de projeto (CFMP), conforme item 8.3.18;

## 8.2.2 Ensaio de tipo (T)

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

- a) Tensão suportável nominal de impulso atmosférico, conforme item 8.3.19;
- b) Tensão suportável a frequência industrial a seco, conforme item 8.3.20;
- c) Tensão suportável e frequência industrial sob chuva, conforme item 8.3.21;
- d) Corrente suportável nominal de curta duração, conforme item 8.3.22;
- e) Radio interferência, conforme item 8.3.23;
- f) Elevação de temperatura, conforme item 8.3.24;
- g) Medição da resistência ôhmica de contato, conforme item 8.3.25;
- h) Operação mecânica, conforme item 8.3.26;
- i) Abertura e fechamento com esforço lateral, conforme item 8.3.27;
- j) Esforços mecânicos de tração, compressão e flexão, conforme item 8.3.28;
- k) Resistência dos isoladores ao impacto, conforme item 8.3.29;

- l) Resistência mecânica do gancho e do olhal, conforme item 8.3.30;
- m) Análise química da liga de cobre, conforme item 8.3.31;
- n) Porosidade, conforme item 8.3.34;
- o) Ciclos térmicos, conforme item 8.3.35.

### 8.2.3 Ensaios de recebimento (RE)


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

- a) Inspeção geral, conforme item 8.3.1;
- b) Verificação dimensional, conforme item 8.3.2;
- c) Tensão suportável a frequência industrial a seco, conforme item 8.3.20;
- d) Medição da resistência ôhmica de contato, conforme item 8.3.25;
- e) Operação mecânica, conforme item 8.3.26;
- f) Abertura e fechamento com esforço lateral, conforme item 8.3.27;
- g) Resistência dos isoladores ao impacto, conforme item 8.3.29;
- h) Zincagem das ferragens, conforme item 8.3.32;
- i) Estanhagem dos terminais, conforme item 8.3.33;
- j) Ciclos térmicos, conforme item 8.3.35.

### 8.2.4 Ensaio especiais (E)

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

- a) Tensão suportável nominal de impulso atmosférico, conforme item 8.3.19;
- b) Tensão suportável a frequência industrial a seco, conforme item 8.3.20;

- 
- c) Corrente suportável nominal de curta duração, conforme item 8.3.22;
  - d) Radio interferência, conforme item 8.3.23;
  - e) Elevação de temperatura, conforme item 8.3.24;
  - f) Esforços mecânicos de tração, compressão e flexão, conforme item 8.3.28;
  - g) Resistência dos isoladores ao impacto, conforme item 8.3.29;
  - h) Resistência mecânica do gancho e do olhal, conforme item 8.3.30;
  - i) Porosidade, conforme item 8.3.34.

## 8.3 Descrição dos ensaios

### 8.3.1 Inspeção geral

O inspetor deverá efetuar uma inspeção geral verificando:

- a) Características construtivas, conforme item 7.1.
- b) Acabamento, conforme item 7.3;
- c) Identificação, conforme item 7.4;
- d) Acondicionamento, conforme item 6.3.

A não conformidade de qualquer um desses requisitos determinará a sua rejeição.

### 8.3.2 Verificação dimensional

A chave deve ter dimensões conforme os Desenhos 1 a 3 ou documento do fabricante, aprovado pela Energisa.

Ocorrendo divergência em relação ao padronizado nesta Especificação Técnica, as chaves serão consideradas reprovadas no ensaio.



### 8.3.3 Espectroscopia de infravermelho com transformada de Fourier (FTIR)

Ensaio aplicável somente aos isoladores poliméricos.

O ensaio deve ser realizado conforme ASTM E204.

### 8.3.4 Medição do tempo de indução oxidativa (OIT) e da temperatura de fusão

Ensaio aplicável somente aos isoladores poliméricos.

O ensaio deve ser realizado conforme ABNT NBR 13977 e ASTM D3418.

### 8.3.5 Rigidez dielétrica

Ensaio aplicável somente aos isoladores poliméricos.

O ensaio deve ser realizado conforme ASTM D149.

Constitui falha se os valores apresentados foram inferiores à 10 kV/mm.

### 8.3.6 Termogravimétrica (TGA)

Ensaio aplicável somente aos isoladores poliméricos.

O ensaio deve ser realizado conforme ASTM D6370.

O ensaio é somente comparativo e não deve apresentar diferenças de  $\pm 5\%$  em cada etapa de degradação obtida no ensaio.

### 8.3.7 Ensaios mecânicos e elétricos do composto - Antes e após envelhecimento em câmara de UV

Ensaio aplicável somente aos isoladores poliméricos.

O ensaio deve ser realizado conforme ASTM G155, com duração de 2.000 horas e devem estar em conformidade com ASTM D3182 e ASTM D412 (tipo DIE A).



Constitui falha se um aumento superior de sete pontos no valor da dureza.

### **8.3.8 Resistência ao trilhamento e erosão no composto polimérico**

Ensaio aplicável somente aos isoladores poliméricos.

O ensaio deve ser realizado conforme ABNT NBR 10296, método 1.

Constitui falha se o corpo de prova apresentar ocorrências de falhas durante o período de 6 (seis) horas.

### **8.3.9 Ensaio termomecânico**

Ensaio aplicável somente aos isoladores poliméricos.

O ensaio deve ser realizado conforme ABNT NBR 15643 e estar em conformidade com ABNT NBR 15232.

Constitui falha se apresentar algum dano ou desprendimento dos terminais integrantes.

### **8.3.10 Ensaio de trilhamento e erosão nas interfaces e conexões das ferragens integrantes**

Ensaio aplicável somente aos isoladores poliméricos.

O ensaio deve ser realizado conforme ABNT NBR 15232 e estar em conformidade com ABNT NBR 15643.

Constitui falha se ocorrer qualquer ruptura ou perfuração em qualquer unidade.

### **8.3.11 Penetração de água nas interfaces e conexões das ferragens integrantes**

Ensaio aplicável somente aos isoladores poliméricos.

O ensaio deve ser realizado conforme ABNT NBR 15643.

Constitui falha se apresentar penetração de água.

### 8.3.12 Ensaio de dureza nas saias e no revestimento

Ensaio aplicável somente aos isoladores poliméricos.

O ensaio deve ser realizado conforme ABNT NBR 15643.

Constitui falha se houver variação em mais de  $\pm 20\%$  em relação ao valor da dureza determinado para as amostras antes da fervura.

### 8.3.13 Ensaio de envelhecimento acelerado nas saias e no revestimento

Ensaio aplicável somente aos isoladores poliméricos.

O ensaio deve ser realizado conforme ABNT NBR 15643.

Constitui falha se:

- As marcações no material da saia ou do revestimento estiverem ilegíveis, ou;
- Houver degradações da superfície, como rachaduras e áreas com protuberâncias.

### 8.3.14 Ensaio de trilhamento e erosão nas saias e no revestimento

Ensaio aplicável somente aos isoladores poliméricos.

O ensaio deve ser realizado conforme ABNT NBR 15232 e estar em conformidade com ABNT NBR 15643.

Constitui falha se:

- Ocorrer trilhamento;
- A profundidade da erosão for superior a 3 milímetros e/ou atingir o núcleo;
- Houver perfuração nas saias, no revestimento ou na interface.

### 8.3.15 Ensaio de flamabilidade nas saias e no revestimento

Ensaio aplicável somente aos isoladores poliméricos.

O ensaio deve ser realizado conforme ABNT NBR 15643.

Constitui falha se os valores medidos não estiverem aderentes a Tabela 3 da ABNT NBR 15643.

### 8.3.16 Ensaio de líquido penetrante

Ensaio aplicável somente aos isoladores poliméricos.

O ensaio deve ser realizado conforme ABNT NBR 15643.

Constitui falha se o tempo de penetração do líquido no corpo de prova for inferior a 15 minutos.

### 8.3.17 Ensaio de difusão de água

Ensaio aplicável somente aos isoladores poliméricos.

O ensaio deve ser realizado conforme ABNT NBR 15643.

Constitui falha se durante o ensaio houver perfuração e/ou descarga superficial. A corrente durante todo o ensaio deve ser inferior ou igual a 1 mA (eficaz).

### 8.3.18 Ensaio para verificação da carga de flexão máxima de projeto (CFMP)

Ensaio aplicável somente aos isoladores poliméricos.

O ensaio deve ser realizado conforme ABNT NBR 15232.

Constitui falha se houver trincas ou deformações permanentes nos terminais integrantes da base, roscas inutilizáveis, rachaduras e/ou delaminação no núcleo de qualquer amostra.

### 8.3.19 Tensão suportável nominal de impulso atmosférico

O ensaio deve ser realizado conforme ABNT NBR IEC 62271-102 e ABNT NBR IEC 62271-1.

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

### 8.3.20 Tensão suportável à frequência industrial a seco

O ensaio deve ser realizado conforme ABNT NBR IEC 62271-102 e ABNT NBR IEC 62271-1.

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

### 8.3.21 Tensão suportável à frequência industrial sob chuva

O ensaio deve ser realizado conforme ABNT NBR IEC 62271-1 e a ABNT NBR IEC 60060-1.

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

### 8.3.22 Corrente suportável nominal de curta duração

O ensaio deve ser realizado conforme ABNT NBR IEC 62271-102 e ABNT NBR IEC 62271-1.

Constitui falha se após o ensaio a chave apresentar deterioração significativa, que impeça a operabilidade normal, conduzindo sua corrente nominal continuamente, sem exceder os limites de elevação de temperatura especificados na Tabela 14 da ABNT NBR IEC 62271-1 e suportar a tensão especificada de frequência industrial.

### 8.3.23 Radio interferência

O ensaio deve ser realizado conforme ABNT NBR 15121.

Constitui falha se o nível de tensão de rádio interferência ultrapassar os limites estabelecido no item 7.5.6.

### 8.3.24 Elevação de temperatura

O ensaio deve ser realizado conforme ABNT NBR IEC 62271-102 e ABNT NBR IEC 62271-1.

Constitui falha se os valores encontrados devem estar de acordo com os especificados na Tabela 14, da ABNT NBR IEC 62271-1.

### 8.3.25 Medição de resistência ôhmica

A medição deve ser feita em corrente contínua, medindo-se a queda de tensão ou resistência entre os terminais da seccionadora.

O ensaio deve ser realizado conforme ABNT NBR IEC 62271-102 e ABNT NBR IEC 62271-1.

Constitui falha se a variação da resistência medida antes e após o ensaio de elevação de temperatura não deve ser superior a 20%.

### 8.3.26 Operação mecânica


O ensaio deve ser realizado conforme ABNT NBR IEC 62271-102, observando:

- A chave montada numa estrutura rígida, na posição normal de utilização em serviço, deve ser submetida a 50 ciclos de operação mecânica, compreendendo cada ciclo a abertura e fechamento da chave, devem ser feitas 25 operações com vara de manobra e 25 com o dispositivo para abertura em carga. Durante a execução do ensaio não será permitido qualquer ajuste.

Após o ensaio de operação mecânica, as chaves devem ser submetidas ao ensaio de elevação de temperatura.

Constitui falha se a chave apresentar quaisquer falhas nas suas partes.

### 8.3.27 Abertura e fechamento com esforço lateral



As seccionadoras devem ser montadas em uma estrutura rígida, na posição vertical e com o circuito desenergizado.

Devem ser realizados 20 ciclos de abertura e fechamento da seccionadora com esforço lateral de 5 kg, conforme Desenho 6. Dez ciclos devem ser realizados com o esforço lateral aplicado do lado esquerdo da lâmina e os outros dez ciclos devem ser realizados com o esforço lateral aplicado no lado direito da lâmina.

O único esforço lateral presente neste ensaio deve ser o realizado pelo peso inserido.

A força aplicada pelo executor do ensaio deve ser perpendicular à base.

O esforço lateral deve ser aplicado no centro da lâmina na altura do contato.

No recebimento, este ensaio deve ser realizado nas mesmas seccionadoras aprovadas no ensaio de operação mecânica (item 8.3.26).

Constitui falha se:

- a) Apresentar qualquer falha ou alterações em nenhuma de suas partes; ou
- b) Operar de forma incorreta, na abertura e/ou fechamento.


### 8.3.28 Resistência a esforço mecânico

O ensaio deve ser executado aplicando-se os esforços de tração, compressão e flexão, conforme especificado no item 7.6, nas ferragens dos isoladores, de acordo com o Desenho 4.

Todos os esforços indicados no referido desenho poderão ser ou não aplicados simultaneamente aos isoladores nos ensaios de tração e de compressão. No ensaio de flexão cada esforço "F" indicado deve ser aplicado individualmente.

Após a aplicação dos esforços a chave deve ser submetida ao ensaio de tensão suportável à frequência industrial sob chuva.

Constitui falha se a ocorrência de quaisquer quebras, trincas ou deformações mecânicas nos isoladores ou ferragens associadas a eles, inclusive nos seus pontos de



fixação à base, além disso, as chaves devem ser aprovadas no subsequente ensaio de tensão suportável à frequência industrial sob chuva.

### 8.3.29 Resistência do isolador ao impacto

O ensaio deve ser executado da seguinte maneira:

- a) Prender a base da chave a uma estrutura fixa;
- b) Aplicar, perpendicular ao eixo dos isoladores, um esforço dinâmico de 20 N.m primeiramente no terminal de contato articulado e, posteriormente, no terminal de contato fixo, conforme esquema apresentado no Desenho 5.

Constitui falha se a ocorrência de quaisquer quebras, trincas ou deformações mecânicas nos isoladores ou ferragens associadas a eles.

### 8.3.30 Resistência mecânica do gancho e do olhal

Este ensaio deve ser realizado aplicando-se ao gancho e ao olhal um esforço de tração de, no mínimo, 200 daN em direção perpendicular à base da chave.

Constitui falha se a ocorrência de deformação perpendicular ou ruptura do gancho ou o olhal.

### 8.3.31 Análise química da liga de cobre

O ensaio deve ser realizado conforme ABNT NBR 6941.

Constitui falha se a ocorrer divergência em relação ao padronizado no item 7.1.2.

### 8.3.32 Zincagem as ferragens

Devem ser verificadas as seguintes características da camada de zinco, conforme as respectivas normas:

- a) Determinação da massa por unidade de área, ABNT NBR 7397;
- b) Aderência, ABNT NBR 7398;



c) Espessura, ABNT NBR 7399;

d) Uniformidade, ABNT NBR 7400.

A não conformidade de qualquer um desses requisitos determinará a sua rejeição.

### 8.3.33 Estanhagem dos terminais

O ensaio deve ser realizado conforme ASTM B545.

Constitui falha se o resultado do ensaio estiver em desacordo com o item 7.1.2.

### 8.3.34 Porosidade

Ensaio aplicável somente aos isoladores de porcelana.

O ensaio deve ser realizado conforme ABNT NBR 6249.

Constitui falha se, a exame a olho nu, os fragmentos recentemente quebrados revelar qualquer indício de penetração do corante. A penetração em pequenas trincas surgidas durante a preparação inicial dos fragmentos deve ser desconsiderada.

### 8.3.35 Ciclo térmico

Ensaio aplicável somente aos isoladores de porcelana.

O ensaio deve ser realizado conforme ABNT NBR 6249.


Constitui falha se os isoladores apresentarem trincas.

## 8.4 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 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;
  - 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.

## 9 PLANOS DE AMOSTRAGEM

### 9.1 Ensaios de tipo

Os ensaios de tipo devem ser formados conforme ABNT NBR 7571 e ABNT NBR IEC 62271-102.

## 9.2 Ensaios de recebimento

A quantidade de amostra a ser submetida a cada um dos ensaios de recebimento é conforme Tabela 2, deve ser retirada, aleatoriamente, de um lote.

Se o lote a ser fornecido for constituído por mais de 10.000 unidades, essa quantidade deve ser dividida em vários lotes com menor número, cada um deles contendo entre 1.200 e 3.200 unidades.

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.

## 9.3 Ensaios especiais

Os ensaios de especiais devem ser formados por 5 unidades, coletadas aleatoriamente nas unidades da Energisa.

# 10 ACEITAÇÃO E REJEIÇÃO

## 10.1 Ensaios de tipo

Os ensaios de tipo 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, a chave não será aceita.

## 10.2 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 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 conforme Tabela 2;
- c) Se 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.

## 11 NOTAS COMPLEMENTARES

Em qualquer tempo e sem necessidade de aviso prévio, esta Especificação Técnica poderá sofrer alterações, no seu todo ou em parte, por motivo de ordem técnica e/ou devido às modificações na legislação vigente, de forma a que os interessados deverão, periodicamente, consultar a Energisa.

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.

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)

## 12 HISTÓRICO DE VERSÕES DESTE DOCUMENTO

Data	Versão	Descrição das alterações realizadas
01/12/2018	1.0	<ul style="list-style-type: none"> <li>Esta 1ª edição cancela e substitui a Norma de Distribuição Unificada (NDU) 010, Classe 63, Desenhos 05 e 06 e Desenhos 09 e 10, a qual foi tecnicamente revisada.</li> </ul>
01/08/2020	2.0	<ul style="list-style-type: none"> <li>Divisão da ETU-121 em 2 (duas) novas ETUs: <ul style="list-style-type: none"> <li>ETU-121.1 (Chave seccionadora unipolar - Tipo Faca);</li> <li>ETU-121.2 (Chave seccionadora unipolar - Tipo By-pass).</li> </ul> </li> <li>Obrigatoriedade do fornecimento dos parafuso dos terminais;</li> <li>Atualização das normas ABNT e normas internacionais;</li> <li>Inclusão das chaves com isoladores em material polimérico.</li> </ul>

## 13 VIGÊNCIA

Esta Especificação Técnica entra em vigor na data de 01/04/2021 e revoga as documentações anteriores.

## 14 TABELAS

TABELA 1 - Características elétricas das chaves faca unipolares



Código Energisa	Tipo isolador	Classe de tensão	Corrente nominal	Corrente de curta duração	Distância de escoamento	Tensão suportável nominal				Rádio interferência	
						Impulso atmosférico (Up)		Frequência industrial (Ud)		Tensão de ensaio	Tensão máxima de rádio interferência referida a 1000 kHz
						À terra e entre polos	Entre contatos abertos	À terra e entre polos	Entre contatos abertos		
(kV)	(A)	(kA)	(mm)	(kV)				(kV)	(µV)		
90551	Porc.	15,0	400	12,5	380	110	125	34	38	9,4	250
90552		24,2				170	187	70	77		
90553		36,2			660	170	187	70	77	23,0	500

Código Energisa	Tipo isolador	Classe de tensão	Corrente nominal	Corrente de curta duração	Distância de escoamento	Tensão suportável nominal				Rádio interferência	
						Impulso atmosférico (Up)		Frequência industrial (Ud)		Tensão de ensaio	Tensão máxima de rádio interferência referida a 1000 kHz
						À terra e entre polos	Entre contatos abertos	À terra e entre polos	Entre contatos abertos		
(kV)	(A)	(kA)	(mm)	(kV)				(kV)	(µV)		
90554	Porc.	15,0	630	16,0	380	110	125	34	38	9,4	250
90555		24,2			660	170	187	70	77	23,0	500
90556		36,2									
91492	Polim.	15,0	630	16,0	380	110	125	34	38	9,4	250
91493		24,2			660	170	187	70	77	23,0	500
91494		36,2									
91316		46,0	630	16,0	1.290	200	220	95	80	23,0	500

Legenda:

- Porc. - Porcelana;
- Polim. - Polimérica.

TABELA 2 - Plano de amostragem para os ensaios de recebimento

Tamanho do lote	<ul style="list-style-type: none"> <li>Inspeção geral</li> </ul>				<ul style="list-style-type: none"> <li>Tensão suportável à frequência industrial a seco.</li> <li>Verificação dimensional;</li> </ul>				<ul style="list-style-type: none"> <li>Estanhagem resistência do isolador ao impacto;</li> <li>Medição da resistência ôhmica;</li> <li>Resistência do isolador ao impacto;</li> <li>Zincagem.</li> </ul>				<ul style="list-style-type: none"> <li>Abertura e fechamento com esforço lateral;</li> <li>Ciclos térmicos.</li> <li>Elevação de temperatura;</li> <li>Operação mecânica.</li> </ul>			
	Amostragem Dupla Nível II NQA 2,5%				Amostragem Dupla Nível I NQA 1,0%				Amostragem Dupla Nível S4 NQA 1,5%				Amostragem Simples Nível S1 NQA 2,5%			
	Amostra		Ac	Re	Amostra		Ac	Re	Amostra		Ac	Re	Amostra	Ac	Re	
	Seq.	Tam.			Seq.	Tam.			Seq.	Tam.						
26 a 150	-	5	0	1	-	13	0	1	-	8	0	1	5	0	1	
151 a 500	1°	13	0	2	-	13	0	1	-	8	0	1	5	0	1	
	2°	13	1	2												
501 a 1.200	1°	20	0	3	1°	32	0	2	1°	20	0	2	5	0	1	
	2°	20	3	4	2°	32	1	2	2°	20	1	2	5	0	1	
1.201 a 3.200	1°	32	1	4	1°	32	0	2	1°	20	0	2	5	0	1	
	2°	32	4	5	2°	32	1	2	2°	20	1	2	5	0	1	





Legenda:

Seq. - Sequência da amostra;

Tam. - Tamanho da amostra;

Ac - número de aceitação;

Re - número de rejeição.

TABELA 3 - Relação dos ensaios

Item	Descrição do ensaio	Tipo de ensaios
8.3.1	Inspeção geral	RE
8.3.2	Verificação dimensional	RE
8.3.3	Espectroscopia de infravermelho com transformada de Fourier (FTIR)	P
8.3.4	Medição do tempo de indução oxidativa (OIT) e da temperatura de fusão	P
8.3.5	Rigidez dielétrica	P
8.3.6	Termogravimétrica (TGA)	P
8.3.7	Ensaio mecânicos e elétricos do composto - Antes e após envelhecimento em câmara de UV	P
8.3.8	Resistência ao trilhamento e erosão no composto polimérico	P
8.3.9	Ensaio termomecânico	P
8.3.10	Ensaio de trilhamento e erosão nas interfaces e conexões das ferragens integrantes	P
8.3.11	Penetração de água nas interfaces e conexões das ferragens integrantes	P
8.3.12	Ensaio de dureza nas saias e no revestimento	P
8.3.13	Ensaio de envelhecimento acelerado nas saias e no revestimento	P
8.3.14	Ensaio de trilhamento e erosão nas saias e no revestimento	P
8.3.15	Ensaio de flamabilidade nas saias e no revestimento	P
8.3.16	Ensaio de líquido penetrante	P
8.3.17	Ensaio de difusão de água	P
8.3.18	Ensaio para verificação da carga de flexão máxima de projeto (CFMP)	P
8.3.19	Tensão suportável nominal de impulso atmosférico	T / E
8.3.20	Tensão suportável à frequência industrial a seco	T / RE / E
8.3.21	Tensão suportável à frequência industrial sob chuva	T
8.3.22	Corrente suportável nominal de curta duração	T / E
8.3.23	Radio interferência	T / E

Item	Descrição do ensaio	Tipo de ensaios
8.3.24	Elevação de temperatura	T / E
8.3.25	Medição de resistência ôhmica	T / RE
8.3.26	Operação mecânica	T / RE
8.3.27	Abertura e fechamento com esforço lateral	T / RE
8.3.28	Resistência a esforço mecânico	T / E
8.3.29	Resistência do isolador ao impacto	T / RE / E
8.3.30	Resistência mecânica do gancho e do olhal	T / E
8.3.31	Análise química da liga de cobre	T
8.3.32	Zincagem as ferragens	T / RE
8.3.33	Estanhagem dos terminais	T / RE
8.3.34	Porosidade	T / E
8.3.35	Ciclo térmico	T / RE

Legenda:

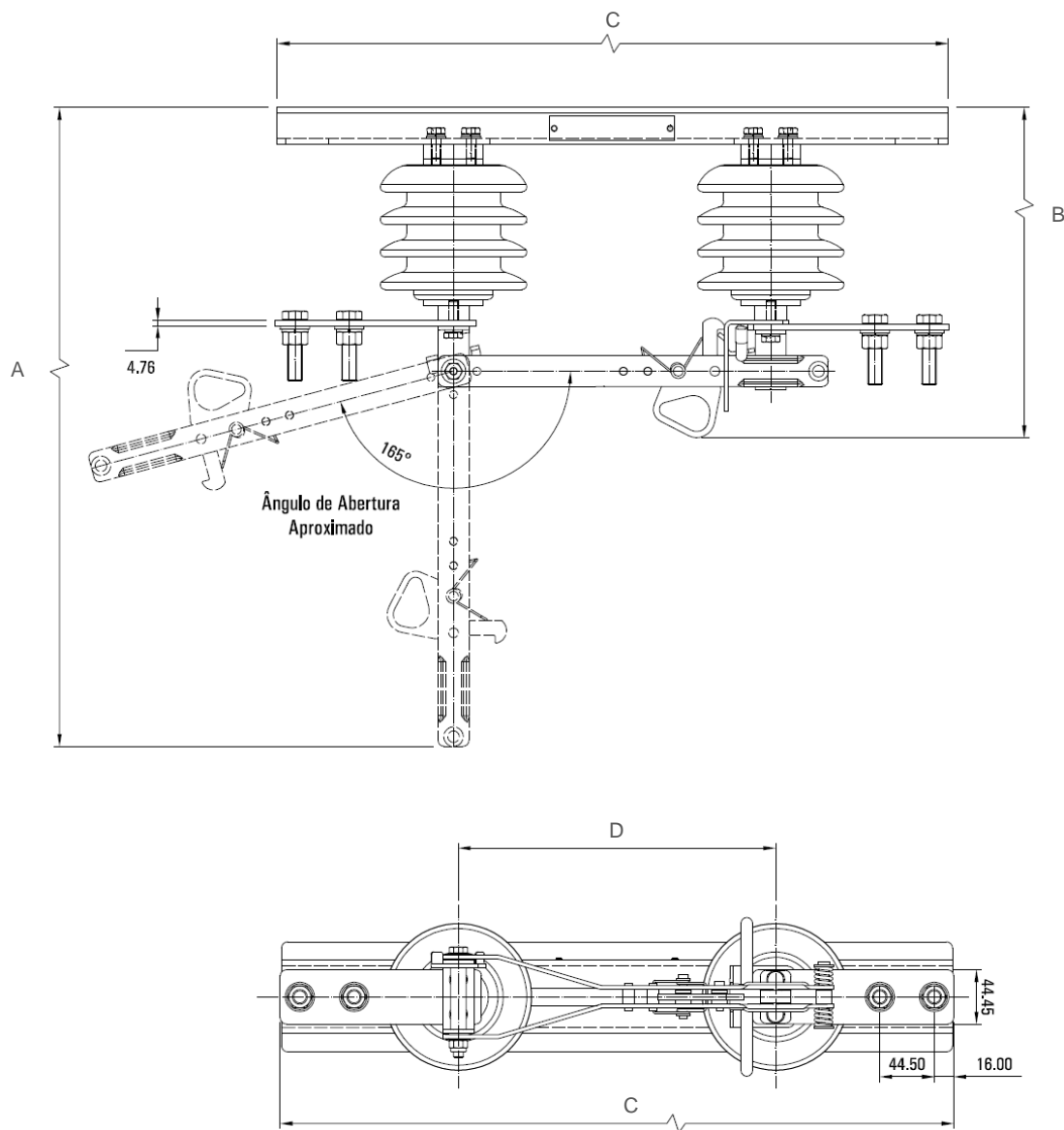
T - Ensaio de tipo;

RE - Ensaio de recebimento;

E - Ensaio especial.

## 15 DESENHOS

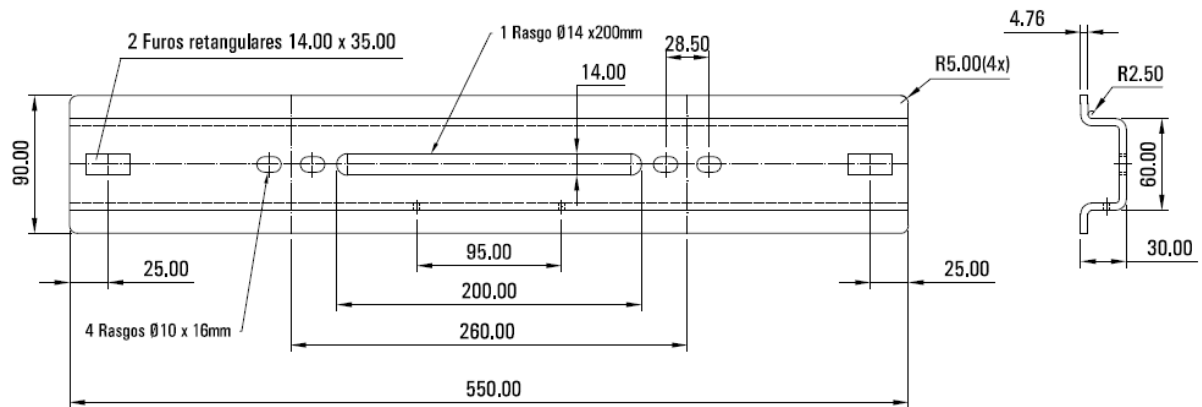
DESENHO 1 - Chave seccionadora unipolar tipo faca distribuição



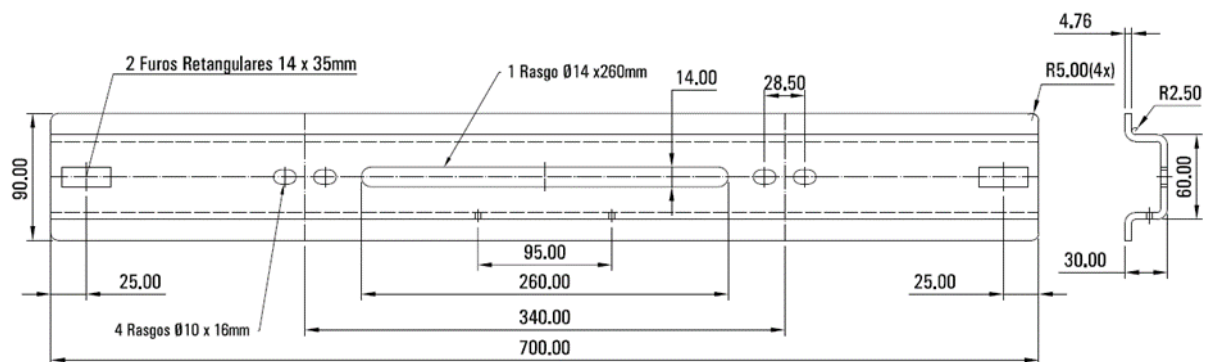
Tensão nominal (kV)	Corrente nominal (A)	Dimensional				Distância de escoamento (mm)
		A	B	C	D (máx.)	
15,0	400 / 630	650 ± 150	350 ± 350	550 ± 5	190 ± 5	380
24,2 / 36,2		850 ± 150	450 ± 350	700 ± 5	280 ± 5	660

## DESENHO 2 - Dimensionado do chassi, braçadeira e parafuso para chave seccionadora

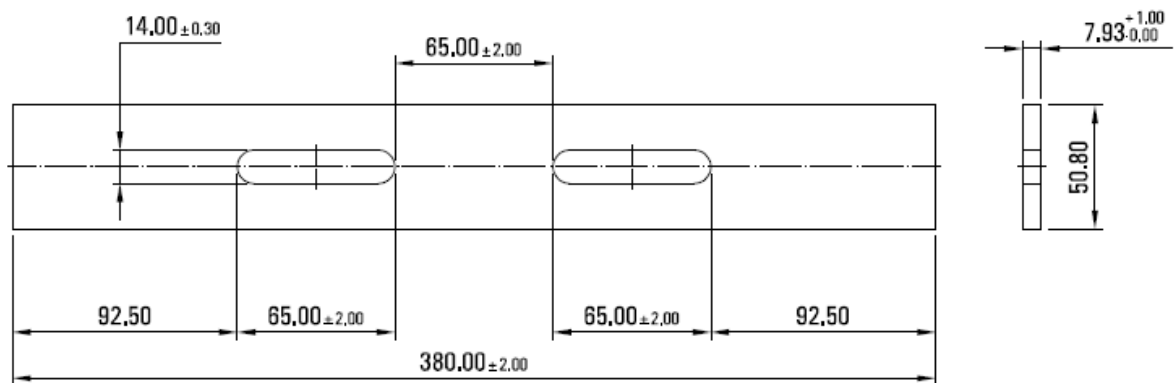
Chassi para chave seccionadora unipolar 15,0 kV



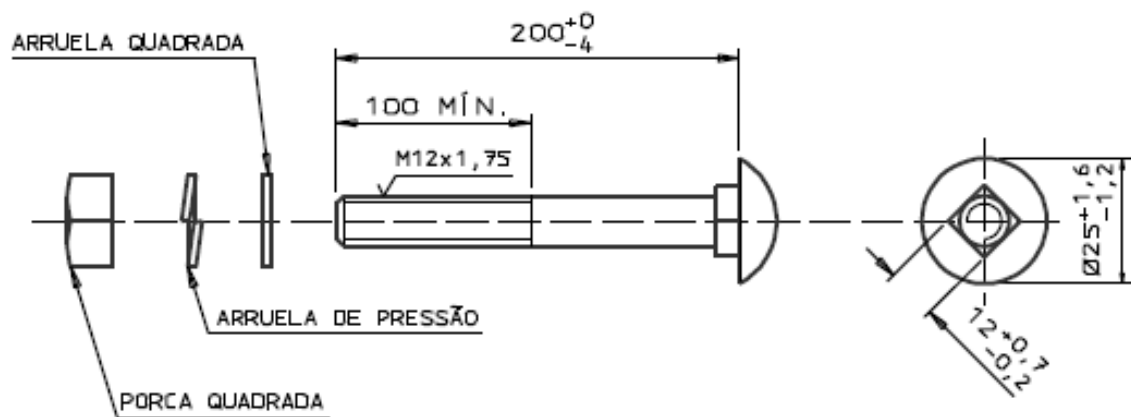
Chassi para chave seccionadora unipolar 24,2 e 36,2 kV



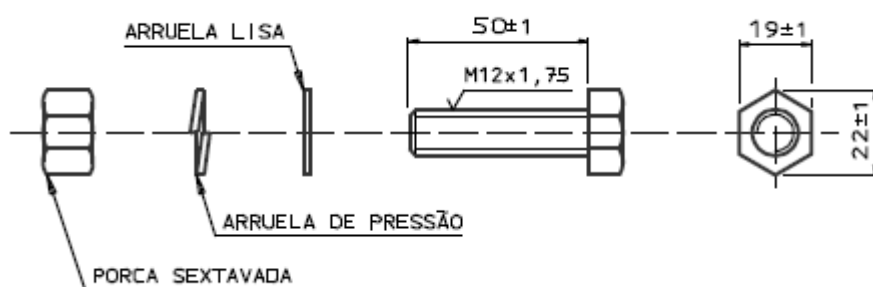
## Braçadeira



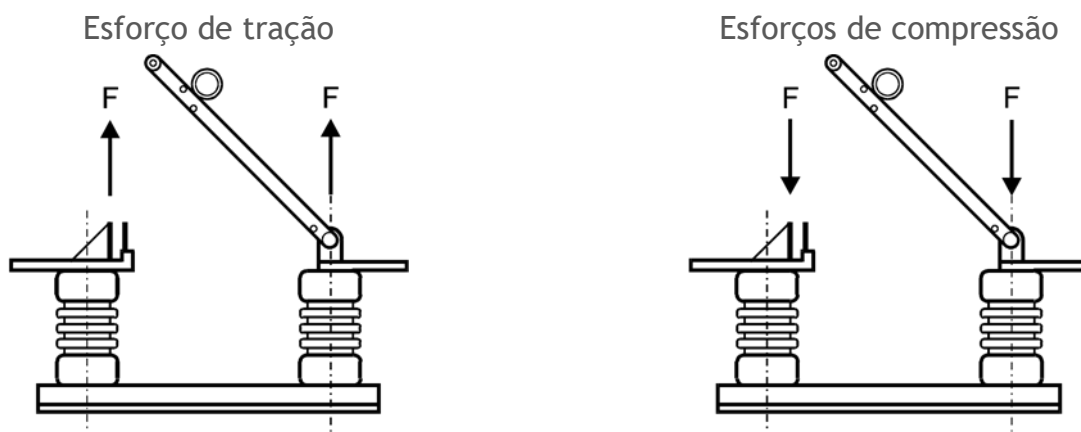
## Parafuso cabeça abaulada para braçadeira



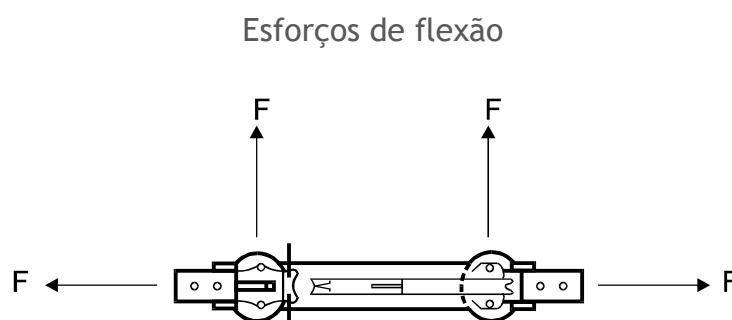
### DESENHO 3 - Parafusos de fixação do conector



## DESENHO 4 - Detalhes para o ensaio de esforços mecânicos de tração, compressão e flexão



Obs.: Faca na posição aberta

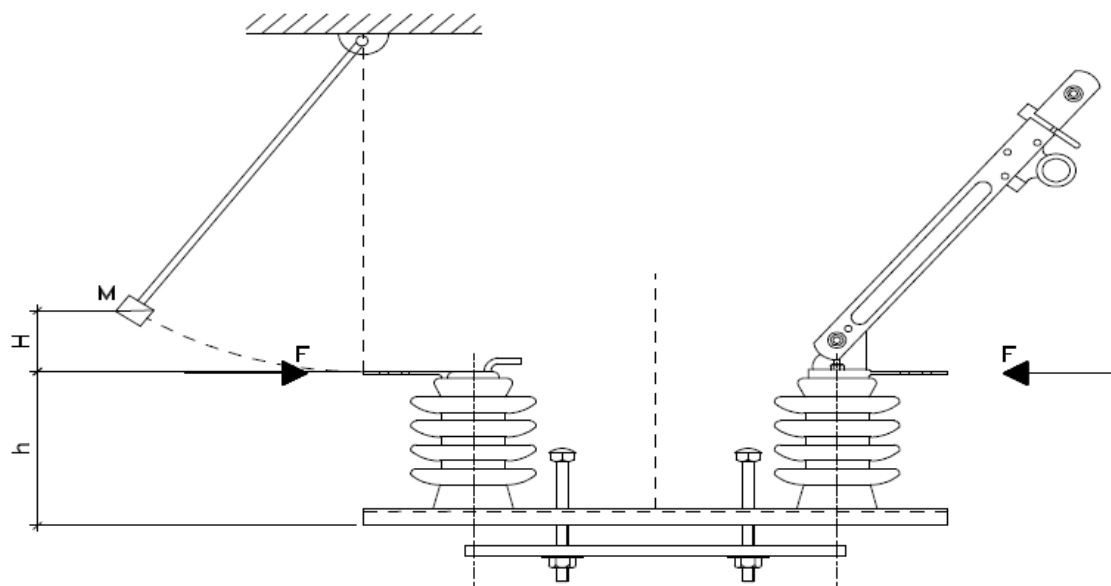


Obs.:

- 1) Faca na posição aberta;
- 2) A aplicação dos esforços não deve ser simultânea;
- 3) Os esforços devem ser aplicados nos pontos de articulação e de encaixe da faca ao terminal.



## DESENHO 5 - Detalhe para ensaio de resistência mecânica do isolador



$$H = \frac{J}{M \cdot g}$$

Onde,

*H* - Distância, em m;

*J* - Esforço dinâmico, em N.m;

*M* - Massa do objeto, em kg;

*g* - Gravidade, m/s<sup>2</sup>.

DESENHO 6 - Detalhe para o ensaio de abertura e fechamento com  
esforço lateral

