

*Chave seccionadora tipo faca para  
subestações de distribuição até 36,2  
kV*

ESA | DENG | NRM-434 | 2024

# Especificação Técnica Unificada

ETU - 241.1

Versão 0.0 - Outubro / 2024



## Apresentação

Nesta Especificação Técnica são apresentadas as diretrizes necessárias para padronizar as características e requisitos mínimos mecânicos e elétricos exigidos para o fornecimento de chave seccionadora de distribuição (CSD), tipo faca (FC), unipolar (UNP), de instalação externa, com dielétrico em porcelana ou composto polimérico, aplicáveis às subestações de distribuição, em classe de tensão até 36,2 kV, nas concessionárias de distribuição do grupo Energisa S.A.

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

Cópias ou impressões parciais ou totais deste documento não são controladas.

A presente revisão desta Especificação Técnica é a versão 0.0, datada de outubro de 2024.

**Cataguases - MG., Outubro de 2024.**

## GTD - Gerência Técnica de Distribuição

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





## Equipe técnica de elaboração da ETU-241.1

**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

**Fernando Espíndula Corradi**

Energisa Rondônia (ERO)

**Alberto Alves Cunha**

Energisa Tocantins (ETO)

**Guilherme Damiance Souza**

Energisa Sul-Sudeste (ESS)

**Antônio Maurício de Matos Gonçalves**

Energisa Acre (EAC)

**Paulo Roberto dos Santos**

Energisa Mato Grosso do Sul (EMS)

**Erika Ferrari Cunha**

Energisa Sergipe (ESE)

**Ricardo Langone Marques**

Dir. Suprimentos Logística

**Fabio Lancelotti**

Energisa Minas Rio (EMR)

**Rodrigo Brandão Fraiha**

Energisa Paraíba (EPB)

**Fabício Sampaio Medeiros**

Energisa Mato Grosso (EMT)



# Sumário


1	OBJETIVO.....	10
2	CAMPO DE APLICAÇÃO.....	10
3	OBRIGAÇÕES E COMPETÊNCIAS.....	10
4	REFERÊNCIAS NORMATIVAS .....	10
4.1	LEGISLAÇÃO E REGULAMENTAÇÃO FEDERAL .....	11
4.2	NORMAS TÉCNICAS BRASILEIRAS .....	12
4.3	NORMAS TÉCNICAS INTERNACIONAIS .....	15
5	TERMINOLOGIA E DEFINIÇÕES .....	21
5.1	SECCIONADOR.....	21
5.1.1	Chave tipo faca (FC).....	21
5.2	PARTE INTEGRANTE .....	21
5.2.1	Base metálica.....	21
5.2.2	Gancho para abertura sob carga.....	22
5.2.3	Guia de lâmina .....	22
5.2.4	Isoladores .....	22
5.2.5	Lâmina de contato móvel.....	22
5.2.6	Olhal de abertura .....	22
5.2.7	Trava de segurança .....	22
5.3	CONTATO (DE UM DISPOSITIVO MECÂNICO DE MANOBRA) .....	22
5.4	CORRENTE NOMINAL ( $I_N$ ) .....	23
5.5	DESCARGA DISRUPTIVA .....	23
5.6	DISTÂNCIA DE ISOLAMENTO NO AR.....	23
5.7	GALVANIZAÇÃO POR IMERSÃO À QUENTE.....	23
5.8	NÍVEL DE ISOLAÇÃO .....	23
5.9	SUBESTAÇÃO DE DISTRIBUIÇÃO (SED).....	23
5.10	TENSÃO MAIS ELEVADA PARA O EQUIPAMENTO ( $U_M$ ).....	24
5.11	TERMINAL.....	24
5.12	ENSAIOS DE PROJETO.....	24
5.13	ENSAIOS DE RECEBIMENTO .....	24
5.14	ENSAIOS DE TIPO .....	24
5.15	ENSAIOS ESPECIAIS .....	25
6	HOMOLOGAÇÃO DE FORNECEDORES.....	25
7	CONDIÇÕES GERAIS .....	25
7.1	CONDIÇÕES DO SERVIÇO .....	26
7.2	LINGUAGENS E UNIDADES DE MEDIDA .....	26
7.3	ACONDICIONAMENTO .....	27

7.4	MEIO AMBIENTE .....	29
7.5	EXPECTATIVA DE VIDA ÚTIL .....	30
7.6	GARANTIA .....	30
7.7	INCORPORAÇÃO AO PATRIMÔNIO DA ENERGISA .....	31
7.8	MANUAL DE INSTRUÇÕES .....	31
7.9	AVALIAÇÃO TÉCNICA DO MATERIAL .....	32
8	CARACTERÍSTICAS ELÉTRICAS .....	33
8.1	TENSÃO NOMINAL ( $U_R$ ) .....	33
8.2	NÍVEL DE ISOLAMENTO ( $U_D$ ) .....	34
8.3	FREQUÊNCIA NOMINAL ( $F_R$ ) .....	34
8.4	CORRENTE NOMINAL ( $I_N$ ) .....	34
8.5	CORRENTE NOMINAL DE CURTA DURAÇÃO ADMISSÍVEL ( $I_K$ ) E DURAÇÃO NOMINAL DO CURTO-CIRCUITO ( $T_K$ ) .....	34
8.6	VALOR DE PICO DA CORRENTE ADMISSÍVEL NOMINAL ( $I_P$ ) .....	34
8.7	ELEVAÇÃO DE TEMPERATURA .....	34
9	CONDIÇÕES ESPECÍFICAS .....	35
9.1	MATERIAIS .....	35
9.1.1	Base metálica .....	35
9.1.1.1	Porcelana .....	36
9.1.1.2	Composto polimérico .....	36
9.1.2	Terminais de ligação e os contatos de ligação .....	38
9.1.3	Lâmina tipo faca .....	38
9.1.4	Trava de segurança .....	38
9.1.5	Olhal de abertura .....	38
9.1.6	Limitador de abertura .....	39
9.1.7	Parafusos, porcas, arruelas, pinos de fixação e eixos .....	39
9.1.8	Dispositivo de aterramento .....	39
9.1.9	Revestimento anticorrosivo .....	40
9.2	CARACTERÍSTICAS DIMENSIONAIS .....	40
9.3	ACABAMENTO .....	41
9.3.1	Isolador porcelana .....	41
9.3.2	Isolador polimérico .....	42
9.3.3	Partes metálicas .....	42
9.4	IDENTIFICAÇÃO .....	43
9.4.1	Isoladores .....	43
9.4.1.1	Isolador porcelana .....	43
9.4.1.2	Isolador em composto polimérico .....	43
9.4.2	Base da chave seccionadora .....	44
9.4.3	Ferragens de fixação .....	45
9.5	CARACTERÍSTICAS MECÂNICAS .....	45

10	INSPEÇÃO E ENSAIOS .....	46
10.1	GENERALIDADES .....	46
10.2	RELAÇÃO DE ENSAIOS .....	49
10.2.1	Ensaio de projeto (P) .....	50
10.2.2	Ensaio de tipo (T) .....	50
10.2.3	Ensaio de recebimento (RE) .....	51
10.2.4	Ensaio especiais (E) .....	52
10.3	DESCRIÇÃO DOS ENSAIOS .....	53
10.3.1	Inspeção geral .....	53
10.3.2	Verificação dimensional .....	54
10.3.3	Ensaio de identificação da matéria prima .....	54
10.3.4	Ensaio de verificação da resistência ao trilhamento e erosão .....	54
10.3.5	Ensaio de determinação da temperatura de oxidação .....	55
10.3.6	Ensaio de dureza .....	55
10.3.7	Ensaio de absorção de água .....	55
10.3.8	Ensaio de envelhecimento acelerado .....	56
10.3.9	Ensaio de flamabilidade .....	56
10.3.10	Ensaio de rigidez dielétrica .....	56
10.3.11	Ensaio de líquido penetrante .....	57
10.3.12	Ensaio de difusão de água .....	57
10.3.13	Ensaio de resistência a ataques químicos .....	57
10.3.14	Ensaio de carga-tempo no núcleo montado .....	57
10.3.15	Ensaio de tensão suportável à frequência industrial a seco .....	58
10.3.16	Ensaio de tensão suportável à frequência industrial sob chuva .....	58
10.3.17	Ensaio de impulso atmosférico .....	58
10.3.18	Ensaio de poluição artificial .....	58
10.3.19	Ensaio de medição de resistência dos circuitos primários .....	59
10.3.20	Ensaio na corrente permanente .....	59
10.3.21	Ensaio de corrente de curta duração admissível e valor de pico da corrente admissível .....	59
10.3.22	Ensaio de operação mecânica (funcionamento) .....	60
10.3.23	Ensaio de durabilidade mecânica .....	60
10.3.24	Ensaio de operação nos limites de temperatura .....	60
10.3.25	Ensaio mecânicos .....	60
10.3.25.1	Ensaio de abertura e fechamento com esforço lateral .....	60
10.3.25.2	Ensaio de resistência a esforço mecânico .....	61
10.3.25.3	Ensaio de resistência do isolador ao impacto .....	62
10.3.25.4	Ensaio de resistência mecânica do gancho para abertura sob carga 63	
10.3.25.5	Ensaio de resistência mecânica do olhal de abertura .....	64
10.3.26	Análise química da liga de cobre .....	64
10.3.27	Ensaio de medição da camada de revestimento de zinco .....	64

10.3.27.1	Ensaio de massa por unidade de área .....	64
10.3.27.2	Ensaio de aderência da camada .....	65
10.3.27.3	Ensaio de espessura da camada.....	65
10.3.27.4	Ensaio de uniformidade da camada .....	65
10.3.28	Ensaio de medição da camada de revestimento de terminal de ligação e partes condutoras .....	65
10.3.28.1	Camada de estanho.....	66
10.3.28.2	Camada de prata .....	66
10.3.29	Ensaio de porosidade.....	66
10.3.30	Ensaio de ciclo térmico.....	66
10.3.31	Ensaio de resistência ao arco elétrico.....	67
10.3.32	Ensaio de hidrofobicidade .....	67
10.4	RELATÓRIOS DOS ENSAIOS .....	67
11	PLANOS DE AMOSTRAGEM .....	68
11.1	ENSAIOS DE PROJETO, TIPO E ESPECIAIS .....	69
11.2	ENSAIOS DE RECEBIMENTO .....	69
12	ACEITAÇÃO E REJEIÇÃO.....	69
12.1	ENSAIOS DE PROJETO, TIPO E ESPECIAIS .....	69
12.2	ENSAIOS DE RECEBIMENTO .....	69
13	NOTAS COMPLEMENTARES .....	70
14	HISTÓRICO DE VERSÕES DESTE DOCUMENTO .....	70
15	VIGÊNCIA.....	71
16	TABELAS.....	72
	TABELA 1 - Características técnica da chave seccionadora tipo faca (FC) para subestações de distribuição (SED) .....	72
	TABELA 2 - Planos de amostragem e critério de aceitação para ensaios de recebimento .....	74
	TABELA 3 - Relação dos ensaios .....	76
17	DESENHOS .....	78
	DESENHO 1 - Características dimensionais da chave seccionadora tipo faca de subestação .....	78
	DESENHO 2 - Características dimensionais da furação e dimensões da superfície de transferência dos terminais de ligação .....	79
	DESENHO 3 - Características dimensionais dos parafusos, porcas e arruelas do terminal de ligação.....	80
	DESENHO 4 - Características dimensionais da placa de identificação para chave seccionadora.....	81





18	ANEXOS.....	82
	ANEXO 1 - Quadro de dados técnicos e características garantidas .....	82
	ANEXO 2 - Quadro de desvios técnicos e exceções .....	85

## 1 OBJETIVO

Esta Especificação Técnica estabelece os requisitos técnicos mínimos, tanto mecânicos quanto elétricos, exigidos para a fabricação, ensaios e recebimento de Chave Seccionadora de Distribuição (CSD), tipo faca (FC), unipolar (UNP), de instalação externa, com dielétrico em porcelana ou composto polimérico, a serem usados no sistema de distribuição de energia da Energisa.

## 2 CAMPO DE APLICAÇÃO

Aplicam-se às montagens das estruturas de seccionamento e manobra em subestação de distribuição de energia elétrica, em classe de tensão até 36,2 kV, situado em áreas urbanas e rurais, previstas nas Normas Técnicas em vigência nas empresas do grupo Energisa.

### NOTA:

- I. Os materiais contemplados nesta Especificação Técnica têm seu uso proibido em linhas de distribuição em alta e média tensão (LDAT/LDMT).

## 3 OBRIGAÇÕES E COMPETÊNCIAS

Compete às 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 (s) seguinte (s) documento (s):

- ABNT NBR IEC 62271-102, Manobra e comando de alta tensão - Parte 102: Seccionadoras e seccionadoras de aterramento em corrente alternada

- IEC 62271-102, High-voltage switchgear and controlgear - Part 102: Alternating current disconnectors and earthing switches

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
- 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

## 4.2 Normas técnicas brasileiras

- ABNT IEC TR 62039, Guia de seleção de materiais poliméricos para uso externo sob alta tensão
- 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 62073, Guia da medição da hidrofobicidade nas superfícies de isoladores
- 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 5456, Eletricidade geral - Terminologia
- ABNT NBR 5460, Sistemas elétricos de potência
- ABNT NBR 5601, Aços inoxidáveis - Classificação por composição química
- ABNT NBR 6323, Galvanização de produtos de aço ou ferro fundido - Especificação
- ABNT NBR 7007, Aço-carbono e aço microligado para barras e perfis laminados a quente para uso estrutural - Requisitos
- ABNT NBR 7095, Ferragens eletrotécnicas para linhas de transmissão e subestações de alta tensão e extra alta tensão
- 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 e ferro fundido galvanizado por imersão a quente - Verificação da aderência do revestimento - Método de ensaio
- 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, Galvanização de produtos de aço e ferro fundido por imersão a quente - Verificação da uniformidade do revestimento - Método de ensaio
- 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 13230, Embalagens e acondicionamento plásticos recicláveis - Identificação e simbologia
- 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 15122, Isoladores para linhas aéreas - Isoladores compostos tipo suspensão e tipo ancoragem, para sistemas em corrente alternada com tensões nominais acima de 1 000 V - Definições, métodos de ensaio e critério de aceitação
- 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 15644-1, Isoladores compostos tipo suporte para subestações com tensões nominais acima de 1 000 V até 245 kV - Parte 1: Características dimensionais, elétricas e mecânicas
- ABNT NBR 15980, Perfis laminados de aço para uso estrutural - Dimensões e tolerâncias


- ABNT NBR 16323, Diretrizes para produção, ensaio e diagnóstico de isoladores compostos com respeito à fratura frágil do material do núcleo
- 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 NM IEC 60811-1-3, Métodos de Ensaio comuns para os materiais de isolamento e de cobertura de cabos elétricos - Parte 1: Métodos para aplicação geral - Capítulo 3: Métodos para a determinação da densidade de massa - Ensaio de absorção de água - Ensaio de retração

### 4.3 Normas técnicas internacionais


- ANSI/NEMA C29.8, American National standard for wet-process porcelain insulators - Apparatus, cap and pin type
- ASTM A6/A6M, Standard specification for general requirements for rolled structural steel bars, plates, shapes, and sheet piling
- 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 A240/A240M, Standard specification for chromium and chromium-nickel stainless steel plate, sheet, and strip for pressure vessels and for general applications
  - ASTM B6, Standard specification for zinc
  - ASTM B545, Standard specification for electrodeposited coatings of tin
  - ASTM B571, Standard practice for qualitative adhesion testing of metallic coatings
  - ASTM B700, Standard specification for electrodeposited coatings of silver for engineering use
  - 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 E2009, Standard test methods for oxidation onset temperature of hydrocarbons by differential scanning calorimetry
  - ASTM D2240, Standard test method for rubber property-durometer hardness
  - ASTM D2565, Standard practice for xenon arc exposure of plastics intended for outdoor applications
  - 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 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 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 60060-1, High-voltage test techniques - Part 1: General definitions and test requirements
  - IEC 60243-1, Electric strength of insulating materials - Test methods - Part 1: Tests at power frequencies
  - IEC 60273, Characteristic of indoor and outdoor post insulators for systems with nominal voltages greater than 1000 V
  - IEC 60507, Artificial pollution tests on high-voltage ceramic and glass insulators to be used on a.c. systems
  - IEC 60672-1, Ceramic and glass insulating materials - Part 1: Definitions and classification
  - IEC 60695-11-10, Fire hazard testing - Part 11-10: Test flames - 50 W horizontal and vertical flame test methods
  - IEC 60721-1, Classification of environmental conditions - Part 1: Environmental parameters and their severities
  - IEC 60721-2-1, Classification of environmental conditions - Part 2-1: Environmental conditions appearing in nature - Temperature and humidity

- 
- IEC 60721-2-2, Classification of environmental conditions - Part 2-2: Environmental conditions appearing in nature - Precipitation and wind
  - IEC 60721-2-4, Classification of environmental conditions - Part 2-4: Environmental conditions appearing in nature - Solar radiation and temperature
  - IEC 60811-402, Electric and optical fibre cables - Test methods for non-metallic materials - Part 402: Miscellaneous tests - Water absorption tests
  - IEC 61109, Insulators for overhead lines - Composite suspension and tension insulators for a.c. systems with a nominal voltage greater than 1 000 V - Definitions, test methods and acceptance criteria
  - IEC 61621, Dry, solid insulating materials - Resistance test to high-voltage, low-current arc discharges
  - IEC 62217, Polymeric HV insulators for indoor and outdoor use - General definitions, test methods and acceptance criteria
  - IEC 62231, Composite station post insulators for substations with a.c. voltages greater than 1 000 V up to 245 kV - Definitions, test methods and acceptance criteria
  - IEC 62271-1, High-voltage switchgear and controlgear - Part 1: Common specifications for alternating current switchgear and controlgear
  - IEC TR 62039, Selection guidelines for polymeric materials for outdoor use under HV stress
  - IEC TR 62662, Guidance for production, testing and diagnostics of polymer insulators with respect to brittle fracture of core materials
  - IEC TS 60815-1, Selection and dimensioning of high-voltage insulators intended for use in polluted conditions - Part 1: Definitions, information and general principles



- 
- IEC TS 62073, Guidance on the measurement of hydrophobicity of insulator surfaces
  - IEEE 957, IEEE Guide for cleaning insulators
  - ISO 752, Zinc ingots
  - ISO 868, Plastics and ebonite - Determination of indentation hardness by means of a durometer (Shore hardness)
  - ISO 1043-1, Plastics - Symbols and abbreviated terms - Part 1: Basic polymers and their special characteristics
  - ISO 1461, Hot dip galvanized coatings on fabricated iron and steel articles – Specifications and test methods
  - ISO 2093, Electroplated coatings of tin - Specification and test methods
  - ISO 4521, Metallic and other inorganic coatings - Electrodeposited silver and silver alloy coatings for engineering purposes - Specification and test methods
  - ISO 4650, Rubber - Identification - Infrared spectrometric methods
  - ISO 4892-2, Plastics - Methods of exposure to laboratory light sources - Part 2: Xenon-arc lamps
  - ISO 11357-1, Plastics - Differential scanning calorimetry (DSC) - Part 1: General principles
  - ISO 11357-6, Plastics - Differential scanning calorimetry (DSC) - Part 6: Determination of oxidation induction time (isothermal OIT) and oxidation induction temperature (dynamic OIT)
  - ISO 11358-1, Plastics - Thermogravimetry (TG) of polymers - Part 1: General principles
  - UL 94, Test for flammability of plastics for parts in devices and appliances

## NOTAS:

- II. Todas as normas nacionais e internacionais (ABNT, IEEE, IEC, ANSI, ASTM etc.) mencionadas acima devem estar à disposição do inspetor da Energisa no local da inspeção;
- III. 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.
- 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 norma.
- 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 - Ministro da Saúde
  - MTE - Ministro de Estado do Trabalho e Emprego
  - ETU - Especificação Técnica Unificada (grupo Energisa)
  - ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas
  - NBR - Norma Brasileira
  - NM - Norma Mercosul

- ANSI - American National Standards Institute
- ASTM - American Society for Testing and Materials
- IACS - International Annealed Copper Standard
- IEC - International Electrotechnical Commission
- IEEE - Institute of Electrical and Electronic Engineers
- ISO - International Organization for Standardization
- NEMA - National Electrical Manufacturers Association
- UL - Underwriters Laboratories

## 5 TERMINOLOGIA E DEFINIÇÕES

A terminologia adotada nesta Especificação Técnica corresponde a das normas ABNT NBR 5456, ABNT NBR 5460 e ABNT NBR IEC 62271-102, complementada pelos seguintes termos:

### 5.1 Seccionador


Dispositivo mecânico de manobra que assegura, em posição aberta, uma distância de seccionamento satisfatória às condições especificadas.

#### 5.1.1 Chave 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 Parte integrante

#### 5.2.1 Base metálica



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

### 5.2.2 Gancho para abertura sob carga

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.

### 5.2.3 Guia de lâmina

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

### 5.2.4 Isoladores

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

### 5.2.5 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.


### 5.2.6 Olhal de abertura

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).

### 5.2.7 Trava de segurança

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

## 5.3 Contato (de um dispositivo mecânico de manobra)



Partes condutivas destinadas a estabelecer a continuidade de um circuito quando elas se tocam e que, por seus movimentos relativos durante a manobra, abrem e fecham um circuito ou, no caso dos contatos giratórios ou deslizantes, mantêm a continuidade do circuito.

#### 5.4 Corrente nominal ( $I_n$ )

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.

#### 5.5 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.

#### 5.6 Distância de isolamento no ar

Distância entre duas partes condutivas ao longo de um fio esticado pelo caminho mais curto entre estas duas partes condutivas.

#### 5.7 Galvanização por imersão à quente


Processo de revestimento de peças de aço ou ferro fundido, de qualquer tamanho, peso, forma e complexidade, com camada de zinco, visando sua proteção contra a corrosão.

#### 5.8 Nível de isolamento

Conjunto das tensões suportáveis especificadas que caracterizam a suportabilidade dielétrica de isolamento.

#### 5.9 Subestação de distribuição (SED)





Subestação que conecta o sistema de distribuição de alta tensão (SDAT) ao sistema de distribuição de média tensão (SDMT), contendo transformadores de força.

### 5.10 Tensão mais elevada para o equipamento ( $U_m$ )

Valor mais elevado da tensão entre fases (valor eficaz) para o qual o equipamento é projetado em relação ao seu isolamento, bem como outras características relacionadas a essa tensão nas normas de equipamentos aplicáveis.

### 5.11 Terminal

Parte condutiva de um dispositivo, de um circuito elétrico ou da rede elétrica, destinada a conectar a um ou mais condutores externos.

### 5.12 Ensaio de projeto

Os ensaios de projeto têm como objetivo verificar as principais características dos polímeros utilizados no projeto do material.

Esses ensaios devem ser realizados apenas uma vez para cada projeto e repetidos quando houver alteração no material, no projeto ou no processo de fabricação, ou quando solicitado pelo comprador.


### 5.13 Ensaio de recebimento

Os ensaios de recebimento têm como objetivo verificar as características de um material que podem variar com o processo de fabricação e com a qualidade do material componente.

Esses ensaios devem ser realizados em uma amostragem de materiais escolhidos aleatoriamente de um lote que tenha sido previamente submetido aos ensaios de rotina.

### 5.14 Ensaio de tipo

Os ensaios de tipo têm como objetivo verificar as principais características de um material que dependem do seu projeto.



Esses ensaios devem ser realizados apenas uma vez para cada projeto e repetidos quando houver alteração no material, no projeto ou no processo de fabricação, ou quando solicitado pelo comprador.

### 5.15 Ensaios especiais

Os ensaios especiais têm como objetivo avaliar materiais com suspeita de defeitos e são realizados quando há abertura de não-conformidade. Eles são 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 obrigatório para todos os fornecedores do Grupo Energisa. A manutenção deste cadastro atualizado é uma obrigação do fornecedor.


A homologação técnica é realizada de acordo com os níveis de complexidade das classes de materiais envolvidas, como pode ser observado em nosso Manual da Qualidade de Fornecedores, disponível no link abaixo:

<https://www.grupoenergisa.com.br/fornecedores>

## 7 CONDIÇÕES GERAIS

As chaves seccionadoras devem:

- a) Ser fornecidos completos, com todos os acessórios necessários ao seu perfeito funcionamento;
- b) Ter todas as peças correspondentes intercambiáveis, quando de mesmas características nominais e fornecidas pelo mesmo fabricante;


- 
- c) No projeto, as matérias primas empregadas na fabricação e acabamento devem incorporar tanto quanto possível as mais recentes técnicas e melhoramentos.

## 7.1 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, conforme IEC 60721-2-1:
  - 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, conforme IEC 60721-2-2;
- d) Umidade relativa do ar até 100 %, conforme IEC 60721-2-1;
- 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, conforme IEC 60721-2-2;
- 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 às chaves ou devido a tremores de terra, conforme IEC 60721-1.

## 7.2 Linguagens e unidades de medida



O sistema métrico de unidades deve ser utilizado como referência nas descrições técnicas, especificações, desenhos e em quaisquer outros documentos. Qualquer valor que, por conveniência, seja apresentado em outras unidades de medida também deve ser expresso no sistema métrico

Todas as instruções, relatórios de ensaios técnicos, desenhos, legendas, manuais técnicos etc., fornecidos pelo fabricante, bem como as placas de identificação, devem ser redigidos 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

As chaves seccionadoras devem ser acondicionadas individualmente, juntamente com seus respectivos acessórios, em container apropriado (caixa para transporte), não retornáveis, com massa bruta não superior a 25 (vinte e cinco) quilogramas, obedecendo às seguintes condições:

- a) Devem ser adequadamente embaladas de modo a garantir o transporte (ferroviário, rodoviário, hidroviário, marítimo ou aéreo) seguro até o local de armazenamento ou instalação, em qualquer condição que possa ser encontrada (intempéries, umidade, choques etc.), bem como ao manuseio;
- b) A embalagem deve ser projetada de modo a manter peso e dimensões dentro de limites razoáveis, facilitando o manuseio, armazenamento e transporte. As embalagens devem permitir o uso de empilhadeiras e carro hidráulico;
- c) O material em contato com as chaves não deve:
  - Adicionar aderência;
  - Causar contaminação;

- Provocar corrosão durante o armazenamento;
- Retenção de umidade.

d) Além disso, devem ser observadas as demais indicações no protocolo logístico do material, disponível no site da Energisa, através do seguinte link:

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

**NOTA:**

**VII. A embalagem deve ser elaborada com material reciclável. Não serão aceitas embalagens elaboradas com poliestireno expandido, popularmente conhecido como “isopor”.**

Cada container deve ser identificado, de forma legível e indelével e contendo 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 da chave seccionadora (categoria, tipo/modelo, quantidade, corrente nominal (A), tensão máxima aplicável (kV) etc.);
- g) Massa líquida, em quilogramas (kg);
- h) Massa bruta, em quilogramas (kg);
- i) ABNT NBR IEC 62271-102 / IEC 62271-102;

- j) Número e quaisquer outras informações especificadas na Ordem de Compra de Material (OCM).

#### NOTAS:

- VIII. O fornecedor brasileiro deverá numerar os diversos volumes e anexar à nota fiscal uma relação descritiva (romaneio) do conteúdo de cada volume;
- IX. 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 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.





Não é permitido o uso de amianto ou asbesto, bifenilas policloradas (PCB), poluentes orgânicos persistentes (POPs) conforme o Decreto Legislativo Nº 204 de 2004, e benzeno conforme a Portaria Interministerial MTE/MS nº 775 de 28/04/2004, na fabricação de quaisquer materiais ou equipamentos a serem adquiridos pela Energisa. As substâncias consideradas perigosas não podem ser utilizadas em concentrações acima do recomendado, de acordo com a diretiva 2011/65/EU para RoHS (Restrição de Substâncias Perigosas) e WEEE (Resíduos de Equipamentos Elétricos e Eletrônicos).

Os processos produtivos que geram efluentes líquidos industriais ou emissões atmosféricas e radioativas devem estar em conformidade com os padrões normativos previstos na legislação ambiental aplicável.

## 7.5 Expectativa de vida útil

As chaves seccionadoras devem ter uma expectativa de vida útil mínima de 15 (quinze) anos a partir da data de fabricação, contra qualquer falha das unidades do lote fornecido, com base nos seguintes termos e condições:


- Não são admitidas falhas decorrentes do processo fabril nos primeiros 10 (dez) anos de vida útil;
- A partir do 11º ano, é admitida uma taxa de 0,1% de falhas para cada período de 1 (um) ano, acumulando-se no máximo 0,5% de falhas no final do período de vida útil.

### NOTA:

- X. A expectativa de vida útil é estabelecida pela ANEEL, através do Manual de Controle Patrimonial do Setor Elétrico (MCPSE).

## 7.6 Garantia

O período de garantia dos materiais deve estar de acordo com o estipulado na Ordem de Compra de Materiais (OCM), contra qualquer defeito de fabricação, material e acondicionamento.



Se os materiais apresentarem qualquer tipo de defeito de fabricação, um novo período de garantia deve ser estabelecido para todo o lote em questão. Durante esse período, as despesas com mão de obra relacionadas à retirada e instalação de equipamentos comprovadamente defeituosos de fabricação, bem como o transporte desses entre o almoxarifado da concessionária e o fornecedor, serão de responsabilidade do último.

## 7.7 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) Devem ser provenientes de fabricantes cadastrados e homologados pela Energisa;
- b) Devem ser novos, com um período máximo de 24 (vinte e quatro) meses a partir da data de fabricação. Não serão aceitos, em hipótese alguma, chaves usadas e/ou recuperadas;
- c) Deve ser fornecida a (s) nota (s) fiscal (is), bem como os relatórios de ensaios de fábrica, comprovando sua aprovação nos ensaios de rotina e/ou recebimento conforme previsto nesta Especificação Técnica.

### NOTAS:

- XI. 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 Especificação Técnica;
- XII. A relação dos fabricantes homologados de chaves seccionadoras pode ser consultada no site da Energisa, por meio do link abaixo:

<https://www.grupoenergisa.com.br/fornecedores>

## 7.8 Manual de instruções



As chaves seccionadoras devem estar acompanhadas, 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.

## 7.9 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 catálogos e outras informações pertinentes;
- c) Apresentar desenhos técnicos detalhados.

O fornecedor deve apresentar uma cópia, em português, com medidas no sistema métrico decimal, dos desenhos a seguir relacionados:

- a) Tipo e código do fabricante;
- b) 3 (três) vistas principais dos equipamentos, por nível de tensão, mostrando a localização das peças e acessórios, dimensões e distâncias;
- c) Das placas de identificação;

- d) Dos terminais de linha, com dimensões e material utilizado;
- e) Desenhos da embalagem para transporte, contendo:
  - Dimensões;
  - Massa;
  - Detalhes para içamento;
  - Tipo de madeira e tratamento utilizado;
  - Localização do centro de gravidade.
- f) Cópia dos manuais de instrução, cobrindo instalação e manutenção do equipamento.

Quando as chaves seccionadoras 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.

#### NOTAS:

- XIII. Durante a consulta para aprovação dos desvios, estes devem ser claramente identificados e tratados como tal, tanto no texto quanto nos desenhos;
- XIV. As empresas Distribuidoras do Grupo Energisa não se responsabilizam pela fabricação dos equipamentos que não estejam em conformidade com a presente especificação técnica.

## 8 CARACTERÍSTICAS ELÉTRICAS

### 8.1 Tensão nominal ( $U_r$ )

A tensão nominal das chaves seccionadoras, expressa em quilovolts (kV), são as seguintes:

- a) 15,0 kV / 15,5 kV, para redes de tensão nominal de 11,4 kV e 13,8 kV;

- b) 24,2 kV / 27,0 kV, para redes de tensão nominal de 22,0 kV;
- c) 36,2 kV / 38,0 kV, para redes de tensão nominal de 34,5 kV;
- d) 48,0 kV, para redes de tensão nominal de 40,0 kV.

**NOTA:**

**XV.** Serão aceitos valores de nível de isolamento para as tensões nominais da faixa I, series I e II, conforme ABNT NBR IEC 62271-1 ou IEC 62271-1.

## 8.2 Nível de isolamento ( $U_d$ )

O nível de isolamento das chaves seccionadoras está definido conforme a Tabela 1.

## 8.3 Frequência nominal ( $f_r$ )

Os valores padronizados para a frequência nominal é 60 Hertz (Hz).

## 8.4 Corrente nominal ( $I_n$ )

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

## 8.5 Corrente nominal de curta duração admissível ( $I_k$ ) e duração nominal do curto-circuito ( $t_k$ )

As chaves seccionadoras deverão ser capazes de interromper uma corrente de curto-circuito nominal, conforme a Tabela 1, com tempo padrão de duração de 1,0 (um) segundo.

## 8.6 Valor de pico da corrente admissível nominal ( $I_p$ )

O valor de crista nominal da corrente suportável deve ser, no mínimo, de 2,6 vezes o valor eficaz da corrente suportável de curta duração correspondente.

## 8.7 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 estabelecidos pela ABNT NBR IEC 62271-1 ou IEC 62271-1.

## 9 CONDIÇÕES ESPECÍFICAS

As chaves seccionadoras são divididas conforme Figura 1.

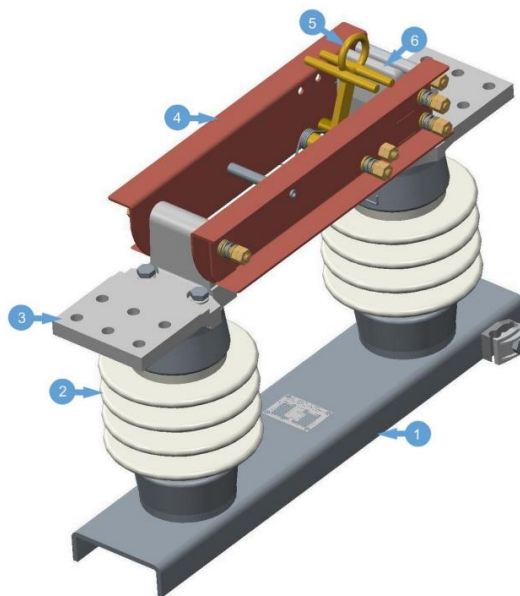


Figura 1 - Chaves seccionadoras tipo faca (FC) até 36,2 kV

Legenda:


- |                     |                       |
|---------------------|-----------------------|
| ① Base metálica     | ② Isolador            |
| ③ Terminal de linha | ④ Lâmina tipo faca    |
| ⑤ Olhal de abertura | ⑥ Contatos de ligação |

As chaves seccionadoras devem suportar lavagens sob pressão em linhas de distribuição energizadas, conforme IEEE 957.

### 9.1 Materiais

#### 9.1.1 Base metálica





A base metálica da chave seccionadora deve ser de aço-carbono laminado ou chapa de aço-carbono 1020 a 1040 ou perfil U de aço-carbono grau MR 250, conforme ABNT NBR 7007 ou ASTM A6/A6M, e as dimensões devem atender ao especificado na ABNT NBR 15980, em perfis U ou  $\Omega$  (ômega), revestidas de zinco por imersão a quente conforme a ABNT NBR 6323 ou ASTM A153/A153M ou ISO 1461.

O processo de fixação das ferragens aos isoladores deve ser adequado às solicitações mecânicas e térmicas decorrentes da operação das chaves e às correntes nominais de curta duração.

Os isolantes devem ser confeccionados em porcelana vitrificada ou em composto polimérico de alto desempenho e possuir distância de escoamento mínima de 25 mm/kV.

Os isoladores devem ser capazes de suportar, sem se deformarem, os esforços resultantes de curtos-circuitos e da operação do seccionador sob condições normais.

#### 9.1.1.1 Porcelana

Os isoladores devem ser de porcelana aluminosa, não porosa, impermeável, produzida pelo processo plástico ou líquido, quimicamente inerte e ponto de fusão elevado.


Toda a superfície exposta da porcelana deverá ser recoberta com camada de esmalte liso vitrificado.

#### 9.1.1.2 Composto polimérico

O projeto dos isoladores compostos deve prever uma análise do risco representado pelos fatores que influenciam na formação de uma fratura frágil em isoladores compostos, bem como fornece diretrizes para reduzir o risco de fratura frágil quando em serviço, conforme ABNT NBR 16323 ou IEC TR 62662.

O isolador composto deve ser dividido em:

- a) Núcleo:



O núcleo deve ser constituído de fibra de vidro, com baixo teor de álcali, impregnadas de resina e comprimidas numa matriz, livres de defeitos tais como bolhas de ar, espaços vazios e outros, de tal forma que as fibras fiquem paralelas ao eixo da haste, obtendo-se a máxima resistência à tração.

O núcleo deve resistir a campos elétricos longitudinais e transversais, e ser resistente ao trilhamento elétrico, às intempéries e aos raios ultravioletas.

**NOTA:**

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

b) Revestimento no núcleo:

O revestimento do núcleo deve ser confeccionado em elastômeros à base de silicone, conforme ABNT IEC TR 62039 ou IEC TR 62039, deve atender aos seguintes requisitos:

- Ser homogêneo;
- Ser hidrofóbico, conforme ABNT IEC TS 62073 ou IEC TS 62073;
- Ficar perfeitamente aderente ao núcleo e às ferragens integrantes;
- Ser projetado de forma a evitar a formação de descargas localizadas e a impedir a possibilidade de penetração de umidade, pelas interfaces;
- Ser resistente ao trilhamento e erosão, ao efeito corona e ao ozônio, à degradação física e química pela ação da água, ao rasgo, a ataques químicos, ao intemperismo e raios ultravioleta, à flamabilidade e ao arco elétrico.

O revestimento deve possuir uma espessura mínima de 3,0 mm sobre o núcleo, em toda a extensão do isolador. As aletas devem ter o perfil plano e não possuir nervuras internas para aumentar a distância de escoamento do isolador.

**NOTA:**

XVII. Não serão aceitos, sob hipótese alguma, revestimento confeccionados em etileno propileno dieno-monômero (EPDM), etileno vinil acetato (EVA) etc.

### 9.1.2 Terminais de ligação e os contatos de ligação

Os terminais e os contatos de ligação devem ser confeccionados em liga de cobre ou cobre eletrolítico, de condutividade mínima, de 30 % IACS e teor de zinco máximo de 5,0 %, e revestidos por imersão a quentes, com espessura mínima da camada de:

- Estanho: 8,0 µm para qualquer amostra e de 12 µm para a média das amostras;
- Prata: 2,0 µm.

Juntamente com os terminais de ligação, devem ser fornecidos parafusos, porcas e arruelas, em quantidade adequada ao tipo de terminal, confeccionados em:

- Parafuso e arruela de pressão: em aço inoxidável ou em bronze-silício;
- Porca: em bronze fosforoso.

As molas dos contatos de ligação devem ser de bronze fosforoso ou aço inoxidável, de modo a manter inalterada a tensão mecânica ao longo da vida útil da chave.

### 9.1.3 Lâmina tipo faca

As lâminas tipo faca devem ser formada por, no mínimo, 2 (duas) barras paralelas, confeccionadas em liga de cobre ou cobre eletrolítico, fixadas rigidamente entre si.

### 9.1.4 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.

### 9.1.5 Olhal de abertura

O olhal de abertura deverá ser em:

- Aço carbono 1010 a 1020, conforme ABNT NBR 7007 ou ASTM A6/A6M, revestidas de zinco por imersão a quente conforme a ABNT NBR 6323 ou ASTM A153/A153M ou ISO 1461; ou
- Liga metálica não ferrosa de resistência mecânica similar à do referido aço carbono, e teor de zinco não superior a 6,0 %; ou
- Aço inoxidável de resistência mecânica similar à do referido aço carbono, ABNT NBR 5601 ou ASTM A240/A240M.

### 9.1.6 Limitador de abertura

O limitador de abertura deve ser confeccionado em:

- Aço carbono 1010 a 1020, conforme ABNT NBR 7007 ou ASTM A6/A6M, revestidas de zinco por imersão a quente conforme a ABNT NBR 6323 ou ASTM A153/A153M; ou
- Liga metálica não ferrosa de resistência mecânica similar à do referido aço carbono e teor de zinco não superior a 6,0 %.

### 9.1.7 Parafusos, porcas, arruelas, pinos de fixação e eixos

Os parafusos, porcas e arruelas de pressão, utilizados para fixar peças da chave seccionadora, devem ser em liga de cobre, cobre eletrolítico, material não ferroso ou aço inoxidável.

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

### 9.1.8 Dispositivo de aterramento

As chaves seccionadoras devem ter, no mínimo, 1 (um) conector apropriado para ligação de condutores de cobre e/ou alumínio, de diâmetro 3,2 a 10,5 mm (10 a 120 mm<sup>2</sup>), preso por meio de um parafuso de rosca M12 x 1,75 mm, com arruela autotravante de aço inoxidável.

### 9.1.9 Revestimento anticorrosivo

Todas as partes ferrosas dos suportes de equipamentos devem ser revestidas de zinco por imersão a quente, conforme ABNT NBR 6323 ou ASTM A153/A153M ou ISO 1461, e estar em conformidade com a ABNT NBR 7095.

O zinco deve ser do tipo comum, cuja composição química compatível com ISO 752 ou ASTM B6.

#### NOTA:

XVIII. Não admitindo em hipótese alguma, galvanização eletrolítica. É permitida a utilização de processos de proteção anticorrosivos alternativos à galvanização por imersão a quente mediante aprovação prévia da Energisa.

## 9.2 Características dimensionais

As chaves seccionadoras devem possuir formato e dimensões, conforme Desenho 1 e Tabela 1. As respectivas ferragens devem estar em conformidade com o Desenho 1, 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.

Os isoladores devem ser do tipo suporte cilíndrico, conforme:

- Isolador em porcelana: ABNT NBR 14221 ou ANSI/NEMA C29.8 ou IEC 60273;
- Isolador em composto polimérico: ABNT NBR 15644-1 ou IEC 62231.

Os terminais de ligação devem ser do tipo barra, padrão NEMA, conforme Desenho 2, de:

- 630 A: 2 (dois) furos;
- 1.200 A: 4 (quatro) furos;

- 2.500 A: 6 (seis) furos.

Os parafusos utilizados nos terminais de ligação das chaves seccionadoras devem ser de cabeça sextava e ter diâmetro M12x1,75 e comprimento de 50 mm, conforme Desenho 3. As porcas e arruelas (lisa e pressão) devem ser compatíveis com os parafusos.

Os contatos de ligação devem ser 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 lâminas tipo faca devem ser dimensionadas de modo a resistir aos esforços eletromecânicos e térmicos associados às características nominais da chave.

Todos os parafusos e roscas devem ser na escala métrica, conforme ABNT NBR ISO 68-1 ou ISO 68-1.

As cabeças das porcas deverão ser rebaixadas com chanfro de 30° e as pontas dos parafusos deverão ser arredondadas ou ter chanfro de 45°.

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

### 9.3 Acabamento


A cor do isolador deve ser nas cores:

- Marrom escuro, notação Munsell 5 YR 3/3; ou
- Cinza claro, Munsell 5BG 7/1.

#### 9.3.1 Isolador porcelana

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





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.

**NOTA:**

XIX. 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.

### 9.3.2 Isolador polimérico

O composto 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.

### 9.3.3 Partes metálicas

A superfície das partes metálicas deve ser:

- a) Lisa e uniforme, livres de asperezas, rebarbas, lascas, carepa, saliências pontiagudas e arestas cortantes;
- b) Isenta de sinais de ferrugem, óleo, graxa ou quaisquer outros depósitos superficiais;
- c) Livre de quinas vivas nas dobras das peças.

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.

## 9.4 Identificação

### 9.4.1 Isoladores

#### 9.4.1.1 Isolador porcelana

Os isoladores de porcelana devem conter marcação em seu corpo, de modo legível e indelével, com no mínimo os seguintes dados:

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

#### NOTA:

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

#### 9.4.1.2 Isolador em composto polimérico

Os isoladores em composto polimérico devem conter marcação em seu corpo, de modo legível e indelével, com no mínimo os seguintes dados:

- a) Nome ou marca do fabricante;
- b) Ano de fabricação;
- c) Código de reciclagem (Símbolo de ciclo de Mobius).

#### NOTA:

XXI. Todos os materiais poliméricos contidos nesta Especificação Técnica, devem contar em seu corpo, o símbolo do ciclo de Mobius, conforme ABNT NBR 13230 ou ISO 1043-1, para identificação do material, conforme Figura 1. O uso de um texto explicativo é opcional.



*Figura 2 - Símbolo de ciclo de Mobius.*

#### 9.4.2 Base da chave seccionadora

A identificação deve ser feita através de placa de aço inoxidável, alumínio anodizado ou latão niquelado, fixada de modo permanente à base metálicas, contendo marcações de forma legível e indelével, 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 de fabricação (MM/AAAA);
- 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 quiloampère (kA);
- k) Tempo de duração nominal da corrente suportável, em segundos (s);
- l) Número de série;
- m) Massa total, em quilo (kg).

#### NOTAS:

- XXII. Para a alínea e), todos os equipamentos devem ser identificados pelos níveis de tensão padronizados pela ANEEL, ou seja, 15 kV, 24,2 kV ou 36,2 kV;
- XXIII. Para a alínea i), todos os equipamentos devem ser identificados pelos níveis de correntes padronizados pela ANEEL, ou seja, 630 A, 1.250 A ou 2.500 A;
- XXIV. O modelo da placa deverá ser conforme Desenho 4.

### 9.4.3 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 de fabricação (MM/AAAA);

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

### 9.5 Características mecânicas

As chaves 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 2,0 daN.m aplicado aos terminais da seccionadora.

Os ganchos para abertura sob carga e o olhal de abertura deveram 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 e porcas devem suportar o torque mínimo de:

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


**NOTA:**

**XXV.** 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>.

## 10 INSPEÇÃO E ENSAIOS

### 10.1 Generalidades


- a) Os materiais devem ser submetidos à 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. O fornecedor deve comunicar à Energisa as datas em que os lotes estarão prontos para inspeção final, completos com todos os acessórios, com antecedência mínima de:
- 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 momento que julgar necessário. O fabricante deve proporcionar livre acesso do inspetor aos laboratórios e às instalações onde os materiais estiverem sendo fabricados, fornecendo as informações solicitadas e realizando os ensaios necessários. O inspetor pode exigir certificados de procedência de matérias-primas e componentes, além de fichas e relatórios internos de controle.
- c) O fornecedor deve apresentar seu Plano de Inspeção e Testes (PIT) para aprovação da Energisa. O PIT deve indicar os requisitos de controle de



qualidade para matérias-primas, componentes e acessórios de fornecimento de terceiros, assim como as normas técnicas empregadas na fabricação e inspeção dos equipamentos, além de uma descrição sucinta dos ensaios (constantes, métodos e instrumentos empregados e os valores esperados).

- d) O fornecedor deve 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 10.2.1, para materiais de características similares aos especificados, podem ser aceitos se realizados em laboratórios oficialmente reconhecidos, com validade máxima de 5 (cinco) anos, e se a Energisa considerar que tais dados comprovam que os materiais propostos atendem ao especificado. Os dados de ensaios devem ser completos, com todas as informações necessárias, indicando claramente as datas de execução. 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 só será válida por escrito.
- f) O fabricante deve dispor de pessoal e equipamentos necessários à execução dos ensaios. Em caso de contratação, a aprovação prévia pela Energisa é necessária.
- g) O fabricante deve assegurar ao inspetor da Energisa o direito de familiarizar-se, em detalhes, com as instalações e equipamentos, 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. Na ocasião da inspeção, devem estar dentro deste





período, podendo acarretar desqualificação do laboratório o não cumprimento dessa exigência.

- i) O fabricante deve disponibilizar para o inspetor da Energisa 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 sobre a qualidade do material e/ou da fabricação. Em tais casos, os materiais podem ser inspecionados e submetidos a ensaios, com prévia notificação ao fabricante e, eventualmente, em sua presença. Em caso de 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 assinado 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 10.4.
- 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 serem feitos na presença do inspetor credenciado pela Energisa.

- o) O custo dos ensaios deve ser por conta do fabricante.
- p) 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:**

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

## 10.2 Relação de ensaios

Os ensaios são classificados em:

- Ensaio de projeto (P);
- Ensaio de tipo (T);
- Ensaio de recebimento (RE);
- Ensaio especiais (E).

Todos os ensaios relacionados estão constando na Tabela 3.

### 10.2.1 Ensaio de projeto (P)

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

- a) Ensaio de identificação da matéria prima, conforme item 10.3.3;
- b) Ensaio de verificação da resistência ao trilhamento e erosão, conforme item 10.3.4;
- c) Ensaio de determinação da temperatura de oxidação, conforme item 10.3.5;
- d) Ensaio de dureza, conforme item 10.3.6;
- e) Ensaio de absorção de água, conforme item 10.3.7;
- f) Ensaio de envelhecimento acelerado, conforme item 10.3.8;
- g) Ensaio de flamabilidade, conforme item 10.3.9;
- h) Ensaio de rigidez dielétrica, conforme item 10.3.3.10;
- i) Ensaio de líquido penetrante, conforme item 10.3.11;
- j) Ensaio de difusão de água, conforme item 10.3.12;
- k) Ensaio de resistência a ataques químicos, conforme item 10.3.13;
- l) Ensaio de carga-tempo no núcleo montado, conforme item 10.3.14.

### 10.2.2 Ensaio de tipo (T)



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

- a) Ensaio de tensão suportável à frequência industrial a seco, conforme item 10.3.15;
- b) Ensaio de tensão suportável à frequência industrial sob chuva, conforme item 10.3.16;
- c) Ensaio de impulso atmosférico, conforme item 10.3.17;
- d) Ensaios de poluição artificial, conforme item 10.3.18;
- e) Ensaio de medição de resistência dos circuitos primários, conforme item 10.3.19;
- f) Ensaio na corrente permanente, conforme item 10.3.20;
- g) Ensaio de corrente de curta duração admissível e valor de pico da corrente admissível, conforme item 10.3.21;
- h) Ensaio de operação mecânica (funcionamento) , conforme item 10.3.22;
- i) Ensaio de durabilidade mecânica, conforme item 10.3.23;
- j) Ensaio de operação nos limites de temperatura, conforme item 10.3.24.

### 10.2.3 Ensaios de recebimento (RE)

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

- a) Inspeção geral, conforme item 10.3.1;
- b) Verificação dimensional, conforme item 10.3.2;
- c) Ensaio de verificação da resistência ao trilhamento e erosão, conforme item 10.3.4;
- d) Ensaio de tensão suportável à frequência industrial a seco, conforme item 10.3.15;

- e) Ensaio de medição de resistência dos circuitos primários, conforme item 10.3.19;
- f) Ensaio de operação mecânica (funcionamento), conforme item 10.3.22;
- g) Ensaaios mecânicos, conforme item 10.3.25;
- h) Análise química da liga de cobre, conforme item 10.3.26;
- i) Ensaio de medição da camada de revestimento de zinco, conforme item 10.3.27;
- j) Ensaio de medição da camada de revestimento de terminal de ligação e partes condutoras da base, conforme item 10.3.28;
- k) Ensaio de porosidade, conforme item 10.3.29;
- l) Ensaio de ciclo térmico, conforme item 10.3.30.

#### 10.2.4 Ensaio especiais (E)

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

- a) Ensaio de verificação da resistência ao trilhamento e erosão, conforme item 10.3.4;
- b) Ensaio de tensão suportável à frequência industrial a seco, conforme item 10.3.15;
- c) Ensaio de tensão suportável à frequência industrial sob chuva, conforme item 10.3.16;
- d) Ensaio de impulso atmosférico, conforme item 10.3.17;
- e) Ensaaios de poluição artificial, conforme item 10.3.18;
- f) Ensaio de medição de resistência dos circuitos primários, conforme item 10.3.19;

- g) Ensaio na corrente permanente, conforme item 10.3.20;
- h) Ensaio de corrente de curta duração admissível e valor de pico da corrente admissível, conforme item 10.3.21;
- i) Ensaio de operação mecânica (funcionamento) , conforme item 10.3.22;
- j) Ensaio de durabilidade mecânica, conforme item 10.3.23;
- k) Ensaio de operação nos limites de temperatura, conforme item 10.3.24;
- l) Ensaio mecânicos, conforme item 10.3.25;
- m) Análise química da liga de cobre, conforme item 10.3.26;
- n) Ensaio de medição da camada de revestimento de zinco, conforme item 10.3.27;
- o) Ensaio de medição da camada de revestimento de terminal de ligação e partes condutoras da base, conforme item 10.3.28;
- p) Ensaio de porosidade, conforme item 10.3.29;
- q) Ensaio de ciclo térmico, conforme item 10.3.30.
- r) Ensaio de resistência ao arco elétrico, conforme item 10.3.31;
- s) Ensaio de hidrofobicidade, conforme item 10.3.32.

## 10.3 Descrição dos ensaios

### 10.3.1 Inspeção geral

O inspetor deverá efetuar uma inspeção geral, verificando:

- a) A presença de todos os componentes e acessórios, conforme descritos na Ordem de Compra de Material (OCM);
- b) Acabamento, conforme item 9.3;

c) Acondicionamento, conforme item 7.3.

d) Identificação, conforme item 9.4;

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

### 10.3.2 Verificação dimensional

O inspetor deverá efetuar uma inspeção dimensionais dos:

- Chaves seccionadoras de distribuição, conforme Desenho 1 e Tabela 1;
- Terminal de ligação, conforme Desenho 2.

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

### 10.3.3 Ensaio de identificação da matéria prima

O ensaio deve ser executado conforme os procedimentos da:

- Termogravimétrica de polímeros (TGD), conforme ISO 11358-1; ou
- Ensaio de termogravimétrica (TGA), conforme ASTM D6370;
- Espectrometria por infravermelho (IR), conforme ASTM E1252 ou ISO 4650.

Constitui falha, se a amostra apresentar ocorrência de não-atendimentos aos requisitos informados pelo fabricante.

### 10.3.4 Ensaio de verificação da resistência ao trilhamento e erosão

Este ensaio deve ser aplicado exclusivamente ao composto polimérico.

O ensaio deve ser executado conforme os procedimentos da ABNT NBR 15643 ou IEC 62217.

Constitui falha, se a amostra apresentar ocorrência de:



- Trilhamento;
- Erosão com profundidade for superior a 3,0 mm e/ou atingir o núcleo;
- Perfuração nas saias, no revestimento ou na interface.

**NOTA:**

XXVII. Para o ensaio de recebimento, será aceito relatório de ensaio emitidos pelo (s) subfornecedor (es), com prazo máximo de 12 (doze) meses, desde que comprovada no documento a rastreabilidade do lote.

### 10.3.5 Ensaio de determinação da temperatura de oxidação

Este ensaio deve ser aplicado exclusivamente ao composto polimérico.

O ensaio deve ser executado conforme os procedimentos da ABNT NBR 13977 ou ASTM E2009 ou ISO 11357-6.

Constitui falha, se a amostra apresentar valores medidos de temperatura de oxidação inferiores à 255 °C.

### 10.3.6 Ensaio de dureza


Este ensaio deve ser aplicado exclusivamente ao composto polimérico da saia e do revestimento.

O ensaio deve ser executado conforme os procedimentos da ISO 868 ou ASTM D2240, e estar em conformidade com a ABNT NBR 15643 ou IEC 62217.

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

### 10.3.7 Ensaio de absorção de água

Este ensaio deve ser aplicado exclusivamente ao composto polimérico.



O ensaio deve ser executado conforme os procedimentos da ABNT NBR NM IEC 60811-1-3 (método gravimétrico) ou IEC 60811-402.

Constitui falha, se a amostra apresentar valores medidos de absorção de água superiores à 0,50 %.

### 10.3.8 Ensaio de envelhecimento acelerado

Este ensaio deve ser aplicado exclusivamente ao composto polimérico.

O ensaio deve ser executado conforme os procedimentos da ISO 4892-2 ou ASTM D2565, e estar em conformidade com a ABNT NBR 15643 ou IEC 62217.

Constitui falha, se a amostra apresentar ocorrência de:

- Marcações no material da saia ou do revestimento estiverem ilegíveis, ou;
- Degradações da superfície, como rachaduras e áreas com protuberâncias.

### 10.3.9 Ensaio de flamabilidade

Este ensaio deve ser aplicado exclusivamente ao composto polimérico.

O ensaio deve ser executado conforme os procedimentos da UL 94 (método de queima vertical) ou IEC 60695-11-10 (método A), e espessura dos corpos de prova deve ser de 3,0 mm.

Constitui falha, se amostra apresentar ocorrência de classificação de inflamabilidade inferior à HB40, com comprimento máximo de queima de 25 mm.

### 10.3.10 Ensaio de rigidez dielétrica

Este ensaio deve ser aplicado exclusivamente ao composto polimérico.

O ensaio deve ser executado conforme os procedimentos da ASTM D149 ou IEC 60243-1.

Constitui falha, se a amostra apresentar valores medidos de rigidez dielétrica inferiores à 10 kV/mm.

### 10.3.11 Ensaio de líquido penetrante

Este ensaio deve ser aplicado exclusivamente ao composto do núcleo.

O ensaio deve ser executado conforme os procedimentos da ABNT NBR 15643 ou IEC 62217.

Constitui falha, se a amostra apresentar ocorrência de penetração do líquido, com tempo inferior a 15 (quinze) minutos.

### 10.3.12 Ensaio de difusão de água

Este ensaio deve ser aplicado exclusivamente ao composto do núcleo.

O ensaio deve ser executado conforme os procedimentos da ABNT NBR 15643 ou IEC 62217.

Constitui falha, se a amostra apresentar, durante o ensaio, perfuração e/ou descarga superficial.

#### NOTA:

XXVIII. A corrente durante todo o ensaio deve ser inferior ou igual a 1,0 mA (eficaz).


### 10.3.13 Ensaio de resistência a ataques químicos

Este ensaio deve ser aplicado exclusivamente ao composto do núcleo.

O ensaio deve ser executado conforme os procedimentos da ABNT IEC TR 62039 ou IEC TR 62039.

Constitui falha, se a amostra apresentar ocorrência de danos estruturais que impeçam o uso do composto do núcleo.

### 10.3.14 Ensaio de carga-tempo no núcleo montado



O ensaio deve ser executado conforme os procedimentos da ABNT NBR 15122 ou IEC 61109, com a carga média de ruptura (MAV) indicado pelo fabricante.

Constitui falha, se a amostra apresentar ocorrência de danos estruturais que impeçam o uso do composto do núcleo.

#### **10.3.15 Ensaio de tensão suportável à frequência industrial a seco**

O ensaio deve ser executado conforme os procedimentos da ABNT NBR IEC 60060-1 ou IEC 60060-1, e estar em conformidade com a ABNT NBR IEC 62271-1 ou IEC 62271-1, com as tensões estabelecidas na Tabela 1.

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

#### **10.3.16 Ensaio de tensão suportável à frequência industrial sob chuva**

O ensaio deve ser executado conforme os procedimentos da ABNT NBR IEC 60060-1 ou IEC 60060-1, e estar em conformidade com a ABNT NBR IEC 62271-1 ou IEC 62271-1, com as tensões estabelecidas na Tabela 1.

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

#### **10.3.17 Ensaio de impulso atmosférico**

O ensaio deve ser executado conforme os procedimentos da ABNT NBR IEC 60060-1 ou IEC 60060-1, e estar em conformidade com a ABNT NBR IEC 62271-1 ou IEC 62271-1, com as tensões estabelecidas na Tabela 1.

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

#### **10.3.18 Ensaios de poluição artificial**

Este ensaio só é aplicável quando a distância de escoamento dos isoladores não satisfizer aos requisitos estabelecidos no item 9.2.

O ensaio deve ser executado conforme os procedimentos da ABNT NBR 10621 ou IEC 60507, e estar em conformidade de ABNT NBR IEC 62271-1 ou IEC 62271-1.

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

### 10.3.19 Ensaio de medição de resistência dos circuitos primários

A medição deve ser realizada em corrente contínua, utilizando-se aferição da queda de tensão ou resistência entre os terminais da seccionadora.

O ensaio deve ser executado conforme os procedimentos da ABNT NBR IEC 62271-1 ou IEC 62271-1.

Constitui falha, se a amostra apresentar valores medidos de resistência dos circuitos com diferença superiores a 20 %, quando comparado com os valores antes do ensaio.

### 10.3.20 Ensaio na corrente permanente

O ensaio deve ser executado conforme os procedimentos da ABNT NBR IEC 62271-1 ou IEC 62271-1.

Constitui falha, se a amostra apresentar valores medidos de elevação de temperatura forem superiores aos estabelecidos na ABNT NBR IEC 62271-1 ou IEC 62271-1.

### 10.3.21 Ensaio de corrente de curta duração admissível e valor de pico da corrente admissível

O ensaio deve ser executado conforme os procedimentos da ABNT NBR IEC 62271-1 ou IEC 62271-1.

Constitui falha, se a amostra apresentar ocorrência de:

- Deterioração significativa nos contatos;
- Funcionabilidade incorreta;

- Falta de suporte a corrente nominal permanente.

### 10.3.22 Ensaio de operação mecânica (funcionamento)

O ensaio deve ser executado conforme os procedimentos da ABNT NBR IEC 62271-102 ou IEC 62271-102.

Constitui falha, se a amostra apresentar ocorrência de falha no ciclo de operação do equipamento (abertura e fechamento).

### 10.3.23 Ensaio de durabilidade mecânica

O ensaio deve ser executado conforme os procedimentos da ABNT NBR IEC 62271-102 ou IEC 62271-102.

Constitui falha, se a amostra apresentar ocorrência de más condições e/ou mostrarem desgaste excessivo dos mecanismos.

### 10.3.24 Ensaio de operação nos limites de temperatura

O ensaio deve ser executado conforme os procedimentos da ABNT NBR IEC 62271-102 ou IEC 62271-102.

Constitui falha, se a amostra apresentar ocorrência de falha no ciclo de operação do equipamento (abertura e fechamento).

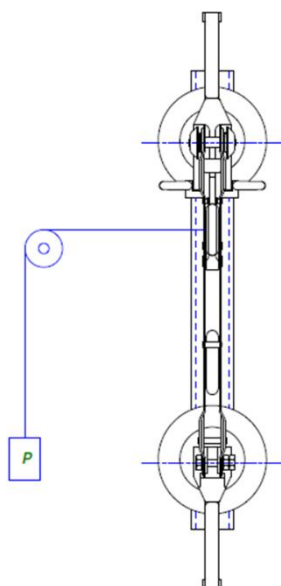
### 10.3.25 Ensaio mecânicos

Os ensaios devem ser realizados nas mesmas seccionadoras aprovadas no ensaio de operação mecânica (funcionamento).

O ensaio consiste na chave seccionadora ser instalada em estrutura rígida, na posição vertical e a lâmina de contato na posição “aberta”.

#### 10.3.25.1 Ensaio de abertura e fechamento com esforço lateral

O ensaio consiste em submeter a chave seccionadora devidamente instalada, a um ciclo de 20 (vinte) operação (abertura e fechamento), com esforço lateral de 5,0 (cinco) quilogramas, conforme Figura 3.



*Figura 3 - Ensaio de abertura e fechamento com esforço lateral*

O ciclo de 20 (vinte) operação (abertura e fechamento), consiste em 10 (dez) ciclos realizados com o esforço lateral aplicado do lado esquerdo da lâmina e os outros 10 (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, aplicado no centro da lâmina na altura do contato

O executor deve aplicar a força “F” de fechamento, conforme definido pelo fabricante, de forma perpendicular à base.

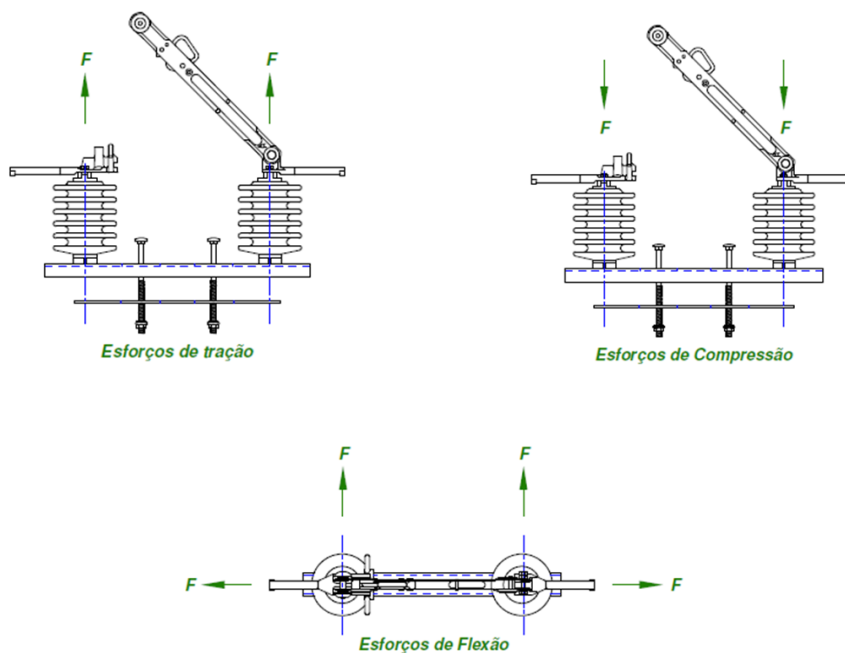
Constitui falha, se a amostra apresentar ocorrência de:

- Quaisquer falhas ou alterações peças das chaves seccionadoras; ou
- Operação incorreta, na abertura e/ou fechamento da chave seccionadora.

### 10.3.25.2 Ensaio de resistência a esforço mecânico



O ensaio consiste em submeter a chave seccionadora devidamente instalada, a um esforço “F”, aplicada nas ferragens dos isoladores da chave seccionadora, conforme Figura 4. Este esforço “F” de tração, compressão e flexão, conforme estabelecidos no item 9.5, durante período mínimo de 600 (seiscentos) segundos.



*Figura 4 - Ensaio de resistência a esforço mecânico*

Os esforços “F” de tração e de compressão indicados na Figura 4 não devem ser aplicadas simultaneamente aos isoladores. No ensaio de flexão, cada esforço “F” indicado deve ser aplicado individualmente.

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

Constitui falha, se a amostra apresentar ocorrência de:

- Quaisquer quebras, trincas ou deformações mecânicas nos isoladores ou ferragens associadas a eles, inclusive nos seus pontos de fixação à base;
- Reprova no ensaio de tensão suportável à frequência industrial sob chuva.

### 10.3.25.3 Ensaio de resistência do isolador ao impacto

O ensaio consiste em submeter a chave seccionadora devidamente instalada, a um esforço dinâmico de 20 N.m, primeiramente no terminal de contato articulado e, posteriormente, no terminal de contato fixo, conforme Figura 5.

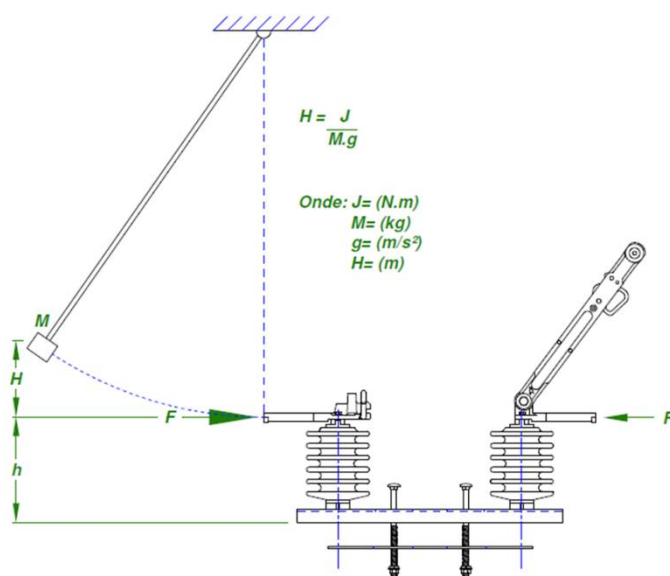


Figura 5 - Ensaio de resistência do isolador ao impacto

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

#### 10.3.25.4 Ensaio de resistência mecânica do gancho para abertura sob carga

O ensaio de resistência mecânica do gancho para abertura sob carga consiste em aplicar uma carga “F”, mínimo 200 daN, perpendicularmente ao eixo do isolador e no plano do gancho, de modo que os esforços não sejam transmitidos aos outros componentes da base. A carga deve ser aplicada de forma gradual, até a ruptura do gancho.

Constitui falha, se a amostra apresentar ocorrência de:

- Ruptura inferior à 200 daN;
- Trincas ou deformações permanentes.

#### 10.3.25.5 Ensaio de resistência mecânica do olhal de abertura

O ensaio de resistência mecânica do olhal de abertura consiste em aplicar uma carga “F”, mínimo 200 daN, perpendicularmente ao eixo do isolador e no plano do gancho, de modo que os esforços não sejam transmitidos aos outros componentes da base. A carga deve ser aplicada de forma gradual, até a ruptura do olhal.

Constitui falha, se a amostra apresentar ocorrência de:

- Ruptura inferior à 200 daN;
- Trincas ou deformações permanentes.

#### 10.3.26 Análise química da liga de cobre

O ensaio deve ser executado conforme os procedimentos da ASTM E478.

Constitui falha, se a amostra apresentar valores medidos de percentual de:

- a) Zinco: for superior a 6,0 %;
- b) Cobre: for inferior a 90 %.

#### NOTA:

- XXIX. Serão aceitos relatórios de ensaios emitidos pelos subfornecedores dos materiais-base, desde que estes tenham sido expedidos dentro de um prazo máximo de 12 (doze) meses, e que o documento comprove a rastreabilidade do lote.

#### 10.3.27 Ensaio de medição da camada de revestimento de zinco

Serão aceitos relatórios de ensaios emitidos pelos subfornecedores dos materiais-base, desde que estes tenham sido expedidos dentro de um prazo máximo de 12 (doze) meses, e que o documento comprove a rastreabilidade do lote.

##### 10.3.27.1 Ensaio de massa por unidade de área

O ensaio deve ser executado conforme os procedimentos da ABNT NBR 7397 ou ASTM A90/A90M.

Constitui falha, se a amostra apresentar valores medidos inferiores aos especificados no item 9.1.10.

#### **10.3.27.2 Ensaio de aderência da camada**

O ensaio deve ser executado conforme os procedimentos da ABNT NBR 7398 ou ASTM B571.

Constitui falha, se a amostra apresentar valores medidos inferiores aos especificados no item 9.1.10.

#### **10.3.27.3 Ensaio de espessura da camada**

O ensaio deve ser executado conforme os procedimentos da ABNT NBR 7399 ou ASTM E376.

Constitui falha, se a amostra apresentar valores medidos inferiores aos especificados no item 9.1.10.

#### **10.3.27.4 Ensaio de uniformidade da camada**

O ensaio deve ser executado conforme os procedimentos da ABNT NBR 7400 ou ASTM A239.

Constitui falha, se a amostra apresentar valores medidos inferiores aos especificados no item 9.1.10.

#### **10.3.28 Ensaio de medição da camada de revestimento de terminal de ligação e partes condutoras**

Serão aceitos relatórios de ensaios emitidos pelos subfornecedores dos materiais-base, desde que estes tenham sido expedidos dentro de um prazo máximo de 12 (doze) meses, e que o documento comprove a rastreabilidade do lote.

### 10.3.28.1 Camada de estanho

O ensaio deve ser executado conforme os procedimentos da ASTM B545 ou ISO 2093.

Constitui falha, se a amostra apresentar valores medidos da camada de estanho inferiores à 8,0 µm para qualquer amostra e de 12 µm para a média das amostras.

### 10.3.28.2 Camada de prata

O ensaio deve ser executado conforme os procedimentos da ASTM B700 ou ISO 4521.

Constitui falha, se a amostra apresentar valores medidos da camada de prata inferiores à 2,0 µm.

### 10.3.29 Ensaio de porosidade

Este ensaio deve ser aplicado exclusivamente as chaves seccionadoras com isoladores em porcelana.

O ensaio deve ser executado conforme os procedimentos da ABNT NBR 5032 ou IEC 60672-1.

Constitui falha, se a amostra apresentar ocorrência de ruptura, trinca ou quebra do componente isolante.

#### NOTA:

- XXX. Serão aceitos relatórios de ensaios emitidos pelos subfornecedores dos materiais-base, desde que estes tenham sido expedidos dentro de um prazo máximo de 12 (doze) meses, e que o documento comprove a rastreabilidade do lote.

### 10.3.30 Ensaio de ciclo térmico

Este ensaio deve ser aplicado exclusivamente as chaves seccionadoras com isoladores em porcelana.

O ensaio deve ser executado conforme os procedimentos da ABNT NBR 5032 ou IEC 60672-1.

Constitui falha, se a amostra apresentar ocorrência de ruptura, trinca ou quebra do componente isolante.

**NOTA:**

- XXXI. Serão aceitos relatórios de ensaios emitidos pelos subfornecedores dos materiais-base, desde que estes tenham sido expedidos dentro de um prazo máximo de 12 (doze) meses, e que o documento comprove a rastreabilidade do lote.

### 10.3.31 Ensaio de resistência ao arco elétrico

Este ensaio deve ser aplicado exclusivamente as chaves com isoladores em composto polimérico.

O ensaio deve ser executado conforme os procedimentos da IEC 61621.

Constitui falha, se a amostra apresentar:

- Valores medidos de tempo superiores à 180 segundos;
- Apresentar danos que impeçam o funcionamento correto da chave.


### 10.3.32 Ensaio de hidrofobicidade

O ensaio deve ser executado conforme os procedimentos da ABNT IEC TS 62073 ou IEC TS 62073.

Constitui falha, se a amostra apresentar determinação da classe de hidrofobicidade (CM) superiores à CH 3.

## 10.4 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.

## 11 PLANOS DE AMOSTRAGEM



## 11.1 Ensaios de projeto, tipo e especiais

O plano de amostragem para os ensaios de tipo, projeto e especiais, devem seguir as orientações da ABNT NBR IEC 62271-102 ou IEC 62271-102 e demais normas indicadas.

Na ausência de orientações específicas, o ensaio deve ser realizado em 3 (três) amostras.

## 11.2 Ensaios de recebimento

O plano de amostragem para os ensaios de recebimento de um lote está estabelecido na Tabela 2 para o produto acabado.

Caso o lote a ser fornecido seja composto por mais de 5.000 unidades, essa quantidade deve ser dividida em vários lotes menores, cada um contendo entre 1.200 e 3.200 unidades.

É importante observar que amostras que tenham sido submetidas a ensaios de recebimento que possam ter afetado suas características elétricas e/ou mecânicas não devem ser utilizadas em serviço.

# 12 ACEITAÇÃO E REJEIÇÃO

## 12.1 Ensaios de projeto, tipo e especiais

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

No caso de ocorrência de uma falha em um dos ensaios, o fabricante pode apresentar uma nova amostra para ser ensaiada. Se esta amostra também apresentar algum resultado insatisfatório, o material não será aceito.

## 12.2 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 um relatório indicando as causas da falha e as medidas tomadas para corrigi-las. Em seguida, o lote será submetido a um novo ensaio, com o mesmo número de amostras conforme especificado na Tabela 2.
- c) Se 2 (duas) ou mais unidades falharem no ensaio, o lote será recusado.

As unidades defeituosas encontradas em amostras aprovadas nos ensaios devem ser substituídas por novas unidades. O mesmo procedimento se aplica ao total das amostras aprovadas em ensaios destrutivos.

## 13 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)

## 14 HISTÓRICO DE VERSÕES DESTE DOCUMENTO



Data	Versão	Descrição das alterações realizadas
01/10/2024	0.0	<ul style="list-style-type: none"><li>Esta 1ª edição cancela e substitui a ETU-121.4, a qual foi tecnicamente revisada.</li></ul>

## 15 VIGÊNCIA

Esta Especificação Técnica entrará em vigor na data de 01/11/2024 e revogará todas as documentações anteriores do grupo Energisa.

## 16 TABELAS

TABELA 1 - Características técnica da chave seccionadora tipo faca (FC) para subestações de distribuição (SED)



*Imagem meramente ilustrativa*

Código Energisa	Classe de tensão	Corrente nominal	Corrente de curta duração	Distância de escoamento (mínimo)	Tensão suportável nominal				Rádio interferência	
					Impulso atmosférico ( $U_p$ )		Frequência industrial ( $U_d$ )		Tensão de ensaio	Tensão máxima de rádio interferência referida a 1.000 kHz
	À terra e entre polos	Entre contatos abertos	À terra e entre polos	Entre contatos abertos	(kV)	(μV)				
	(kV)	(A)	(kA)	(mm)			(kV)			
690137	15,0	630	25	394	110	125	34	38	9,0	250
690117		1.250								
690127		2.500								

TABELA 1 - Características técnica da chave seccionadora tipo faca (FC) para subestações de distribuição (SED)  
- Continuação

Código Energisa	Classe de tensão	Corrente nominal	Corrente de curta duração	Distância de escoamento (mínimo)	Tensão suportável nominal				Rádio interferência	
					Impulso atmosférico ( $U_p$ )		Frequência industrial ( $U_d$ )		Tensão de ensaio	Tensão máxima de rádio interferência referida a 1.000 kHz
	À terra e entre polos	Entre contatos abertos	À terra e entre polos	Entre contatos abertos	(kV)	(μV)				
	(kV)	(A)	(kA)	(mm)			(kV)			
90165	24,2	630	25	610	150	165	50	55	23	500
690147		1.250								
690259	36,2	630	25	940	170	187	70	77	23	500
690260		1.250								

TABELA 2 - Planos de amostragem e critério de aceitação para ensaios de recebimento

Tamanho do lote	<ul style="list-style-type: none"> <li>Inspeção Geral;</li> <li>Verificação dimensional</li> </ul>				<ul style="list-style-type: none"> <li>Ensaio elétrico;</li> <li>Ensaio de operação mecânica;</li> <li>Medição de resistência dos circuitos primários;</li> </ul>				<ul style="list-style-type: none"> <li>Ensaio mecânico;</li> <li>Ensaio de revestimento de zinco;</li> <li>Ensaio de revestimento de estanho e/ou prata.</li> </ul>				<ul style="list-style-type: none"> <li>Análise química;</li> <li>Ciclo térmico;</li> <li>Porosidade.</li> </ul>		
	Amostragem dupla normal Nível de inspeção II NQA 2,5 %				Amostragem dupla normal Nível de inspeção I NQA 1,0 %				Amostragem dupla normal Nível de inspeção S4 NQA 1,5 %				Amostragem simples normal Nível de inspeção S1 NQA 2,5 %		
	Amostra		Ac	Re	Amostra		Ac	Re	Amostra		Ac	Re	Amostra	Ac	Re
	Seq.	Tam.			Seq.	Tam.			Seq.	Tam.					
2 a 15	-	2	0	1	-	2	0	1	-	2	0	1	2	0	1
16 a 25	-	3	0	1	-	2	0	1	-	2	0	1	2	0	1
26 a 50	-	5	0	1	-	3	0	1	-	3	0	1	2	0	1
51 a 90	1º	8	0	2	-	3	0	1	-	3	0	1	3	0	1
	2º		1	2											
91 a 150	1º	13	0	2	-	5	0	1	-	5	0	1	3	0	1
	2º		1	2											
151 a 280	1º	20	0	3	-	8	0	1	-	8	0	1	3	0	1
	2º		3	4											
281 a 500	1º	32	1	4	-	13	0	1	-	8	0	1	3	0	1
	2º		4	5											

TABELA 2 - Planos de amostragem e critério de aceitação para ensaios de recebimento - Continuação

Tamanho do lote	<ul style="list-style-type: none"> <li>Inspeção Geral;</li> <li>Verificação dimensional</li> </ul>				<ul style="list-style-type: none"> <li>Ensaio elétrico;</li> <li>Ensaio de operação mecânica;</li> <li>Medição de resistência dos circuitos primários;</li> </ul>				<ul style="list-style-type: none"> <li>Ensaio mecânico;</li> <li>Ensaio de revestimento de zinco;</li> <li>Ensaio de revestimento de estanho e/ou prata.</li> </ul>				<ul style="list-style-type: none"> <li>Análise química;</li> <li>Ciclo térmico;</li> <li>Porosidade.</li> </ul>		
	Amostragem dupla normal Nível de inspeção II NQA 2,5 %				Amostragem dupla normal Nível de inspeção I NQA 1,0 %				Amostragem dupla normal Nível de inspeção S4 NQA 1,5 %				Amostragem simples normal Nível de inspeção S1 NQA 2,5 %		
	Amostra		Ac	Re	Amostra		Ac	Re	Amostra		Ac	Re	Amostra	Ac	Re
	Seq.	Tam.			Seq.	Tam.			Seq.	Tam.					
501 a 1.200	1º	50	2	5	1º	20	0	2	1º	13	0	2	5	0	1
	2º		6	7	2º		1	2	2º		1	2			
1.201 a 3.200	1º	80	3	7	1º	32	0	2	1º	20	0	2	5	0	1
	2º		8	9	2º		1	2	2º		1	2			
3.201 a 5.000	1º	125	5	9	1º	50	0	3	1º	32	0	3	5	0	1
	2º		12	13	2º		3	4	2º		3	4			

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
10.3.1	Inspeção geral	RE
10.3.2	Verificação dimensional	RE
10.3.3	Ensaio de identificação da matéria prima	P
10.3.4	Ensaio de verificação da resistência ao trilhamento e erosão	P / RE / E
10.3.5	Ensaio de determinação da temperatura de oxidação	P
10.3.6	Ensaio de dureza	P
10.3.7	Ensaio de absorção de água	P
10.3.8	Ensaio de envelhecimento acelerado	P
10.3.9	Ensaio de flamabilidade	P
10.3.10	Ensaio de rigidez dielétrica	P
10.3.11	Ensaio de líquido penetrante	P
10.3.12	Ensaio de difusão de água	P
10.3.13	Ensaio de resistência a ataques químicos	P
10.3.14	Ensaio de carga-tempo no núcleo montado	P
10.3.15	Ensaio de tensão suportável à frequência industrial a seco	T / RE / E
10.3.16	Ensaio de tensão suportável à frequência industrial sob chuva	T / E
10.3.17	Ensaio de impulso atmosférico	T / E
10.3.18	Ensaio de poluição artificial	T / E
10.3.19	Ensaio de medição de resistência dos circuitos primários	T / RE / E
10.3.20	Ensaio na corrente permanente	T / E
10.3.21	Ensaio de corrente de curta duração admissível e valor de pico da corrente admissível	T / E
10.3.22	Ensaio de operação mecânica (funcionamento)	T / RE / E
10.3.23	Ensaio de durabilidade mecânica	T / E
10.3.24	Ensaio de operação nos limites de temperatura	T / E
10.3.25	Ensaio mecânicos	RE / E
10.3.26	Análise química da liga de cobre	RE / E
10.3.27	Ensaio de medição da camada de revestimento de zinco	RE / E
10.3.28	Ensaio de medição da camada de revestimento de terminal de ligação e partes condutoras da base	RE / E

TABELA 3 - Relação dos ensaios - Continuação

Item	Descrição do ensaio	Tipo de ensaios
10.3.29	Ensaio de porosidade	RE / E
10.3.30	Ensaio de ciclo térmico	RE / E
10.3.31	Ensaio de resistência ao arco elétrico	E
10.3.32	Ensaio de hidrofobicidade	E

Legenda:

P - Ensaio de projeto;

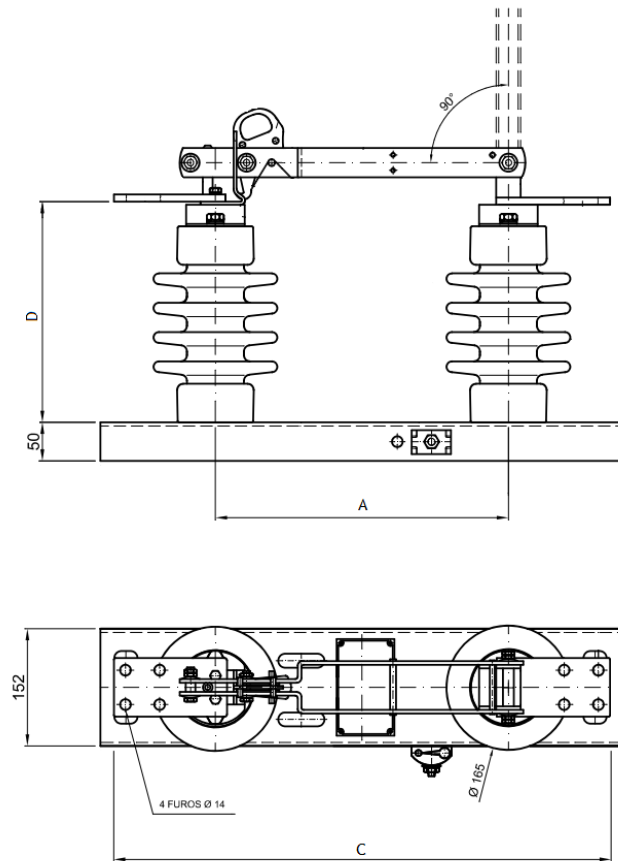
T - Ensaio de tipo;

RE - Ensaio de recebimento;

E - Ensaio especial.

## 17 DESENHOS

DESENHO 1 - Características dimensionais da chave seccionadora tipo  
faca de subestação

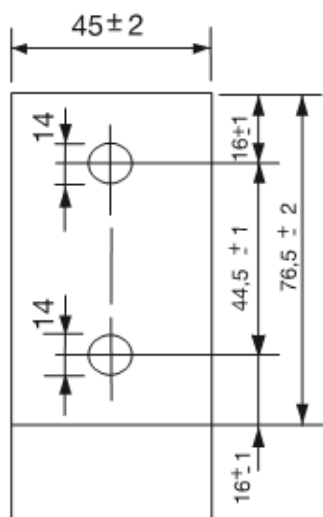


**NOTA:**

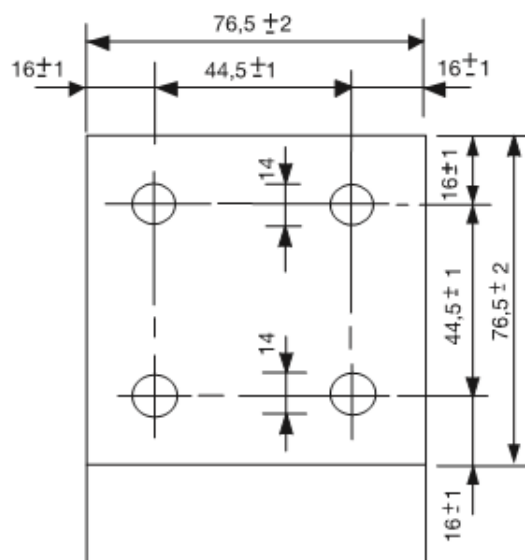
- I. Dimensões em milímetros (mm). A posição do dispositivo de aterramento poderá variar, conforme fabricante;

Tensão nominal	Corrente nominal	Dimensional			Distância de escoamento
		A (± 3)	C (± 3)	D (± 3)	
(kV)	(A)	(mm)			(mm)
15,0	630 / 1.250 / 2.500	380	650	285	394
24,2		460	725	385	610
36,2		610	880	490	940

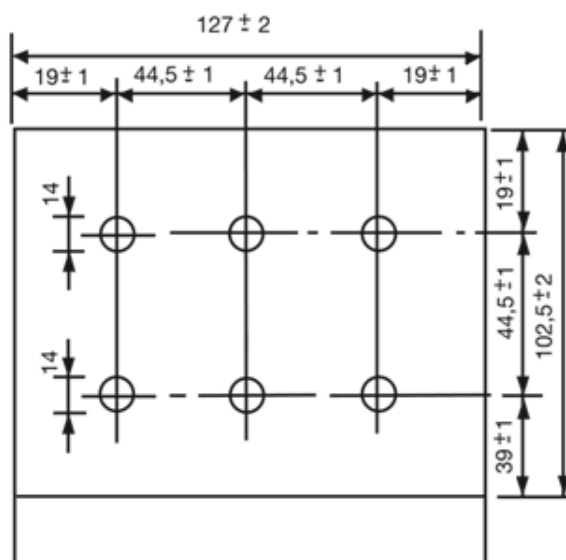
## DESENHO 2 - Características dimensionais da furação e dimensões da superfície de transferência dos terminais de ligação



Corrente nominal de 630 A



Corrente nominal de 1.250 A

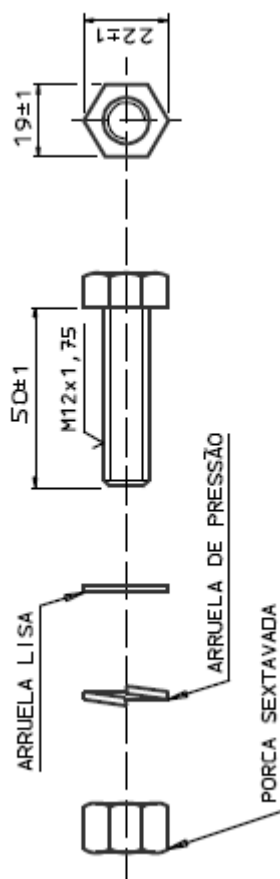


Corrente nominal de 2.500 A

NOTA:

- I. Dimensões em milímetros (mm).

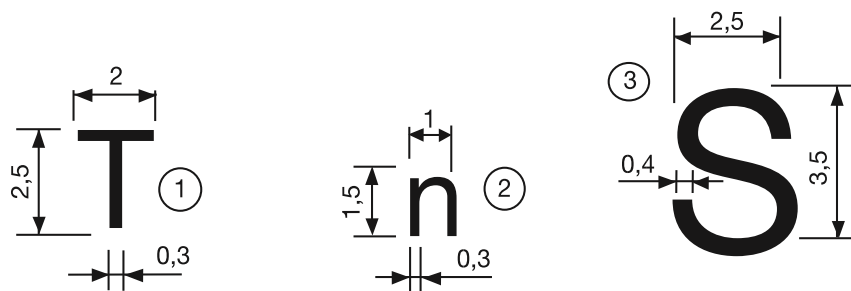
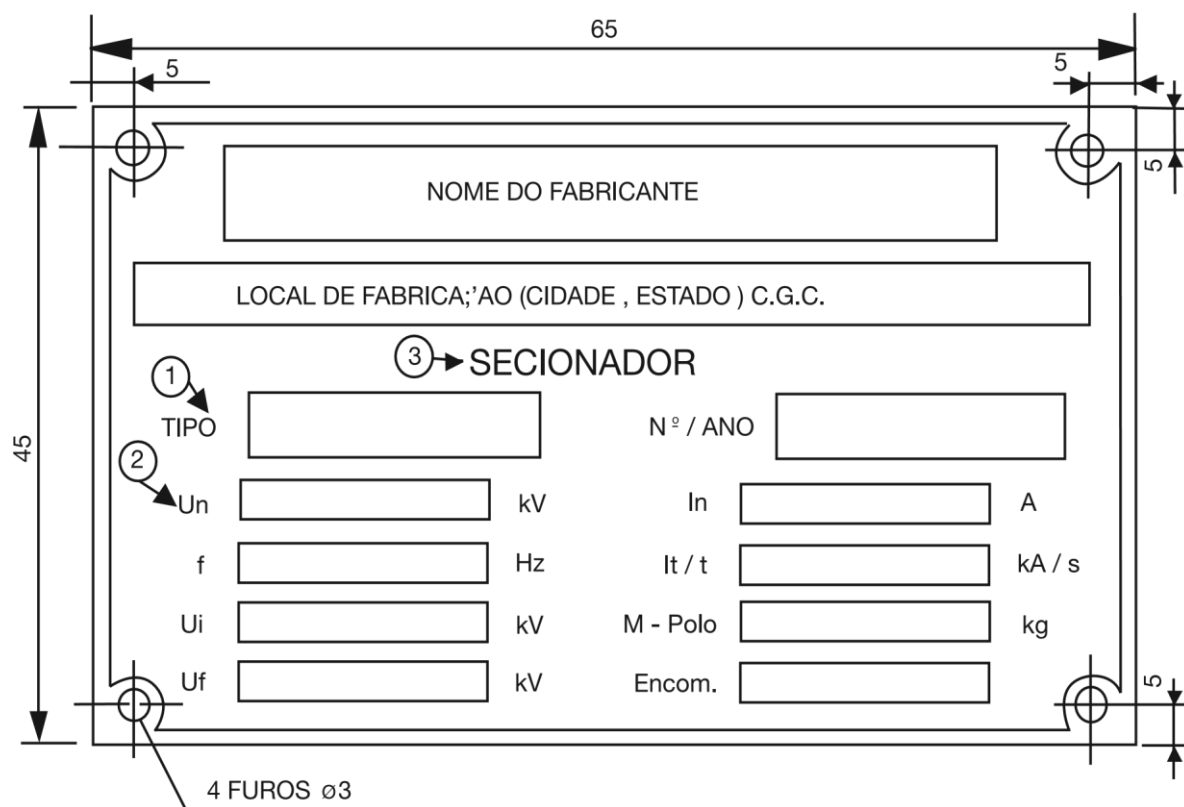
### DESENHO 3 - Características dimensionais dos parafusos, porcas e arruelas do terminal de ligação



#### NOTA:

- I. Dimensões em milímetros (mm).

## DESENHO 4 - Características dimensionais da placa de identificação para chave seccionadora



DIMENSÕES DAS LETRAS - ESCALA 5:1

### NOTAS:

- I. Litografado em cor preta, fundo em cor natural.
- II. Preenchida de acordo com características e tipo de seccionador.
- III. Dimensões em milímetros (mm).

## 18 ANEXOS

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

#### CHAVE SECCIONADORA TRIPOLAR

Nome do fabricante

N.º da licitação

N.º da proposta

Item	Descrição	Características / Unidade
1	Tipo / Modelo da chave seccionadora:	
2	Código do material:	
2.1	a) Código fabricante:	
2.2	b) Código Energisa:	
3	Tensão nominal:	kV
4	Frequência nominal:	Hz
5	Correntes:	
5.1	a) Nominal	A
5.2	b) Suportável nominal de curta duração, 1,0 s, valor eficaz:	kA
5.3	c) Suportável nominal, valor de crista:	kA
6	Tensão suportável nominal à frequência industrial:	
6.1	a) A seco:	
6.1.1	• Para a terra e entre polos:	kV
6.1.2	• Entre contatos abertos:	kV
6.2	b) Sob chuva:	
6.2.1	• Para a terra e entre polos:	kV
6.2.2	• Entre contatos abertos:	kV
7	Tensão suportável nominal de impulso atmosférico:	
7.1	a) Para a terra e entre polos:	kV
7.2	b) Entre contatos abertos:	kV
8	Máxima interrupção de corrente de carga:	A




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

Item	Descrição	Características / Unidade
9	Máxima interrupção de corrente de carga:	A
10	Resistência elétrica do circuito principal:	$\mu\Omega$
11	Máxima elevação de temperatura das partes condutoras de corrente para corrente nominal:	
11.1	a) Nos contatos principais:	$^{\circ}\text{C}$
11.2	b) Nos terminais:	$^{\circ}\text{C}$
11.3	c) Temperatura ambiente de referência:	$^{\circ}\text{C}$
12	Isolador:	
12.1	a) Tipo/Código:	
12.2	b) Norma de referência:	
12.3	c) Altura:	mm
12.4	d) Diâmetro do isolador (máximo):	mm
12.5	e) Distância de escoamento:	mm
12.6	f) Carga de ruptura:	
12.6.1	• Flexão:	N
12.6.2	• Torção	N.m
13	Distância mínima de isolamento da chave:	
13.1	a) Entre polos:	mm
13.2	b) Entre contatos abertos:	mm
14	Embalagem:	
14.1	a) Tipo de embalagem:	
14.2	b) Quantidade por embalagem:	
14.3	c) Peso total da embalagem:	kg

### NOTAS:

- I. O fabricante deve fornecer em sua proposta todas as informações requeridas no Quadro de Dados Técnicos e Características Garantidas;



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

- 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;
- 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.

## ANEXO 2 - Quadro de desvios técnicos e exceções

### QUADRO DE DESVIOS TÉCNICOS E EXCEÇÕES

Nome do fabricante:

N.º da licitação:

N.º da proposta:

A documentação técnica de concorrência será integralmente aceita pelo proponente, à exceção dos desvios indicados neste item.

Referência	Descrição

