

Elo-fusível de distribuição

ENERGISA/GTD-NRM/N.º026/2019

Especificação Técnica Unificada

ETU - 127

Versão 4.0 - Junho / 2023



Apresentação

Nesta Especificação Técnica apresenta os requisitos mínimos e as diretrizes necessárias para a padronização das características e requisitos mínimos mecânicos e elétricos exigidos para fornecimento de elos-fusíveis de distribuição (EFD), de botão fixo, para linhas e redes aéreas distribuição de média tensão (LDMT) e subestações de distribuição (SED), em classe de tensão até 36,2 kV, nas concessionárias de distribuição do grupo Energisa S.A.

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

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

A presente revisão desta Especificação Técnica é a versão 4.0, datada de junho de 2023.

Cataguases - MG., Junho de 2023.

GTD - Gerência Técnica de Distribuição

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





Equipe técnica de revisão de ETU-127 (Versão 4.0)

Ricardo Campos Rios

Grupo Energisa

Ricardo Machado de Moraes

Grupo Energisa

Gilberto Teixeira Carrera

Grupo Energisa

Tercius Cassius Melo de Moraes

Grupo Energisa



Aprovação técnica

Ademálio de Assis Cordeiro

Grupo Energisa

Guilherme Damiance Souza

Energisa Tocantins (ETO)

Antônio Maurício de Matos Gonçalves

Energisa Acre (EAC)

Jairo Kennedy Soares Perez

Energisa Paraíba (EPB)

Fabio Lancelotti

Energisa Minas Rio (EMR)

Juliano Ferraz de Paula

Energisa Sergipe (ESE)

Fabício Sampaio Medeiros

Energisa Mato Grosso (EMT)

Paulo Roberto dos Santos

Energisa Mato Grosso do Sul (EMS)

Fernando Espíndula Corradi

Energisa Rondônia (ERO)

Rodrigo Brandão Fraiha

Energisa Sul-Sudeste (ESS)

Flavio Mendes Hirschmann

Dir. Suprimentos Logística

Sumário

1	OBJETIVO.....	8
2	CAMPO DE APLICAÇÃO.....	8
3	OBRIGAÇÕES E COMPETÊNCIAS.....	8
4	REFERÊNCIAS NORMATIVAS	8
4.1	LEGISLAÇÃO E REGULAMENTAÇÃO FEDERAL	8
4.2	NORMAS TÉCNICAS NACIONAIS.....	10
4.3	NORMA TÉCNICA INTERNACIONAIS	11
5	TERMINOLOGIA E DEFINIÇÕES	12
5.1	ELO-FUSÍVEL	13
5.2	CAPACIDADE DE INTERRUÇÃO	13
5.3	CARACTERÍSTICAS TEMPO-CORRENTE	13
5.4	CONTATO DO ELO-FUSÍVEL	13
5.5	COORDENAÇÃO.....	13
5.6	CORRENTE NOMINAL (I_N)	13
5.7	CORRENTE PRESUMIDA DE INTERRUÇÃO.....	14
5.8	DESIGNAÇÃO DA VELOCIDADE DE ELOS-FUSÍVEIS.....	14
5.9	ELEMENTO FUSÍVEL	14
5.10	INTERCAMBIALIDADE DE ELOS-FUSÍVEIS	14
5.11	RELAÇÃO DE RAPIDEZ.....	15
5.12	SÉRIE HOMOGÊNEA	15
5.13	TEMPO DE ARCO.....	15
5.14	TEMPO DE OPERAÇÃO.....	15
5.15	TEMPO DE PRÉ-ARCO OU TEMPO DE FUSÃO	15
5.16	ENSAIOS DE RECEBIMENTO	15
5.17	ENSAIOS DE TIPO	16
5.18	ENSAIOS ESPECIAIS	16
6	HOMOLOGAÇÃO DE FORNECEDORES.....	16
7	CONDIÇÕES GERAIS	16
7.1	CONDIÇÕES SERVIÇOS.....	16
7.2	LINGUAGENS E UNIDADES DE MEDIDA	17
7.3	ACONDICIONAMENTO	18
7.4	MEIO AMBIENTE	20
7.5	EXPECTATIVA DE VIDA ÚTIL	21
7.6	GARANTIA	22
7.7	INCORPORAÇÃO AO PATRIMÔNIO DA ENERGISA	22
7.8	MANUAL DE INSTRUÇÕES.....	23

7.9	AVALIAÇÃO TÉCNICA DO MATERIAL	23
8	CARACTERÍSTICAS ELÉTRICAS	24
8.1	TENSÃO NOMINAL (U_R)	24
8.2	FREQUÊNCIA NOMINAL (F_R)	24
8.3	CORRENTE NOMINAL (I_N)	24
8.4	CURVAS CARACTERÍSTICAS TEMPO X CORRENTE	25
8.5	RESISTÊNCIA ELÉTRICA.....	25
8.6	TEMPERATURA E ELEVAÇÃO DE TEMPERATURA	26
9	CONDIÇÕES ESPECÍFICAS	26
9.1	TIPOS DE ELOS-FUSÍVEIS	26
9.2	MATERIAL.....	27
9.2.1	Elemento fusível	27
9.2.2	Cordoalha	27
9.2.3	Botão e arruela	27
9.2.4	Tubo de proteção do elemento fusível.....	28
9.2.5	Fita retrorrefletivas	28
9.3	CARACTERÍSTICAS DIMENSIONAIS	28
9.3.1	Elo-fusível	29
9.3.2	Fita retrorrefletiva	29
9.4	ACABAMENTO	29
9.5	IDENTIFICAÇÃO	29
9.6	CARACTERÍSTICA MECÂNICA	30
10	INSPEÇÃO E ENSAIOS.....	30
10.1	GENERALIDADES.....	30
10.2	RELAÇÃO DE ENSAIOS.....	34
10.2.1	Ensaio de tipo (T)	34
10.2.2	Ensaio de recebimento (RE)	35
10.2.3	Ensaio especiais (E).....	35
10.3	DESCRIÇÃO DOS ENSAIOS.....	36
10.3.1	Inspeção visual	36
10.3.2	Verificação dimensional.....	36
10.3.3	Ensaio de suportabilidade mecânica	37
10.3.4	Ensaio de elevação de temperatura.....	37
10.3.5	Ensaio de características mínimas e máximas de fusão tempo x corrente	37
10.3.6	Ensaio de verificação dinâmica de funcionamento	37
10.3.7	Ensaio de ensaio eletromecânico	37
10.3.8	Ensaio de resistência elétrica do elo-fusível.....	38
10.3.9	Ensaio de verificação das características de fusão tempo x corrente após envelhecimento	38

10.3.10	Ensaio de verificação do tempo total de interrupção (capacidade de interrupção)	38
10.3.11	Ensaio de verificação da condutividade elétrica	38
10.3.12	Ensaio de verificação da espessura do revestimento	39
10.3.12.1	Camada de estanho	39
10.3.12.2	Camada de prata	39
10.3.13	Ensaio de determinação da absorção de água	39
10.4	RELATÓRIOS DE ENSAIOS	40
11	PLANO DE AMOSTRAGEM	41
11.1	ENSAIOS DE TIPO	41
11.2	ENSAIOS DE RECEBIMENTO	41
11.3	ENSAIOS ESPECIAIS	42
12	ACEITAÇÃO E REJEIÇÃO	42
12.1	ENSAIOS DE TIPO	42
12.2	ENSAIOS DE RECEBIMENTO	42
13	NOTAS COMPLEMENTARES	43
14	HISTÓRICO DE VERSÕES DESTE DOCUMENTO	43
15	VIGÊNCIA	43
16	TABELAS	44
	TABELA 1 - Características físico dimensionais dos elo-fusível de distribuição tipo “H”	44
	TABELA 2 - Características físico dimensionais dos elo-fusível de distribuição tipo “K”	45
	TABELA 3 - Características físico dimensionais dos elo-fusível de distribuição tipo “T”	46
	TABELA 4 - Planos de amostragem para os ensaios de recebimento	47
	TABELA 5 - Relação de ensaios.....	49
17	DESENHOS	50
	DESENHO 1 - Características dimensionais dos elos-fusíveis de distribuição.....	50
	DESENHO 2 - Curvas características dos elos-fusíveis tipo “H”	52
	DESENHO 3 - Curvas características dos elos-fusíveis tipo “K”.....	53
	DESENHO 4 - Curvas características dos elos-fusíveis tipo “T”	55
18	ANEXOS	57
	ANEXO 1 - Quadro de dados técnicos e características garantidas	57
	ANEXO 2 - Quadro de desvios técnicos e exceções	60

1 OBJETIVO

Esta Especificação Técnica estabelece os requisitos técnicos mínimos exigíveis, mecânicos e elétricos, para fabricação, ensaios e recebimento de Elos-Fusíveis de Distribuição (EFD), a serem usados no sistema de distribuição de energia da Energisa.

2 CAMPO DE APLICAÇÃO

Aplica-se nas estruturas de proteções de linhas e redes, de equipamentos e de subestações de distribuição (SED), com classe de tensão até 36,2 kV, situado em áreas urbanas e rurais, previstas nas normas técnicas, vigentes nas Empresas do Grupo Energisa.

Esta Especificação Técnica não se aplica à elos-fusível do tipo olhal ou botão removível ou demais fusíveis de distribuição.

3 OBRIGAÇÕES E COMPETÊNCIAS

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


4 REFERÊNCIAS NORMATIVAS

Esta Especificação Técnica foi baseada no seguinte documento:

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

Como forma de atender aos processos de fabricação, inspeção e ensaios, os elos-fusíveis de distribuição 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 CONAMA N.º 1, de 23/01/1986, Dispõe sobre os critérios básicos e diretrizes gerais para o Relatório de Impacto Ambiental - RIMA
- Resolução CONAMA N.º 237, de 19/12/1997, Regulamenta os aspectos de licenciamento ambiental estabelecidos na Política Nacional do Meio Ambiente
- 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 nacionais

- ABNT IEC TS 60815-1, Seleção e dimensionamento de isoladores para alta-tensão para uso sob condições de poluição - Parte 1: Definições, informações e princípios gerais
- ABNT NBR 5111, Fios de cobre nus, de seção circular, para fins elétricos
- ABNT NBR 5310, Materiais plásticos para fins elétricos - Determinação da absorção de água
- ABNT NBR 5456, Eletricidade geral - Terminologia
- ABNT NBR 5460, Sistemas elétricos de potência
- ABNT NBR 8124, Chaves fusíveis de distribuição (classe 2) - Especificação
- ABNT NBR 14644, Sinalização viária - Películas - Requisitos

4.3 Norma técnica internacionais

- ASTM B3, Standard specification for soft or annealed copper wire
- ASTM B545, Standard test method for determining image quality in direct thermal neutron radiographic examination
- ASTM B700, standard specification for electrodeposited coatings of silver for engineering use
- ASTM D570, Standard test method for water absorption of plastics
- ASTM E1004, Standard practice for determining electrical conductivity using the electromagnetic (eddy-current) method
- IEC 60721-1, Classification of environmental conditions - Part 1: Environmental parameters and their severities
- IEC 60721-2-4, Classification of environmental conditions - Part 2-4: Environmental conditions appearing in nature - Solar radiation and temperature
- IEC TS 60815-1, Selection and dimensioning of high-voltage insulators intended for use in polluted conditions - Part 1: Definitions, information and general principles

NOTAS:

- I. Todas as normas ABNT mencionadas acima devem estar à disposição do inspetor da Energisa no local da inspeção;
- II. Todos os materiais que não são especificamente mencionados nesta Especificação Técnica, mas que são usuais ou necessários para a operação eficiente do equipamento, considerar-se-ão como aqui incluídos e devem ser fornecidos pelo fabricante sem ônus adicional;

III. A utilização de normas de quaisquer outras organizações credenciadas será permitida, desde que elas assegurem uma qualidade igual, ou melhor, que as anteriormente mencionadas e não contradigam a presente Especificação Técnica;

IV. 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
- ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas
- NBR - Norma Brasileira
- NM - Norma Mercosul
- ASTM - American Society for Testing and Materials
- IACS - International Annealed Copper Standard
- IEC - International Electrotechnical Commission

5 TERMINOLOGIA E DEFINIÇÕES

A terminologia adotada nesta Especificação Técnica corresponde a das normas ABNT NBR 5456, ABNT NBR 5460 e ABNT NBR 7282, complementadas pelos seguintes termos:

5.1 Elo-fusível

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

5.2 Capacidade de interrupção

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.

5.3 Características tempo-corrente

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

5.4 Contato do elo-fusível

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

5.5 Coordenação

Condições que se obtêm quando, no caso de um curto-circuito ou sobrecarga excessiva, somente operar o elo-fusível mais próximo da fonte de sobrecorrente (elo-fusível protetor), sem afetar os demais (elos-fusíveis protegidos).

A coordenação é considerada satisfatória quando o tempo de interrupção do elo-fusível protetor não excede 75 % do menor tempo de fusão de um elo-fusível protegido.

5.6 Corrente nominal (I_n)

Valor nominal da corrente eficaz para o qual o elo-fusível é projetado e pelo qual é designado, e que, quando montado na chave fusível de menor corrente nominal na

qual é utilizado, é capaz de conduzir esta corrente indefinidamente, sem que as elevações de temperatura excedam os valores especificados.

5.7 Corrente presumida de interrupção

Corrente presumida que é avaliada no instante de início do arco de um processo de interrupção de um dispositivo fusível.

5.8 Designação da velocidade de elos-fusíveis

Designação expressa por letras, tais como “H”, “K” ou “T”, associadas com a razão entre os valores das correntes de pré-arco em dois valores especificados de tempos de pré-arco.

NOTAS:

- V. Tempos de pré-arco são usualmente declarados para 0,1 segundos e 300 segundos (ou 600 segundos);
- VI. Elos-fusíveis são tipicamente designados por sua corrente nominal, seguida de sua designação de velocidade. Por exemplo, um elo-fusível 125 K tem corrente nominal de 125 ampères (A) e designação de velocidade K.

5.9 Elemento fusível

Parte do fusível que funde quando o dispositivo fusível opera.

5.10 Intercambialidade de elos-fusíveis

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

NOTA:

VII. O desempenho de proteção provido pela combinação do elo-fusível selecionado com o porta-fusível selecionado só pode ser assegurado pelo ensaio desta combinação específica.

5.11 Relação de rapidez

Relação entre os valores de corrente mínima de fusão, a 0,1 a 300 segundos, para valores nominais até 100 ampères (A), ou 600 segundos para valores acima de 100 ampères (A).

5.12 Série homogênea

Elos-fusíveis que têm as mesmas dimensões físicas, construção e materiais para uma dada classe de tensão e uma dada capacidade de interrupção.

5.13 Tempo de arco

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

5.14 Tempo de operação

Tempo total de interrupção, ou seja, soma do tempo de fusão e do tempo de arco.

5.15 Tempo de pré-arco ou tempo de fusão

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.

5.16 Ensaios de recebimento

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

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

5.17 Ensaios de tipo

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

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

5.18 Ensaios especiais

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

Este tipo de ensaio é executado e custeado pela Energisa.

6 HOMOLOGAÇÃO DE FORNECEDORES

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


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

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

7 CONDIÇÕES GERAIS

7.1 Condições serviços

Os elos-fusíveis de distribuição tratados nesta Especificação Técnica devem ser adequados para operar nas seguintes condições:

- 
- a) Altitude não superior a 1.500 metros acima do nível do mar;
 - b) Temperatura:
 - Máxima do ar ambiente: 45 °C;
 - Média, em um período de 24 horas: 35 °C;
 - Mínima do ar ambiente: - 5 °C;
 - c) Pressão máxima do vento: 700 Pa (70 daN/m²), valor correspondente a uma velocidade do vento de 122,4 km/h;
 - d) Umidade relativa do ar até 100 %;
 - e) Nível de radiação solar: 1,0 kW/m², com alta incidência de raios ultravioleta, conforme IEC 60721-2-4;
 - f) Precipitação pluviométrica: média anual de 1.500 a 3.000 milímetros;
 - g) Classe de severidade de poluição local (SPS) leve e médio, conforme ABNT IEC TS 60815-1 OU IEC TS 60815-1;
 - h) Vibrações insignificantes devido a causas externas aos isoladores ou devido a tremores de terra, conforme IEC 60721-1.

7.2 Linguagens e unidades de medida

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

Todas as instruções, relatórios de ensaios técnicos, desenhos, legendas, manuais técnicos etc., a serem enviados pelo fabricante, bem como as placas de identificação, devem ser escritos em português.

NOTA:

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

7.3 Acondicionamento

Os elos-fusíveis de distribuição devem ser embalados individualmente, em sacos ou cápsulas de material termoplástico transparente (polietileno) lacrados, contendo externamente, de forma legível e indelével, as seguintes indicações:

- a) Nome ou marca do fabricante;
- b) Corrente nominal, em ampères (A);
- c) Tipo de curva: “H”, “T” ou “K”;
- d) Mês e ano de fabricação.

Os sacos plásticos contendo os elos-fusíveis de distribuição, devem ser acondicionados em container (caixa para transporte), não retornáveis, com máximo 100 (cem) unidades e massa brutas não superiores a 25 (vinte e cinco) quilogramas, obedecendo às seguintes condições:

- a) Serem adequadamente embalados de modo a garantir o transporte (ferroviário, rodoviário, hidroviário, marítimo ou aéreo) seguro até o local do armazenamento ou instalação em qualquer condição que possa ser encontrada como intempéries, umidade, choques etc., e ao manuseio;
- b) A embalagem deve ser feita de modo que o peso e as dimensões sejam conservados dentro de limites razoáveis a fim de facilitar o manuseio, o armazenamento e o transporte. As embalagens devem ser construídas de modo a possibilitar uso de empilhadeiras e carro hidráulico;
- c) O material da embalagem, em contato com os elos-fusíveis de distribuição não deverá:
 - Aderir a ele;

- Causar contaminação;
- Provocar corrosão quando armazenado;
- Reter umidade.
- Provocar corrosão quando armazenado.

d) E demais indicações no protocolo logístico do material, disponível no site da Energisa, através do link:

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

NOTA:

IX. A embalagem quando confeccionada em madeira, a mesma:

- Devem ter qualidade no mínimo igual à do pinus de segunda e certificada pelo IBAMA;
- Não devem conter substâncias ou produtos passíveis de agredir o meio ambiente quando do descarte ou reaproveitamento dessas embalagens.

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 do conteúdo (tipo, quantidade de elos-fusíveis, corrente nominal (A), designação de velocidade etc.)

- g) Massa líquida, em quilogramas (kg);
- h) Massa bruta, em quilogramas (kg);
- i) ABNT NBR 7282;
- j) Número e quaisquer outras informações especificadas na Ordem de Compra de Material (OCM).

NOTAS:


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

7.4 Meio ambiente

O fornecedor nacional deve cumprir, rigorosamente, em todas as etapas da fabricação, do transporte e do recebimento dos elos-fusíveis de distribuição, a legislação ambiental brasileira e as demais legislações federais, estaduais e municipais aplicáveis.

No caso de fornecimento internacional, os fabricantes/fornecedores estrangeiros devem cumprir a legislação ambiental vigente nos seus países de origem e as normas internacionais relacionadas à produção, ao manuseio e ao transporte dos elos-fusíveis de distribuição, 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.

Quando o fornecedor utilizar madeira em suas embalagens, o mesmo deverá apresentar as informações referente ao tipo de madeira utilizada nas embalagens, seu respectivo tratamento preservativo e os efeitos desses componentes no ambiente, quando de sua disposição final (descarte).

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

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

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

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

7.5 Expectativa de vida útil

Os elos-fusíveis de distribuição devem ter uma expectativa de vida útil mínima, de 5,0 (cinco) anos a partir da data de fabricação, contra qualquer falha das unidades do lote fornecidas, baseada nos seguintes termos e condições:

- Não se admitem falhas, no decorrer dos primeiros 3,0 (três) anos de vida útil, provenientes de processo fabril;

- A partir do 4º ano, admite-se 0,1 % de falhas para cada período de 1 (um) anos, acumulando-se, no máximo, 0,2 % de falhas no fim do período de vida útil.

NOTA:

- XII. 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, obedecido ainda o disposto na ordem de Compra de Material (OCM), será de 12 (doze) meses, a partir da entrega, prevalecendo o prazo referente ao que ocorrer primeiro, contra qualquer defeito de fabricação, material e acondicionamento.

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

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

7.7 Incorporação ao patrimônio da Energisa

Somente serão aceitos elos-fusíveis de distribuição, em obras particulares, para incorporação ao patrimônio da Energisa que atendam as seguintes condições:

- a) Provenientes de fabricantes cadastrados e homologados pela Energisa;
- b) Deverão ser novos, com período máximo de 24 (vinte e quatro) meses da data de fabricação, não se admitindo, em hipótese nenhuma, elos-fusíveis usados e/ou recuperadas;

- c) Deverá acompanhar a (s) nota (s) fiscal (is), bem como, os relatórios de ensaios em fábrica, comprovando sua aprovação nos ensaios de rotina e/ou recebimento, previstos nesta Especificação Técnica.

NOTAS:

- XIII. A critério da Energisa, os elos-fusíveis de distribuição poderão ser ensaiados em laboratório próprio ou em laboratório credenciado, para comprovação dos resultados dos ensaios de acordo com os valores exigidos nesta Especificação Técnica;
- XIV. A relação dos fabricantes homologados de elos-fusíveis de distribuição pode ser consultada no site da Energisa, através do link abaixo:

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

7.8 Manual de instruções

Os elos-fusíveis de distribuição devem estar acompanhados, quando for o caso, de manuais de operação, escritos em português, que forneçam todas as informações necessárias ao seu manuseio.

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

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

7.9 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 desenho técnicos detalhado;
- c) Apresentar catálogos e outras informações pertinentes.

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

8 CARACTERÍSTICAS ELÉTRICAS

8.1 Tensão nominal (U_r)

Os elos-fusíveis de distribuição devem ser previstos para operar nas tensões até 36,2 kV, indistintamente e, para ser instalados em bases e porta-fusíveis.

8.2 Frequência nominal (f_r)

Os elos-fusíveis de distribuição devem ser projetos para operarem na frequência nominal de 60 Hertz (Hz).

8.3 Corrente nominal (I_n)

A corrente nominal é a máxima corrente que um elo-fusível de distribuição pode conduzir continuamente, sem exceder as temperaturas e elevações de temperatura especificadas.

As correntes padronizadas para os elos-fusíveis de distribuição são as seguintes:

- a) Tipo “H”: 0,5 A, 1,0 A, 2,0 A, 3,0 A e 5,0 A.

- b) Tipos “K” e “T”: 6,0 A, 8,0 A, 10 A, 12 A, 15 A, 20 A, 25 A, 30 A, 40 A, 50 A, 65 A, 80 A, 100 A.

8.4 Curvas características tempo x corrente

As curvas características tempo x corrente dos elos-fusíveis de distribuição são baseadas na aplicação de corrente em elo-fusível de distribuição, especificado à temperatura ambiente de 20 °C.


As curvas devem mostrar:

- O tempo de pré-arco ou o tempo de operação;
- A relação entre o tempo e o valor da corrente eficaz simétrica presumida para a faixa de tempo, incluindo pelo menos, 0,01 a 300 segundos (ou 600 segundos), conforme apropriado à corrente nominal do elo-fusível;
- O tipo, valor nominal e a designação de velocidade do elo-fusível ao qual a curva se aplica;
- Se a curva representar os valores mínimos de tempo e correntes, os pontos reais obtidos devem estar a uma distância correspondente, no máximo, a 20 % da escala de corrente a direita da curva; quando a curva é representada pelos valores médios de tempo e correntes, os pontos reais devem estar a uma distância correspondente de, no máximo, 10 % da escala de corrente em quaisquer dos lados da curva; as tolerâncias se aplicam às faixas compreendidas entre 0,1 a 300 segundos (600 segundos), como apropriado à corrente nominal do elo-fusível;

As características tempo x corrente dos elos-fusíveis de distribuição devem estar em conformidade com os Desenhos 2 a 4.

8.5 Resistência elétrica

A resistência elétrica do elo-fusível de distribuição não deve variar de 7,5 %, para mais ou para menos, da resistência média do lote sob inspeção. Além disto, nenhum



elo deve apresentar resistência fora dos limites de $\pm 10\%$ em relação à resistência de um resistor padrão de comparação a ser preparado pelo fabricante para cada valor de corrente nominal e tipo de elo-fusível.

8.6 Temperatura e elevação de temperatura

O elo-fusível de distribuição deve ser capaz de conduzir continuamente a sua corrente nominal sem exceder os limites de temperatura e elevações de temperatura especificados na ABNT NBR 7282.

Este limite não deve ser excedido mesmo quando a corrente nominal do elo-fusível de distribuição for igual à corrente nominal do porta-fusível no qual é utilizado.

Partes do elo-fusível de distribuição para as quais as temperaturas não são facilmente medidas durante os ensaios, devem ser verificadas quanto à deterioração, por inspeção visual.

9 CONDIÇÕES ESPECÍFICAS

Os elos-fusíveis de distribuição devem permitir sua montagem nos porta-fusíveis, aos quais se aplicam, mesmo que de fabricantes diferentes, dos tipos:

- Tipos “A” e “D”, conforme ABNT NBR 8124; e
- Tipo “C”, conforme ABNT NBR 7282.

9.1 Tipos de elos-fusíveis

Os elos-fusíveis de distribuição são designados como:

- a) Tipo H, elos-fusíveis de alto surto, com características tempo x corrente de pré-arco, conforme a ABNT NBR 7282 e Desenho 2;
- b) Tipos K, elos-fusíveis rápidos, com características tempo x corrente de pré-arco, conforme a ABNT NBR 7282 e Desenho 3;

- c) Tipo T, elos-fusíveis lentos, com características tempo x corrente de pré-arco, conforme a ABNT NBR 7282 e Desenho 4.

Esta designação pode auxiliar em permitir a intercambialidade entre elos-fusíveis de diferentes fabricantes para uso no mesmo dispositivo fusível.

9.2 Material

9.2.1 Elemento fusível

O elemento fusível deve ser confeccionado em cobre, liga de cobre, prata, liga de prata ou níquel-cromo, deve ser protegido por um tubo de material isolante e com características que auxiliem na extinção do arco elétrico.

Na confecção do elo fusível pode ser empregado um fio de reforço em paralelo com o elemento fusível para aliviar este último dos esforços mecânicos existentes quando o elo é instalado na chave fusível para a qual foi projetado.

9.2.2 Cordoalha

A cordoalha deve ser trançada e flexível, de forma a não interferir no funcionamento da chave fusível, confeccionada em cobre eletrolítico, conforme ABNT NBR 5111 ou ASTM B3, com condutividade mínima de 97 % IACS ($\pm 2,0$ %), a 20 °C e revestido de:

- Estanho, com espessura mínima de 8,0 μm ;
- Prata, com espessura mínima de 2,0 μm .

NOTA:

XV. É vedada a utilização de materiais ferrosos nas partes condutoras de corrente.

9.2.3 Botão e arruela

O botão e a arruela do elo-fusível devem ser de cobre eletrolítico, com condutividade mínima de 97 % IACS ($\pm 2,0$ %), a 20 °C e devem ser revestidas de:

- Estanho, com espessura mínima de 8,0 µm;
- Prata, com espessura mínima de 2,0 µm;

NOTA:

XVI. Outros meios de proteção contra a corrosão ambiental e passagem de corrente, podem ser admitidos, exceto cromagem, niquelagem ou cadmiagem.

A arruela, quando utilizável, deve ser, obrigatoriamente, provida de meios para manter-se presa ao botão para evitar a sua perda durante a instalação.

9.2.4 Tubo de proteção do elemento fusível

O tubo de proteção do elemento fusível deve ser confeccionado em material isolante, revestido internamente com fibra vulcanizada, resistente à intemperes e com propriedades que auxiliem à extinção do arco.

NOTA:

XVII. Não serão aceitos outros materiais para confecção dos tubos de proteção.

9.2.5 Fita retrorrefletivas

As fitas retrorrefletivas devem ser do tipo I, ser autoadesivas e constituídas por microesferas de vidro ou microprismas, conforme ABNT NBR 14644.

As fitas retrorrefletivas devem apresentar desempenho de retrorrefletividade conforme ABNT NBR 14644.

NOTA:

XVIII. Outros tipos de fita retrorrefletiva poderão ser aceitos, mediante aprovação previa da Energisa.

9.3 Características dimensionais

9.3.1 Elo-fusível

Os elos-fusíveis de distribuição devem possuir formato e dimensões, conforme Desenho 1 e Tabelas 1 a 3.

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

9.3.2 Fita retrorrefletiva

A fita retrorrefletiva deve possuir formato e dimensões de:

- Para aplicação no porta cartucho: 90 mm x 60 mm;
- Para aplicação na cordoalha do elo fusível: 90 mm x 20 mm.

NOTA:

XIX. A fita retrorrefletiva para aplicação na cordoalha deverá ser aplicada em um tubo protetor, conforme item 9.2.4, com 20 mm de comprimento.

As fitas refletivas deverão seguir o padrão de cores contido na Tabela 2.

9.4 Acabamento

O botão e sua arruela (caso existente) devem ser estanhados ou prateados, lisos, isentos de trincas, rebarbas, inclusões ou arestas vivas.

A cordoalha deve ser estanhada sem falhas, não ter fios soltos ou quebrados, não estar desfiada ou mal torcida, ter a extremidade soldada ou dispor de sistema de fixação que evite o seu desfilamento.

O elemento fusível deve estar bem fixado no corpo do botão e na luva que prende a cordoalha e o tubo protetor deve estar preso de forma a evitar seu deslocamento.

9.5 Identificação

Os elos-fusíveis de distribuição devem ser identificados, no botão de forma legíveis e indelévels com, no mínimo, as marcações descritas a seguir:

- a) Nome ou marca do fabricante;
- b) Corrente nominal, em ampères (A);
- c) Designação definida pelas letras “H”, “T” ou “K”;
- d) Mês e ano de fabricação.

9.6 Característica mecânica


Os elos-fusíveis de distribuição devem ser capazes de suportar a tensão mecânica de, no mínimo, 10 daN sem alteração de suas características mecânicas e elétricas.

Os elos-fusíveis, quando instalados nas chaves fusíveis para as quais foram projetados, devem suportar 20 (vinte) operações sucessivas de abertura e fechamento sem apresentar danos visíveis.

10 INSPEÇÃO E ENSAIOS

10.1 Generalidades


- a) Os materiais devem ser submetidos a inspeção e ensaios em fábrica, de acordo com esta Especificação Técnica e com as normas nacionais e internacionais aplicáveis, na presença de inspetores credenciados pela Energisa, devendo a mesma deve ser comunicada pelo fornecedor das datas em que os lotes estiverem prontos para inspeção final, completos com todos os acessórios, com antecedência de pelo menos:
 - 30 (trinta) dias para fornecedor nacional; e
 - 60 (sessenta) dias para fornecedor internacional.
- b) A Energisa reserva-se ao direito de inspecionar e testar os materiais durante o período de fabricação, antes do embarque ou a qualquer tempo em que




julgar necessário. O fabricante deverá proporcionar livre acesso do inspetor aos laboratórios e às instalações onde os materiais em questão estiverem sendo fabricados, fornecendo-lhe as informações solicitadas e realizando os ensaios necessários. O inspetor poderá exigir certificados de procedências de matérias-primas e componentes, além de fichas e relatórios internos de controle.

- c) O fornecedor deve apresentar, para aprovação da Energisa, o seu Plano de Inspeção e Testes (PIT), onde devem ser indicados os requisitos de controle de qualidade para utilização de matérias primas, componentes e acessórios de fornecimento de terceiros, assim como as normas técnicas empregadas na fabricação e inspeção dos equipamentos, bem como uma descrição sucinta do ensaio (constantes, métodos e instrumentos empregados e os valores esperados).
- d) O fornecedor deverá apresentar juntamente com o pedido de inspeção, a sequência de ensaios finais em fábrica, e o respectivo cronograma dia a dia dos ensaios.
- e) Os certificados de ensaio de tipo, previstos no item 10.2.1, para materiais de características similares ao especificado, porém aplicáveis, que podem ser aceitos desde que realizados em laboratórios reconhecidamente oficiais e com validade máxima de 5 (cinco) anos e que a Energisa considere que tais dados comprovem que os materiais propostos atendem ao especificado.

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

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

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

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

Esse relatório deverá conter todas as informações necessárias para o seu completo entendimento, conforme descrito no item 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 ser feitos na presença do inspetor credenciado pela Energisa.
- o) O custo dos ensaios deve ser por conta do fabricante.
- p) A Energisa reserva-se o direito de exigir a repetição de ensaios em equipamentos já aprovados. Neste caso, as despesas serão de responsabilidade da Energisa, se as unidades ensaiadas forem aprovadas na segunda inspeção, caso contrário correrão por conta do fabricante.
- q) A Energisa poderá, em qualquer ocasião, solicitar a execução dos ensaios de tipo para verificar se os materiais estão mantendo as características de projeto preestabelecidas por ocasião da aprovação dos protótipos.
- r) Os custos da visita do inspetor da Energisa, tais como, locomoção, hospedagem, alimentação, homem-hora e administrativos, correrão por conta do fabricante se:
- Na data indicada na solicitação de inspeção, os materiais não estiverem prontos;

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

NOTA:

XX. 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

Todos os ensaios relacionados estão constando na Tabela 6.

10.2.1 Ensaios de tipo (T)

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

- a) Ensaio de suportabilidade mecânica, conforme item 10.3.3;
- b) Ensaio de elevação de temperatura, conforme item 10.3.4;
- c) Ensaio de características mínimas e máximas de fusão (tempo x corrente), conforme item 10.3.5;
- d) Ensaio de verificação dinâmica do funcionamento, conforme item 10.3.6;
- e) Ensaio de eletromecânico, conforme item 10.3.7;
- f) Ensaio de resistência elétrica, conforme item 10.3.8;
- g) Ensaio de verificação das características de fusão tempo x corrente, após envelhecimento, conforme item 10.3.9;

- h) Ensaio de verificação do tempo total de interrupção, (capacidade de interrupção), conforme item 10.3.10;
- i) Ensaio de verificação da condutividade elétrica, conforme item 10.3.11.

10.2.2 Ensaios de recebimento (RE)

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

- a) Verificação visual, conforme item 10.3.1
- b) Verificação dimensional, conforme item 10.3.2;
- c) Ensaio de suportabilidade mecânica, conforme item 10.3.3;
- d) Ensaio de características mínimas e máximas de fusão (tempo x corrente), conforme item 10.3.5;
- e) Ensaio de verificação dinâmica do funcionamento, conforme item 10.3.6;
- f) Ensaio de eletromecânico, conforme item 10.3.7;
- g) Ensaio de resistência elétrica, conforme item 10.3.8;
- h) Ensaio de verificação da condutividade elétrica, conforme item 10.3.11;
- i) Ensaio de verificação da espessura da camada de estanho, conforme item 10.3.12;
- j) Ensaio de determinação da absorção de água, conforme item 10.3.13;
- k) Ensaio de avaliação de retrorefletividade, conforme item 10.3.14.

10.2.3 Ensaios especiais (E)

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

- a) Ensaio de suportabilidade mecânica, conforme item 10.3.3;
- b) Ensaio de elevação de temperatura, conforme item 10.3.4;

- c) Ensaio de características mínimas e máximas de fusão (tempo x corrente), conforme item 10.3.5;
- d) Ensaio de verificação dinâmica do funcionamento, conforme item 10.3.6;
- e) Ensaio de eletromecânico, conforme item 10.3.7;
- f) Ensaio de resistência elétrica, conforme item 10.3.8;
- g) Ensaio de verificação das características de fusão tempo x corrente, após envelhecimento, conforme item 10.3.9;
- h) Ensaio de verificação do tempo total de interrupção, (capacidade de interrupção), conforme item 10.3.10;
- i) Ensaio de verificação da condutividade elétrica, conforme item 10.3.11;
- j) Ensaio de determinação da absorção de água, conforme item 10.3.13.

10.3 Descrição dos ensaios

10.3.1 Inspeção visual

O inspetor deverá efetuar uma inspeção geral verificando:

- a) Acabamento, conforme item 9.4;
- b) Acondicionamento, conforme item 7.3;
- c) Identificação, conforme item 9.5.

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

10.3.2 Verificação dimensional

O inspetor deverá efetuar uma inspeção dimensionais dos:

- a) Elos-fusíveis de distribuição, conforme Desenho 1 e Tabelas 1 a 3;

b) Fitas reflexivas, conforme item 9.3.2.

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

10.3.3 Ensaio de suportabilidade mecânica

O ensaio deve ser executado conforme procedimentos da ABNT NBR 7282.

Constitui falha se a amostra apresentar ocorrência de ruptura ou danos no corpo de prova com resistência mecânica menor que o indicado no item 9.6.

10.3.4 Ensaio de elevação de temperatura

O ensaio deve ser executado conforme procedimentos da ABNT NBR 7282.

Constitui falha se a amostra apresentar valores medidos de elevações de temperatura de suas diversas partes, excederem os valores especificados na ABNT NBR 7282.

10.3.5 Ensaio de características mínimas e máximas de fusão tempo x corrente

O ensaio deve ser executado conforme procedimentos da ABNT NBR 7282.

Constitui falha se a amostra apresentar ocorrência de fora dos limites das curvas e tolerâncias fornecidas pelo fabricante.

10.3.6 Ensaio de verificação dinâmica de funcionamento

O ensaio deve ser executado conforme procedimentos da ABNT NBR 7282.

Constitui falha se a amostra apresentar ocorrência de quaisquer danos no corpo de prova ou no porta-fusível.

10.3.7 Ensaio de ensaio eletromecânico

Este ensaio é somente aplicável aos elos-fusíveis do tipo “H”.

O ensaio deve ser executado conforme procedimentos da ABNT NBR 7282.

Constitui falha se a amostra apresentar não suportabilidade das condições de ensaio durante 24 (vinte e quatro) horas.

10.3.8 Ensaio de resistência elétrica do elo-fusível

O ensaio deve ser executado conforme procedimentos da ABNT NBR 7282.

Constitui falha se a amostra apresentar valores medidos de resistência elétrica fora dos limites estabelecidos no item 8.5.

10.3.9 Ensaio de verificação das características de fusão tempo x corrente após envelhecimento

O ensaio deve ser executado conforme procedimentos da ABNT NBR 7282.

Constitui falha se a amostra apresentar ocorrência de ruptura ou danos no corpo de prova.

10.3.10 Ensaio de verificação do tempo total de interrupção (capacidade de interrupção)

O ensaio deve ser executado conforme procedimentos da ABNT NBR 7282.

Constitui falha se a amostra apresentar ocorrência de ruptura ou danos no corpo de prova.

10.3.11 Ensaio de verificação da condutividade elétrica

O ensaio deve ser executado conforme procedimentos da ASTM E1004.

Constitui falha se a amostra apresentar valores medidos de condutividade elétrica inferiores aos estabelecidos no item 9.2.3.

NOTA:

XXI. Admitindo-se para qualquer amostra uma redução de até 2,0 % IACS a 20 °C.

10.3.12 Ensaio de verificação da espessura do revestimento

10.3.12.1 Camada de estanho

O ensaio deve ser executado conforme procedimentos da ASTM B545.

Constitui falha se a amostra apresentar valores medidos da camada de estanho inferiores aos estabelecidos no item 9.2.3.

NOTA:

XXII. Serão aceitos relatórios de ensaios emitidos pelos fornecedores dos componentes, com prazo máximo de 12 (doze) meses.

10.3.12.2 Camada de prata

O ensaio deve ser executado conforme procedimentos da ASTM B700.

Constitui falha se a amostra apresentar valores medidos da camada de estanho inferiores aos estabelecidos no item 9.2.3.

NOTA:

XXIII. Serão aceitos relatórios de ensaios emitidos pelos fornecedores dos componentes, com prazo máximo de 12 (doze) meses.

10.3.13 Ensaio de determinação da absorção de água

Este ensaio é somente aplicável aos tubos de proteção do elemento fusível.

O ensaio deve ser executado conforme procedimentos da ABNT NBR 5310 ou ASTM D570.

Constitui falha se a amostra apresentar valores medidos de absorção de água superiores a 6,0 %.

10.3.14 Ensaio de avaliação de retrorrefletividade

Este ensaio é exclusivo para as fitas retrorrefletiva.

O ensaio deve ser executado conforme procedimentos da ABNT NBR 14644.

Constitui falha se a amostra apresentar valores medidos do coeficiente de retrorreflexão inferiores aos estabelecidos na ABNT NBR 14644.

NOTA:

XXIV. Serão aceitos relatórios de ensaios emitidos pelos fornecedores dos componentes, com prazo máximo de 12 (doze) meses.

10.4 Relatórios de 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 PLANO DE AMOSTRAGEM

11.1 Ensaios de tipo

O plano de amostragem para os ensaios de tipo deve seguir as orientações da ABNT NBR 7282 e demais normas indicadas.

Quando não indicada, deverá ser executado 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 4 para o produto acabado.

Se o lote a ser fornecido for constituído por mais de 3.200 unidades, essa quantidade deve ser dividida em vários lotes com menor número, cada um deles contendo entre 150, 280, 500 e 1.200 unidades.

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

11.3 Ensaios especiais

O plano de amostragem para os ensaios especiais deve ser formado por 2 (duas) unidades, coletadas aleatoriamente nas unidades da Energisa.

Se a amostra falhar em qualquer um dos ensaios especiais, deverá ser aberta de não-conformidade.

12 ACEITAÇÃO E REJEIÇÃO

12.1 Ensaios de tipo

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

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

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 relatório apontando as causas da falha e as medidas tomadas para corrigi-las, submetendo-se o lote a novo ensaio, no mesmo número de amostras, conforme Tabela 4;
- c) Se 2 (duas) ou mais unidades falharem no ensaio, o lote será recusado.

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

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

14 HISTÓRICO DE VERSÕES DESTE DOCUMENTO

Data	Versão	Descrição das alterações realizadas
01/05/2019	1.0	<ul style="list-style-type: none">Esta 1ª edição cancela e substitui a Norma Distribuição Unificada 010 (NDU-010), Classe 77, todos os desenhos, a qual foi tecnicamente revisada.
01/12/2019	2.0	<ul style="list-style-type: none">Inclusão dos elos-fusíveis de distribuição, tipo K, de capacidade 50 A, 65 A, 80 A e 100 A.
01/02/2022	3.0	<ul style="list-style-type: none">Alteração do item 7.2.3, com melhoramento de informações de quantidade e dimensionais;Inclusão dos elos-fusíveis de distribuição, tipo T.
01/05/2023	4.0	<ul style="list-style-type: none">Revisão geral.

15 VIGÊNCIA

Esta Especificação Técnica entra em vigor na data de 01/09/2023 e revoga as documentações anteriores.

16 TABELAS

TABELA 1 - Características físico dimensionais dos elo-fusível de distribuição tipo “H”



Imagem meramente ilustrativa

Código Energisa	Forma construtiva	Tipo	Corrente nominal	Grupo da corrente	Cor
			(A)		
90497	Botão fixo	H	0,5	N/A	N/A
90498			1		
90499			2		
90500			3		
90501			5		

N/A - Não aplica

TABELA 2 - Características físico dimensionais dos elo-fusível de distribuição tipo “K”



Imagem meramente ilustrativa

Código Energisa	Forma construtiva	Tipo	Corrente nominal	Grupo da corrente	Cor
			(A)		
90502	Botão fixo	K	6	A	N/A
90639			6	A	Amarela
90503			8	B	N/A
90640			8	B	Azul
90504			10	A	N/A
90641			10	A	Vermelha
90505			12	B	N/A
90642			12	B	Laranja
90506			15	A	N/A
90643			15	A	Verde
90507			20	B	N/A
90644			20	B	Preta
90508			25	A	N/A
90645			25	A	Branca
90509			30	B	N/A
90510			40	A	
91259			50	B	
91260			65	A	
91261			80	B	
91262			100	A	

TABELA 3 - Características físico dimensionais dos elo-fusível de distribuição tipo “T”



Imagem meramente ilustrativa

Código Energisa	Forma construtiva	Tipo	Corrente nominal	Grupo da corrente	Cor
			(A)		
92038	Botão fixo	T	6	A	N/A
92049			8	B	
92039			10	A	
92050			12	B	
92040			15	A	
92048			20	B	
92051			25	A	
92052			30	B	
92053			40	A	
92054			50	B	

N/A - Não aplica

TABELA 4 - Planos de amostragem para os ensaios de recebimento

Tamanho do lote	<ul style="list-style-type: none"> Inspeção visual; Verificação dimensional; Resistência elétrica. 				<ul style="list-style-type: none"> Características mínimas e máximas de fusão tempo x corrente; Condutividade do botão; Verificação do tempo total de interrupção. 				<ul style="list-style-type: none"> Avaliação de retrorrefletividade; Determinação da absorção de água; Eletromecânico; Espessura da camada de revestimento; Verificação dinâmica do funcionamento. 			
	Amostragem dupla normal Nível de inspeção II NQA 1,5 %				Amostragem dupla normal Nível de inspeção S4 NQA 2,5 %				Amostragem dupla normal Nível de inspeção S3 NQA 1,5 %			
	Amostra		Ac	Re	Amostra		Ac	Re	Amostra		Ac	Re
	Seq.	Tam.			Seq.	Tam.			Seq.	Tam.		
Até 90	-	8	0	1	-	2	0	1	-	2	0	1
91 a 150	1 ^a	20	0	2	-	6	0	1	-	8	0	1
	2 ^a		1	2								
151 a 280	1 ^a	20	0	2	1 ^a	18	0	2	-	8	0	1
	2 ^a		1	2	2 ^a		1	2				
281 a 500	1 ^a	32	0	3	1 ^a	18	0	2	-	8	0	1
	2 ^a		3	4	2 ^a		1	2				

TABELA 4 - Planos de amostragem para os ensaios de recebimento - Continuação

Tamanho do lote	<ul style="list-style-type: none"> Inspeção visual; Verificação dimensional; Resistência elétrica. 				<ul style="list-style-type: none"> Características mínimas e máximas de fusão tempo x corrente; Condutividade do botão; Verificação do tempo total de interrupção. 				<ul style="list-style-type: none"> Avaliação de retrorrefletividade; Determinação da absorção de água; Eletromecânico; Espessura da camada de revestimento; Verificação dinâmica do funcionamento. 			
	Amostragem dupla normal Nível de inspeção II NQA 1,5 %				Amostragem dupla normal Nível de inspeção S4 NQA 2,5 %				Amostragem dupla normal Nível de inspeção S3 NQA 1,5 %			
	Amostra		Ac	Re	Amostra		Ac	Re	Amostra		Ac	Re
	Seq.	Tam.			Seq.	Tam.			Seq.	Tam.		
501 a 1.200	1 ^a	50	1	4	1 ^a	18	0	2	-	8	0	1
	2 ^a		4	5	2 ^a		1	2				
1.201 a 3.200	1 ^a	80	2	5	1 ^a	24	0	3	-	8	0	1
	2 ^a		6	7	2 ^a		3	4				

Legenda:

Seq. - Sequência;

Tam. - Tamanho;

Ac - Número de aceitação;

Re - Número de rejeição.

TABELA 5 - Relação de ensaios

Item	Descrição dos ensaios	Tipo de ensaio
10.3.1	Inspeção visual	RE
10.3.2	Verificação dimensional	RE
10.3.3	Ensaio de suportabilidade mecânica	T / RE / E
10.3.4	Ensaio de elevação de temperatura	T / E
10.3.5	Ensaio de características mínimas e máximas de fusão tempo x corrente	T / RE / E
10.3.6	Ensaio de verificação dinâmica de funcionamento	T / RE / E
10.3.7	Ensaio de ensaio eletromecânico	T / RE / E
10.3.8	Ensaio de resistência elétrica do elo-fusível	T / RE / E
10.3.9	Ensaio de verificação das características de fusão tempo x corrente após envelhecimento	T / E
10.3.10	Ensaio de verificação do tempo total de interrupção (capacidade de interrupção)	T / RE / E
10.3.11	Ensaio de verificação da condutividade elétrica	T / RE / E
10.3.12	Ensaio de verificação da espessura da camada de estanho	T / RE
10.3.13	Ensaio de determinação da absorção de água	T / RE / E
10.3.14	Ensaio de avaliação de retrorefletividade	RE

Legenda:

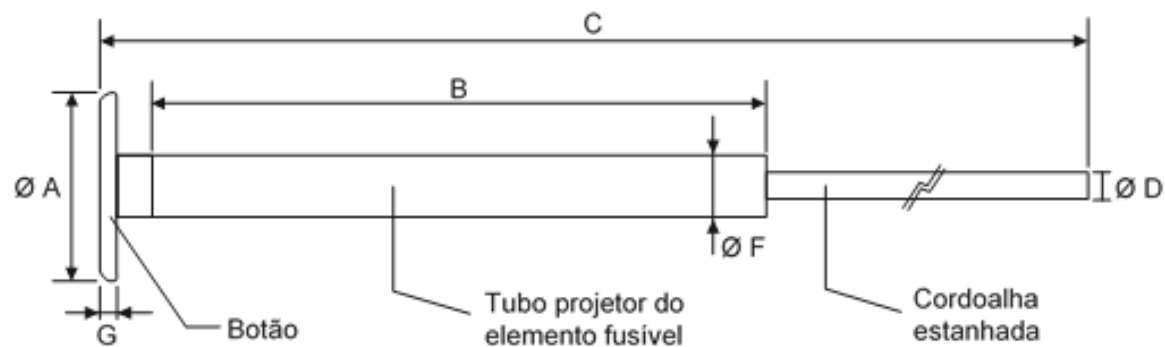
T - Ensaio de tipo;

RE - Ensaio de recebimento;

E - Ensaio especial.

17 DESENHOS

DESENHO 1 - Características dimensionais dos elos-fusíveis de distribuição



Corrente nominal	Tipo	Dimensões								Massa aprox.
		ØA (± 0,3)	B (mín.)	C	ØD		ØF (máx.)	G		
					Mín.	Máx.		Mín.	Máx.	
(A)		(mm)								(g)
0,5 a 5	H	19	120	500	2,5	5,0	7,8	2,0	4,0	15
6 a 20	K e T	19	120	500	2,5	5,0	7,8	2,0	4,0	20
25 a 30	K e T	19	120	500	2,5	5,0	7,8	2,0	4,0	45
40 a 50	K e T	19	120	500	2,5	5,0	7,8	2,0	4,0	45

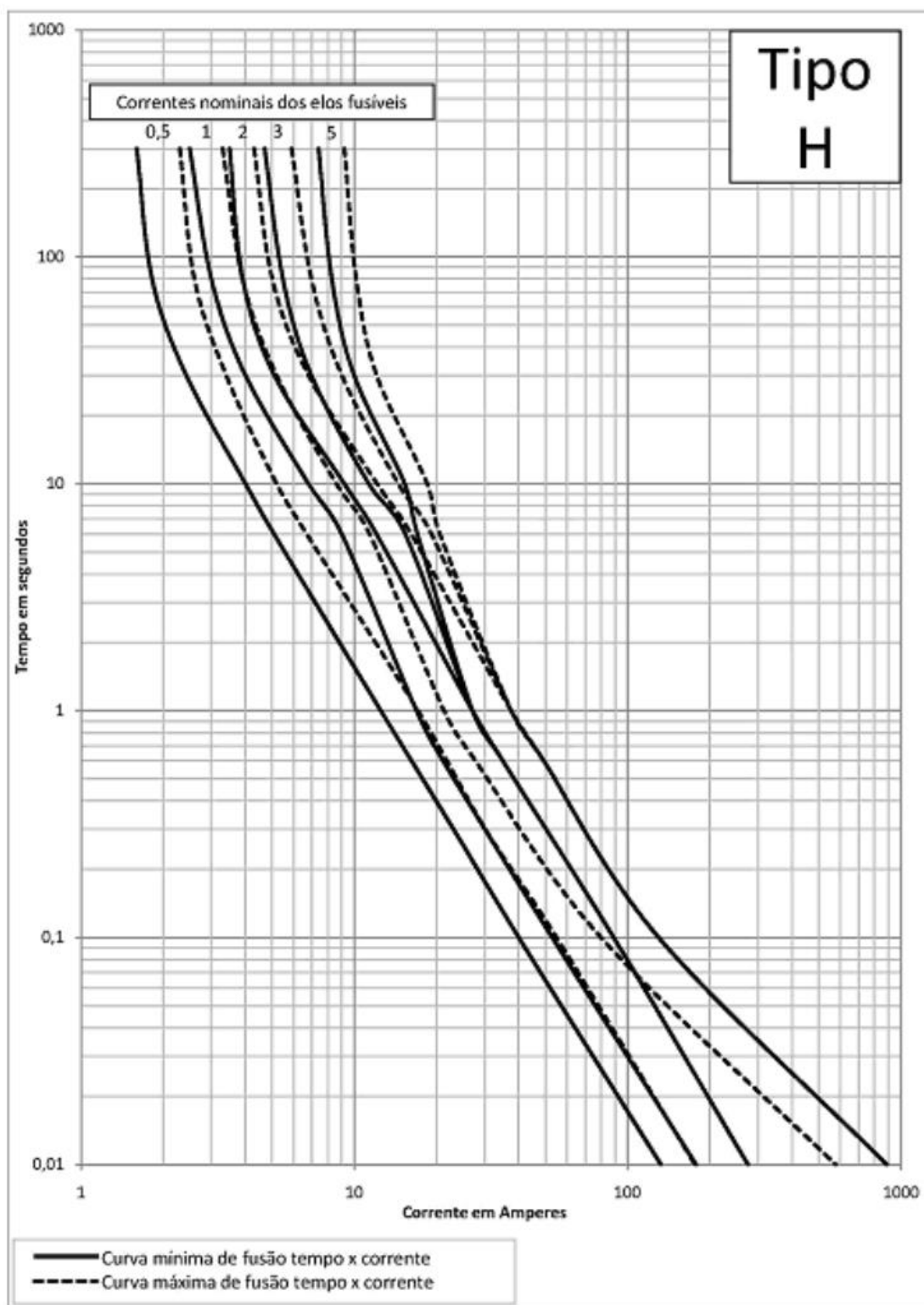
DESENHO 1 - Características dimensionais dos elos-fusíveis de distribuição - Continuação

Corrente nominal	Tipo	Dimensões								Massa aprox.
		ØA (± 0,3)	B (mín.)	C	ØD		ØF (máx.)	G		
					Mín.	Máx.		Mín.	Máx.	
(A)		(mm)								(g)
65 a 100	K e T	19	120	500	2,5	8,0	10,0	2,0	4,0	65

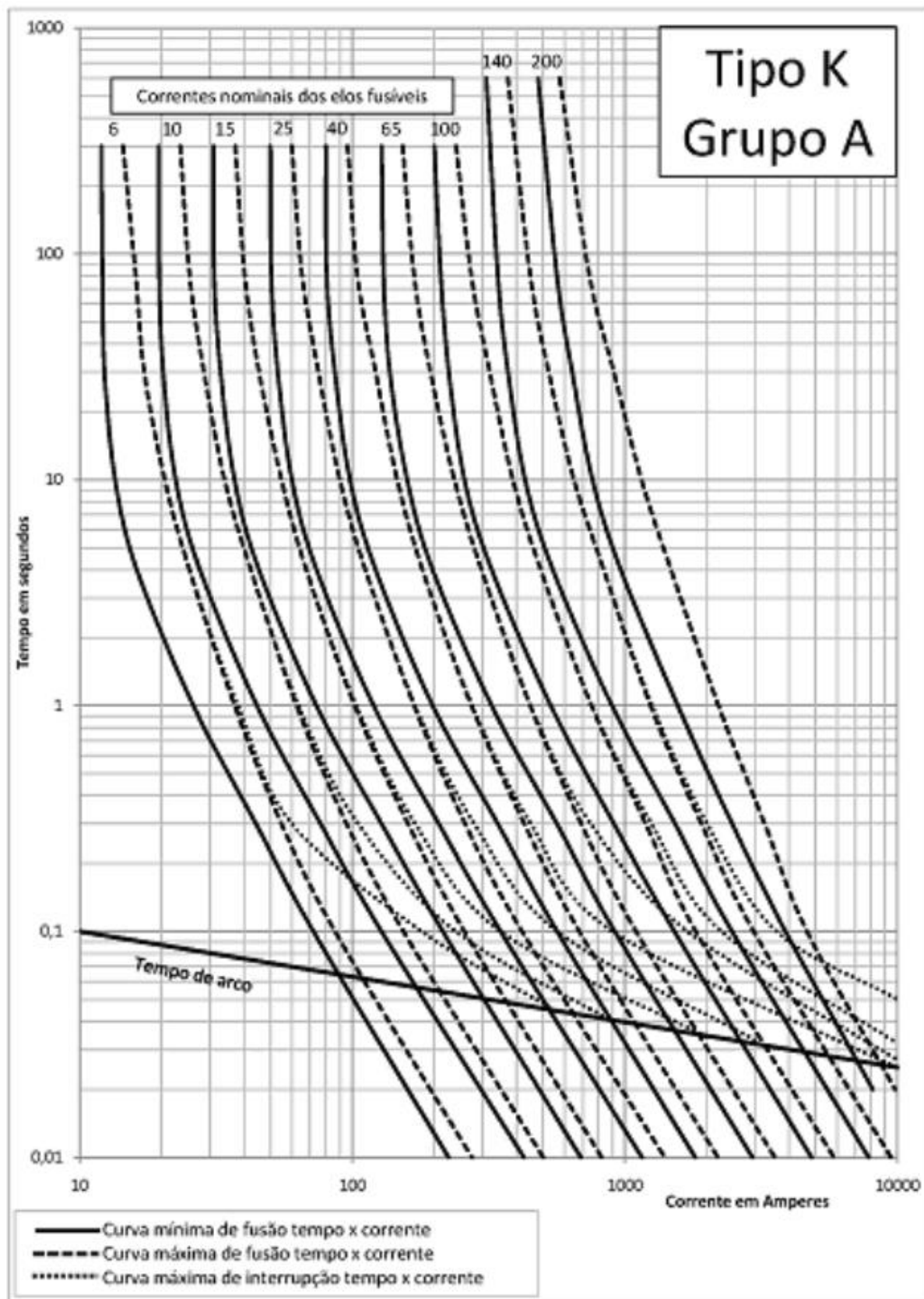
NOTA:

- I. As massas são aproximadas e possuem sentido orientativo, não podendo ser requerida a sua observância, inclusive na inspeção.

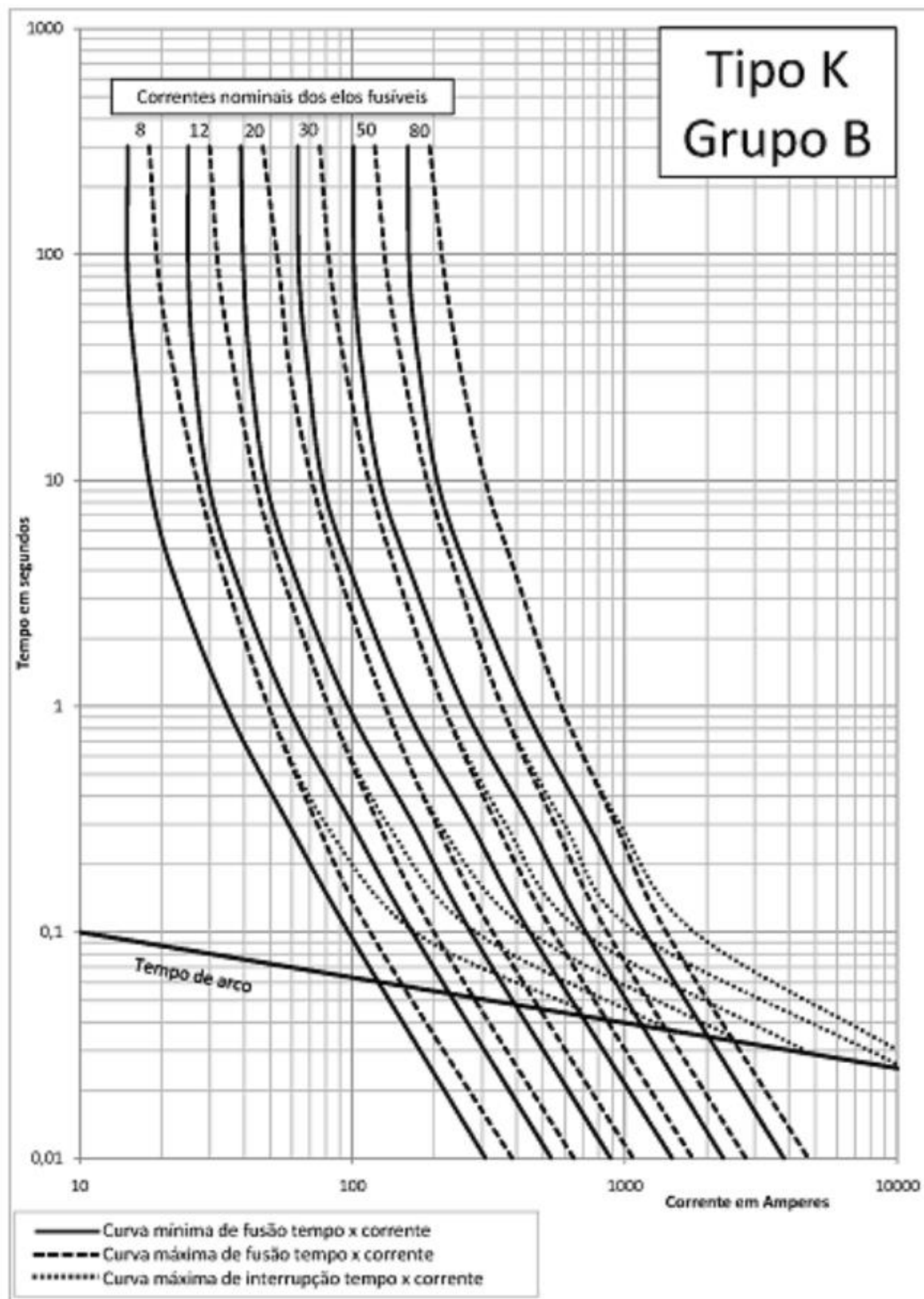
DESENHO 2 - Curvas características dos elos-fusíveis tipo "H"



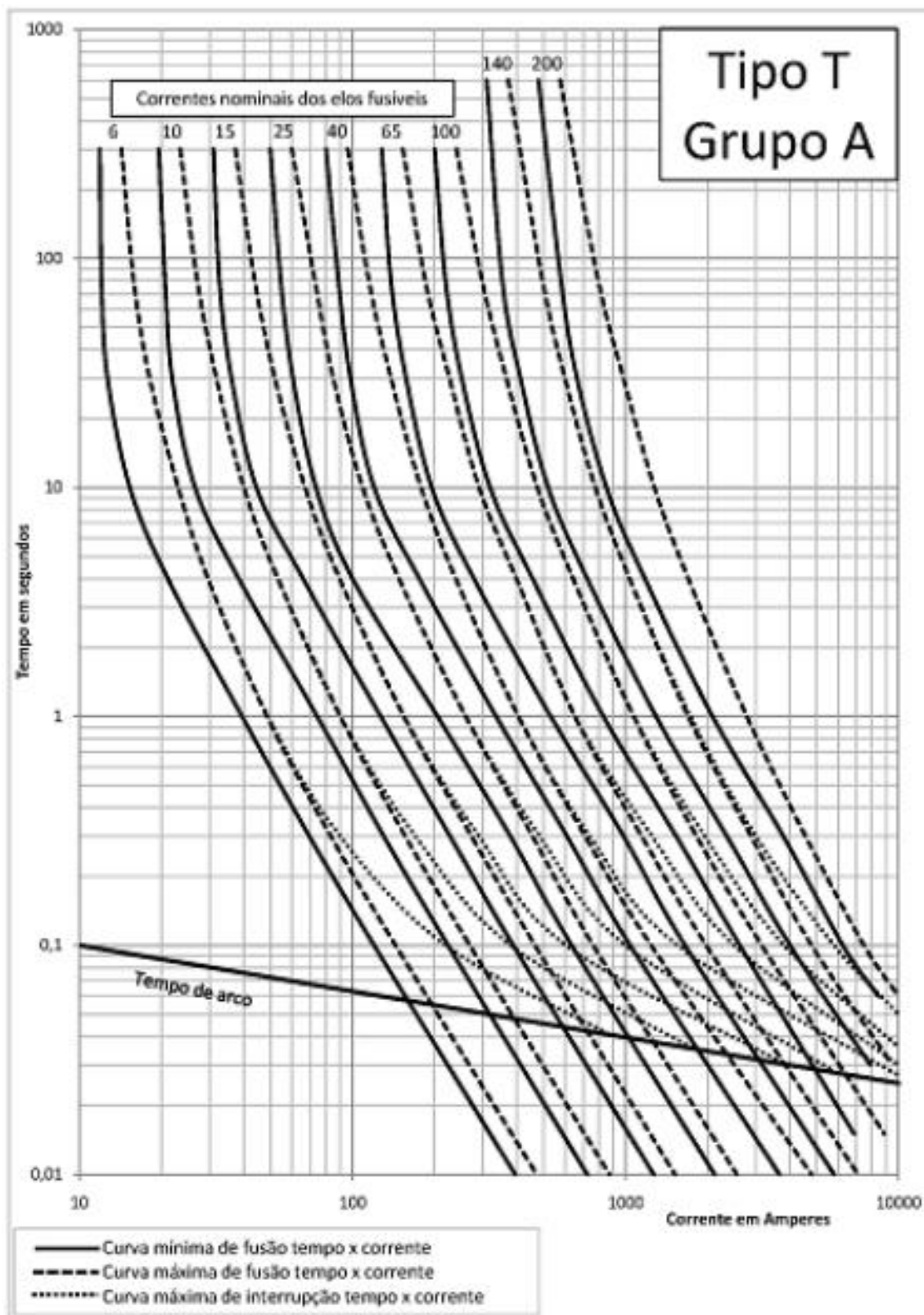
DESENHO 3 - Curvas características dos elos-fusíveis tipo “K”



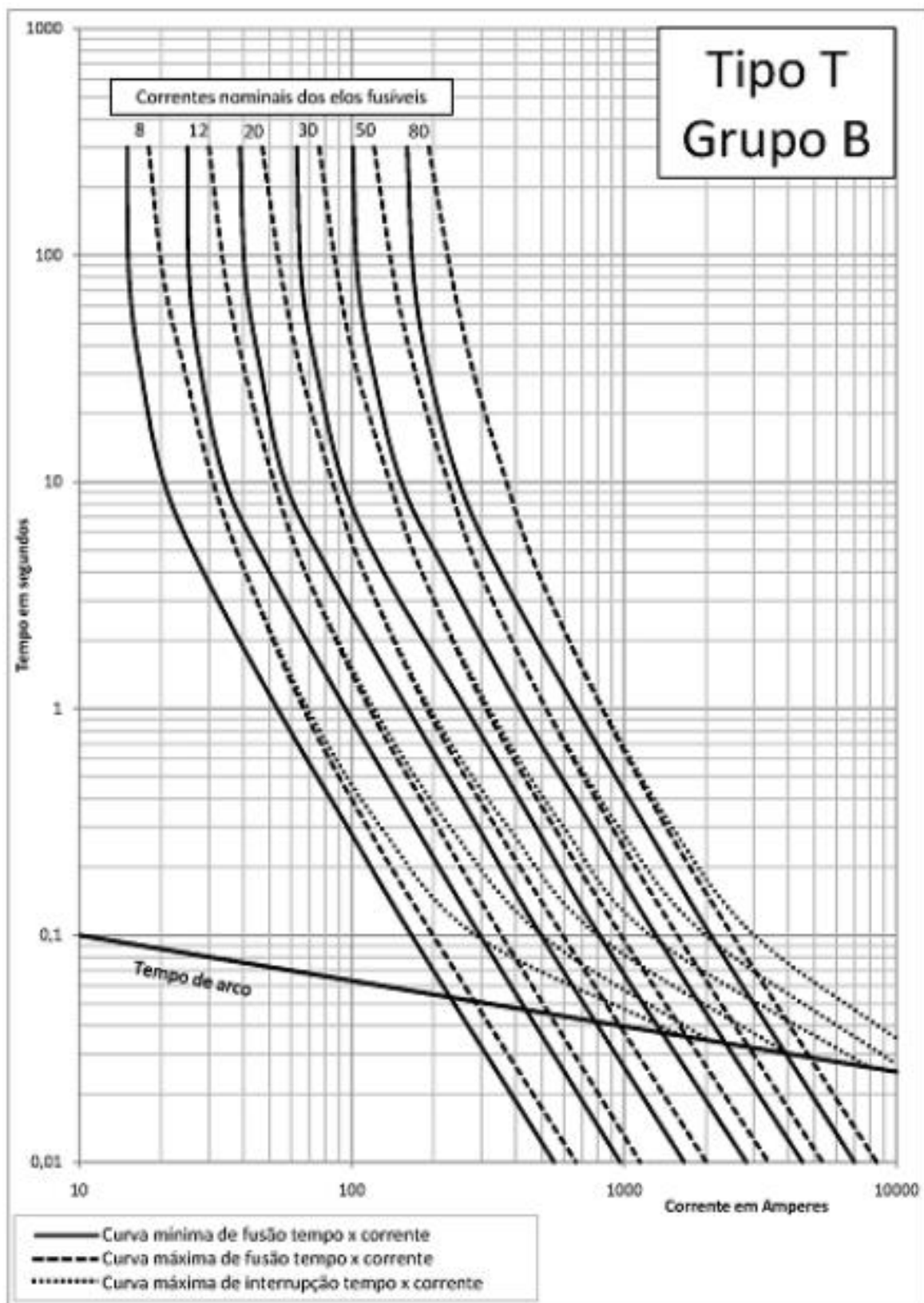
DESENHO 3 - Curvas características dos elos-fusíveis tipo "K" -
Continuação



DESENHO 4 - Curvas características dos elos-fusíveis tipo “T”



DESENHO 4 - Curvas características dos elos-fusíveis tipo "T" -
Continuação



18 ANEXOS

ANEXO 1 - Quadro de dados técnicos e características garantidas

ELOS FUSÍVEIS DE DISTRIBUIÇÃO

Nome do fabricante:

Nº da licitação:

Nº da proposta:


Item	Descrição	Características / Unidades
1	Tipo/Modelo:	
2	Código do material:	
2.1	a) Código fabricante:	
2.2	b) Código Energisa:	
3	Material:	
3.1	a) Cordoalha:	
3.2	b) Botão e arruela (se aplicável):	
3.3	c) Elemento fusível:	
3.4	d) Tubo de proteção do elemento fusível:	
3.5	e) Demais materiais:	
4	Designação (Letra):	
5	Corrente nominal (I_n):	A
6	Limite de elevação de temperatura:	°C
7	Valores limites para as características tempo x corrente de pré-arco:	A
7.1	a) Corrente de pré-arco:	
7.2	b) Relação de rapidez:	
8	Corrente de fusão dos elos tipo H:	
8.1	a) 300 segundos:	
8.1.1	• Min.:	A
8.1.2	• Max.:	A
8.2	b) 10 segundos:	

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

Item	Descrição	Características /Unidades
8.2.1	• Min.:	A
8.2.2	• Max.:	A
8.3	c) 0,1 segundo:	
8.3.1	• Min.:	A
8.3.2	• Max.:	A
9.	Corrente de fusão dos elos tipo K e T:	
9.1	a) 300 segundo ou 600 segundo:	
9.1.1	• Min.:	A
9.1.2	• Max.:	A
9.2	b) 10 segundos:	
9.2.1	• Min.:	A
9.2.2	• Max.:	A
9.3	c) 0,1 segundo:	
9.3.1	• Min.:	A
9.3.2	• Max.:	A
10	Resistência elétrica:	$\mu\Omega$
11	Embalagem:	
11.1	a) Número de unidades por caixa	
11.2	b) Massa total	

NOTAS:

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



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

- 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

