

SUMÁRIO


1	CONTROLE DE ALTERAÇÕES	2
2	DOCUMENTOS SUBSTITUÍDOS	2
3	OBJETIVO.....	4
4	RESPONSABILIDADES.....	4
5	DEFINIÇÕES	4
5.1	DISTRIBUIDORA	4
5.2	DISPOSITIVO FUSÍVEL	4
5.3	CORRENTE NOMINAL DO ELO FUSÍVEL	4
5.4	SÉRIE HOMOGÊNEA.....	4
5.5	CARACTERÍSTICAS TEMPO X CORRENTE	4
5.6	INTERCAMBIABILIDADE DE ELOS FUSÍVEIS.....	4
5.7	COORDENAÇÃO ENTRE ELOS FUSÍVEIS LIGADOS EM SÉRIE	4
5.8	RELAÇÃO DE RAPIDEZ (DESIGNAÇÃO DE VELOCIDADE DE ELOS FUSÍVEIS)	5
6	ESPECIFICAÇÕES	5
6.1	ESCOPO DO FORNECIMENTO	5
6.2	TIPOS DE ELOS FUSÍVEIS	5
6.3	CARACTERÍSTICAS PRINCIPAIS	5
6.4	CONDIÇÕES DE SERVIÇO	6
6.5	CARACTERÍSTICAS CONSTRUTIVAS	6
6.6	IDENTIFICAÇÃO.....	11
6.7	ENSAIOS.....	11
6.8	DESCRIÇÃO DOS ENSAIOS.....	13
6.9	EXIGÊNCIAS ADICIONAIS	18
7	REFERÊNCIAS	21
8	ANEXOS.....	22

1 CONTROLE DE ALTERAÇÕES

Revisão	Data	Alterações em relação à versão anterior
00	03/06/2020	Emissão do documento.
01	27/07/2020	<ul style="list-style-type: none">Retirada da citação da norma NOR.DISTRIBU-ENGE-0001 e ajuste na descrição dos códigos;Ajuste na alínea "b" do item 6.5.3;Ajuste nas alíneas "d" e "h" do item 6.5.1.1;Ajuste nos itens 6.7.1.2 e 6.7.1.4;Ajuste de referência na alínea "d" do item 6.8.1.1;Ajuste de referência no item 6.8.9.1;Eliminação das alíneas "f" e "g" no item 6.9.2;Eliminação do item 6.9.6;Ajuste na alínea "b" do item 6.8.11.1.Inserção de nota no Anexo II.
02	12/03/2021	<ul style="list-style-type: none">Itens 4.5.1.9 - O tempo de transferência entre tanques será alterado de 5 para "até 30 segundos".Alteração do item 4.3.2.5 permitindo a também o material em latão estanhado.
03	22/04/2021	<ul style="list-style-type: none">Inserção dos códigos CEB, sem alterações técnicas em relação a revisão anterior.
04	04/03/2022	<ul style="list-style-type: none">Ajuste no texto do item 6.8.11.1.Ajuste dos novos nomes das Distribuidoras Neoenergia (Coelba, Pernambuco, Cosern e Elektro).Alteração das notas 1 e 2 e inclusão da nota 3 do item 6.3.2.4Ajuste na Tabela 4 - Amostragem para os Ensaios de Tipo. De Ensaio eletromecânico (B) para Ensaio eletromecânico (2).
05	18/04/2022	<ul style="list-style-type: none">Correção da itemização da especificação, sem alteração no teor técnico da mesma;Correção do item indicado na REV04 para 6.3.2.4 referente a alteração das notas 1 e 2;Correção no esforço de aplicação no elo tipo EF de 50 daN para 12 daN na nota do item 6.7.4.1.
06	24/07/2023	<ul style="list-style-type: none">Alteração de logomarca sem revisão de conteúdo.
07	30/11/2023	<ul style="list-style-type: none">Revisão geral do texto para adequação à norma NBR 7282:2023;Inserção de dados técnicos referentes aos elos fusíveis tipo EF (desenhos, características de fusão tempo x corrente, etc.);Alteração nos ensaios previstos para os elos fusíveis tipo EF, conforme indicado na Nota revisada do o item 5.7.4.1;Inserção do elo fusível tipo EF de 5 A, classe 15 kV;Alteração da cláusula de garantia com definição de prazo único de 24 meses após recebimento.


2 DOCUMENTOS SUBSTITUÍDOS

Este documento substitui os seguintes documentos:

	TÍTULO: Elos Fusíveis de Distribuição	CODIGO: DIS-ETE-046	
		REV.: 07	Nº PAG.: 3/27
APROVADOR: RICARDO PRADO PINA		DATA DE APROVAÇÃO: 30/11/2023	

Documento	Rev.	Descrição	Substituição	Distribuidora
ESP.DISTRIBU-ENGE-0084	03	Elos Fusíveis para Redes de Distribuição	Total	Neoenergia (Coelba, Pernambuco, Cosern e Elektro)

Cópia não controlada - 11/04/2024

	TÍTULO: Elos Fusíveis de Distribuição	CODIGO: DIS-ETE-046	
		REV.: 07	Nº PAG.: 4/27
APROVADOR: RICARDO PRADO PINA		DATA DE APROVAÇÃO: 30/11/2023	

3 OBJETIVO

Estabelecer os requisitos mínimos exigíveis para a fabricação, fornecimento, ensaios e recebimento de elos fusíveis para utilização no sistema elétrico de distribuição das distribuidoras do Grupo Neoenergia – Neoenergia Coelba, Neoenergia Pernambuco, Neoenergia Cosern, Neoenergia Elektro e Neoenergia Brasília.

4 RESPONSABILIDADES

Cabe aos órgãos de planejamento, engenharia, suprimento, expansão, automação, operação e manutenção das Distribuidoras o cumprimento das exigências desta especificação.

5 DEFINIÇÕES

5.1 Distribuidora

Denominação dada à empresa fornecedora dos serviços de distribuição de energia elétrica nos Estados da Bahia (Neoenergia Coelba), Pernambuco (Neoenergia Pernambuco), Rio Grande do Norte (Neoenergia Cosern), São Paulo (Neoenergia Elektro) e Brasília (Neoenergia Brasília), pertencentes ao Grupo Neoenergia.

5.2 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.

5.3 Corrente Nominal do Elo Fusível

Valor nominal da corrente eficaz para a qual o elo é projetado e pelo qual é designado, e que, quando montado na chave fusível de menor corrente nominal na qual é utilizável, é capaz de conduzir esta corrente indefinidamente, sem que as elevações de temperatura excedam os valores especificados.

5.4 Série Homogênea

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

5.5 Características Tempo x 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.

5.6 Intercambiabilidade 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.

5.7 Coordenação entre Elos Fusíveis Ligados em Série

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

	TÍTULO: Elos Fusíveis de Distribuição	CODIGO: DIS-ETE-046	
		REV.: 07	Nº PAG.: 5/27
APROVADOR: RICARDO PRADO PINA		DATA DE APROVAÇÃO: 30/11/2023	

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

5.8 Relação de Rapidez (designação de velocidade de elos fusíveis)

Relação entre os valores de corrente mínima de fusão, a 0,1 s e a 300 s, e os valores nominais até 100 A, ou a 600 s, para valores acima de 100 A.

Outros termos técnicos utilizados nesta especificação estão definidos na norma NBR 7282.

6 ESPECIFICAÇÕES

6.1 Escopo do Fornecimento

O escopo desta especificação compreende o fornecimento de elos fusíveis, para instalação exterior, conforme características e exigências detalhadas a seguir, inclusive a realização dos ensaios de recebimento e de tipo, a critério da Distribuidora, e os relatórios dos ensaios.

6.2 Tipos de Elos Fusíveis

6.2.1 Os elos fusíveis são designados como tipos H, K e EF de acordo com sua característica tempo x corrente de pré-arco.

6.2.2 Esta designação permite a intercambiabilidade entre elos fusíveis de diferentes fabricantes para uso no mesmo dispositivo fusível.

6.2.3 Designação tipo H

Elos fusíveis de alto surto, com características tempo x corrente de pré-arco conforme Tabela 2 do Anexo I desta especificação.

6.2.4 Designação tipo K

Elos fusíveis rápidos, com relação de rapidez variando de 6 a 8,1 e com características tempo x corrente de pré-arco, conforme Tabela 3 do Anexo I desta especificação.


6.2.5 Designação tipo EF

Elos fusíveis rápidos, utilizados em circuitos que necessitem de chaves fusíveis com grandes níveis de isolamento e grande capacidade de interrupção.

6.3 Características Principais

6.3.1 Correntes Nominais

Os valores de corrente padronizados para os elos fusíveis são apresentados na Tabela 1 do Anexo I desta especificação.

	TÍTULO: Elos Fusíveis de Distribuição	CODIGO: DIS-ETE-046	
		REV.: 07	Nº PAG.: 6/27
APROVADOR: RICARDO PRADO PINA		DATA DE APROVAÇÃO: 30/11/2023	

6.3.2 Materiais

6.3.2.1 Os elos fusíveis e em especial o elemento fusível, não podem ter suas características elétricas e mecânicas alteradas permanentemente e de maneira a não atender a esta especificação, em função da passagem de corrente de valor e duração inferiores à mínima de fusão, pelo ambiente ou pelo decorrer do tempo.

6.3.2.2 A cordoalha e o botão do elo fusível devem ser em cobre eletrolítico, estanhados, com condutividade mínima de 97% IACS, a 20°C, admitindo-se, para qualquer amostra, uma redução de até 2% IACS a 20°C para aquele valor. É vedada a utilização de materiais ferrosos nas partes condutoras de corrente, bem como processo de acabamento do tipo cromagem, niquelagem ou cadmiagem. .

6.3.2.3 Os elementos fusíveis devem ser confeccionados em cobre, não sendo aceitas misturas/ligas de cobre com outro metal, exceto nas condições definidas nas notas abaixo.

Notas:

1. Para os elos fusíveis do tipo H que possuem níveis de correntes mais baixos e com atuações distintas em regime de curto circuito e sobrecorrentes, um único elemento fusível, cobre, pode não permitir sua calibração para toda a faixa de atuação, sendo necessário sua composição com outros elementos para sua calibração em todos as faixas de atuação, tais como níquel/cromo, nikrotal e liga de prata combinada com estanho, conforme projeto de cada fabricante, porém sujeito a comprovação através de ensaios de capacidade de interrupção e demais ensaios previstos nesta especificação;
2. Outros materiais podem vir a ser aceitos mediante análise e aprovação prévia da Distribuidora. Esta análise inclui a avaliação do resultado de todos os ensaios de tipo previstos nesta especificação, inclusive capacidade de interrupção.
3. Todos os ensaios comprobatórios das condições citadas nas notas anteriores devem ser executados em laboratórios oficiais. Caso algum ensaio seja realizado em laboratório próprio, o mesmo deve ser acompanhado por um inspetor credenciado pela distribuidora.

6.4 Condições de Serviço


Os elos fusíveis devem ser projetados para serem instalados em bases e porta-fusíveis sob as condições de serviço definidas na norma NBR 7282, com umidade relativa do ar de até 100%.

6.5 Características Construtivas

6.5.1 Cordoalha

A cordoalha deve atender as características abaixo listadas, além daquelas já indicadas no item 5.3.2.2 dessa norma:

- a) Ser estanhada;
- b) Não ter falhas na estanhagem;

	TÍTULO: Elos Fusíveis de Distribuição	CODIGO: DIS-ETE-046	
		REV.: 07	Nº PAG.: 7/27
APROVADOR: RICARDO PRADO PINA		DATA DE APROVAÇÃO: 30/11/2023	

- c) Não ter fios soltos ou quebrados;
- d) Não estar desfiada, mal torcida ou mal trançada;
- e) Ter a extremidade soldada ou dispor de sistema de fixação que evite o seu desfiamento;
- f) Ser torcida sempre no mesmo sentido ou trançada;
- g) Ser flexível para não interferir no funcionamento da chave fusível;
- h) Dimensional conforme indicado na Tabela 1 dessa norma.

6.5.2 Elo Fusível

O elo fusível deve atender às seguintes condições:

- a) Ter o elemento fusível bem fixado no corpo do botão e na luva que prende a cordoalha;
- b) O elemento fusível dos elos fusíveis de corrente nominal menor ou igual a 100 A, tipo H e K deve ser obrigatoriamente protegido por um tubo de material isolante conforme item 5.5.3 desta especificação, com características que auxiliem na extinção do arco;
- c) O elemento fusível dos elos fusíveis tipo EF, de correntes de 65 a 150 A para classe de tensão de 69 kV, também devem ser fornecidos com tubo protetor de material isolante, com comprimento de 140 ± 1 mm e diâmetro compatível com a cordoalha utilizada, que deve ter diâmetro máximo de 9,5 mm e atender também ao item 5.5.3 desta especificação;
- d) O tubo protetor deve ser resistente, mantendo-se inteiro após os ensaios de capacidade de interrupção da sequência 4 e 5 constantes da Tabela da norma NBR 7282:2023. O mesmo deve ocorrer quando houver interrupções por curtos-circuitos na baixa tensão;
- e) O comprimento do tubo deve, obrigatoriamente, fazer parte do desenho do fabricante para cada tipo de elo;
- f) Na fabricação do elo fusível pode ser empregado um fio de reforço em paralelo com o elemento fusível para isentá-lo de esforços mecânicos.

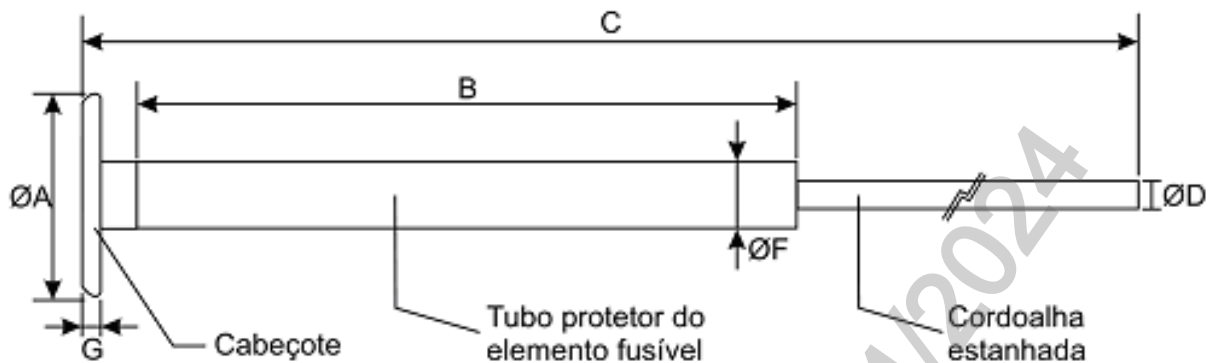
6.5.3 Tubo Protetor

O material do tubo protetor do elo fusível deve atender uma das condições abaixo:

- a) Internamente ser de fibra vulcanizada e revestido externamente em fibra de vidro;
- b) Internamente ser de fibra vulcanizada e revestido de papel dielétrico não higroscópico (aplicado exclusivamente nos elos com correntes superiores a 50 A e para todos do tipo EF);
- c) Internamente ser de nylon-melamina e revestido externamente de nylon-melamina.

6.5.4 Dimensões

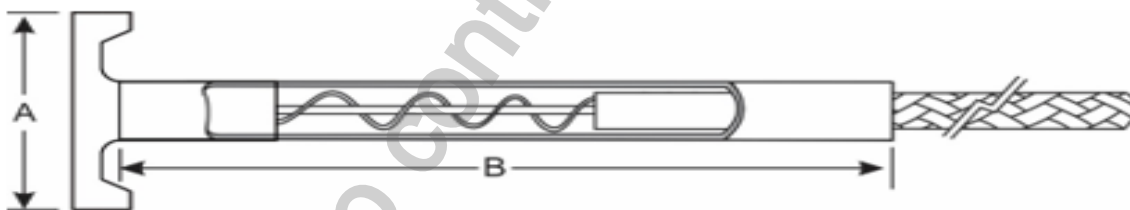
Os elos fusíveis devem apresentar dimensões em conformidade com as **Erro! Fonte de referência não encontrada.**, 2 e 3 abaixo, de modo a permitir a intercambiabilidade mecânica.



Elo fusível			Dimensões (mm)					
Corrente nominal	Tipo	Tensão (kV)	ØA	B (mín.)	C	ØD	ØF (máx.)	G
1 a 50	H ou K	15/36,2	19,0 ± 0,3	120	550	2,5 (mín.) - 5,0 (máx.)	7,8	2,0 (mín.) - 4,0 (máx.)
65 a 100	K		19,0 ± 0,3	120	550	4,0 (mín.) - 8,0 (máx.)	10,0	2,0 (mín.) - 4,0 (máx.)


Nota: os elos fusíveis de 1 a 50 A podem usar arruelas com diâmetro de 19,0 mm ± 0,3 mm.

Figura 1 - Elo Fusível com Botão Fixo (modelos H e K)



Elo fusível			Dimensões (mm)			
Corrente nominal (A)	Tipo	Tensão (kV)	A	B	Comprimento total	Diâmetro da cordoalha
5	EF	15	28,2±0,3	140±1	1200	2,5 (mín.) - 5,0 (máx.)

Figura 2 – Elo fusível tipo EF – Classe 15 kV - Modelo HXO

	TÍTULO: Elos Fusíveis de Distribuição	CODIGO: DIS-ETE-046	
		REV.: 07	Nº PAG.: 9/27
APROVADOR: RICARDO PRADO PINA		DATA DE APROVAÇÃO: 30/11/2023	



Elo fusível			Dimensões (mm)		
Corrente nominal (A)	Tipo	Tensão (kV)	A	Comprimento total	Diâmetro da cordoalha
65 a 100	EF	69	140±1	1270	8,0 (máx.)
125 a 150					9,5 (máx.)

Figura 3 – Elo fusível tipo EF – Classe 69 kV - Modelo HYO

6.5.5 Resistência Elétrica

A resistência elétrica do elo fusível não pode variar $\pm 7,5\%$ da resistência média do lote sob inspeção. Além disso, 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, quando ensaiado conforme item 5.8.5 desta especificação.

6.5.6 Elevação de Temperatura

6.5.6.1 Os elos fusíveis devem ser capazes de conduzir continuamente sua corrente nominal nas condições de ensaio da norma NBR 7282 e de acordo com as exigências do item 6.8.6 desta especificação, sem que a elevação de temperatura de suas diversas partes exceda os valores especificados na Tabela 14 da norma NBR IEC 62271-1:2020. Estes limites não podem ser excedidos, mesmo quando a corrente nominal do elo fusível for igual à corrente nominal do porta-fusível no qual é utilizado.


6.5.6.2 Partes componentes do elo fusível para as quais as temperaturas não são facilmente medidas durante os ensaios (por exemplo, o tubo protetor) devem ser verificadas quanto à sua deterioração, por inspeção visual.

6.5.7 Características Mecânicas

6.5.7.1 Suportabilidade mecânica do elo fusível aos esforços estáticos

6.5.7.2 Os elos fusíveis, quando ensaiados conforme item 5.8.4 desta especificação devem ser capazes de suportar a tensão mecânica especificada sem alterações de suas características mecânicas e elétricas.

6.5.7.3 Suportabilidade mecânica do elo fusível aos esforços dinâmicos

	TÍTULO: Elos Fusíveis de Distribuição	CODIGO: DIS-ETE-046	
		REV.: 07	Nº PAG.: 10/27
APROVADOR: RICARDO PRADO PINA		DATA DE APROVAÇÃO: 30/11/2023	

Os elos fusíveis, quando instalados nas chaves fusíveis para as quais foram projetados e ensaiados conforme item 6.8.8 desta especificação, devem ser capazes de suportar 20 operações sucessivas de abertura e fechamento sem apresentar danos visíveis (ruptura, alongamento de componentes, escorregamento nas conexões, etc.).

6.5.7.4 Suportabilidade mecânica do elo fusível aos esforços eletromecânicos

Este ensaio é aplicado somente aos elos fusíveis do tipo H, e quando ensaiados conforme item 6.8.7 desta especificação, não devem sofrer alterações em suas características mecânicas e elétricas.

6.5.7.5 Especificamente para os elos fusíveis tipo EF, a tração a ser aplicada à cabeça do elo (quando aplicável) deve ser de 12 daN, sem que ocorra deformações mecânicas e elétricas.

6.5.8 Características de Fusão Tempo x Corrente

6.5.8.1 As características máximas e mínimas de fusão tempo x corrente fornecidas pelo fabricante não devem ser inferiores aos valores mínimos nem superiores aos valores máximos indicados nas Tabela 2, 3 e 4 do Anexo I desta especificação. As curvas devem ser representadas como mostrado nas Figuras B.10, B.11 e B.12 constantes do Anexo B da norma NBR 7282:2023.

Nota: Para os elos fusíveis do tipo EF, as características máximas e mínimas de fusão tempo x corrente devem atender a Tabela 4 do anexo I desta especificação e as curvas devem ser disponibilizadas pelos fabricantes.


6.5.8.2 As características de fusão tempo x corrente dos elos fusíveis não devem variar com o esforço mecânico a que são submetidos quando instalados nas chaves fusíveis.

6.5.8.3 Os elos fusíveis, quando ensaiados conforme itens 6.8.9 e 5.8.10 desta especificação, não devem apresentar alteração de suas características de fusão tempo x corrente estabelecidas nas curvas dos fabricantes.

6.5.9 Característica de Interrupção

6.5.9.1 Os elos fusíveis devem ser ensaiados de acordo com o item 6.8.11 desta especificação e atender os requisitos dos itens 8.6, B.7.14 e Anexo A da norma NBR 7282:2023 quanto à capacidade de Interrupção.

6.5.9.2 Os ensaios devem constar de duas séries idênticas, sendo uma utilizando chave base C 15 kV, e outra utilizando chave base C 36,2 kV.

	TÍTULO: Elos Fusíveis de Distribuição	CODIGO: DIS-ETE-046	
		REV.: 07	Nº PAG.: 11/27
APROVADOR: RICARDO PRADO PINA		DATA DE APROVAÇÃO: 30/11/2023	

6.6 Identificação

6.6.1 Cada elo fusível deve ser marcado, de forma indelével, na cabeça (para elos do tipo botão) e em etiqueta fixada na cordoalha do elo (para os elos tipo EF de 69 kV - HYO) com, no mínimo, as seguintes informações:

- a) Nome e/ou marca do fabricante;
- b) Corrente nominal, expressa em ampères (A), seguida por uma das letras H, K ou EF, representativas do elo fusível;
- c) Data de fabricação.

6.6.2 Os elos fusíveis devem ser acondicionados individualmente em sacos plásticos, os quais devem conter visualmente, no mínimo, as seguintes informações:

- a) Nome e/ou marca do fabricante;
- b) Corrente nominal, expressa em ampères (A), seguida por uma das letras H, K ou EF; representativas do elo fusível;
- c) Comprimento do elo fusível, expresso em milímetros;
- d) Número de catálogo do fabricante.

6.7 Ensaios

6.7.1 Condições Gerais para Inspeções


6.7.1.1 Para aprovação do protótipo devem ser realizados todos os ensaios de tipo específicos para elos fusíveis, verificando se os elos atendem às características especificadas e se funcionam satisfatoriamente sob condições normais de operação.

6.7.1.2 Os ensaios de tipo devem ser realizados pelo menos uma vez, por ocasião da homologação do projeto do elo fusível, ou conforme acordado durante a contratação. Devem obrigatoriamente ser repetidos quando as características elétricas ou mecânicas que definem o elo fusível forem alteradas pelo fabricante. Devem ser realizados em laboratórios designados de comum acordo entre a Distribuidora e o fabricante.

6.7.1.3 De comum acordo entre a Distribuidora e o fabricante a realização dos ensaios de tipo pode ser dispensada e substituída por certificados e relatórios de ensaios emitidos por laboratório oficial ou credenciado.

6.7.1.4 Por ocasião do recebimento, para fins de aprovação do lote, devem ser realizados todos os ensaios de recebimento constantes do item 6.7.4 desta especificação e do item B.7.4 da norma NBR 7282:2023, e, caso acordado com a Distribuidora, também os ensaios de tipo.

6.7.1.5 Os ensaios de recebimento devem ser executados nas instalações do fabricante, salvo acordo contrário entre o mesmo e a Distribuidora.

	TÍTULO: Elos Fusíveis de Distribuição	CODIGO: DIS-ETE-046	
		REV.: 07	Nº PAG.: 12/27
APROVADOR: RICARDO PRADO PINA		DATA DE APROVAÇÃO: 30/11/2023	

6.7.1.6 Os elos fusíveis pertencentes a lotes aceitos, e que forem inutilizados e/ou rejeitados durante os ensaios, devem ser substituídos, pelo fabricante, por unidades novas e perfeitas, sem ônus para a Distribuidora.

6.7.1.7 A dispensa da execução de qualquer ensaio e a aceitação do lote não exime o fabricante da responsabilidade de fornecer os elos fusíveis de acordo com esta especificação.

6.7.1.8 A critério da Distribuidora pode ser solicitada a repetição dos ensaios de tipo para reavaliação dos padrões de qualidade, sendo esta condição objeto de acordo entre fabricante e Distribuidora. Caso sejam novamente realizados, a amostra para ensaios deve ser conforme item 6.7.2.2 desta especificação.

6.7.2 Ensaios de Tipo

6.7.2.1 Observado o disposto, os ensaios de tipo que devem ser apresentados pelo fabricante ou que podem ser exigidos pela Distribuidora estão listados a seguir, com base no item B.7.2 da norma NBR 7282:2023, sendo os itens referenciados à norma NBR citada:

- a) Inspeção visual e dimensional - item B.7.6;
- b) Suportabilidade mecânica- item B.7.7;
- c) Elevação de temperatura - item B.7.8;
- d) Verificação das curvas características mínimas e máximas de fusão - item B.7.9;
- e) Verificação dinâmica do funcionamento - item B.7.10;
- f) Ensaio eletromecânico (aplicável somente aos elos tipo H) - item B.7.11;
- g) Medição da resistência elétrica - item B.7.12;
- h) Verificação das curvas características de fusão após envelhecimento - item B.7.13;
- i) Capacidade de interrupção - item B.7.14;
- j) Condutividade do botão - item B.7.15.


6.7.2.2 A amostragem para a realização dos ensaios de tipo deve estar de acordo com a Tabela 5 do Anexo I desta especificação e atender aos itens específicos da Tabela B.3 da norma NBR 7282:2023, conforme identificado acima.

6.7.2.3 O número de elos fusíveis requeridos para a formação da amostra é de 58 unidades para os elos tipo K e de 63 unidades para os elos tipo H, das quais 10 dessas unidades são reservadas para o caso de ser necessário refazer algum dos ensaios.

6.7.3 Critério de Aceitação ou Rejeição do Tipo

6.7.3.1 O tipo do elo fusível está aprovado se todos os elos fusíveis ensaiados tiverem comportamento satisfatório. Se ocorrer uma falha em um ensaio, este pode ser repetido em uma amostragem, equivalente a primeira, conforme Tabela 6 do Anexo I desta especificação. Neste caso, se houver um novo resultado insatisfatório, o tipo deve ser rejeitado.

6.7.4 Ensaios de Recebimento

	TÍTULO: Elos Fusíveis de Distribuição	CODIGO: DIS-ETE-046	
		REV.: 07	Nº PAG.: 13/27
APROVADOR: RICARDO PRADO PINA		DATA DE APROVAÇÃO: 30/11/2023	

6.7.4.1 Os seguintes ensaios de recebimento devem ser realizados na presença do Inspetor da Distribuidora:

- a) Inspeção visual e dimensional;
- b) Suportabilidade mecânica;
- c) Elevação de temperatura;
- d) Verificação das curvas características mínimas e máximas de fusão;
- e) Verificação dinâmica do funcionamento;
- f) Ensaio eletromecânico (aplicável somente aos elos do tipo H);
- g) Medição da resistência elétrica;
- h) Condutividade do botão.

Nota: Para os elos fusíveis do tipo EF é aplicável apenas a inspeção visual e dimensional e o ensaio de suportabilidade mecânica, porém com 12 daN, por 10 segundos e o levantamento das curvas características tempo x corrente, seguindo o plano de amostragem definida na Tabela 6 do Anexo I desta especificação.

6.7.4.2 A amostragem para a realização dos ensaios de recebimento deve estar em conformidade com a Tabela 6 do Anexo I desta especificação, exceto para o ensaio de elevação de temperatura, para o qual devem ser escolhidos aleatoriamente três elos adicionais do lote sob inspeção.

6.8 Descrição dos Ensaios

6.8.1 Inspeção Visual


6.8.1.1 Deve ser realizada uma inspeção visual para verificação da conformidade dos elos com os seguintes itens desta especificação:

- a) Características construtivas e de acabamento dos elos fusíveis, conforme itens 5.5.1 a 5.5.3;
- b) Identificação, conforme item 6.6 ;
- c) Acondicionamento, conforme item 6.9.2
- d) Fornecimento das curvas características de fusão tempo x corrente, conforme item 5.5.8.1.

6.8.1.2 A não conformidade do elo fusível com qualquer um dos requisitos acima determina a sua rejeição.

6.8.2 Verificação Dimensional

Deve ser verificado se o elo fusível atende aos requisitos do item 5.5.4 desta especificação e se o comprimento do tubo protetor está de acordo com o desenho apresentado pelo fabricante e com o protótipo previamente aprovado pela Distribuidora.

	TÍTULO: Elos Fusíveis de Distribuição	CODIGO: DIS-ETE-046	
		REV.: 07	Nº PAG.: 14/27
APROVADOR: RICARDO PRADO PINA		DATA DE APROVAÇÃO: 30/11/2023	

6.8.3 Condutividade do Botão

Deve ser executado de acordo com a ASTM E1004, devendo a condutividade obtida ter valor mínimo de 95% IACS, a 20°C, admitindo-se, para qualquer amostra, uma redução de até 2% IACS a 20°C.

6.8.4 Suportabilidade Mecânica

6.8.4.1 Os elos fusíveis devem ser ensaiados à temperatura ambiente, em dispositivo mecânico adequado que possibilite as condições da Figura B.4 da norma NBR 7282:2023. O elo deve ser submetido a uma tração de 10 daN, aplicada de modo a evitar-se qualquer precipitação do peso. O esforço deve ser mantido por um tempo mínimo de 2 s.

6.8.4.2 O elo fusível deve ser considerado aprovado se suportar a tração aplicada no intervalo de tempo especificado, sem se verificar ruptura, escorregamento nas conexões ou alongamento do elemento fusível ou do fio de reforço.

6.8.5 Medição da Resistência Elétrica

6.8.5.1 A medição da resistência elétrica deve ser realizada de acordo com o mostrado na Figura B.7 da norma NBR 7282:2023, utilizando corrente contínua máxima de 5% da corrente nominal do elo fusível.

6.8.5.2 O método deve permitir a repetição das medições dentro de uma margem de 2% para cada elo fusível ensaiado. O valor da resistência deve ser a média de três medidas independentes e consecutivas.


6.8.5.3 As unidades ensaiadas devem atender às exigências do item 5.5.5 desta especificação.

6.8.6 Elevação de Temperatura

6.8.6.1 Os ensaios de elevação de temperatura devem ser realizados de acordo com o item 6.5.6 desta especificação e itens 7.4, 8.5 e B.7.8 da norma NBR 7282:2023.

6.8.6.2 Os elos fusíveis devem ser instalados nas bases e porta fusíveis para os quais foram projetados, devendo obedecer aos seguintes critérios para os porta fusíveis e condutores:

- a) Os porta-fusíveis devem ter as seguintes correntes nominais:
 - Para elos fusíveis entre 0,1 A e 100 A: 100 A;
 - Para elos fusíveis entre 101 A e 200 A: 200 A;
- b) Os condutores de ligação devem ser de cobre e ter seção variando de 120 a 160 mm² para porta fusíveis de 100 e 200 A, em conformidade com a Tabela 13 da norma NBR 7282:2023.

	TÍTULO: Elos Fusíveis de Distribuição	CODIGO: DIS-ETE-046	
		REV.: 07	Nº PAG.: 15/27
APROVADOR: RICARDO PRADO PINA		DATA DE APROVAÇÃO: 30/11/2023	

6.8.6.3 As temperaturas devem ser medidas nos pontos indicados na Figura B.5 da norma NBR 7282:2023, considerando que as elevações permitidas são as do material isolante adjacente. As medições de temperatura devem ser realizadas com a utilização de termopares adequados.

6.8.6.4 O elo fusível deve ser considerado aprovado se as elevações de temperatura de suas diversas partes não excederem os valores especificados na Tabela 14 da norma NBR IEC 62271-1:2020.

6.8.7 Ensaio Eletromecânico (aplicável somente aos elos fusíveis do tipo H)

6.8.7.1 O elo fusível deve ser ensaiado à temperatura ambiente entre 10 °C e 40 °C, em local substancialmente livre de correntes de ar.

6.8.7.2 O ensaio deve ser realizado de acordo com o esquema da Figura B.6 da norma NBR 7282:2023. O elo fusível deve ser submetido a uma tração de 6 daN, simultaneamente à circulação de sua corrente nominal durante 24 h.

6.8.7.3 O elo fusível deve ser considerado aprovado se suportar as condições de ensaio durante as 24 h sem ruptura, escorregamento nas conexões ou alongamento do elemento fusível.

6.8.8 Verificação Dinâmica do Funcionamento

6.8.8.1 O elo fusível deve ser ensaiado à temperatura ambiente entre 10 °C e 40 °C.

6.8.8.2 O elo fusível deve ser instalado na chave fusível de maior corrente nominal para a qual foi projetado. A chave fusível deve ser montada em uma estrutura rígida, com uma altura mínima de 4 m e na posição normal de serviço, com o circuito desenergizado.

6.8.8.3 A chave fusível, estando equipada com o elo fusível, deve ser submetida a 20 (vinte) operações sucessivas de abertura e fechamento com vara de manobra.


6.8.8.4 O elo fusível deve ser considerado aprovado se não apresentar danos visíveis após o ensaio, tais como, ruptura, alongamento ou escorregamento dos componentes (conexões, elemento fusível, etc.).

6.8.9 Verificação das Curvas Características de Fusão Tempo x Corrente

6.8.9.1 As condições e a metodologia para o ensaio são descritas nos itens 7.3 e 8.7 da norma NBR 7282:2023 e na Figura B.8 dessa mesma norma, acrescidas do descrito no item 5.5.8 desta especificação, considerando ainda uma carga mecânica (P) de 3 daN.

6.8.9.2 O circuito de ensaio deve ser para corrente alternada de 60 Hz e deve manter a corrente dentro de uma variação máxima de 2% ao longo do ensaio.

6.8.9.3 A chave fusível a ser utilizada no ensaio não deve permitir a abertura do porta-fusível com esforço menor ou igual a 8 daN. O porta-fusível deve abrir com esforço maior do que 8 daN e menor ou igual a 17 daN.

	TÍTULO:	Elos Fusíveis de Distribuição		CODIGO:	DIS-ETE-046
		REV.:	07	Nº PAG.:	16/27
APROVADOR:			DATA DE APROVAÇÃO:		
RICARDO PRADO PINA			30/11/2023		

6.8.9.4 Para o ensaio de características mínimas e máximas, são considerados os valores mínimos e máximos, respectivamente, das correntes das curvas publicadas pelos fabricantes, para os tempos de 0,1 s, 10 s e 300 s (ou 600 s), que devem ser compatíveis com os valores indicados nas Tabelas 2 e 3 do Anexo I desta especificação e das Tabelas 10 e 11.b da norma NBR 7282:2023 para os elos fusíveis tipo H e K e da Tabela 4 do Anexo I desta especificação.

6.8.9.5 Para o tempo de 0,1 s, as medidas devem ser realizadas utilizando-se oscilógrafo ou outro tipo de registrador que permita precisão equivalente.

6.8.9.6 Para avaliação do tempo total de fusão, deve ser considerado, também, o tempo de fusão do fio de reforço, conforme a curva de fusão desse material para confrontação com os valores de projeto e os valores garantidos para o protótipo aprovado.

6.8.9.7 A avaliação deve ser realizada para cada tipo de elo fusível, não sendo admissível que ocorra queda no valor de crista da corrente durante a fusão do fio de reforço.

6.8.9.8 Para os tempos de 10 s a 600 s as medidas podem ser realizadas utilizando-se cronômetro e amperímetro ou outro dispositivo com precisão mínima de 1%.

6.8.9.9 Para verificação das características máximas e mínimas, o elo fusível deve ser considerado aprovado se o tempo total de fusão for igual ou estiver compreendido entre os limites estabelecidos pelas curvas máximas e mínimas fornecidas pelo fabricante e pelo protótipo previamente aprovado para cada tipo de elo fusível.


6.8.10 Verificação das Características de Fusão Após Envelhecimento

6.8.10.1 As condições de ensaio são descritas a seguir e devem estar em conformidade com o item B.7.13 da norma NBR 7282:2023.

6.8.10.2 Como pré-condicionamento para a verificação das características de fusão tempo x corrente, todas as unidades da amostra devem ser ligadas eletricamente em série e tracionadas por uma carga mecânica de 6 daN, conforme Figuras B.8 e B.9 da norma NBR 7282:2023.

6.8.10.3 As unidades, assim instaladas, devem ser submetidas a 100 (cem) ciclos de corrente, 20% superior à nominal. Cada ciclo deve consistir de uma hora de aplicação de corrente e um período de desligamento necessário para que as unidades atinjam a temperatura ambiente. Este condicionamento deve ser acompanhado por registradores gráficos de corrente para verificar se as condições de ensaio permanecem inalteradas durante todo o ensaio.

6.8.10.4 Após o condicionamento, a metade das amostras deve ser submetida à verificação das características mínimas de fusão tempo x corrente de 10 s, de acordo com o item B.7.9 da norma NBR 7282:2023. A outra metade da amostra deve ser submetida à verificação das características máximas de fusão tempo x corrente de 300 s, também de acordo com o item B.7.9 da norma NBR 7282:2023. Para as verificações destes ensaios, a carga mecânica de tracionamento deve ser de 6 daN.

	TÍTULO: Elos Fusíveis de Distribuição	CODIGO: DIS-ETE-046	
		REV.: 07	Nº PAG.: 17/27
APROVADOR: RICARDO PRADO PINA		DATA DE APROVAÇÃO: 30/11/2023	

6.8.10.5 As unidades condicionadas devem atender às prescrições do item B.7.9 da norma NBR 7282:2023, não devendo ocorrer ruptura ou escorregamento em nenhuma das amostras submetidas ao envelhecimento para que o elo fusível seja considerado aprovado neste ensaio.

6.8.11 Capacidade de Interrupção

A verificação do tempo total de interrupção dos elos fusíveis deve ser realizada conforme indicado nos itens 8.6 e B.7.14.1 a B.7.14.3 da norma NBR 7282:2023.

6.8.11.1 Condições de ensaio

Os elos fusíveis dos tipos H e K devem ser submetidos ao ensaio de capacidade de interrupção seguindo as condições descritas no item B.7.14.1 da norma NBR 8272:2023.

- a) Os elos fusíveis devem ser submetidos às sequências 1 a 5 do ensaio de capacidade de interrupção descrito no item 8.6 da norma NBR 7282:2023;
- b) Nas séries 4 e 5, para o elo tipo K, devem ser utilizados quatro tipos de elos (o de menor corrente, dois de valores intermediários e o de maior corrente) e para o tipo H, devem ser utilizados dois tipos de elos (o de menor e o de maior corrente);
- c) Todos os elos fusíveis ensaiados em a) e b) devem fazer parte de um mesmo projeto;
- d) O ensaio da sequência de ensaio 5 deve ser feito com uma corrente que forneça um tempo de interrupção de $(2 \pm 0,8)$ s;

Nota: se o valor da corrente para o tempo de interrupção de $(2 \pm 0,8)$ s for menor que 15 A, aplicar o valor mínimo de corrente e demais prescrições da Tabela 6 da norma NBR 7282:2023; As características elétricas para os dispositivos fusíveis a serem utilizados no ensaio são indicadas no Anexo D da norma NBR 7282:2023 e na Tabela 7 do Anexo I desta especificação.


6.8.11.2 Procedimento de ensaio

6.8.11.3 O ensaio deve ser realizado conforme descrito no item 8.6 da norma NBR 7282:2023, obedecendo aos seguintes critérios:

- a) Devem ser medidos os tempos até a interrupção, em cada série, para determinação do tempo de arco. Como referência inicial utilizar, para todos os tipos de elos (H e K), valores iguais ao do elo tipo K, para a sequência de ensaios do grupo 1.
- b) Para a sequência de ensaios 4, utilizar 60 ms quando ensaiado em 15 kV e 90 ms quando ensaiado em 36,2 kV. Para a sequência de ensaios 5, utilizar 100 ms quando ensaiado em 15 kV e 150 ms quando ensaiado em 36,2 kV, para todos os tipos de elos (H e K).

6.8.11.4 Critério de aprovação

O elo fusível deve operar satisfatoriamente de acordo com os critérios aplicáveis e descritos no item 8.6 da norma NBR 7282:2023 e, após o ensaio, a chave fusível e seus componentes devem estar substancialmente nas mesmas condições iniciais, exceto no que concerne à erosão interna do porta-fusível.

	TÍTULO: Elos Fusíveis de Distribuição	CODIGO: DIS-ETE-046	
		REV.: 07	Nº PAG.: 18/27
APROVADOR: RICARDO PRADO PINA		DATA DE APROVAÇÃO: 30/11/2023	

6.8.12 Relatórios de Ensaios

6.8.12.1 O Fabricante deve fornecer duas cópias dos relatórios, com as seguintes informações:

- a) Nome ou marca comercial do fabricante;
- b) Identificação do laboratório de ensaio;
- c) Identificação do elo fusível ensaiado (tipo, corrente nominal e comprimento e código de catálogo);
- d) Tipo e quantidade de elos fusíveis constituintes do lote;
- e) Número de unidades ensaiadas;
- f) Relação, descrição e resultado dos ensaios executados e normas utilizadas;
- g) Números dos certificados de aferição dos aparelhos utilizados nos ensaios;
- h) Detalhes dos arranjos de ensaio, incluindo dimensões;
- i) Condições atmosféricas existentes durante o ensaio;
- j) Memória de cálculos;
- k) Data e local de cada ensaio;
- l) Nome da Distribuidora, número e item do processo de aquisição.
- m) Nomes legíveis e assinaturas do responsável pelo ensaio, do fabricante e do inspetor da Distribuidora;
- n) Data de emissão do relatório.

6.8.13 Aceitação e Rejeição

6.8.13.1 Podem ser rejeitadas, de forma individual e a critério da Distribuidora, as unidades de expedição que não cumprirem os requisitos especificados.

6.8.13.2 O lote é aceito se forem satisfeitas as condições estabelecidas na Tabela 6 do Anexo I desta especificação e se os elos submetidos ao ensaio de elevação de temperatura atenderem ao item 6.5.6 desta especificação.

6.8.13.3 A comutação do regime de inspeção ou qualquer outra consideração adicional deve ser feita de acordo com as recomendações da NBR 5426 e NBR 5427.


6.8.13.4 No caso da Distribuidora dispensar a presença de seu inspetor durante os ensaios, o fornecedor deve apresentar, além dos relatórios destes ensaios, a garantia de autenticidade dos resultados. Esta garantia pode ser dada no próprio relatório ou através de um certificado.

6.9 Exigências Adicionais

6.9.1 Informações Técnicas Requeridas com a Proposta

6.9.1.1 Na parte da Proposta devem obrigatoriamente ser apresentadas, no mínimo, as informações a seguir relacionadas, sob pena de desclassificação:

- a) As curvas características de fusão tempo x corrente, em papel bi logarítmico, de acordo como mostrado na NBR 7282, contendo:
- b) As curvas características mínimas e máximas de fusão tempo x corrente;
- c) As curvas características de tempo total de interrupção x corrente;

	TÍTULO: Elos Fusíveis de Distribuição	CODIGO: DIS-ETE-046	
		REV.: 07	Nº PAG.: 19/27
APROVADOR: RICARDO PRADO PINA		DATA DE APROVAÇÃO: 30/11/2023	

- d) O método pelo qual foram obtidas as curvas de tempo total de interrupção x corrente;
- e) A tensão utilizada nos ensaios para levantamento das curvas características;
- f) O tipo e a corrente nominal dos elos fusíveis a que se referem às curvas características;
- g) Características técnicas garantidas dos elos fusíveis, com indicação do material do elemento fusível;
- h) Declaração de Exceções;
- i) Relação dos ensaios de tipo que podem ser realizados em laboratório próprio do fabricante;
- j) Relação dos laboratórios onde devem ser realizados os demais ensaios;

Notas:

1. As curvas para elos fusíveis com correntes nominais de 0,5 a 100 A devem ser traçadas entre os tempos de 0,01 s e 300 s e as curvas para os elos fusíveis com correntes nominais acima de 100 A entre os tempos de 0,01 s e 600 s;
2. O número de catálogo do fabricante, referente ao elo fusível, deve corresponder a um desenho em que são fixados, além das dimensões mostradas na padronização, o diâmetro interno e o comprimento do tubo protetor com as respectivas tolerâncias.

6.9.1.2 As informações técnicas devem ser apresentadas, independentemente das mesmas constarem de catálogos ou folhetos técnicos anexados à proposta. Os dados da referida lista são indispensáveis ao julgamento técnico da proposta.

6.9.2 Embalagem e Transporte

6.9.2.1 Os elos devem ser acondicionados individualmente em sacos plásticos hermeticamente fechados, os quais devem conter, no mínimo, as informações indicadas no item 5.6.2 desta especificação.


6.9.2.2 Os elos fusíveis, assim acondicionados, devem ser embalados em caixas de papelão corrugado, de acordo com a embalagem padronizada pela Distribuidora. Cada caixa deve ser identificada externamente, no mínimo, com as seguintes indicações:

- a) Nome ou marca do fabricante;
- b) Tipo e referência do elo fusível;
- c) Destinatário e local de entrega;
- d) Número da ordem de compra;
- e) Massa bruta e líquida em quilogramas;
- f) Número de peças.

6.9.3 Envio de Protótipo

Antes da execução integral do pedido o fabricante, no caso de primeiro fornecimento, fica a critério da distribuidora solicitar o envio de uma amostra do elo fusível para uma análise preliminar da Distribuidora. Este protótipo pode ser apresentado quando do envio da proposta técnica para análise ou na época do pedido de cotação.

6.9.4 Garantia

	TÍTULO: Elos Fusíveis de Distribuição	CODIGO: DIS-ETE-046	
		REV.: 07	Nº PAG.: 20/27
APROVADOR: RICARDO PRADO PINA		DATA DE APROVAÇÃO: 30/11/2023	

6.9.4.1 Os elos fusíveis devem ser garantidos pelo fornecedor contra defeitos de projeto, matéria prima ou fabricação pelo período mínimo de vinte e quatro meses a partir do recebimento no local de entrega estabelecido na ordem de compra.

6.9.4.2 O fornecedor se obriga a corrigir os defeitos de fabricação ou, se necessário, substituir os elos fusíveis, responsabilizando-se por todos os custos de material, mão-de-obra e transporte em um prazo não superior a noventa dias.


6.9.4.3 Se o defeito for decorrente de erro de projeto ou de produção, tal que comprometa todas as unidades do lote adquirido, o fornecedor deve substituí-las, arcando com todos os custos independentemente da ocorrência deste defeito em cada uma delas.

6.9.5 Requisitos Ambientais

6.9.5.1 No processo de produção deve ser minimizada ou evitada a geração de impactos ambientais negativos.

6.9.5.2 Caso esta atividade produtiva se enquadre na Resolução CONAMA Nº. 237 de 19 de dezembro de 1997, o fornecedor deve apresentar uma cópia da Licença Ambiental de Operação (LO), para a homologação do material.

6.9.5.3 Para a homologação o fornecedor deve apresentar descrição de alternativa para descarte do material após o final da sua vida útil.


	TÍTULO: Elos Fusíveis de Distribuição	CODIGO: DIS-ETE-046	
		REV.: 07	Nº PAG.: 21/27
APROVADOR: RICARDO PRADO PINA		DATA DE APROVAÇÃO: 30/11/2023	

7 REFERÊNCIAS

O projeto, a fabricação e os ensaios dos materiais objeto desta especificação, devem satisfazer às exigências desta especificação e, no que não contrarie a mesma, as seguintes normas nas suas últimas revisões aprovadas:

- | | | |
|---------------|---|--|
| NBR 5426:1985 | - | Planos de amostragem e procedimentos na inspeção por atributos. |
| NBR 7282:2023 | - | Dispositivos fusíveis de alta tensão – Dispositivos tipo expulsão – Requisitos e métodos de ensaio. |
| ASTM E1004-02 | - | Standard Practice for Determining Electrical Conductivity Using the Electromagnetic (Eddy-Current) Method. |

Cópia não controlada - 11/10/2024

	TÍTULO: Elos Fusíveis de Distribuição	CODIGO: DIS-ETE-046	
		REV.: 07	Nº PAG.: 22/27
APROVADOR: RICARDO PRADO PINA		DATA DE APROVAÇÃO: 30/11/2023	

8 ANEXOS

ANEXO I – Tabelas


Tabela 1 - Correntes Nominais dos Elos Fusíveis

Elos fusíveis			
Tensão Nominal (kV)	Tipos	Correntes nominais (A)	
15 / 36,2	H	0,5; 1; 2; 3 e 5	
	K	Valores Preferenciais (Grupo A)	6; 10; 15; 25; 40 e 65
		Valores Intermediários (Grupo B)	8 e 80
15	EF	5	
69	EF	65; 80; 100; 125 e 151	

Nota: É possível a coordenação entre elos fusíveis de valores nominais adjacentes do Grupo B bem como entre elos fusíveis de valores nominais adjacentes do Grupo A. Não há coordenação entre elos fusíveis do Grupo B de valores adjacentes aos dos elos do Grupo A.

**Tabela 2 - Valores Limites para Características de Correntes de Fusão para os Elos:
Tipo H**

Corrente Nominal (A)	Corrente de fusão (A)					
	300 s		10 s		0,1 s	
	Mín.	Máx.	Mín.	Máx.	Mín.	Máx.
0,5	1,6	2,3	4,0	5,2	40	55
1	2,5	3,3	6,8	8,6	53	80
2	3,5	4,3	9,2	12,0	89	130
3	4,7	5,9	11,3	14,5	89	130
5	7,4	9,2	15,3	18,5	89	130

	TÍTULO: Elos Fusíveis de Distribuição	CODIGO: DIS-ETE-046	
		REV.: 07	Nº PAG.: 23/27
APROVADOR: RICARDO PRADO PINA		DATA DE APROVAÇÃO: 30/11/2023	

ANEXO I – Tabelas


Tabela 3 - Valores Limites para Características de Correntes de Fusão para os Elos: Tipo K

Valores	Corrente Nominal (A)	Corrente de Fusão (A)						Relação de Rapidez
		300s		10s		0,1s		
		Min.	Máx.	Min.	Máx.	Min.	Máx.	
Preferenciais (Grupo A)	6	12	14,4	13	20,5	72	86	6,0
	10	19,5	23,4	22,4	34	128	154	6,6
	15	31	37,2	37	55	215	258	6,9
	25	50	60	60	90	350	420	7,0
	40	80	96	96	146	565	680	7,1
	65	128	153	159	237	918	1.100	7,2
Intermediário (Grupo B)	8	15	18	18	27	97	116	6,5
	80	160	192	205	307	1.180	1.420	7,4

Nota: Coordenação satisfatória é prevista nos elos fusíveis K até uma corrente igual a 13 vezes a corrente nominal do elo fusível protetor, tanto entre correntes nominais do grupo A adjacentes como entre correntes nominais do grupo B adjacentes.

Tabela 4 - Valores Limites para Características de Correntes de Fusão para os Elos: Tipo EF

Classe de tensão (kV)	Corrente Nominal (A)	Corrente de Fusão (A)							
		600s		300 s		10s		0,1s	
		Mín.	Máx.	Mín.	Máx.	Mín.	Máx.	Mín.	Máx.
15	5			10,0	12,3	11,3	14,0	78,0	113,4
69	65			126,5	155,2	198,3	231,0	939,7	1.519,9
	80			166,8	191,3	235,7	284,8	1.156,3	1.873,8
	100			205,3	238,9	310,8	366,1	1.524,7	2.408,9
	125	290,0	336,7			454,6	533,7	2.154,4	3.511,2
	150	328,5	398,1			563,3	657,9	2.744,3	4.420,3

	TÍTULO: Elos Fusíveis de Distribuição	CODIGO: DIS-ETE-046	
		REV.: 07	Nº PAG.: 24/27
APROVADOR: RICARDO PRADO PINA		DATA DE APROVAÇÃO: 30/11/2023	


ANEXO I - TABELAS

Tabela 5 - Amostragem para os Ensaios de Tipo

Ensaios	Item da NBR 8272:2023	Número da Unidade de Amostra (1)											
		1 a 3	4 a 8	9 a 13	14 a 18	19 a 23	24 a 28	29 a 33	34 a 38	39 a 43	44 a 48	49 a 53 (2)	
Verificação visual e dimensional	B.7.6	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Resistência elétrica do elo fusível	B.7.12	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Suportabilidade mecânica	B.7.7	x	x		x		x	x	x	x	x	x	x
Elevação da temperatura	B.7.8	x											
Verificação dinâmica do funcionamento	B.7.10								x				
Ensaio eletromecânico (2)	B.7.11												x
Características mínimas de fusão tempo x corrente 300 s ou 600 s, 10 s e 0,1 s	B.7.9		x		x							x	
Características mínimas de fusão tempo x corrente após envelhecimento e em função da carga mecânica (10 s)	B.7.13			x									
Características máximas de fusão tempo x corrente 300 s ou 600 s, 10 s e 0,1 s	B.7.13						x	x		x			
Características máximas de fusão tempo x corrente após envelhecimento e em função da carga mecânica (300 s ou 600 s)	B.7.9					x							
Verificação do tempo total de interrupção (3)	B.7.14												
Verificação da condutividade elétrica do botão	B.7.15	x											

Notas:

- 1- Além das 48 unidades para o tipo "K" e 53 para o tipo "H" a amostra deve conter 10 unidades de reserva, totalizando 58 unidades para o tipo K e 63 unidades para o tipo H;
- 2- Ensaio aplicável somente para os elos tipo "H";
- 3- Para a sequência de ensaios da série 1, utilizar três elos de cada tipo. Para a sequência de ensaios série 4, utilizar dois elos de cada tipo. Para a sequência de ensaios 5, utilizar dois elos de cada tipo.

	TÍTULO: Elos Fusíveis de Distribuição	CODIGO: DIS-ETE-046	
		REV.: 07	Nº PAG.: 25/27
APROVADOR: RICARDO PRADO PINA		DATA DE APROVAÇÃO: 30/11/2023	

ANEXO I – Tabelas

Tabela 6 - Amostragem para os Ensaios de Recebimento

Lote	Visual dimensional			Características mínimas e máximas de fusão tempo x corrente			Eletromecânico		
	Suportabilidade mecânica			Condutividade do botão			Verificação dinâmica do funcionamento		
	Resistência elétrica								
	Dupla, Nível II, NQA 1,5%			Dupla, Nível S4, NQA 2,5%			Dupla, Nível S3, NQA 1,5%		
	Amostra	AC	RE	Amostra (*)	AC (**)	RE (**)	Amostra	AC	RE
Até 90	8	0	1	(***)	-	-	(***)	-	-
91 a 150	20	0	2	6	0	1	8	0	1
	20	1	2						
151 a 280	20	0	2	18	0	2	8	0	1
	20	1	2	18	1	2			
281 a 500	32	0	3	18	0	2	8	0	1
	32	3	4	18	1	2			
501 a 1200	50	1	4	18	0	2	8	0	1
	50	4	5	18	1	2			
1201 a 3200	80	2	5	24	0	3	8	0	1
	80	6	7	24	3	4			
3201 a 10000	125	3	7	24	0	3	20	0	2
	125	8	9	24	3	4			
10001 a 35000	200	5	9	36	1	4	20	0	2
	200	12	13	36	4	5			

AC = Nº de aceitação, RE = Nº de rejeição.


(*) A amostra indicada para os ensaios de verificação das características, mínimas e máximas, de fusão tempo x corrente foi ajustada para um número divisível por seis. Esta amostra deve ser dividida em seis partes, cada uma sendo submetida respectivamente aos ensaios com tempo de fusão de 300 s (ou 600 s), 10 s e 0,1 s. Cada um dos ensaios (tempo mínimo e tempo máximo) deve usar o número de amostras do plano de amostragem.

(**) Os números de aceitação e rejeição indicados para os ensaios de verificação das características de fusão tempo x corrente se referem à soma de unidades defeituosas encontradas nos ensaios com três tempos de fusão (300 s ou 600 s, 10 s e 0,1 s), máximos e mínimos.

(***) Para lotes de até 90 unidades não são exigidos ensaios destrutivos, bem como os ensaios eletromecânicos, de verificação do funcionamento e de elevação de temperatura.

Notas:

- 1- As amostras indicadas são válidas para lotes de elos fusíveis de mesmo tipo e mesma corrente nominal;
- 2- Para utilização desta tabela é imprescindível consultar a NBR 5426, que estabelece, inclusive, os critérios para a comutação entre as inspeções severa, normal e atenuada, em função dos resultados obtidos;
- 3- Para o ensaio de elevação de temperatura, devem ser retiradas 3 peças, por tipo de elo, do lote sob inspeção.


	TÍTULO: Elos Fusíveis de Distribuição	CODIGO: DIS-ETE-046	
		REV.: 07	Nº PAG.: 26/27
APROVADOR: RICARDO PRADO PINA		DATA DE APROVAÇÃO: 30/11/2023	

ANEXO I – Tabelas

Tabela 7 - Características Elétricas das Chaves Fusíveis para o Ensaio de Interrupção

Elos fusíveis		Chaves Fusíveis		
Tipo	Corrente nominal (A)	Tensão máxima (kV)	Corrente nominal (A)	Capacidade de interrupção simétrica (kA)
H	0,5; 1; 2; 3; e 5.	15	100	7,1
K	6; 8; 10; 15; 25; 40; 65 e 80			
H	0,5; 1; 2; 3; e 5.	36,2	100	3,5
K	6; 8; 10; 15; 25; 40; 65 e 80			

Cópia não controlada - 17/04/2024

	TÍTULO: Elos Fusíveis de Distribuição	CODIGO: DIS-ETE-046	
		REV.: 07	Nº PAG.: 27/27
APROVADOR: RICARDO PRADO PINA		DATA DE APROVAÇÃO: 30/11/2023	

ANEXO II – Elos Fusíveis Padronizados

NE	Neoenergia Elektro	Neoenergia Brasília	Descrição Sucinta
0536778	59917	11015039	ELO FUSIVEL 15,0/36,2 KV 0,5H COBRE
0536779	59918	11015040	ELO FUSIVEL 15,0/36,2 KV 1H COBRE
0536780	59919	11015041	ELO FUSIVEL 15,0/36,2 KV 2H COBRE
0536781	59920	11015042	ELO FUSIVEL 15,0/36,2 KV 3H COBRE
0536783	59931	11015043	ELO FUSIVEL 15,0/36,2 KV 5H COBRE
0536784	59932	11015044	ELO FUSIVEL 15,0/36,2 KV 6K COBRE
0536785	59933	11015045	ELO FUSIVEL 15,0/36,2 KV 8K COBRE
0536786	59934	11015046	ELO FUSIVEL 15,0/36,2 KV 10K COBRE
0536787	59935	11015047	ELO FUSIVEL 15,0/36,2 KV 15K COBRE
0536788	59936	11015048	ELO FUSIVEL 15,0/36,2 KV 25K COBRE
0536789	59937	11015049	ELO FUSIVEL 15,0/36,2 KV 40K COBRE
0536790	59938	11015050	ELO FUSIVEL 15,0/36,2 KV 65K COBRE
0536782	59939	11015051	ELO FUSIVEL 15,0/36,2 KV 80K COBRE
-	58983	-	ELO FUSIVEL EF 5A 1200 MM
0536791	-	-	ELO FUSIVEL 69,0 KV 65 EF COBRE
0536792	-	-	ELO FUSIVEL 69,0 KV 80 EF COBRE
0536793	-	-	ELO FUSIVEL 69,0 KV 100 EF COBRE
0536794	-	-	ELO FUSIVEL 69,0 KV 125 EF COBRE
0536795	-	-	ELO FUSIVEL 69,0 KV 150 EF COBRE

Nota: Para os elos tipo H deve-se atentar ao estabelecido nas notas 1 a 3 do item 5.3.2.3 desta especificação.