

 Companhia Hidroelétrica São Patricio	CHAVES FUSÍVEIS DE DISTRIBUIÇÃO CLASSES 15 E 36,2 kV	NTD	014
		VERSÃO	1
		VIGÊNCIA	01/06/23
		PÁGINA	1 de 50

NORMA TÉCNICA DE DISTRIBUIÇÃO

NTD - 014

**Chaves Fusíveis de Distribuição
Classes 15 e 36,2 kV
Especificação e Padronização**

	CHAVES FUSÍVEIS DE DISTRIBUIÇÃO CLASSES 15 E 36,2 kV	NTD	014
		VERSÃO	1
		VIGÊNCIA	01/06/23
		PÁGINA	2 de 50

Controle de Revisão			
Versão	Motivo da Revisão/Alteração	Data de Vigência	Situação
1.00	Versão aprovada para implantação	01/10/2015	Obsoleto
1	Revisão geral: Itens, Índice, 1 – Objetivo, 2 – Normais, 3 – Terminologia e definições, 4.2 – Condições de serviços, 5.2 – Requisitos, 5.4.1 – Resistência, 5.6 – Seleção das Classes, 6 – Ensaios.	17/05/2023	Atual
ELABORADO e REVISADO POR: Phablo Sullyvan Gomides Engenheiro Eletricista		APROVADO POR: Glauber Jose Ribeiro Firmo Gerente Departamento Técnico	

	CHAVES FUSÍVEIS DE DISTRIBUIÇÃO CLASSES 15 E 36,2 kV	NTD	014
		VERSÃO	1
		VIGÊNCIA	01/06/23
		PÁGINA	3 de 50

ÍNDICE

SEÇÃO	TÍTULO	PÁGINA
1.	OBJETIVO	5
2.	NORMAS E DOCUMENTOS COMPLEMENTARES	5
3.	TERMINOLOGIA E DEFINIÇÕES	6
4.	CONDIÇÕES GERAIS	9
4.1.	GERAL	9
4.2.	CONDIÇÕES NORMAIS DE SERVIÇO	9
4.3.	IDENTIFICAÇÃO	10
4.4.	EMBALAGEM	11
4.5.	GARANTIA	11
5.	CONDIÇÕES ESPECÍFICAS	12
5.1.	CARACTERÍSTICAS NOMINAIS	12
5.2.	REQUISITOS CONSTRUTIVOS	13
5.3.	MECANISMO DE TRANSFERÊNCIA DE CARGA (DE UMA CHAVE FUSÍVEL RELIGADORA)	15
5.4.	CARACTERÍSTICAS MECÂNICAS E ELÉTRICAS	16
5.5.	GERAL	16
5.6.	SELEÇÃO DA CLASSE DO DISPOSITIVO FUSÍVEL GERAL	17
6.	ENSAIOS	17
6.1.	RELAÇÃO DOS ENSAIOS	17
6.2.	RECOMENDAÇÕES COMUNS AOS ENSAIOS	19
6.3.	PLANOS DE AMOSTRAGEM PARA OS ENSAIOS DE RECEBIMENTO	20
6.4.	PLANO DE AMOSTRAGEM PARA OS ENSAIOS DE TIPO	21
6.5.	CRITÉRIOS DE ACEITAÇÃO E REJEIÇÃO	21
7.	DESCRIÇÃO DOS ENSAIOS	21
7.1.1	INSPEÇÃO GERAL	21
8.	CONDIÇÕES PADRONIZADAS DE USO E DESEMPENHO COM RELAÇÃO A CAPACIDADE DE INTERRUPTÃO	30
8.1.	GENERALIDADES	30
8.2.	CONDIÇÕES PADRONIZADAS DE USO COM RELAÇÃO A CAPACIDADE DE INTERRUPTÃO	30
8.3.	CONDIÇÕES PADRONIZADAS DE DESEMPENHO COM RELAÇÃO A CAPACIDADE DE INTERRUPTÃO	31
ANEXO A	TABELAS	32
TABELA 1	CARACTERÍSTICAS ESPECÍFICAS DAS CHAVES FUSÍVEIS DE DISTRIBUIÇÃO (CLASSE 2)	32
TABELA 2	CARACTERÍSTICAS ESPECÍFICAS DAS CHAVES RELIGADORAS	32
TABELA 3	LIMITES DE ELEVAÇÃO DE TEMPERATURA	33
TABELA 4	VALORES DE REFERÊNCIA PARA OS ENSAIOS DE CAPACIDADE DE INTERRUPTÃO EM DISPOSITIVOS FUSÍVEIS (CLASSE 2)	34
TABELA 5	VALORES DA FREQUÊNCIA NATURAL DE OSCILAÇÃO DA TENSÃO	35

**DE RESTABELECIMENTO TRANSITÓRIA E DOS MÁXIMOS
VALORES DE $\cos \varphi$ DO CIRCUITO DE ENSAIO**

TABELA 6	ESPESSURA DA CAMADA DE ZINCO	35
TABELA 7	TORQUE EM PARAFUSOS	35
TABELA 8	PLANO DE AMOSTRAGEM PARA OS ENSAIOS DE RECEBIMENTO	36
ANEXO B	DESENHOS	37
DESENHO 1	CHAVE FUSÍVEL – BASE TIPO C	37
DESENHO 2	PORTA-FUSÍVEL – BASE TIPO C	38
DESENHO 3	LÂMINA DESLIGADORA 300 A PARA BASE TIPO C	39
DESENHO 4	CHAVE FUSÍVEL RELIGADORA DE TRÊS ESTÁGIOS	40
DESENHO 5	PROLONGADOR	41
DESENHO 7	INTERPRETAÇÃO DOS OSCILOGRAMAS DOS ENSAIOS DE INTERRUPÇÃO	42
DESENHO 8	CIRCUITOS PARA OS ENSAIOS DE INTERRUPÇÃO. DOS GRUPOS 1, 2 E 3	43
DESENHO 9	CIRCUITOS PARA OS ENSAIOS DE INTERRUPÇÃO DOS GRUPOS 4 E 5	44
ANEXO C	PRESCRIÇÕES PARA O ENSAIO DE ELEVAÇÃO DE TEMPERATURA	45
ANEXO D	QUADRO DE DADOS TÉCNICOS E CARACTERÍSTICAS GARANTIDAS	47
ANEXO E	QUADRO DE DESVIOS TÉCNICOS E EXCEÇÕES	49
ANEXO F	COTAÇÃO DE ENSAIOS DE TIPO	50

	CHAVES FUSÍVEIS DE DISTRIBUIÇÃO CLASSES 15 E 36,2 kV	NTD	014
		VERSÃO	1
		VIGÊNCIA	01/06/23
		PÁGINA	5 de 50

1. OBJETIVO

A presente norma técnica tem por objetivo definir as principais características elétricas e mecânicas relativas à fabricação e recebimento, bem como os demais requisitos básicos de chaves fusíveis de distribuição (classe 2) do tipo expulsão, de abertura automática, nas tensões nominais de 13,8 e 34,5 kV, e chaves fusíveis religadoras de 3 estágios nas tensões de 25,8 e 36,2 kV, a serem instaladas em subestações e redes de distribuição da Companhia Hidroelétrica São Patricio - CHESP.

2. NORMAS E DOCUMENTOS COMPLEMENTARES

Como forma de atender aos processos de projeto, fabricação, inspeção e ensaios, as chaves fusíveis e as chaves religadoras devem satisfazer às exigências da presente norma bem como de todas as demais normas técnicas mencionadas abaixo.

NBR 5032	Isoladores para linhas aéreas com tensões acima de 1000 V - Isoladores de porcelana ou vidro para sistemas de corrente alternada.
NBR 5359	Elos fusíveis de distribuição - Especificação.
NBR 5370	Conectores de cobre para condutores elétricos em sistemas de potência.
NBR 5405	Materiais isolantes sólidos - Determinação da rigidez dielétrica sob frequência industrial.
NBR 5426	Planos de amostragem e procedimentos na inspeção por atributos.
NBR 5459	Eletrotécnica e eletrônica - Manobra e proteção de circuitos Terminologia.
NBR 5460	Sistemas elétricos de potência - Terminologia.
NBR 6323	Galvanização de produtos de aço ou ferro fundido - Especificação
NBR 6939	Coordenação de isolamento - Procedimento
NBR 6366	Ligas de cobre - Análise química - Método de ensaio.
NBR 6936	Técnicas de ensaios elétricos de alta tensão - Procedimentos.
NBR 6939	Coordenação de isolamento - Procedimento.
NBR 7034	Materiais isolantes elétricos - Classificação térmica.
NBR 7282	Dispositivos fusíveis de alta tensão - Dispositivos tipo expulsão - Requisitos e métodos de ensaio.
NBR 7398	Produto de aço ou ferro fundido galvanizado por imersão a quente - Verificação da aderência do revestimento – Método de ensaio.
NBR 7399	Produto de aço ou ferro fundido galvanizado por imersão a quente - Verificação da espessura do revestimento por processo não-destrutivo - Método de ensaio.
NBR 7400	Galvanização de produtos de aço ou ferro fundido por imersão a quente - Verificação da uniformidade do revestimento - Método de ensaio.
NBR 8124	Chaves fusíveis de distribuição - Classe 2.
NBR 8158	Ferragens eletrotécnicas para redes aéreas de distribuição de energia elétrica - Especificação.
NBR 8159	Ferragens eletrotécnicas para redes aéreas de distribuição de energia elétrica - Padronização.
ASTM B 545	Standard Specification for Electrodeposited Coatings of Tin.
ASTM D 1535	Standard Practice for Specifying Color by the Munsell System.
ABNT NBR IEC 60694	Especificações comuns para normas de equipamentos de manobra de alta tensão e mecanismos de comando
ABNT NBR IEC 62271-102	Equipamentos de alta tensão - Parte 102: Seccionadores e chaves de aterramento.

	CHAVES FUSÍVEIS DE DISTRIBUIÇÃO CLASSES 15 E 36,2 kV	NTD	014
		VERSÃO	1
		VIGÊNCIA	01/06/23
		PÁGINA	6 de 50

Notas:

- 1) *Nos pontos não cobertos por esta norma, devem ser atendidas as exigências da ABNT NBR 7282, aplicáveis ao conjunto e a cada parte. Nos pontos em que a ABNT for omissa, prevalecem as exigências da IEC*
- 2) *Poderão ser utilizadas normas de outras organizações normalizadoras, desde que sejam oficialmente reconhecidas pelos governos dos países de origem, assegurem qualidade igual ou superior às mencionadas neste item, não contrariem esta norma e sejam submetidas a uma avaliação prévia por parte da CHESP.*
- 3) *Caso haja opção por outras normas, que não as anteriormente mencionadas, essas devem figurar, obrigatoriamente, na documentação de licitação. Neste caso, o proponente deverá citar em sua proposta a norma aplicada, e submeter à CHESP cópias da norma alternativa proposta, indicando claramente os pontos onde as normas propostas desviam das normas ABNT correspondentes.*
- 4) *O fornecedor deve disponibilizar, para o inspetor da CHESP, no local da inspeção, todas as normas acima mencionadas, em suas últimas revisões.*
- 5) *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.*
- 6) *Esta norma foi baseada nos seguintes documentos:*

ABRADEE 18.02 Padronização e Especificação de Chaves Fusíveis de Distribuição.

NBR 7282 - Dispositivos fusíveis de alta tensão - Dispositivos tipo expulsão - Requisitos e métodos de ensaio.

NBR 8124 - Chaves fusíveis de distribuição (Classe 2) - Especificação.

3. TERMINOLOGIA E DEFINIÇÕES

Para os efeitos desta norma são adotados os termos e as definições seguintes, complementadas pelas constantes da ABNT NBR 5460 e ABNT NBR 7282.

Base de um Dispositivo Fusível:

Peça fixa destinada a receber um fusível, ou porta-fusível com fusível, e ligá-lo ao circuito externo, compreendendo todas as partes necessárias para assegurar o isolamento.

Capacidade de Interrupção de um Dispositivo Fusível:

Valor da corrente presumida de interrupção simétrica que um dispositivo fusível é capaz de interromper, sob uma tensão dada em condições especificadas de emprego e funcionamento.

Chave Fusível:

Dispositivo fusível no qual o porta-fusível pode ser manipulado de forma a obter uma distância de seccionamento, sem que haja separação física entre o porta-fusível e a base.

	CHAVES FUSÍVEIS DE DISTRIBUIÇÃO CLASSES 15 E 36,2 kV	NTD	014
		VERSÃO	1
		VIGÊNCIA	01/06/23
		PÁGINA	7 de 50

Chave Fusível de Abertura Automática:

Chave fusível que, após a sua operação, o porta-fusível passa automaticamente para uma posição que assegure uma distância de seccionamento.

Chave Fusível Religadora:

Dispositivo formado por mais de uma chave fusível, montadas sobre uma mesma estrutura de suporte, cujos contatos superiores são interligados por uma barra e cujos contatos inferiores são passíveis de interligação por meio de um mecanismo de transferência de carga, de tal modo que apenas um porta-fusível por vez fique inserido entre os terminais da chave religadora.

Contato da Base:

Parte condutora de uma base, ligada ao terminal e destinada a fazer uma ligação com o contato do fusível ou com o contato do porta-fusível.

Contato do Porta-Fusível: Parte condutora de um porta-fusível destinada a fazer uma ligação com o contato fusível ou com o contato da base.

Corrente Convencional de Fusão:

Valor especificado de corrente que provoca a fusão de um elemento fusível, dentro de um tempo especificado (tempo convencional).

Corrente Convencional de não Fusão:

Valor especificado de corrente que um fusível é capaz de conduzir por um tempo especificado (tempo convencional).

Curvas Características Tempo-Corrente:

Representação gráfica do tempo de operação, expresso como um tempo virtual, em função do valor eficaz da corrente presumida simétrica, em condição de operação especificadas.

Nota:

As curvas características tempo-corrente, indicadas em geral para um fusível, referem-se aos tempos de pré-arco e de interrupção.

Dispositivo Fusível:

Dispositivo de proteção que, pela fusão de uma parte especialmente projetada e dimensionada, abre o circuito no qual se acha inserido e interrompe a corrente, quando esta excede um valor especificado durante um tempo especificado.

Dispositivo Fusível Tipo Expulsão:

Dispositivo fusível no qual o arco é extinto pela expulsão dos gases produzidos.

Elemento Fusível:

Parte do fusível que funde quando o dispositivo opera.

Fusível:

Parte de um dispositivo fusível que deve ser substituído após cada operação do dispositivo fusível, e que contém o elemento fusível.

	CHAVES FUSÍVEIS DE DISTRIBUIÇÃO CLASSES 15 E 36,2 kV	NTD	014
		VERSÃO	1
		VIGÊNCIA	01/06/23
		PÁGINA	8 de 50

Integral de Joule:

Integral do quadrado da corrente num intervalo de tempo especificado.

Notas:

1) *Do ponto de vista de um circuito protegido por um dispositivo fusível, o valor da Integral de Joule sobre o tempo de interrupção do dispositivo fusível é referido a uma energia específica, isto é, a energia liberada em forma de calor em uma parte do circuito tendo 1Ω de resistência.*

2) *Os valores da Integral de Joule geralmente indicados para fusíveis são a Integral de Joule de pré-arco e a Integral de Joule de interrupção aplicados respectivamente aos tempos de fusão (pré-arco) e de interrupção.*

Intercambialidade de Elos Fusíveis

Compatibilidade de dimensões e características tempo x corrente de pré-arco entre fabricantes diferentes de elos fusíveis, permitindo o uso dos elos em porta fusíveis de diferentes fabricantes, sem alteração significativa das características tempo x corrente de pré-arco.

Mecanismo de Transferência de Carga:

Dispositivo acoplado aos contatos inferiores da chave fusível religadora que permite o rearme da mesma, após a ocorrência de um curto-circuito, inserindo, seqüencialmente no circuito, as demais chaves componentes da chave religadora.

Porta-Fusível:

Parte de um dispositivo fusível destinado a receber um fusível, mas não incluindo este.

Prolongador:

Dispositivo utilizado para aumentar a distância entre a tampa do porta-fusível e o início do elo fusível.

Tempo de Arco:

Intervalo de tempo entre o instante em que se inicia o arco e o instante da extinção final do arco.

Tempo de Fusão (ou Tempo de Pré-Arco):

Intervalo de tempo entre o instante em que a corrente atinge valor suficiente para fundir o elemento fusível, e o instante em que se inicia o arco.

Tempo de Interrupção de um Fusível:

Soma do tempo de fusão e do tempo de arco.

Tensão de Restabelecimento:

Tensão que se manifesta entre os terminais de um polo de um dispositivo de proteção e/ou manobra, em seguida à interrupção da corrente, em dois intervalos de tempo sucessivos, um no qual existe uma tensão transitória, seguido de um outro em que existe somente a tensão de frequência nominal do sistema.

Tensão de Restabelecimento Transitória:

Tensão de restabelecimento entre os terminais do primeiro pólo que interrompe a corrente, no intervalo de tempo em que ela apresenta uma característica transitória significativa.

	CHAVES FUSÍVEIS DE DISTRIBUIÇÃO CLASSES 15 E 36,2 kV	NTD	014
		VERSÃO	1
		VIGÊNCIA	01/06/23
		PÁGINA	9 de 50

Nota:

A tensão transitória pode ser oscilatória ou não oscilatória ou uma combinação destas duas formas, dependendo das características do circuito ou dispositivo de proteção e/ou manobra. Ela considera a variação de tensão do neutro de um circuito polifásico.

Terminal de um Dispositivo Fusível:

Parte condutora de um dispositivo fusível destinada a ser ligada a um condutor de um circuito externo.

4. CONDIÇÕES GERAIS

4.1. Geral

As chaves fusíveis devem ser fornecidas com todos os acessórios necessários ao seu perfeito funcionamento, devendo o suporte L de cruzeta ser fornecido somente quando especificado pela CHESP. Juntamente com a chave fusível religadora trifásica deve ser fornecido o travessão de fixação do conjunto, conforme Desenho 4.

Os porta-fusíveis devem ser intercambiáveis com as bases de mesmas características nominais de todos os fabricantes, padronizadas de acordo com o Desenho 2.

As chaves fusíveis devem ser apropriadas para montagem inclinada, indicar sua operação por deslocamento do porta-fusível para posição circuito aberto e permitir instalação e remoção dele utilizando-se vara de manobra.

A base da chave fusível deve ser provida de ferragem própria que permita sua instalação no suporte L da cruzeta, padronizada conforme Desenhos 1 e 4.

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

Todos os parafusos devem ter rosca métrica conforme NBR 9527.

A base da chave fusível deve ser provida de dois ganchos incorporados ao terminal superior da base, para permitir a fixação da ferramenta de abertura em carga.

4.2. Condições de Serviço

As chaves fusíveis devem ser projetadas para as seguintes condições normais de serviço:

- a) Altitude não superior a 1.000m;
- b) Temperatura do ar ambiente de no máximo 40°C e média, num período de 24 horas, não superior a 35°C;
- c) Temperatura mínima do ar ambiente: -5°C;
- d) Pressão máxima do vento: 700 Pa (70 daN/m²);
- e) Umidade relativa do ar até 100%;

	CHAVES FUSÍVEIS DE DISTRIBUIÇÃO CLASSES 15 E 36,2 kV	NTD	014
		VERSÃO	1
		VIGÊNCIA	01/06/23
		PÁGINA	10 de 50

f) Exposição direta a chuva e poeira;

g) Nível de radiação solar: 1,1 kW/m², com alta incidência de raios ultravioleta.

4.3. Identificação

4.3.1. Base

A base deve ser identificada de forma legível e indelével com as informações especificadas abaixo, as quais devem ser gravadas com tipo de, no mínimo, 2 mm de altura. A identificação deve ser feita através de placa de aço inoxidável, alumínio anodizado ou latão niquelado, fixada de modo permanente, fora do suporte L ou através de gravações no próprio corpo do isolador:

- Nome e/ou marca comercial do fabricante;
- Tipo e/ou número de catálogo;
- Mês e ano de fabricação;
- Tensão nominal (U_n) em kV;
- Corrente nominal (I_n) em A;
- Tensão suportável nominal de impulso atmosférico fase-terra (U_i) em kV.

4.3.2. Porta-fusível

O porta-fusível deve ser identificado de forma legível e indelével, resistente às intempéries e à operação da chave, com as informações abaixo:

- Nome e/ou marca comercial do fabricante;
- Tipo e/ou número de catálogo;
- Tensão nominal (U_n) em kV;
- Corrente nominal (I_n) em A;
- Capacidade de interrupção assimétrica em kA;
- Mês e ano de fabricação.

Nota:

Caso seja utilizada etiqueta, esta deve ser de poliéster, com cantos arredondados e deve envolver o tubo ao longo de toda sua circunferência.

4.3.3. Lâmina Desligadora

Cada lâmina desligadora deve ser identificada, de forma legível e indelével, no mínimo com as seguintes informações:

- nome e/ou marca do fabricante;
- tensão nominal em kV;
- corrente nominal em A;
- mês e ano de fabricação.

	CHAVES FUSÍVEIS DE DISTRIBUIÇÃO CLASSES 15 E 36,2 kV	NTD	014
		VERSÃO	1
		VIGÊNCIA	01/06/23
		PÁGINA	11 de 50

Nota:

O isolador deve ser identificado de modo legível e indelével, no mínimo com a marca do respectivo fabricante e o ano de fabricação.

4.4 Embalagem

As chaves fusíveis devem ser acondicionadas individualmente, juntamente com suas ferragens e acessórios, em embalagem adequada que permita o seu manuseio, armazenamento e transporte, sem lhes causar danos.

O fornecedor deve julgar a adequação dos seus métodos de embalagem para atender às condições mínimas estabelecidas acima, independentemente da aprovação dos desenhos e inspeção pela CHESP e será o único responsável pela integridade dos equipamentos e acessórios.

Os métodos empregados pelo fornecedor para embalar, transportar e armazenar os equipamentos e acessórios devem ser informados na proposta.

O fabricante deverá considerar ao embalar o equipamento, condições adequadas para visualização das características constantes da placa de identificação sem necessidade de danificar a embalagem.

Cada volume deve trazer, indelevelmente marcadas, as seguintes indicações:

- a) Nome e/ou marca comercial do fabricante;
- b) Chave fusível de distribuição;
- c) Número do Contrato de Fornecimento de Material (CFM);
- d) Massa bruta do volume, em kg;
- e) Tipo ou modelo;
- f) Tensão nominal;
- g) Corrente nominal;
- h) Outras informações que o CFM exigir.

4.5 Garantia

O período de garantia deverá ser de 18 meses de operação satisfatória, a contar da data de entrada em operação ou 24 meses a partir da data de entrega, prevalecendo o prazo que primeiro ocorrer. Caso o fornecimento apresente defeito ou deixe de atender os requisitos apresentados pela CHESP, um novo período de garantia de 12 meses de operação satisfatória deverá entrar em vigor, para o lote em questão.

As despesas com mão-de-obra, decorrentes de retirada e instalação de chave fusível, comprovadamente com defeito de fabricação, bem como o transporte destas peças entre almoxarifado CHESP e fabricante correrão por conta deste.

	CHAVES FUSÍVEIS DE DISTRIBUIÇÃO CLASSES 15 E 36,2 kV	NTD	014
		VERSÃO	1
		VIGÊNCIA	01/06/23
		PÁGINA	12 de 50

O período de garantia deverá ser prorrogado por mais doze meses em quaisquer das seguintes hipóteses:

- em caso de defeito em equipamento e/ou componente que comprometa o funcionamento de outras partes ou do conjunto; sendo a prorrogação válida para todo equipamento, a partir da nova data de entrada em operação;
- se o defeito for restrito a algum componente ou acessório o(s) qual(is) não comprometam substancialmente o funcionamento das outras partes ou do conjunto, deverá ser estendido somente o período de garantia da(s) peça(s) afetada(s), a partir da solução do problema, prosseguindo normalmente a garantia para o restante do equipamento.

5. CONDIÇÕES ESPECÍFICAS

5.1 Característica Nominais

As características elétricas das chaves fusíveis constam da Tabela 1.

As temperaturas máximas admissíveis das chaves fusíveis constam da Tabela 3.

5.1.1 Valores Nominais

a) Do dispositivo fusível:

- tensão nominal;
- corrente nominal;
- capacidade de interrupção simétrica nominal;
- frequência nominal.

b) Da base:

- tensão nominal;
- corrente nominal;
- nível de isolamento.

c) Do porta-fusível:

- tensão nominal;
- corrente nominal;
- capacidade de interrupção simétrica nominal.

5.1.2 Tensão Nominal

Os valores padronizados das tensões nominais são 13,8, 24,2 e 34,5 kV.

5.1.3 Corrente Nominal

O valor padronizado da corrente nominal da base é de 300A.

	CHAVES FUSÍVEIS DE DISTRIBUIÇÃO CLASSES 15 E 36,2 kV	NTD	014
		VERSÃO	1
		VIGÊNCIA	01/06/23
		PÁGINA	13 de 50

5.1.4 Capacidade de Interrupção Assimétrica Nominal

Os valores das capacidades de interrupção devem ser indicados em kA assimétricos, nas condições de fator de potência indicadas na Tabela 5.

5.1.5 Frequência Nominal

A frequência nominal é de 60 Hz.

5.1.6 Nível de Isolamento

Os valores padronizados dos níveis de isolamento são os especificados na Tabela 1 para a chave fusível e Tabela 2 para a chave fusível religadora.

5.1.7 Elevação de Temperatura

Os dispositivos fusíveis devem ser capazes de conduzir continuamente a sua corrente nominal nas condições prescritas em 6.11 sem que a elevação de temperatura de suas diversas partes exceda os valores da Tabela 3.

5.2 Requisitos Construtivos

Quando do ensaio mecânico, o dispositivo fusível deve ser capaz de permanecer em uma condição operável.

5.2.1.1 Isolador da base

As chaves fusíveis podem conter isolador da base, em porcelana ou de material polimérico, dotados de distâncias de escoamento de acordo com as Tabelas 1 e 2.

5.2.1.2 Isolador porcelana

- a) O isolador deve ser de porcelana, conforme NBR 5032; com camada de esmalte liso vitrificado, impermeável, com superfície isenta de bolhas, inclusões e outras imperfeições;
- b) ter cor conforme indicado na Tabela 1;
- c) ter as extremidades vedadas, se for oco, e não ter aberturas que possibilitem a entrada e o acúmulo de água em seu interior; a vedação da parte superior e inferior deve ser permanente;
- d) atender às exigências da NBR 5032 referente a porosidade e a tensão aplicada de alta e baixa frequência;
- e) suportar a aplicação de uma tensão mecânica, conforme 5.4.

Nota:

	CHAVES FUSÍVEIS DE DISTRIBUIÇÃO CLASSES 15 E 36,2 kV	NTD	014
		VERSÃO	1
		VIGÊNCIA	01/06/23
		PÁGINA	14 de 50

Não serão aceitos isoladores com falhas no vidro, que tenham recebido nova demão de esmalte, submetidos a nova queima, assim como isoladores que tenham sido retocados com tinta.

5.2.1.3 Isolador polimérico

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

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

5.2.2 Terminais e Conectores

As bases das chaves fusíveis devem ser providas de conectores terminais do tipo paralelo de parafuso, próprios para cabos de alumínio ou cobre, confeccionados em liga de cobre, conforme a NBR 5370, estanhado, com espessura mínima de 8 μm , individualmente e média da amostra de 12 μm , conforme detalhe do Desenho 1.

Os parafusos, porcas e arruelas devem ser em aço inoxidável ou em bronze-silício e arruelas de pressão em bronze fosforoso, bitolas M10 ou M12.

Quando especificado, os conectores devem ser do tipo padrão NEMA de um furo, conforme detalhe do Desenho 1, em liga de cobre, com teor de zinco não superior a 6%, estanhado, que permita a utilização de conector terminal do tipo cabo-barras. O revestimento de estanho deve ter espessura mínima conforme definido anteriormente.

Os conectores das chaves fusíveis devem admitir condutores de cobre ou alumínio de seções nominais de 10 mm^2 a 120 mm^2 .

5.2.3 Demais Partes Condutoras da Base

Devem ser confeccionadas em liga de cobre com teor máximo de zinco de 6%.

As chaves de capacidade de interrupção nominal igual ou superior a 1,4 kA simétricos devem ter os contatos da base prateados com no mínimo 8 μm de espessura, conforme NBR 8124.

As molas que mantêm a tensão mecânica entre a base e o porta-fusível devem ser de aço inoxidável admitindo-se material similar, desde que previamente acordado entre CHESP e fabricante.

As partes ferrosas, com exceção daquelas de aço inoxidável, devem ser zincadas de acordo com a NBR 6323.

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

	CHAVES FUSÍVEIS DE DISTRIBUIÇÃO CLASSES 15 E 36,2 kV	NTD	014
		VERSÃO	1
		VIGÊNCIA	01/06/23
		PÁGINA	15 de 50

5.2.4 Ganchos

Os ganchos para fixação da ferramenta de abertura em carga devem ser de aço inoxidável, aço carbono zincado a quente ou material não ferroso e suportar, individualmente, um esforço de tração mecânica de, no mínimo, 200 daN, aplicados perpendicularmente ao eixo do isolador e no plano do gancho.

Nota:

A posição do gancho deve permitir que, após operação com ferramenta de abertura em carga, a mesma seja retirada sem que ocorra descarga disruptiva.

5.2.5 Porta-Fusível

O tubo do porta-fusível deve ser de fibra de vidro, com revestimento interno em fibra vulcanizada.

O tubo do porta-fusível deve ter as seguintes características:

- rigidez dielétrica transversal (60 Hz), mínima: 6 kV/mm;
- tensão suportável longitudinal (60 Hz), mínima: 1 kV/mm;
- absorção de água em 24 horas: máxima 7% em peso.

Os contatos do porta-fusível com capacidade de interrupção nominal superior a 1,4 kA simétricos devem ser prateados, com no mínimo 8 µm de espessura.

O olhal do porta-fusível deve suportar tração mecânica de 200 daN.

As cores dos porta-fusíveis devem estar de acordo com as exigências da Tabela 1.

As dimensões do tubo do porta-fusível devem permitir uma fácil instalação do elo fusível especificado na NBR 5359.

O dispositivo de fixação da cordoalha dos elos fusíveis deve ter dimensões tais que permita acomodação adequada de todos os elos utilizáveis no porta-fusível, sem provocar danos tais como esgarçamento e retirada da estanhagem da cordoalha, e construído com peças imperdíveis.

Prolongadores, quando necessários, devem estar de acordo com o Desenho 5.

A fixação dos contatos ao tubo deve ser feita de maneira tal que impeça a sua movimentação.

5.2.6 Lâmina Desligadora

Deve ser constituída de três peças, rigidamente fixadas entre si, em liga de cobre, com teor máximo de zinco de 6%.

Contato superior provido de olhal para operação por vara de manobra.

Contato inferior provido de dispositivo adequado que permita a remoção ou instalação por intermédio de vara de manobra.

	CHAVES FUSÍVEIS DE DISTRIBUIÇÃO CLASSES 15 E 36,2 kV	NTD	014
		VERSÃO	1
		VIGÊNCIA	01/06/23
		PÁGINA	16 de 50

5.3 Mecanismo de Transferência de Carga (somente para chave fusível religador)

Dispositivo rearmável provido de mola e contatos, acoplado aos contatos inferiores das chaves fusíveis, que ficam normalmente abertos enquanto estiver em operação o porta-fusível destinado a operar primeiramente.

Quando da ocorrência de um curto-circuito, este porta-fusível desarma e nesse movimento aciona o mecanismo de transferência de carga ligado à sua respectiva base, inserindo no circuito sucessivamente os demais porta-fusíveis (e respectivas bases) que formam a chave fusível religadora.

O rearme de tal dispositivo é manual, por meio de vara de manobra.

Deve ser em liga de cobre com teor de zinco não superior a 6%.

A transferência de carga deve ser feita por meio de contatos apropriados com as mesmas características do contato principal.

Deve ser provido de olhal que permita operação por intermédio de vara de manobra.

5.4 Características Mecânicas e Elétricas

Os parafusos dos conectores das bases de chave fusível religadora devem suportar o torque de ensaio de 3,6 daN.m ou 4,7 daN.m, que corresponde a 120% do torque de instalação de 3,0 daN.m ou 4,7 daN.m, respectivamente para bitola M10 ou M12.

O porta-fusível e as lâminas desligadora, depois de instalados, devem permanecer firmemente fixados à base, garantindo perfeito contato elétrico e necessitando, para se desprender, de um esforço "F" aplicado ao olhal entre 8 e 17 daN.

O olhal para adaptação de vara de manobra, no porta-fusível, no mecanismo de transferência de carga e na lâmina desligadora, deve suportar um esforço de tração de 200 daN aplicado perpendicularmente ao eixo longitudinal do cartucho ou da lâmina, no plano do olhal.

As bases, porta-fusíveis e lâminas desligadoras devem atender aos valores especificados nas Tabelas 1 e 2.

5.4.1 Resistência Ôhmica dos Contatos

A medição da resistência ôhmica dos contatos é realizada quando dos ensaios, não para obtenção de resultados conclusivos e sim para servir como referência para execução dos ensaios de operação mecânica e elevação de temperatura, nesta ordem.

5.5 Geral

As chaves devem ser projetadas de forma a não submeter os elos fusíveis a trações superiores a 3 daN.

	CHAVES FUSÍVEIS DE DISTRIBUIÇÃO CLASSES 15 E 36,2 kV	NTD	014
		VERSÃO	1
		VIGÊNCIA	01/06/23
		PÁGINA	17 de 50

As partes metálicas devem ser fixadas ao isolador por intermédio de cimento apropriado, o qual não deve reagir quimicamente com as partes que por ele são presas e deve ser protegido externamente com esmalte na mesma cor do isolador de modo a evitar a penetração de umidade ou materiais poluentes.

O processo de fixação das ferragens no isolador deve ser adequado às solicitações mecânicas decorrentes da operação da chave e à interrupção da corrente de curto-circuito, devendo suportar os ensaios previstos nos itens 6.15 e 6.17.

As partes condutoras em liga de cobre devem ter porcentagem de zinco não superior a 6%.

Os parafusos, porcas e arruelas de fixação dos contatos no isolador da base devem ser em aço bronze ou aço inoxidável. Alternativamente os mesmos podem ser fornecidos em aço zincado a quente.

Todos os parafusos e roscas devem ser na escala métrica ISO, conforme NBR 9527.

5.6 Seleção da Classe do Dispositivo Fusível Geral

Classe A: Estes dispositivos são geralmente aplicados na proteção de pequenos transformadores e pequenos bancos de capacitores para correção de fator de potência ou controle de tensão. São localizados em redes aéreas ou subterrâneas, distantes de subestação de maior porte. São também aplicáveis como dispositivo de proteção em pontos de seccionamento destes sistemas. As condições de TRT são por parâmetros de TRT de ensaio com valores baixos de U_c e valores mais longos de t_3 , aqueles dispositivos fusíveis para classe B.

Classe B: Estes dispositivos são geralmente aplicados para proteger equipamentos similares aos da Classe A, mas que estejam em locais mais próximos de subestações de maior porte e circuitos de alimentadores partindo destas subestações. As condições de TRT são mais severas que aquelas para dispositivos fusíveis da classe A e, portanto, os parâmetros da TRT de ensaio são mais severos.

6. ENSAIOS

6.1 Relação dos Ensaio

a) As chaves fusíveis devem ser submetidas à inspeção e ensaios na fábrica, sendo prerrogativa da CHESP participar ou não dos ensaios., devendo a CHESP ser comunicada pelo fornecedor com pelo menos 15 (quinze) dias de antecedência se fornecedor nacional e 30 (trinta) dias se fornecedor estrangeiro, das datas em que os lotes estiverem prontos para inspeção final, completos com todos os acessórios.

b) A CHESP reserva-se o direito de inspecionar e testar as chaves fusíveis e o material utilizado durante o período de sua fabricação, antes do embarque ou a qualquer tempo em que julgar necessário. O fabricante deve proporcionar livre acesso do inspetor aos laboratórios e às instalações onde o equipamento em questão estiver sendo fabricado, fornecendo-lhe as informações solicitadas

	CHAVES FUSÍVEIS DE DISTRIBUIÇÃO CLASSES 15 E 36,2 kV	NTD	014
		VERSÃO	1
		VIGÊNCIA	01/06/23
		PÁGINA	18 de 50

e realizando os ensaios necessários. O inspetor poderá exigir certificados de procedências de matérias primas e componentes, além de fichas e relatórios internos de controle.

c) O fornecedor deve apresentar, para aprovação da CHESP, o seu Plano de Inspeção e Testes, que deverá conter as datas de início da realização de todos os ensaios, os locais e a duração de cada um deles, sendo que o período para inspeção deve ser dimensionado pelo proponente de tal forma que esteja contido nos prazos de entrega estabelecidos na proposta de fornecimento.

O plano de inspeção e testes deve indicar os requisitos de controle de qualidade para utilização de matérias primas, componentes e acessórios de fornecimento de terceiros, assim como as normas técnicas empregadas na fabricação e inspeção dos equipamentos.

d) Certificados de ensaio de tipo para equipamento de características similares ao especificado, porém aplicáveis, podem ser aceitos desde que a CHESP considere que tais dados comprovem que o equipamento proposto atende ao especificado.

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

e) O fabricante deve dispor de pessoal e de aparelhagem, próprios ou contratados, necessários à execução dos ensaios (em caso de contratação deve haver aprovação prévia por parte da CHESP).

f) Todos os instrumentos e aparelhos de medição, máquinas de ensaios, etc., devem ter certificado de aferição emitido por instituições acreditadas pelo INMETRO, válidos por um período máximo de um ano. Por ocasião da inspeção, devem estar ainda dentro deste período, podendo acarretar desqualificação do laboratório o não cumprimento dessa exigência.

g) O fabricante deve assegurar ao inspetor da CHESP o direito de familiarizar-se, em detalhes, com as instalações e os equipamentos a serem utilizados, estudar todas as instruções e desenhos, verificar calibrações, presenciar ensaios, conferir resultados e, em caso de dúvida, efetuar novas inspeções e exigir a repetição de qualquer ensaio.

h) A aceitação dos equipamentos e/ou a dispensa de execução de qualquer ensaio:

- não exime o fabricante da responsabilidade de fornecê-lo de acordo com os requisitos desta norma;
- não invalida qualquer reclamação posterior da CHESP a respeito da qualidade do material e/ou da fabricação.

Em tais casos, mesmo após haver saído da fábrica, as chaves fusíveis podem ser inspecionadas e submetidas a ensaios, com prévia notificação ao fabricante e, eventualmente, em sua presença. Em caso de qualquer discrepância em relação às exigências desta norma, elas podem ser rejeitadas e sua reposição será por conta do fabricante;

	CHAVES FUSÍVEIS DE DISTRIBUIÇÃO CLASSES 15 E 36,2 kV	NTD	014
		VERSÃO	1
		VIGÊNCIA	01/06/23
		PÁGINA	19 de 50

i) Após a inspeção das chaves fusíveis, o fabricante deve encaminhar à CHESP, por lote ensaiado, um relatório completo dos ensaios efetuados, incluindo oscilogramas, em três vias, devidamente assinado por ele e pelo inspetor credenciado pela concessionária.

Esse relatório deverá conter todas as informações necessárias para o seu completo entendimento, tais como: métodos, instrumentos, constantes e valores utilizados nos ensaios e os resultados obtidos;

j) 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 CHESP, sendo o fabricante responsável pela recomposição de unidades ensaiadas, quando isto for necessário, antes da entrega à CHESP;

l) O custo dos ensaios deve ser por conta do fabricante;

m) A CHESP reserva-se o direito de exigir a repetição de ensaios em chaves fusíveis já aprovadas. Neste caso, as despesas serão de sua responsabilidade se as unidades ensaiadas forem aprovadas na segunda inspeção, caso contrário correrão por conta do fabricante;

n) Os custos da visita do inspetor da CHESP (locomoção, hospedagem, alimentação, homem-hora e administrativos) correrão por conta do fabricante se:

- na data indicada na solicitação de inspeção o equipamento não estiver pronto;
- o laboratório de ensaio não atender às exigências de 6.1.e até 6.1.f;
- o material fornecido necessitar de acompanhamento de fabricação ou inspeção final em sub-fornecedor, contratado pelo fornecedor, em localidade diferente da sua sede;
- o material necessitar de reinspeção por motivo de recusa;
- os ensaios de recebimento e/ou tipo forem efetuados fora do território brasileiro.

6.2 Recomendações Comuns aos Ensaios

6.2.1 Certificado de Ensaio dos Isoladores

Cada lote de chaves fusíveis deve vir acompanhado do respectivo certificado de ensaios dos isoladores contendo os resultados dos ensaios elétricos de alta e baixa frequência;

6.2.2 Montagem da Chave Fusível

Exceto quando especificado em contrário, as chaves fusíveis da amostra, selecionadas aleatoriamente do lote sob inspeção, devem ser montadas em uma estrutura rígida e na posição, normal de utilização em serviço;

Todas as partes metálicas da ferragem devem ser aterradas e as conexões devem ser dispostas de maneira a não reduzir a distância normal de isolamento.

	CHAVES FUSÍVEIS DE DISTRIBUIÇÃO CLASSES 15 E 36,2 kV	NTD	014
		VERSÃO	1
		VIGÊNCIA	01/06/23
		PÁGINA	20 de 50

6.2.3 Condições para Execução de Ensaios Dielétricos

A tensão para os ensaios dielétricos deve ser aplicada, sucessivamente, com um terminal de saída do gerador de impulso ou um ponto da fonte de frequência industrial conectado à terra:

a) entre um dos terminais e todas partes metálicas aterráveis da chave fusível equipada com porta-fusível e elo fusível, completamente montada e fechada;

b) entre terminais:

- no ensaio de impulso, com o porta-fusível em sua posição aberta e com as partes metálicas aterráveis isoladas da terra;

- no ensaio de frequência industrial a seco e sob chuva, com o porta-fusível na posição aberta e com as partes metálicas aterráveis isoladas da terra ou conectados ao ponto médio da fonte.

6.2.4 Condições Ambientais Durante o Ensaio

Os ensaios devem ser realizados sob condições ambientais, as mais próximas possíveis das condições padronizadas, os fatores de correção para a densidade e umidade do ar são estabelecidos na norma anteriormente referida.

6.3 Planos de Amostragem para os Ensaios de Recebimento

6.3.1 Formação dos Planos de Amostragem

O tamanho da amostra ou séries de tamanhos de amostras e os critérios de aceitação do lote para execução dos ensaios de recebimento devem estar de acordo com a Tabela 8, para o regime de inspeção normal.

6.3.2 Especificação dos Planos de Amostragem

A especificação dos planos de amostragem para os ensaios de recebimento é a seguinte:

a) Inspeção geral:

- nível de inspeção I;

- plano de amostragem dupla;

- nível de qualidade aceitável, NQA 2,5%.

b) Verificação dimensional e tensão suportável de frequência industrial à seco:

- nível de inspeção I;

- plano de amostragem dupla;

- nível de qualidade aceitável, NQA 1%.

c) Resistência mecânica do gancho e do olhal, zincagem e medição da resistência ôhmica de contato e absorção de água pelo tubo do porta-fusível:

- nível de inspeção S4;

- plano de amostragem dupla;

- nível de qualidade aceitável, NQA 1,5%.

	CHAVES FUSÍVEIS DE DISTRIBUIÇÃO CLASSES 15 E 36,2 kV	NTD	014
		VERSÃO	1
		VIGÊNCIA	01/06/23
		PÁGINA	21 de 50

No ensaio de zincagem deve ser ensaiada uma peça de cada chave fusível da amostra indicada na Tabela 8.

As três chaves que tenham apresentado o maior valor no ensaio de medição de resistência ôhmica devem ser submetidas ao ensaio de verificação da espessura do prateamento, de operação mecânica e, a seguir, ao ensaio de elevação de temperatura.

Devem ser submetidas ao ensaio de ciclos de choque térmico três chaves aleatoriamente escolhidas no lote sob inspeção.

Se alguma das chaves submetidas aos ensaios de verificação da espessura do prateamento, operação mecânica, elevação de temperatura ou choques térmicos não apresentar resultado satisfatório o lote deve ser rejeitado.

Para quaisquer considerações adicionais deve ser consultada a ABNT NBR 5426.

6.4 Plano de Amostragem para os Ensaios de Tipo

Para a execução destes ensaios as amostras deverão ser previamente aprovadas nos ensaios de recebimento.

Para os ensaios de interrupção e de corrente suportável de curta duração a amostra será de uma unidade para cada ensaio, retiradas aleatoriamente do lote sob inspeção.

Para os demais ensaios a amostra será formada por três unidades distintas, para cada ensaio, retiradas aleatoriamente do lote sob inspeção.

6.5 Critérios de Aceitação e Rejeição

Se alguma unidade de cada amostra falhar nos ensaios de choque térmico, espessura do prateamento, operação mecânica e elevação de temperatura, todo o lote será rejeitado.

Para os demais ensaios os critérios de aceitação e rejeição são os definidos na Tabela 8.

O ensaio de resistência ôhmica serve apenas de referência na execução de outros ensaios, não sendo motivo para recusa do lote.

Para os ensaios de tipo, se, uma unidade falhar em qualquer um deles, todo o lote será rejeitado.

7. Descrição dos Ensaios

7.1.1 Inspeção Geral

Antes de se iniciar os demais ensaios, deve ser realizada uma inspeção geral para comprovar se a chave contém todos os componentes e acessórios requeridos e verificar:

- características e acabamento de componentes e acessórios;
- análise dos certificados de ensaios do isolador, realizados em 100% do lote, exceto para porosidade;

A não conformidade de uma chave fusível com qualquer uma destas características de qualidade determina a sua rejeição.

	CHAVES FUSÍVEIS DE DISTRIBUIÇÃO CLASSES 15 E 36,2 kV	NTD	014
		VERSÃO	1
		VIGÊNCIA	01/06/23
		PÁGINA	22 de 50

7.1.2 Verificação Dimensional

A chave fusível deve ter dimensões conforme indicado no Desenho 1;

As dimensões da chave fusível religadora devem estar em conformidade com o Desenho 4;

Constitui falha a não conformidade de qualquer das características verificadas com as indicadas nos referidos desenhos.

7.1.3 Tensão Suportável Nominal de Impulso Atmosférico

O ensaio deve ser efetuado de conformidade com as recomendações da NBR 5389 e NBR 6936, nas condições descritas na NBR 7282, para tensão normalizada de impulso atmosférico, com forma de onda 1,2/50 μ s. A tensão de ensaio deve estar de acordo com a Tabela 1 e durante cada ensaio devem ser aplicados quinze impulsos consecutivos de cada polaridade. A conformidade da chave fusível deve ser verificada de acordo com os seguintes critérios:

- se nenhuma descarga disruptiva (descarga de contorno ou perfuração) ocorrer, a chave fusível deve ser considerada aprovada no ensaio;
- se somente uma descarga de contorno ocorrer, devem ser aplicados mais dez impulsos adicionais da polaridade correspondente e somente se não ocorrer nenhuma descarga disruptiva (descarga de contorno ou perfuração) em qualquer destas aplicações a chave fusível deve ser considerada aprovada no ensaio;
- se ocorrer uma perfuração ou duas ou mais descargas de contorno, a chave fusível deve ser considerada como não aprovada no ensaio.

7.1.4 Tensão Suportável à Frequência Industrial a Seco

O ensaio deve ser efetuado em conformidade com as recomendações da NBR 5389, para corrente alternada, 60 Hz. A tensão de ensaio deve estar de acordo com a Tabela 1 e ser mantida durante um minuto. A chave fusível deve ser considerada aprovada se não ocorrer descarga disruptiva durante o ensaio.

7.1.5 Tensão Suportável à Frequência Industrial Sob Chuva

Este ensaio deve ser realizado de acordo com as recomendações do item 7.5.4 observando-se, inclusive, os mesmos critérios de aprovação.

7.1.6 Impacto no Suporte de Fixação da Chave

Este ensaio tem como objetivo verificar a resistência à flexão e ao impacto, do suporte de fixação da chave, por ocasião do fechamento da mesma, da seguinte forma:

- fixar a base da chave em um dispositivo rígido, conforme mostrado no Desenho 6;
- fixar um braço de alavanca de 300 mm de comprimento, como extensão do suporte da chave;

	CHAVES FUSÍVEIS DE DISTRIBUIÇÃO CLASSES 15 E 36,2 kV	NTD	014
		VERSÃO	1
		VIGÊNCIA	01/06/23
		PÁGINA	23 de 50

c) aplicar um esforço dinâmico de 20 N.m, perpendicular à extremidade livre do braço da alavanca. Não deve ocorrer ruptura ou deformação permanente do suporte de fixação da chave.

7.1.7 Elevação de Temperatura

O ensaio deve ser efetuado em conformidade com as recomendações da NBR 7282 e com as prescrições do Anexo C.

Constitui falha a ocorrência de elevação de temperatura, nas diversas partes do equipamento, superior aos valores especificados na Tabela 3, para uma temperatura ambiente mínima de 10°C e máxima de 40°C, não devendo ser aplicados fatores de correção para qualquer temperatura dentro dessa faixa.

7.1.8 Medição da Resistência Ôhmica de Contato

A medição da resistência ôhmica de contato é realizada não para obtenção de resultados conclusivos e sim para servir de referência para execução dos ensaios de operação mecânica e de elevação de temperatura, nesta ordem.

A resistência dos contatos da chave deve ser medida entre cada terminal da base e a parte metálica do porta-fusível, acessível, mais próxima, após o contato.

Os pontos e os métodos utilizados devem permitir a repetição das medições dentro de uma margem de 1% para a chave sob ensaio.

O valor da resistência deve ser a média aritmética de três medidas independentes.

7.1.9 Capacidade de Interrupção

7.1.9.1 Generalidades

O ensaio deve ser realizado conforme condições e metodologia da NBR 7282, não devendo, entretanto, ser utilizado o anteparo metálico no arranjo.

Os ensaios deverão ser preferencialmente executados com elos fusíveis de fabricação nacional.

Durante e após os ensaios devem ser atendidas as condições de uso e desempenho com relação à capacidade de interrupção da NBR 7282 destacando-se:

- a) durante qualquer das aplicações de curto-circuito não deve ser constatada qualquer ocorrência que possa por em risco, nas condições típicas de uso de chaves fusíveis, operadores ou vizinhanças;
- b) após cada interrupção o porta-fusível deve se deslocar e permanecer na condição de repouso (aberta) não sendo permitido o seu arremesso para fora do suporte inferior da base;
- c) os tempos de arco e de fusão obtidos para cada valor de corrente dos grupos de ensaios de interrupção 1 a 5 devem estar de acordo com o especificado na NBR 5359.

Após o ensaio de capacidade de interrupção, a chave fusível deve:

	CHAVES FUSÍVEIS DE DISTRIBUIÇÃO CLASSES 15 E 36,2 kV	NTD	014
		VERSÃO	1
		VIGÊNCIA	01/06/23
		PÁGINA	24 de 50

- a) apresentar condições normais de utilização e funcionamento;
- b) ser capaz de suportar a tensão de restabelecimento de frequência industrial, 60 Hz;
- c) ter desempenho satisfatório quando submetida aos ensaios dielétricos e de elevação de temperatura.

7.1.9.2 Descrição dos Ensaios

As instruções e as características do circuito para efetuar o ensaio com uma chave fusível devem estar de acordo com a Tabela 4, que inclui dezesseis ensaios em cinco séries, como segue:

a) Série 1

Verificação da capacidade de interrupção nominal, I, da chave fusível;

b) Séries 2 e 3

Verificação da capacidade de interrupção com as seguintes faixas de correntes de defeito, referidas à capacidade de interrupção nominal I:

- Série 2: de 70% a 80% de I;
- Série 3: de 20% a 30% de I;

c) Séries 4 e 5

Verificação da capacidade de interrupção quando a chave fusível é solicitada apenas com correntes de defeito relativamente baixas:

- Série 4: de 400 A a 500 A;
- Série 5: de $2,7 \times I_n$ a $3,3 \times I_n$ com um mínimo de 15 A, sendo I_n a corrente nominal do fusível.

7.1.9.3 Características do Circuito de Ensaio

Os ensaios de interrupção devem ser realizados com corrente alternada monofásica. Os elementos do circuito usados para controlar a corrente e o fator de potência devem estar em série, conforme mostrado nos Desenhos 8 e 9. A frequência do circuito de ensaio deve estar entre 58 Hz e 62 Hz. As características do circuito de ensaio são as especificadas nas Tabelas 4 e 5.

7.1.9.4 Amostra para Ensaio

Todos os componentes do dispositivo fusível devem estar de acordo com a especificação do fabricante.

Um porta-fusível novo deve ser usado conforme especificado na Tabela 4. Todos os elos fusíveis de mesma corrente nominal utilizados no conjunto dos grupos de ensaios 1 a 5 da Tabela 4 devem ser de um único tipo e fabricante.

7.1.9.5 Arranjo do Equipamento

Para os ensaios dos grupos 1 e 2, os condutores devem ser dispostos de forma a reproduzir as forças eletromagnéticas que possam ocorrer em serviço. Para impedir que qualquer movimento dos

	CHAVES FUSÍVEIS DE DISTRIBUIÇÃO CLASSES 15 E 36,2 kV	NTD	014
		VERSÃO	1
		VIGÊNCIA	01/06/23
		PÁGINA	25 de 50

condutores possa causar esforços mecânicos excessivos sobre a base, os condutores devem ser fixados a uma distância igual à altura do isolador, se a altura do isolador não exceder a 0,50 m.

Nota:

Arranjos alternativos de ensaios podem ser utilizados, desde que seguramente representem as condições de uso.

7.1.9.6 Calibração do Circuito de Ensaio

A calibração do circuito deve ser realizada substituindo-se o dispositivo fusível por um elemento (A), de impedância desprezível comparada com a do circuito de ensaio, como mostrado nos Desenhos 8 e 9. O circuito deve ser ajustado para fornecer a corrente presumida especificada. Esta deve ser verificada por oscilógrafo registrador.

7.1.9.7 Método de Ensaio

O elemento A deve ser removido e substituído pelo dispositivo fusível (B) sob ensaio, conforme Desenhos 8 e 9.

A chave de fechamento (E) deve ser fechada em um instante tal que forneça as condições especificadas na Tabela 4.

Para os dispositivos fusíveis de abertura automática, após a sua operação, a tensão de ensaio deve ser mantida durante 0,5 segundos.

Nota:

Durante este período, a frequência da fonte de tensão pode ser menor do que o valor mínimo especificado.

7.1.9.8 Interpretação dos Oscilogramas

Para todas as séries, a corrente de interrupção presumida deve ser o valor eficaz da corrente simétrica, medida aproximadamente no fim do tempo de pré-arco (tempo de fusão) conforme mostrado no Desenho 7.

O valor da tensão de restabelecimento de frequência industrial é obtido através do valor medido entre a crista da segunda meia-onda não afetada e a linha reta traçada entre as cristas das meias-ondas anterior e posterior, conforme mostrado no Desenho 7. O tempo de arco é medido entre o final do período de pré-arco e a interrupção completa da corrente, conforme Desenho 7.

7.1.9.9 Parâmetros a Serem Usados para os Ensaios

Os parâmetros a serem usados nos ensaios são os especificados nas Tabelas 4 e 5.

7.1.9.10 Resultados dos Ensaios de Interrupção

	CHAVES FUSÍVEIS DE DISTRIBUIÇÃO CLASSES 15 E 36,2 kV	NTD	014
		VERSÃO	1
		VIGÊNCIA	01/06/23
		PÁGINA	26 de 50

Durante e após os ensaios, os dispositivos fusíveis devem atender às condições descritas no item 7, acrescidas às descritas nas normas específicas para a classe do dispositivo fusível.

7.1.9.11 Interpretação dos Ensaios de Interrupção para os Dispositivos Fusíveis de uma Série Homogênea.

Quando, em uma série homogênea, o dispositivo fusível de menor corrente nominal e os de maior corrente nominal forem aprovados nos ensaios de interrupção, os outros dispositivos fusíveis da série também devem ser considerados aprovados.

Quando, em uma série homogênea, os dispositivos fusíveis correspondentes a uma ou mais corrente nominal não forem aprovados em um ou mais grupos de ensaios, somente os dispositivos fusíveis correspondentes a essas correntes devem ser rejeitados.

7.1.9.12 Execução do Ensaio de Capacidade de Interrupção para Chaves Fusíveis Religadoras

Este ensaio deve ser realizado conforme NBR 7282 e NBR 8124. A chave religadora deve ser montada em sua posição normal de operação, energizada pela fonte de ensaio pelo seu terminal superior e tendo seu terminal inferior ligado ao condutor de retorno à fonte de ensaio. A chave religadora sob ensaio deve ser submetida a ciclos de operação que simulem as condições de campo a que ela fica sujeita.

Os elos fusíveis a serem utilizados no ensaio devem ser o 6K e o 40K, como o mínimo e máximo respectivamente, para fins de aplicação dos grupos de ensaios previstos na Tabela 4. Os porta-fusíveis utilizados e a capacidade de interrupção nominal especificada para a chave são os constantes da Tabela 2.

O grupo 3 de ensaios previsto na NBR 7282 será omitido, devido ao valor de corrente de interrupção ser próxima ao valor previsto para o grupo 4 de ensaios (entre 400 e 500 Aef. simétrico). Cada ensaio dos grupos 1, 2, 4 e 5 deve ser executado na chave religadora completa com três porta-fusíveis e três elos fusíveis, verificando-se a seqüência de operação da chave em cada ensaio. Assim, em cada ensaio de cada grupo devem ser verificadas a interrupções de corrente pelos três porta-fusíveis e o estabelecimento de corrente pelos dois mecanismos de transferência, mantendo-se a fonte de ensaio energizando a chave religadora até a interrupção de corrente do último porta-fusível.

Quanto à interrupção de corrente, constitui falha no ensaio o não atendimento aos requisitos estabelecidos na NBR 7282 e NBR 8124.

Quanto ao estabelecimento de corrente pelos mecanismos de transferência, constitui falha no ensaio:

a) ocorrência de qualquer dano causado aos componentes do mesmo ou a outras partes da chave religadora, verificados por inspeção visual e operação do mecanismo (entendendo-se por “dano” a mesma interpretação contida no item 7.3.2 da NBR 7282);

	CHAVES FUSÍVEIS DE DISTRIBUIÇÃO CLASSES 15 E 36,2 kV	NTD	014
		VERSÃO	1
		VIGÊNCIA	01/06/23
		PÁGINA	27 de 50

- b) ocorrência de descarga para a terra durante o estabelecimento de corrente;
com os dois mecanismos de transferência fechados, elevação de temperatura superior a 110% do valor medido no ensaio do item 6.1.g, limitada ainda pelos valores previstos na Tabela 2;
- c) com dois mecanismos de transferências abertos, ocorrência de descarga para a terra no ensaio de tensão suportável a frequência industrial a seco, conforme item 6.1.d, estando os 3 porta-fusíveis na posição fechada.

7.1.10 Análise Química da Liga de Cobre

Deve ser executado de acordo com a NBR 6366, a chave é considerada reprovada no ensaio se o teor de zinco for superior a 6%.

7.1.11 Choques Térmicos

A chave fusível deve ser submetida à seguinte sequência de ensaios:

- imersão a base, durante quinze minutos, em água a uma temperatura de 70°C acima daquela do banho frio utilizado no semiciclo seguinte desse ensaio, devendo permanecer imersa em cada um desses banhos por 15 minutos;
- após completado o tempo de imersão em água quente a base deve ser passada rapidamente para água fria, onde deve permanecer pelo mesmo tempo. Esse ciclo de aquecimento e resfriamento deve ser repetido três vezes sucessivamente. O tempo de transferência de um tanque para outro não deve exceder 30 s;
- após o 3º ciclo a chave deve ser instalada a uma altura mínima de 4 m do solo e operada quinze vezes com vara de manobra;
- em seguida, submeter a chave ao ensaio de tensão suportável de frequência industrial a seco, conforme item 6.8.

A chave fusível é considerada aprovada se suportar a seqüência de ensaios indicada, sem apresentar trincas nos isoladores, quaisquer alterações nas ferragens, parafusos, contatos, molas e se não ocorrer descarga disruptiva no ensaio de tensão suportável de frequência industrial a seco.

A vedação do isolador, caso este seja oco, não deve sofrer quaisquer danos e ela não deve se soltar após a execução do ensaio.

7.1.12 Resistência Mecânica do Isolador

O isolador deve suportar, quando apoiado nas extremidades, a aplicação de uma força "F" no seu ponto médio, calculada pela fórmula:

$$F = \frac{130}{X}$$

onde,

	CHAVES FUSÍVEIS DE DISTRIBUIÇÃO CLASSES 15 E 36,2 kV	NTD	014
		VERSÃO	1
		VIGÊNCIA	01/06/23
		PÁGINA	28 de 50

F = força aplicada ao ponto médio do isolador, em daN;

X = distância do ponto médio até uma das extremidades em metros (ponto de engastamento da ferragem).

A aplicação da força deve ser de acordo com a NBR 5049.

O isolador é considerado aprovado no ensaio se não apresentar trincas, fissuras ou não se romper durante a aplicação da força.

7.1.13 Operação Mecânica

A chave fusível deve ser instalada de acordo com o prescrito na NBR 7282, tendo-se o cuidado de utilizar procedimentos que garantam as mesmas solicitações mecânicas ao longo de todo o ensaio. A articulação inferior do porta-fusível deve ser travada mecanicamente. Adicionalmente deve ser inserido no porta-fusível um botão de elo fusível, ou dispositivo que o simule, com espessura de 4 mm.

Com o circuito desenergizado a chave fusível deve:

- a) ser operada satisfatoriamente com bastão, quando instalada na condição mais desfavorável para manobra, de acordo com as NBR 5433 e NBR 5434;
- b) suportar cinquenta ciclos sucessivos de operação mecânica.

Durante a execução do ensaio não será permitido qualquer ajuste e, após o mesmo, a chave fusível será considerada aprovada se não apresentar qualquer falha em nenhuma de suas partes. Após esse ensaio realizar novamente o ensaio do item 6.5.b.

7.1.14 Zincagem

Devem ser efetuados os ensaios para determinação da espessura, da aderência e da uniformidade da camada de zinco (ensaio de Preece), conforme prescrito nas NBR 7398, NBR 7399 e NBR 7400. A chave fusível deve ser considerada aprovada se os resultados do ensaio estiverem de acordo com a Tabela 6.

7.1.15 Absorção de Água Pelo Tubo do Porta-Fusível

O ensaio deve ser executado conforme NBR 5310, para imersão por 24 horas. Os resultados são considerados satisfatórios se a absorção de água em 24 horas for inferior a 7%.

7.1.16 Porosidade do Isolador

O ensaio deve ser executado e seus resultados avaliados conforme NBR 5049.

Deverão ser ensaiados no mínimo dois fragmentos do isolador de cada base.

Constitui falha a penetração de corante em qualquer um dos fragmentos ensaiados.

	CHAVES FUSÍVEIS DE DISTRIBUIÇÃO CLASSES 15 E 36,2 kV	NTD	014
		VERSÃO	1
		VIGÊNCIA	01/06/23
		PÁGINA	29 de 50

7.1.17 Poluição Artificial

a) Os ensaios são necessários para obter informações sobre o comportamento da isolação externa sob condições representativas de contaminação quando em serviço. Todavia não representam necessariamente uma condição particular de serviço.

b) O ensaio consiste em quatro aplicações da tensão $Um/\sqrt{3}$, sob um grau de poluição especificado, sendo Um a tensão máxima do equipamento. A chave é considerada aprovada se não ocorrer mais de uma descarga disruptiva.

c) Os ensaios devem ser efetuados com a chave fusível na posição fechada.

O grau de poluição especificado e os métodos de ensaio deverão ser objeto de acordo entre fabricante e CHESP. Estes ensaios são especificados na NBR 6936.

7.1.18 Verificação da Rigidez Dielétrica Transversal do Revestimento Externo do Tubo do Porta-Fusível

O ensaio deve ser realizado de acordo com a NBR 5405. Os resultados são considerados satisfatórios se for atendida a prescrição do item 5.3.a.

7.1.19 Tensão Suportável Longitudinal do Revestimento Externo do Tubo do Porta-Fusível

O ensaio deve ser realizado de acordo com a NBR 5405. Os resultados são considerados satisfatórios se for atendida a prescrição do item 5.3.b.

7.1.20 Resistência Mecânica do Gancho e do Olhal

O gancho para fixação da ferramenta de abertura em carga deve ser submetido à tração mecânica de 200 daN, aplicada no plano do gancho na direção perpendicular ao eixo do isolador, de modo que os esforços não sejam transmitidos aos outros componentes da chave fusível, não devendo apresentar trincas ou deformação permanente.

Também o olhal do porta-fusível, não necessariamente montado sobre o mesmo, deve ser submetido à tração mecânica especificada em 5.2.5, aplicada no plano do olhal na direção perpendicular ao eixo do porta-fusível, sem apresentar trincas ou deformação permanente.

7.1.21 Verificação da Espessura do Prateamento

Esta verificação deve ser feita por medição com aparelhagem apropriada.

Constitui falha uma espessura de camada de prata inferior a 8 μm .

A medição é dispensada caso imediatamente após o ensaio de operação mecânica uma camada de prata permaneça nas áreas de contato.

7.1.22 Resistência à Torção dos Parafusos dos Conectores

	CHAVES FUSÍVEIS DE DISTRIBUIÇÃO CLASSES 15 E 36,2 kV	NTD	014
		VERSÃO	1
		VIGÊNCIA	01/06/23
		PÁGINA	30 de 50

O ensaio deve ser executado conforme NBR 5370. As condições de ensaio, os momentos de torção a serem aplicados e os resultados que devem ser obtidos estão indicados na referida norma.

7.1.23 Radiointerferência

O ensaio deve ser executado conforme prescrições da norma NBR 7876, usando aparelhagem de ensaio conforme a norma NBR 7875. Não deve ocorrer tensão de radiointerferência, medida na frequência de 1000 kHz e referida a 300 Ω , de valor superior e na tensão de ensaio especificada na Tabela 1.

7.1.24 Corrente Suportável de Curta Duração

O ensaio deve ser realizado conforme prescrições da ABNT NBR IEC 60694. O valor de corrente a ser utilizado no ensaio é 8 kA, por 1 segundo.

Após este ensaio a chave equipada com a lâmina desligadora deve ser submetida aos ensaios de inspeção visual, operação mecânica e elevação de temperatura.

A chave será considerada aprovada se não ocorrerem trincas, deformação permanente, etc, e for aprovada nos ensaios anteriormente referidos.

7.1.25 Estanhagem dos Terminais e Conectores

O ensaio deve ser realizado em conformidade com o prescrito na norma ASTM B545.

Constitui falha a ocorrência de camada de estanho inferior a 8 μm para peças individuais e 12 μm para a média das amostras.

8.CONDIÇÕES PADRONIZADAS DE USO E DESEMPENHO COM RELAÇÃO A CAPACIDADE DE INTERRUPÇÃO

8.1 Generalidades

Quando o dispositivo fusível for usado em sistemas com tensão menor do que sua tensão nominal, a capacidade de interrupção, em kA, não deve ser menor do que a capacidade de interrupção nominal.

Não foram especificados ensaios para verificar o desempenho do dispositivo fusível na faixa de corrente abaixo daquela especificada nos ensaios de interrupção, conforme 7.5.9, com relação a sua condição de suportar a corrente de qualquer combinação de tempo-corrente possível sem deterioração que leve a operação prematura ou a falha.

8.2 Condições Padronizadas de Uso com Relação a Capacidade de Interrupção

Os dispositivos fusíveis devem ser capazes de interromper corretamente qualquer valor de corrente presumida independentemente da componente contínua contanto que:

	CHAVES FUSÍVEIS DE DISTRIBUIÇÃO CLASSES 15 E 36,2 kV	NTD	014
		VERSÃO	1
		VIGÊNCIA	01/06/23
		PÁGINA	31 de 50

- a) a componente alternada não seja maior do que a capacidade de interrupção nominal e menor do que o valor especificado na Tabela 4;
- b) a frequência natural e o valor de crista da tensão de restabelecimento, quando especificados, estejam dentro dos limites das Tabelas 4 e 5;
- c) a tensão de restabelecimento não seja maior que a especificada na Tabela 4;
- d) a frequência esteja entre 58 Hz e 62 Hz;
- e) o fator de potência não seja menor do que o especificado na Tabela 4.

8.3 Condições Padronizadas de Desempenho com Relação a Capacidade de Interrupção

De acordo com as condições indicadas em 8.2 o desempenho do dispositivo fusível deve atender às prescrições a seguir.

Não devem ocorrer descargas para a terra durante a operação, quando montado de acordo com as recomendações do fabricante.

Após a operação do dispositivo fusível, os seus componentes, exceto os previstos para serem substituídos após cada operação, devem estar substancialmente nas mesmas condições iniciais exceto no que concerne à erosão interna do tubo. Não serão admitidas trincas, nem quebras na porcelana, bem como empenamentos de contatos e ferragens.

O dispositivo fusível, após a troca dos componentes previstos para serem substituídos após cada operação, deve ser capaz de suportar continuamente a corrente nominal conforme 5.1.3.

É permissível que o componente projetado para fixar o fusível, esteja levemente avariado, desde que esta avaria não seja, susceptível de impedir a substituição do elemento fusível fundido, não diminua a capacidade de interrupção do dispositivo fusível, não modifique suas características de operação e não aumente a elevação de temperatura em serviço normal.

Após a operação, o dispositivo fusível deve ser capaz de suportar a tensão de restabelecimento à frequência industrial através dos terminais. Quando um dispositivo fusível de abertura automática opera, devem ser mantidas as propriedades dielétricas especificadas na Tabela 1.

Em caso de dúvidas, após os ensaios de interrupção, sobre a capacidade do dispositivo em atender as condições anteriormente especificadas, os ensaios de elevação de temperatura e dielétricos devem ser repetidos.

Devem ser obedecidas as características de máximo tempo de fusão e de arco, definidas nas normas específicas da classe do dispositivo fusível.

	CHAVES FUSÍVEIS DE DISTRIBUIÇÃO CLASSES 15 E 36,2 kV	NTD	014
		VERSÃO	1
		VIGÊNCIA	01/06/23
		PÁGINA	32 de 50

ANEXO A - TABELAS

TABELA 1

CARACTERÍSTICAS ESPECÍFICAS DAS CHAVES FUSÍVEIS DE DISTRIBUIÇÃO (Classe 2)

BASE				PORTA-FUSÍVEL				CLASSE DO DISPOSITIVO FUSÍVEL	TENSÃO SUPORTÁVEL NOMINAL				RADIOINTERFERÊNCIA	
Tipo	Tensão máxima do equip. kV (eficaz)	Corrente nominal A (eficaz)	Cor (d)	Corrente nominal A (eficaz)	Capacidade de interrupção		Cor (3)		à frequência industrial, 1 min. a seco e uso externo kV(ef)		de impulso atmosférico kV(crista). Uso externo. 1 min seco		Tensão de ensaio kV (eficaz)	TRI Máx. ∞ V
					Simétrica A(ef)	Assimétrica (1) A(ef)			Para a terra, entre pólos e através da base	Através da distância de isolamento da base	Para a terra, entre pólos e através da base	Através da distância de isolamento da base		
C	13,8 /15	300 / 100	D/B	100	1.400	2.000	B	34	38	110	125	9,5	250	
		200	C		7.100	10.000	C							
					10.600	16.000								
	36,2/38	100	C	200	7.100	10.000	B							
				100	C	3.500	5.000	A	70	77	150	165		23
						170	195	200			220			

Notas:

1) A corrente nominal da base é 315 A.

2) Os valores assimétricos associados aos valores simétricos são indicados apenas a título de informação. Prevalcem para os ensaios as condições descritas na NBR 7282, associadas à capacidade de interrupção simétrica e fator de potência.

3) Os valores de tensões suportáveis nominais de impulso atmosférico e frequência industrial são provenientes da NBR 6939.

4) As referências utilizadas nesta tabela, conforme a ASTM D1535, são:

B - vermelho Munsell 5R 4/14;

C - cinza Munsell 7N;

D - cinza claro Munsell 5BG 7/1;

TABELA 2

CARACTERÍSTICAS ESPECÍFICAS DAS CHAVES FUSÍVEIS RELIGADORAS

	CHAVES FUSÍVEIS DE DISTRIBUIÇÃO CLASSES 15 E 36,2 kV	NTD	014
		VERSÃO	1
		VIGÊNCIA	01/06/23
		PÁGINA	33 de 50

Item	Tipo C	Tensão nominal (kV)	Corrente nominal (A)	Base						Porta fusível aplicável				
				Capacidade de interrupção nominal		Tensão suportável nominal				Radiointerferência		Capacidade de interrupção (kA)	Corrente nominal (A)	Cor do tubo
						de impulso atmosférico (kV de crista)		60 Hz 1 minuto a seco e sob chuva (kvef.)						
				Assimétrica (A)	Simétrica X/R=8 (A)	A terra e entre pólos	Entre contatos abertos	A terra e entre pólos	Entre contatos abertos	Tensão de ensaio (kV)	TRI Máxima (para 1000 kHz) (µV)			
1		24,2	100	2000	1400	125	140	34	38	15,4	250	2	100	Vermelho
2		34,5				150	165	50	55	23				

TABELA 3

LIMITES DE ELEVAÇÃO DE TEMPERATURA

Natureza do Elemento (Ver notas 1 e 10)	Valores Máximos	
	Temperatura (°C)	Elevação de temperatura para ambiente não excedendo 40°C
1. Contato: (Ver notas 2 e 10)		
1.1 Cobre nu ou liga de cobre nua	75	35
1.2 Prateados ou niquelados (Ver Nota 3)	105	65
1.3 Estanhados (Ver nota 3)	90	50
2. Conexões aparafusadas ou equivalentes (Ver nota 4)		50
2.1 Cobre nu, liga de cobre nua ou equivalente (Ver nota 4)	90	75
2.2 Prateadas ou niqueladas	115	65
2.3 Estanhadas	105	
3. Terminais para conexão a condutores externos através de parafusos (Ver nota 5)		
3.1 Nus	90	50
3.2 Prateados, niquelados ou estanhados	105	65
4. Outras partes condutoras de corrente	Ver notas 7, 8 e 9	
5. Partes metálicas atuando como molas	Ver Nota 6	
6. Materiais isolantes e partes metálicas em contato com isolantes das seguintes classes (Ver notas 7 e 8)	90	
-Y (para materiais não impregnados)	105	50
-A	120	65
-E	130	80
-B	155	90
-F	180	115
-H		140

Notas:

- 1) Segundo a sua função, a mesma parte pode pertencer a diversas categorias listadas nesta tabela. Neste caso, os valores máximos permissíveis de temperatura e de elevação de temperatura a serem considerados são os menores entre as categorias correspondentes.
- 2) Quando parte do contato têm revestimentos diferentes, as temperaturas e as elevações de temperatura permissíveis devem ser aquelas da parte que tem o menor valor permitido nesta tabela.
- 3) A qualidade do revestimento dos contatos deve ser tal que uma camada de material de revestimento permaneça na área de contato após os seguintes ensaios:

	CHAVES FUSÍVEIS DE DISTRIBUIÇÃO CLASSES 15 E 36,2 kV	NTD	014
		VERSÃO	1
		VIGÊNCIA	01/06/23
		PÁGINA	34 de 50

- interrupção;

- resistência mecânica.

Caso contrário, os contatos devem ser considerados nus.

4) Quando as partes de conexão têm diferentes revestimentos, as temperaturas e elevações de temperatura permissíveis devem ser aquelas da parte que tem o maior valor permitido nesta tabela.

5) Os valores de temperatura e de elevação de temperatura são válidos ainda que o condutor conectado aos terminais seja nu.

6) A temperatura não deve alcançar um valor que comprometa as propriedades físicas do material.

7) As classes de material isolante são as da norma NBR 7034.

8) Na determinação das temperaturas dos materiais isolantes deve ser considerado que diversas partes dos elos fusíveis tem contato direto ou com seus tubinhos protetores ou com as partes internas do porta-fusível.

Onde aplicável considera-se como temperatura do material isolante aquela da parte condutora vizinha. A título de referência, materiais como fibra vulcanizada (classe A) são utilizados no revestimento interno do porta-fusível e do tubo protetor do elo fusível e laminados de fibra de vidro (classe B) no tubo porta-fusível.

9) As temperaturas das partes condutoras não devem atingir valores que alterem as propriedades elásticas e elétricas do material.

10) Se forem utilizados outros materiais tais como níquel, cádmio, etc, as propriedades destes materiais devem ser levadas em consideração.

TABELA 4

VALORES DE REFERÊNCIA PARA OS ENSAIOS DE CAPACIDADE DE INTERRUÇÃO EM DISPOSITIVOS FUSÍVEIS (Classe 2)

PARÂMETROS	GRUPOS DE ENSAIOS									
	Grupo 1		Grupo 2		Grupo 3		Grupo 4		Grupo 5	
Tensão de restabelecimento de frequência industrial	Tensão nominal (Tolerância + 5 %, - 0 %)									
Frequência natural da tensão de restabelecimento transitória (Ver nota 3)	Ver Tabela 5						Não aplicável			
Fator de amplitude (Ver nota 3)	de 1,3 a 1,4				1,6 a 1,7					
Corrente presumida simétrica (Valor eficaz)	I (tolerância de +5% - 0%)		De 0,7.l a 0,8.l		De 0,2.l a 0,3.l (nota 4)		De 400A a 500A (notas 1/2)		De 2,7.ln 3,3.ln com o mín. de 15A (respeitada a nota 1)	
Fator de potência	Ver Tabela 5								0,6 a 0,8	
Ângulo do fechamento relativo ao zero da tensão (em Graus)	1º ensaio: -5 a +15 2º ensaio: 85 a 105 3º ensaio: 130 a 150				Para todos os ensaios 85 a 105		1º ensaio: 20 a 30 2º ensaio: 60 a 70		Indiferente	
Corrente nominal do elo fusível (In) (Notas 7, 8 e 9)	Mín	Máx	Mín	Máx	Mín	Máx	Mínimo		Mínimo	
Número de ensaios	3	3	3	3	1	1	2		2	
Número de elos fusíveis ensaiados para cada porta-fusível	3	3	3	3	2		4			

	CHAVES FUSÍVEIS DE DISTRIBUIÇÃO CLASSES 15 E 36,2 kV	NTD	014
		VERSÃO	1
		VIGÊNCIA	01/06/23
		PÁGINA	35 de 50

Número de porta-fusíveis	1	1	1	1	1	1
Número máx. de bases (Nota 5)	1	1	1	1	1	1

Notas:

- 1) Se o tempo de interrupção for apreciavelmente maior que 2 s, o ensaio deve ser feito com uma corrente que forneça um tempo de interrupção de aproximadamente 2 s.
- 2) Se esses valores forem menores do que os do grupo 5, os ensaios do grupo 5 não são necessários.
- 3) Em condições normais de serviço é esperado que os valores de frequência natural e do fator de amplitude não excedam os valores especificados. Porém os valores da frequência natural e do fator de amplitude podem exceder os da tabela, como por exemplo, no caso de dispositivos fusíveis próximos de transformadores com potência elevada quando não existir a condição de paralelismo. Nestes casos o fabricante deve ser consultado.
- 4) O grupo de ensaios 3 não necessita ser realizado quando a chave fusível tiver capacidade de interrupção simétrica menor ou igual a 2.800 Aef.
- 5) O número total de bases utilizado deve ser indicado no relatório de ensaios.
- 6) Para chaves fusíveis de distribuição (classe 2) o elo de mínima corrente nominal é do tipo 6 K para porta-fusíveis de capacidade de interrupção de 7,1 kAef simétrica e 140 K para porta-fusíveis de 200 A.
- 7) Para chaves fusíveis de distribuição (classe 2) os elos de máxima corrente nominal são os do tipo 100 T para porta-fusíveis de 100 A e 200 T para porta-fusíveis de 200 A.
- 8) Para chaves fusíveis de distribuição (classe 2) com capacidades de interrupção (I) até 1,4 kAef simétricos deve-se utilizar como elo de mínima corrente nominal o do tipo 2H.

TABELA 5

VALORES DA FREQUÊNCIA NATURAL DE OSCILAÇÃO DA TENSÃO DE RESTABELECIMENTO TRANSITÓRIA E DOS MÁXIMOS VALORES DE COS ϕ DO CIRCUITO DE ENSAIOS

Tensão máxima do equipamento (kVef)	Capacidade de interrupção simétrica (kAef)	Classe do dispositivo fusível	Frequência natural de oscilação (kHz + 10 - 0%)		Valores máximos de cos ϕ	
			Grupos ensaios 1 a 3	Grupo ensaio 4	Grupos ensaios 1 a 3	Grupo ensaio 4
15	1,0 a 7,1	2	2,3	24	0,12	0,50
	0,6 a 13,2				0,08	
36,2	1,3 a 5,0		1,5	10	0,07	0,3

TABELA 6

ESPESSURA DA CAMADA DE ZINCO

TIPO DE PEÇA	ESPESSURA MÍNIMA (μ m)	
	PEÇA INDIVIDUAL	MÉDIA DAS PEÇAS
Laminadas e estampadas com espessura de até 6 mm, inclusive	70	80

	CHAVES FUSÍVEIS DE DISTRIBUIÇÃO CLASSES 15 E 36,2 kV	NTD	014
		VERSÃO	1
		VIGÊNCIA	01/06/23
		PÁGINA	36 de 50

Laminadas e estampadas com espessura superior a 6 mm	80	90
Parafusos, porcas e arruelas	40	50

TABELA 7

TORQUE EM PARAFUSOS

Bitola	Torque de instalação daN.m	Torque de ensaio daN.m
M10	3,0	3,6
M12	4,7	5,64

TABELA 8

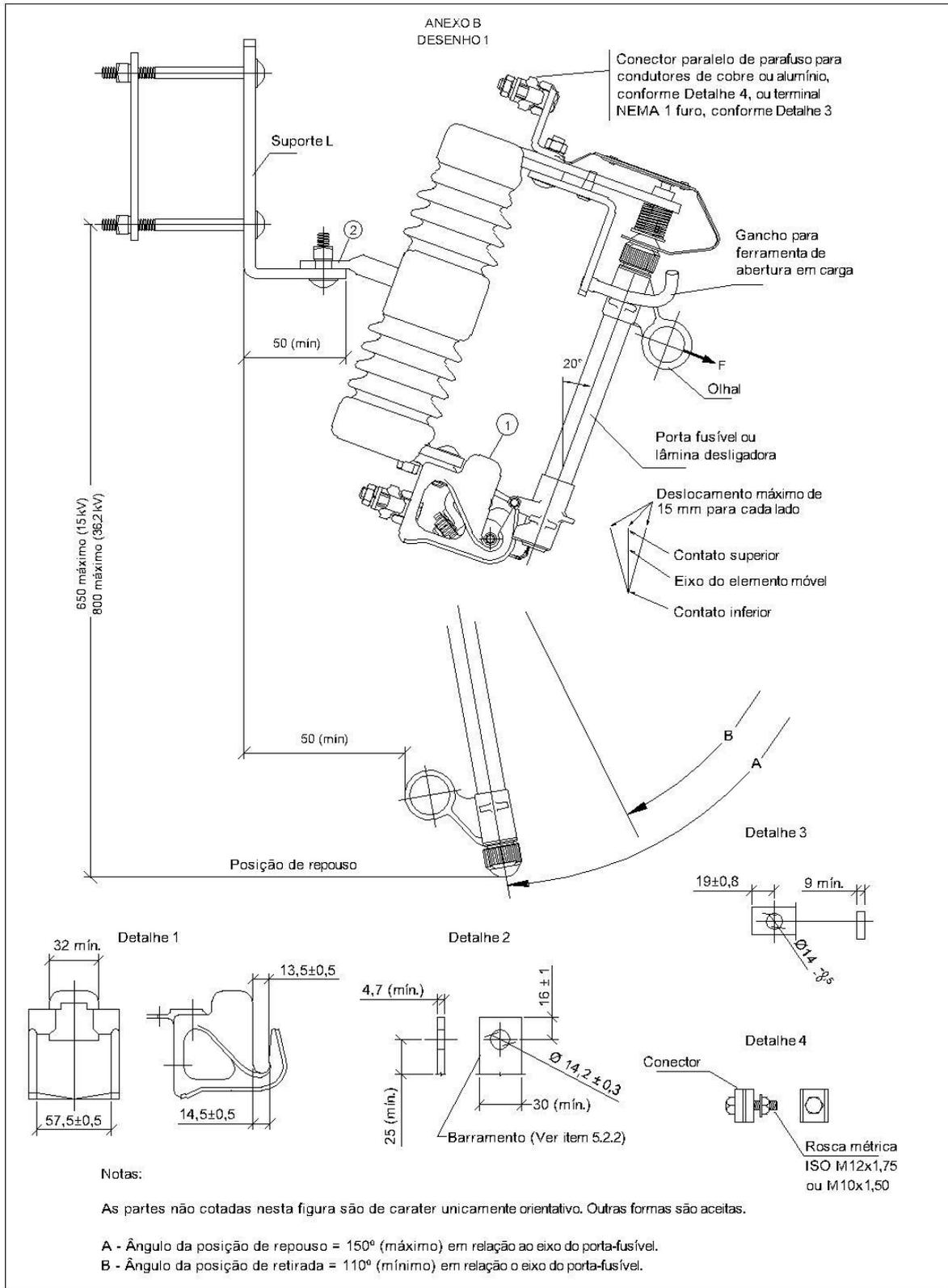
PLANOS DE AMOSTRAGEM PARA OS ENSAIOS DE RECEBIMENTO

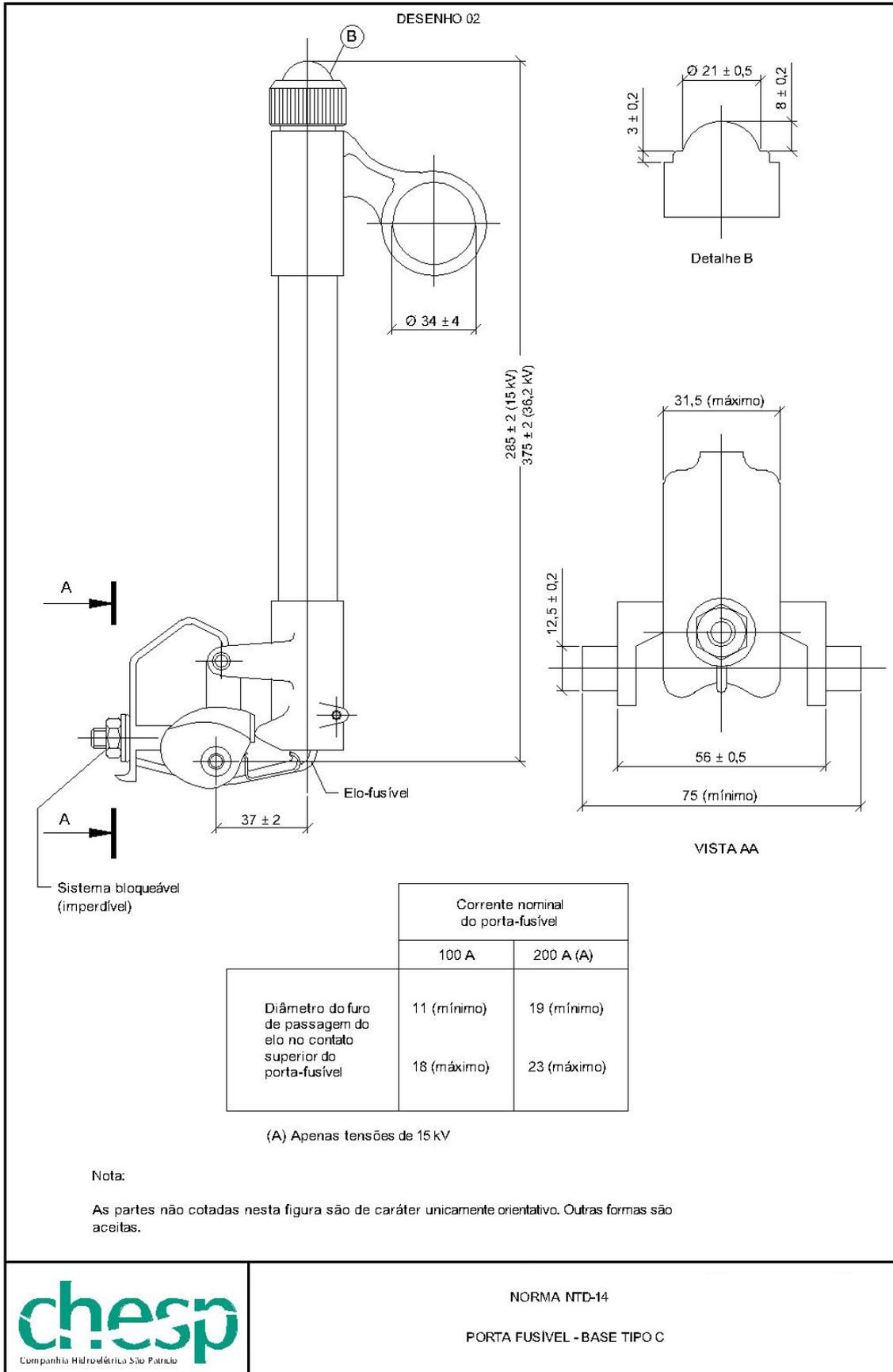
Tamanho do lote	Inspeção geral				Verificação dimensional e tensão suportável de frequência industrial a seco				Medição da resistência ôhmica, zincagem, resistência mecânica do gancho e olhal, absorção de água pelo tubo do porta-fusível			
	Amostragem dupla, nível I, NQA 2,5 %				Amostragem dupla, nível I, NQA 1,0 %				Amostragem dupla, nível S4, NQA 1,5%			
	Amostra		Ac	Re	Amostra		Ac	Re	Amostra		Ac	Re
	Seqüência	Ta m.			Seqüência	Ta m.			Seqüência	Ta m.		
Até 150	-	5	0	1	-	13	0	1	-	8	0	1
151 a 500	1 ^a	13	0	2	-	13	0	1	-	8	0	1
	2 ^a	13	1	2								
501 a 1.200	1 ^a	20	0	3	1 ^a	32	0	2	1 ^a	20	0	2
	2 ^a	20	3	4	2 ^a	32	1	2	2 ^a	20	1	2
1.201 a 3.200	1 ^a	32	1	4	1 ^a	32	0	2	1 ^a	20	0	2
	2 ^a	32	4	5	2 ^a	32	1	2	2 ^a	20	1	2
3.201 a 10.000	1 ^a	50	2	5	1 ^a	50	0	3	1 ^a	20	0	2
	2 ^a	50	6	7	2 ^a	50	3	4	2 ^a	20	1	2

Notas:

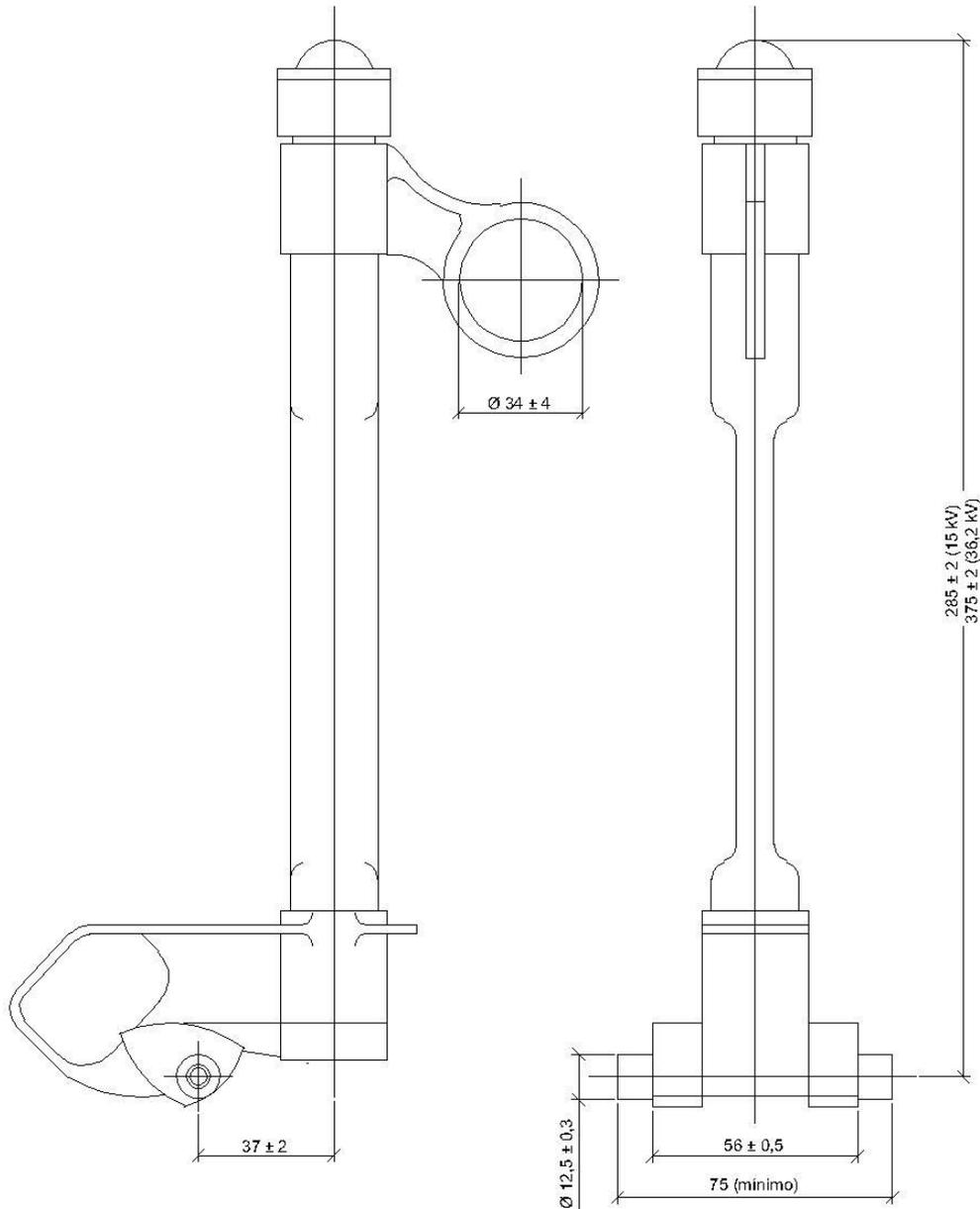
- 1) Ac: número de chaves fusíveis defeituosas que ainda permite a aceitação do lote.
- 2) Se a amostra requerida for igual ou superior ao número de unidades de produto constituinte do lote, efetuar inspeção cem por cento.
- 3) Para amostragem dupla, o procedimento é o seguinte: é ensaiado um número inicial de unidades igual ao da primeira amostra obtida nesta tabela. Se o número de unidades defeituosas encontradas estiver compreendido entre Ac e Re (excluindo estes valores), deve ser ensaiada a segunda amostra. O total de unidades defeituosas encontradas depois de ensaiadas as duas amostras deve ser igual ou inferior ao maior Ac especificado.
- 4) Para amostragem dos ensaios de operação mecânica, elevação de temperatura, choques térmicos e verificação do prateamento, ver 8.3.2.

**ANEXO B
DESENHOS**





DESENHO 03

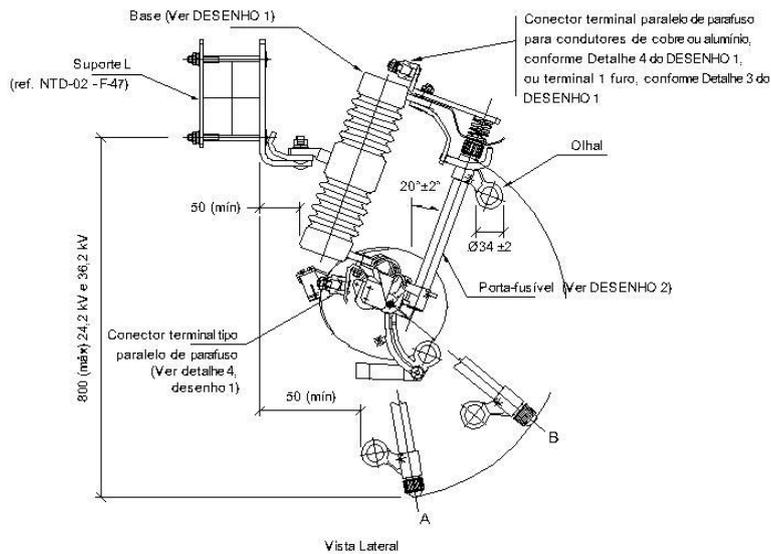


Nota:

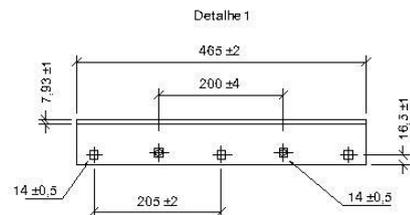
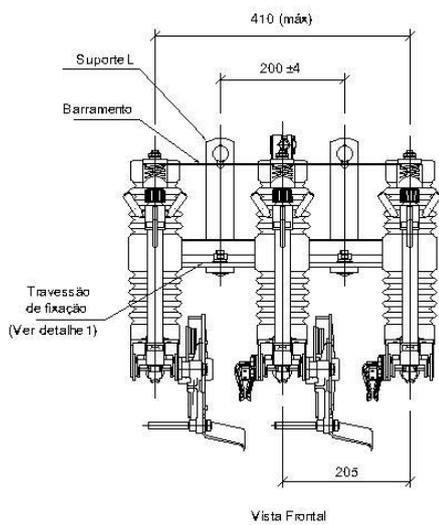
As partes não cotadas nesta figura são de caráter unicamente orientativo. Outras formas são aceitas.

NTD	014
VERSÃO	1
VIGÊNCIA	01/06/23
PÁGINA	40 de 50

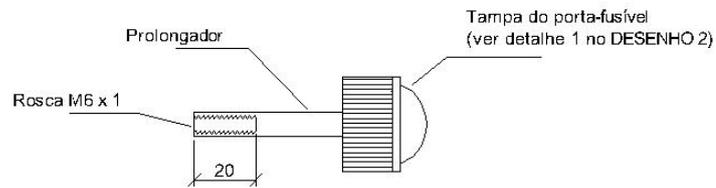
DESENHO 04



A - Ângulo da posição de repouso - 150° (máx)
B - Ângulo da posição de retirada - 110° (mín)



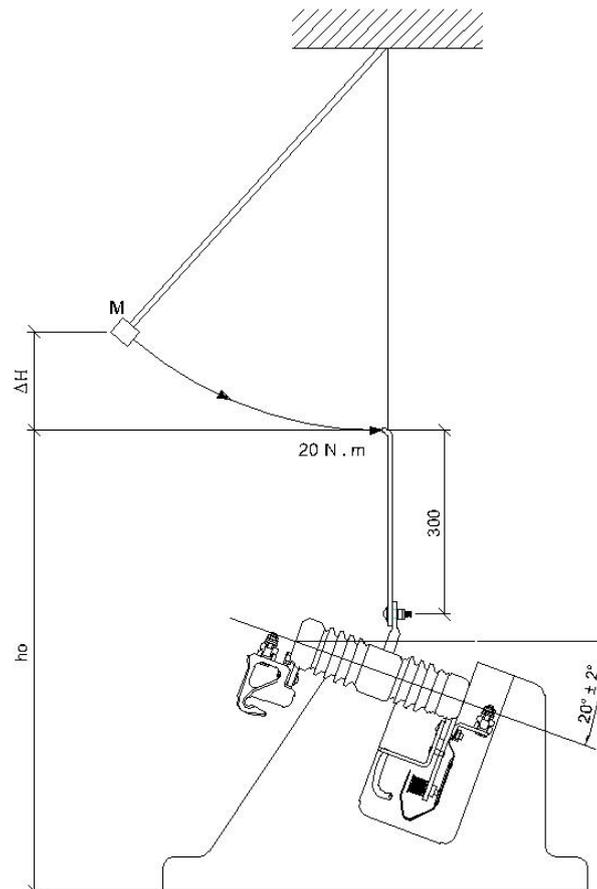
DESENHO 05



Notas:

- 1) O corpo do prolongador deve ser solidário com a tampa do porta-fusível.
- 2) De acordo com o projeto de cada fabricante o prolongador deve ser usado apenas em porta-fusível por ele recomendado.

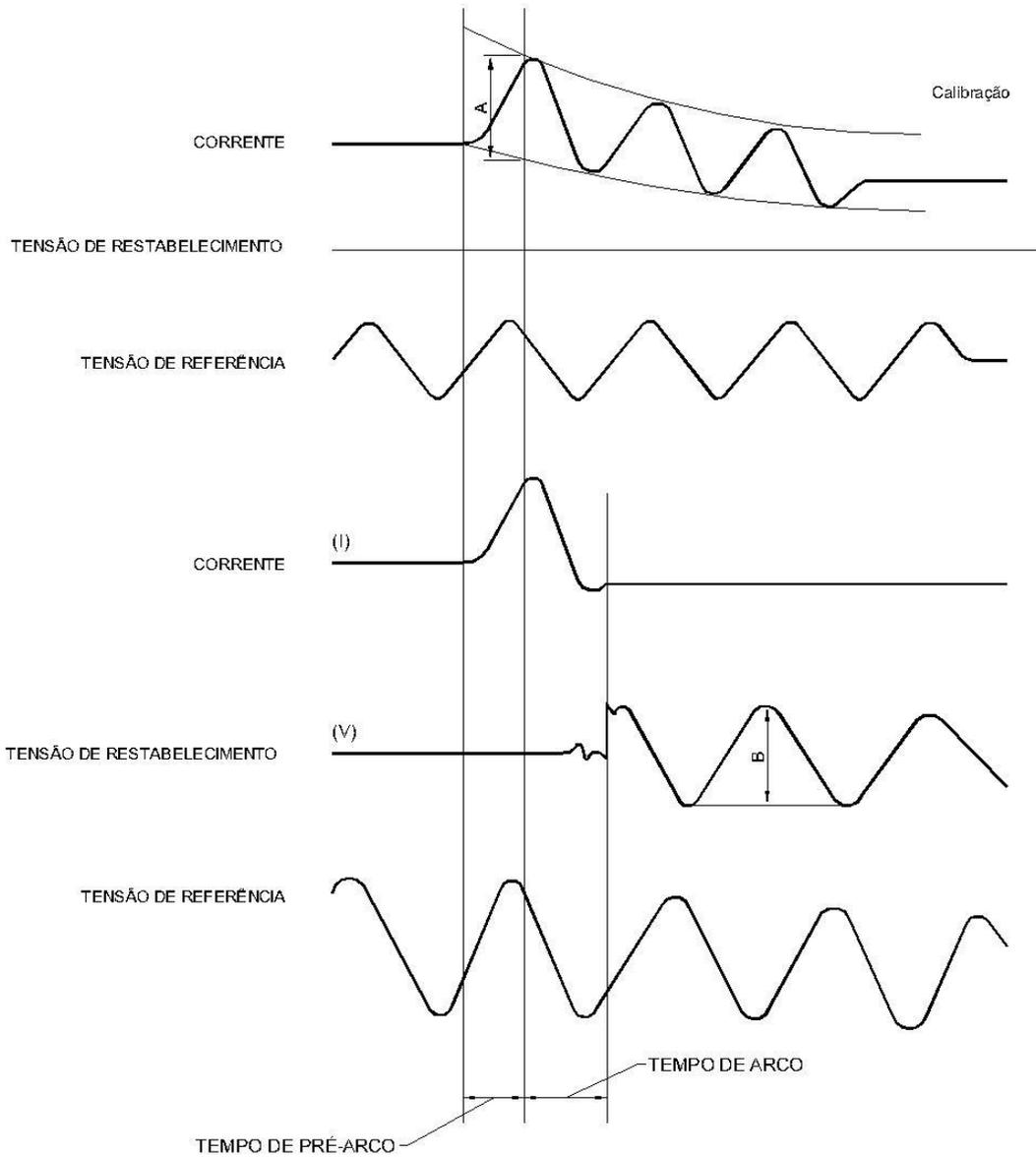
DESENHO 06



Dispositivo para o ensaio de impacto no suporte de fixação da chave

NTD	014
VERSÃO	1
VIGÊNCIA	01/06/23
PÁGINA	42 de 50

DESENHO 07

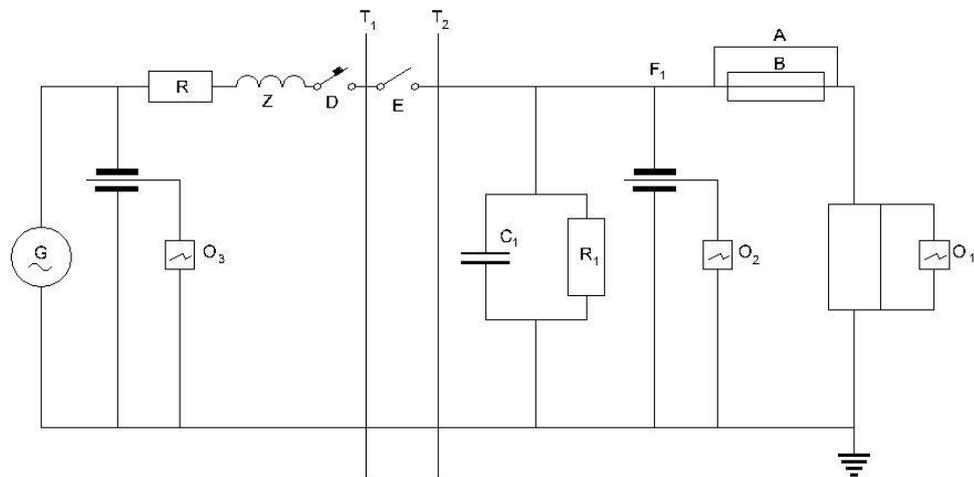


Notas:

Valor eficaz da componente alternada da corrente presumida de interrupção $I = \frac{A}{2\sqrt{2}}$

Tensão de restabelecimento $I = \frac{B}{2\sqrt{2}}$

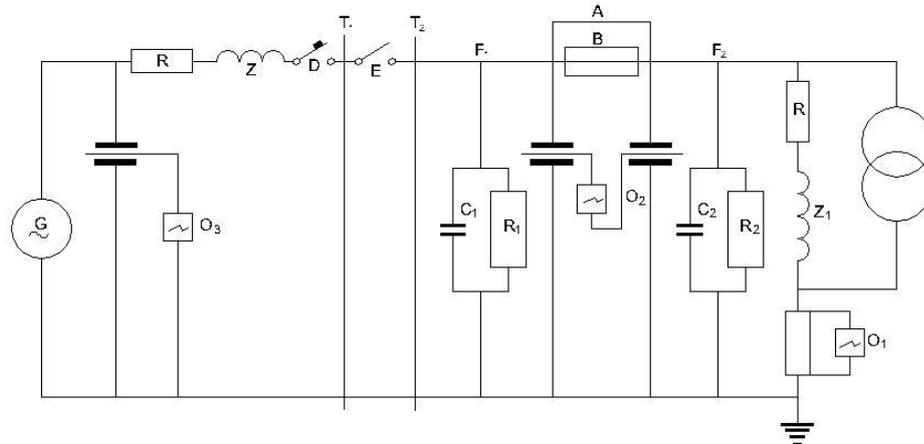
DESENHO 08



Nota:

- A = Ligação removível utilizada para calibrar o circuito de ensaio.
- B = Dispositivo fusível sob ensaio.
- D = Disjuntor para proteção da fonte.
- E = Chave de fechamento.
- F = Controle de tensão de restabelecimento transitória do lado da fonte.
- O₁ = Medição de corrente.
- O₂ = Medição da tensão de restabelecimento.
- O₃ = Medição da tensão de referência.
- T₁ = T₂ = Localizações possíveis do transformador.
- Z = Impedância ajustável do lado da fonte.
- C = Capacitores.
- R = Resistores.

DESENHO 09



Notas:

- A = Ligação removível utilizada para calibrar o circuito de ensaio.
- B = Dispositivo fusível sob ensaio.
- D = Disjuntor para proteção da fonte.
- E = Chave de fechamento.
- F₁ = Controle da tensão de restabelecimento transitória do lado da fonte.
- F₂ = Controle de tensão de restabelecimento do lado da carga.
- O₁ = Medição de corrente.
- O₂ = Medição de restabelecimento.
- O₃ = Medição da tensão de referência.
- Z = Impedância ajustável do lado da fonte.
- Z₁ = Impedância ajustável do lado da carga ou transformador com os terminais secundários curto-circuitados.
- T₁ = T₂ = Localizações possíveis do transformador.
- C₁ = C₂ = Capacitores.
- R₁ = R₂ = Resistores.

	CHAVES FUSÍVEIS DE DISTRIBUIÇÃO CLASSES 15 E 36,2 kV	NTD	014
		VERSÃO	1
		VIGÊNCIA	01/06/23
		PÁGINA	45 de 50

ANEXO C

PRESCRIÇÕES PARA O ENSAIO DE ELEVAÇÃO DE TEMPERATURA

C.1 CORPO DE PROVA

A unidade sob ensaio deve ter todos os componentes como especificado pelo fabricante, e estar equipada com o elo fusível de valor de corrente nominal máxima aplicável ao porta-fusível, ou com um condutor de seção nominal correspondente à corrente nominal da chave fusível, conforme indicado na tabela abaixo.

C.2 DISPOSIÇÃO PARA ENSAIO

O ensaio deve ser efetuado em laboratório fechado, livre de corrente de ar, exceto aquelas que correspondam ao efeito da convecção vertical natural gerada pelo aquecimento dos materiais condutores.

A chave fusível deve ser montada na posição mais desfavorável e conectada ao circuito de ensaio por barramentos de condutores de cobre nu, de comprimento aproximado igual a 1.000 mm e bitola conforme especificado na tabela abaixo.

O ensaio deve ser efetuado com a corrente nominal da chave fusível e a uma frequência entre 58 e 62 Hz durante um período de tempo suficientemente longo para que o aumento de temperatura atinja um valor constante (para efeito prático, esta condição é considerada como obtida quando a variação da temperatura não exceder 1°C por hora).

A temperatura do ar ambiente não deve ser inferior a 10°C e nem maior do que 40°C durante o ensaio. Nenhuma correção deve ser aplicada para qualquer temperatura do ar ambiente compreendida entre estes limites.

A elevação de temperatura das diversas partes da chave fusível não deve exceder os valores especificados na Tabela 2.

C.3 MEDIÇÃO DE TEMPERATURA

A temperatura deve ser tomada em pontos acessíveis e mais quentes das várias partes da chave fusível para as quais são especificados os limites.

As temperaturas das partes da chave fusível, para os quais os limites são especificados, devem ser determinados com dispositivos tais como termopares, ou elementos de contato colocados e fixados ao ponto mais quente, acessível, de forma a propiciar boa condução de calor.

No caso de se utilizar termômetros de contato, o elemento sensor deve ser localizado e fixado de maneira a se obter uma boa condução de calor dos pontos mais quentes. O bulbo do termômetro, se utilizado, deve ser convenientemente protegido de resfriamento através de uma cobertura de material térmico.

A área protegida deve ser desprezível em comparação com a superfície de resfriamento na qual o termômetro é fixado.

	CHAVES FUSÍVEIS DE DISTRIBUIÇÃO CLASSES 15 E 36,2 kV	NTD	014
		VERSÃO	1
		VIGÊNCIA	01/06/23
		PÁGINA	46 de 50

A temperatura do ar ambiente deve ser medida durante o último quarto do período de ensaio e ser a média de três leituras, tomadas com termômetros ou termopares localizados a uma distância de aproximadamente 1 m da chave fusível. É admissível usar uma chave fusível adicional, de fabricação igual a da chave fusível sob ensaio, uma cuba de óleo ou qualquer outro meio conveniente para determinação da temperatura ambiente.

Todas as precauções devem ser tomadas para reduzir as variações e os erros devido à inércia térmica da chave fusível em relação às modificações na temperatura do ar ambiente.

SEÇÃO DOS CONDUTORES DE COBRE PARA O ENSAIO DE ELEVAÇÃO DE TEMPERATURA

Corrente nominal do porta-fusível (A)	Seção dos condutores (mm ²)
$I_n \leq 100$	50
$100 < I_n \leq 200$	120

	CHAVES FUSÍVEIS DE DISTRIBUIÇÃO CLASSES 15 E 36,2 kV	NTD	014
		VERSÃO	1
		VIGÊNCIA	01/06/23
		PÁGINA	47 de 50

ANEXO D

QUADRO DE DADOS TÉCNICOS E CARACTERÍSTICAS GARANTIDAS

Nome do fabricante: _____

Nº da licitação: _____

Nº da proposta: _____

ITEM	DESCRIÇÃO	CARACTERÍSTICA UNIDADE
1.	Tipo e/ou modelo da chave fusível:	
1.1	Classe da chave fusível	
1.2	Protótipo aprovado na CHESP (1)	() Sim () Não
2.	Base:	
2.1	Tensão Nominal	kV
2.2	Tensão máxima de operação	kV
2.3	Tensão suportável nominal de impulso atmosférico	kV
2.4	Corrente nominal	A
2.5	Capacidade de interrupção assimétrica nominal	kA
3.	Porta-fusível:	
3.1	Corrente nominal	A
3.2	Capacidade de interrupção assimétrica nominal	kA
3.3	Material do tubo	mm
3.4	Diâmetro interno do tubo	mm
3.5	Material do revestimento interno do tubo	
3.6	Espessura da parede do tubo com respectiva tolerância	mm
3.7	Espessura do revestimento interno do tubo com respectiva tolerância	mm
4.	Temperatura máxima admissível	
4.1	Contatos	°C
4.2	Terminais	°C
4.3	Materiais isolantes ou materiais em contato com componentes isolantes	°C
5.	Espessura do prateamento	µm
6.	Identificação: especificar quais as informações constantes nas identificações localizadas na base e no porta-fusível	
7.	Ensaio de tipo: apresentar, anexo à proposta, cópia de certificados dos seguintes ensaios efetuados em chaves idênticas às ofertadas:	
7.1	Tensão suportável de impulso atmosférico	
7.2	Tensão suportável à frequência industrial sob chuva	
7.3	Radiointerferência	
7.4	Capacidade de interrupção	
7.5	Impacto no suporte de fixação da chave	
7.6	Análise química da liga de cobre	
7.7	Resistência mecânica do isolador	
7.8	Rigidez dielétrica transversal do revestimento externo do tubo do porta-fusível	
7.9	Tensão suportável longitudinal do revestimento externo do tubo porta-fusível	
8.	Identificação do isolador: especificar nome do fabricante do isolador da chave fusível	

Notas:

1) Os relatórios devem ser preenchidos em papel timbrado pelo órgão responsável, terem sido executados a, no máximo, 5 anos e conter, no mínimo, as seguintes informações:

- Condições de ensaios;
- Normas utilizadas;

	CHAVES FUSÍVEIS DE DISTRIBUIÇÃO CLASSES 15 E 36,2 kV	NTD	014
		VERSÃO	1
		VIGÊNCIA	01/06/23
		PÁGINA	48 de 50

- Características técnicas dos instrumentos e padrões utilizados;
- Descrição da metodologia empregada na realização dos ensaios;
- Diagramas elétricos;
- Resultados dos ensaios.

2) Se o fabricante tiver protótipo aprovado pela CHESP não será necessário anexar os relatórios constantes do item 7, caso contrário, apresentar os relatórios de ensaios efetuados em laboratório conforme nota 8, em chaves idênticas às ofertadas, sob pena de desclassificação.

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

4) Se o fabricante submeter propostas alternativas cada uma delas deve ser submetida com o quadro de dados técnicos e características garantidas específico, claramente preenchido e devidamente marcado para indicar a qual proposta ele pertence. Deverá ser feita também uma descrição sucinta dos desvios principais com relação à proposta básica.

5) Erro de preenchimento no quadro poderá ser motivo para desclassificação.

6) Todas as informações requeridas no quadro devem ser compatíveis com todas as informações descritas em outras partes da proposta de fornecimento. Em caso de dúvidas as informações prestadas no quadro prevalecerão sobre as descritas em outras partes da proposta.

7) O fabricante deve garantir que a performance e as características dos equipamentos a serem fornecidos estarão em conformidade com as informações aqui prestadas.

8) Todos os ensaios referidos no item 7 devem ser realizados por um dos seguintes órgãos:

- Laboratórios governamentais;
- Laboratórios credenciados pelo governo do país de origem;
- Laboratórios de entidades reconhecidas internacionalmente;
- Laboratório do fornecedor na presença do inspetor da CHESP.

	CHAVES FUSÍVEIS DE DISTRIBUIÇÃO CLASSES 15 E 36,2 kV	NTD	014
		VERSÃO	1
		VIGÊNCIA	01/06/23
		PÁGINA	49 de 50

ANEXO E

QUADRO DE DESVIOS TÉCNICOS E EXCEÇÕES

Nome do fabricante: _____

Nº da licitação: _____

Nº da proposta: _____

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

REFERÊNCIA	DESCRIÇÃO SUCINTA DOS DESVIOS E EXCEÇÕES

	CHAVES FUSÍVEIS DE DISTRIBUIÇÃO CLASSES 15 E 36,2 kV	NTD	014
		VERSÃO	1
		VIGÊNCIA	01/06/23
		PÁGINA	50 de 50

ANEXO F

COTAÇÃO DE ENSAIOS DE TIPO

Nome do fabricante: _____

Nº da licitação: _____

Nº da proposta: _____

Item	Ensaio	Preço
1	Tensão suportável nominal de impulso atmosférico	
2	Tensão suportável à frequência industrial sob chuva	
3	Radiointerferência	
4	Capacidade de interrupção	
5	Impacto no suporte de fixação da chave	
6	Análise química da liga de cobre	
7	Resistência mecânica do isolador	
8	Rigidez dielétrica transversal do revestimento externo do tubo do porta-fusível	
9	Tensão suportável longitudinal do revestimento externo do tubo porta-fusível	

Nota:

O preenchimento deste quadro somente é obrigatório quando exigido no edital de licitação.