

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>CONTROLE DE ALTERAÇÕES .....</b>	<b>2</b>
<b>2</b>	<b>DOCUMENTOS SUBSTITUÍDOS .....</b>	<b>2</b>
<b>3</b>	<b>OBJETIVO.....</b>	<b>3</b>
<b>4</b>	<b>RESPONSABILIDADES.....</b>	<b>3</b>
<b>5</b>	<b>DEFINIÇÕES .....</b>	<b>3</b>
<b>5.1</b>	<b>DISTRIBUIDORA .....</b>	<b>3</b>
<b>5.2</b>	<b>DISPOSITIVO FUSÍVEL .....</b>	<b>3</b>
<b>5.3</b>	<b>CORRENTE NOMINAL DO ELO FUSÍVEL .....</b>	<b>3</b>
<b>5.4</b>	<b>SÉRIE HOMOGÊNEA.....</b>	<b>3</b>
<b>5.5</b>	<b>CARACTERÍSTICAS TEMPO X CORRENTE .....</b>	<b>3</b>
<b>5.6</b>	<b>INTERCAMBIABILIDADE DE ELOS FUSÍVEIS.....</b>	<b>3</b>
<b>5.7</b>	<b>COORDENAÇÃO ENTRE ELOS FUSÍVEIS LIGADOS EM SÉRIE.....</b>	<b>3</b>
<b>5.8</b>	<b>RELAÇÃO DE RAPIDEZ (DESIGNAÇÃO DE VELOCIDADE DE ELOS FUSÍVEIS).....</b>	<b>4</b>
<b>6</b>	<b>ESPECIFICAÇÕES .....</b>	<b>5</b>
<b>6.1</b>	<b>ESCOPO DO FORNECIMENTO .....</b>	<b>5</b>
<b>6.2</b>	<b>TIPOS DE ELOS FUSÍVEIS .....</b>	<b>5</b>
<b>6.3</b>	<b>CARACTERÍSTICAS PRINCIPAIS .....</b>	<b>5</b>
<b>6.4</b>	<b>CONDIÇÕES DE SERVIÇO .....</b>	<b>6</b>
<b>6.5</b>	<b>CARACTERÍSTICAS CONSTRUTIVAS .....</b>	<b>6</b>
<b>6.6</b>	<b>IDENTIFICAÇÃO.....</b>	<b>10</b>
<b>6.7</b>	<b>ENSAIOS.....</b>	<b>10</b>
<b>6.8</b>	<b>DESCRIÇÃO DOS ENSAIOS.....</b>	<b>12</b>
<b>6.9</b>	<b>EXIGÊNCIAS ADICIONAIS .....</b>	<b>19</b>
<b>7</b>	<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>22</b>
<b>8</b>	<b>ANEXOS.....</b>	<b>23</b>

## 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"><li>Retirada da citação da norma NOR.DISTRIBU-ENGE-0001 e ajuste na descrição dos códigos;</li><li>Ajuste na alínea "b" do item 6.5.3;</li><li>Ajuste nas alíneas "d" e "h" do item 6.5.1.1;</li><li>Ajuste nos itens 6.7.1.2 e 6.7.1.4;</li><li>Ajuste de referência na alínea "d" do item 6.8.1.1;</li><li>Ajuste de referência no item 6.8.9.1;</li><li>Eliminação das alíneas "f" e "g" no item 6.9.2;</li><li>Eliminação do item 6.9.6;</li><li>Ajuste na alínea "b" do item 6.8.11.1.</li><li>Inserção de nota no Anexo II.</li></ul>
02	12/03/2021	<ul style="list-style-type: none"><li>Itens 4.5.1.9 - O tempo de transferência entre tanques será alterado de 5 para "até 30 segundos".</li><li>Alteração do item 4.3.2.5 permitindo a também o material em latão estanhado.</li></ul>
03	22/04/2021	<ul style="list-style-type: none"><li>Inserção dos códigos CEB, sem alterações técnicas em relação a revisão anterior.</li></ul>
04	04/03/2022	<ul style="list-style-type: none"><li>Ajuste no texto do item 6.8.11.1.</li><li>Ajuste dos novos nomes das Distribuidoras Neoenergia (Coelba, Pernambuco, Cosern e Elektro).</li><li>Alteração das notas 1 e 2 e inclusão da nota 3 do item 6.3.2.4</li><li>Ajuste na Tabela 4 - Amostragem para os Ensaios de Tipo. De Ensaio eletromecânico (B) para Ensaio eletromecânico (2).</li></ul>
05	18/04/2022	<ul style="list-style-type: none"><li>Correção da itemização da especificação, sem alteração no teor técnico da mesma;</li><li>Correção do item indicado na REV04 para 6.3.2.4 referente a alteração das notas 1 e 2;</li><li>Correção no esforço de aplicação no elo tipo EF de 50 daN para 12 daN na nota do item 6.7.4.1.</li></ul>
04	24/07/2023	<ul style="list-style-type: none"><li>Alteração de logomarca sem revisão de conteúdo.</li></ul>

## 2 DOCUMENTOS SUBSTITUÍDOS

Este documento substitui os seguintes documentos:

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

	TÍTULO: <b>Elos Fusíveis de Distribuição</b>	CÓDIGO: DIS-ETE-046	
		REV.: 06	Nº PÁG.: 3/28
APROVADOR: RICARDO PRADO PINA		DATA DE APROVAÇÃO: 24/07/2023	

### 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 no 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 classe 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 que se obtêm 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).

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.

	TÍTULO: <b>Elos Fusíveis de Distribuição</b>	CÓDIGO: DIS-ETE-046	
		REV.: 06	Nº PÁG.: 4/28
APROVADOR: RICARDO PRADO PINA		DATA DE APROVAÇÃO: 24/07/2023	

### 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, para valores nominais de corrente até 100 A ou 600 s para valores acima de 100 A.

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

	TÍTULO: <b>Elos Fusíveis de Distribuição</b>	CÓDIGO: DIS-ETE-046	
		REV.: 06	Nº PÁG.: 5/28
APROVADOR: RICARDO PRADO PINA		DATA DE APROVAÇÃO: 24/07/2023	

## 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 ou K 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.

#### 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.

	TÍTULO: <b>Elos Fusíveis de Distribuição</b>	CÓDIGO: DIS-ETE-046	
		REV.: 06	Nº PÁG.: 6/28
APROVADOR: RICARDO PRADO PINA		DATA DE APROVAÇÃO: 24/07/2023	

**6.3.2.2** A cordoalha e o botão do elo fusível devem ser em cobre eletrolítico, 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.

**6.3.2.3** O botão, a arruela e a cordoalha devem ser estanhadas, não sendo admitidas cromagem, niquelagem ou cadmiagem.

**6.3.2.4** Os elementos fusíveis devem ser confeccionados em cobre, não sendo aceitas misturas/ligas de cobre com outro metal.

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 todas 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

**6.5.1.1** A cordoalha deve atender às seguintes condições:

- a) Ser estanhada;
- b) Não ter falhas na estanhagem;
- 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) A cordoalha deve atender ao estabelecido no Quadro 1.

	TÍTULO: <b>Elos Fusíveis de Distribuição</b>	CÓDIGO: DIS-ETE-046	
		REV.: 06	Nº PÁG.: 7/28
APROVADOR: RICARDO PRADO PINA		DATA DE APROVAÇÃO: 24/07/2023	

**6.1.1.1** O quadro abaixo indica o diâmetro mínimo da cordoalha em função do tipo de elo fusível especificado.

**Quadro 1 – Diâmetro da cordoalha em função do tipo de elo fusível**

Tipo Elo		Diâmetro Mínimo da Cordoalha (mm)
H		2,5
K	6 a 30 K	2,5
	40 a 100 K	4,0

### 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 deve ser protegido por um tubo de material isolante conforme item 6.5.3 , com características que auxiliem na extinção do arco;
- c)** O tubo protetor deve ser resistente, mantendo-se inteiro após os ensaios de capacidade de interrupção da sequência 4 e 5 constantes da Tabela 6 da norma NBR 7282. O mesmo deve ocorrer quando houver interrupções por curtos-circuitos na baixa tensão;
- d)** O comprimento do tubo deve, obrigatoriamente, fazer parte do desenho do fabricante para cada tipo de elo.
- e)** Na fabricação do elo fusível pode ser empregado um fio de reforço em paralelo com o elemento fusível para isentá-lo de esforços mecânicos.

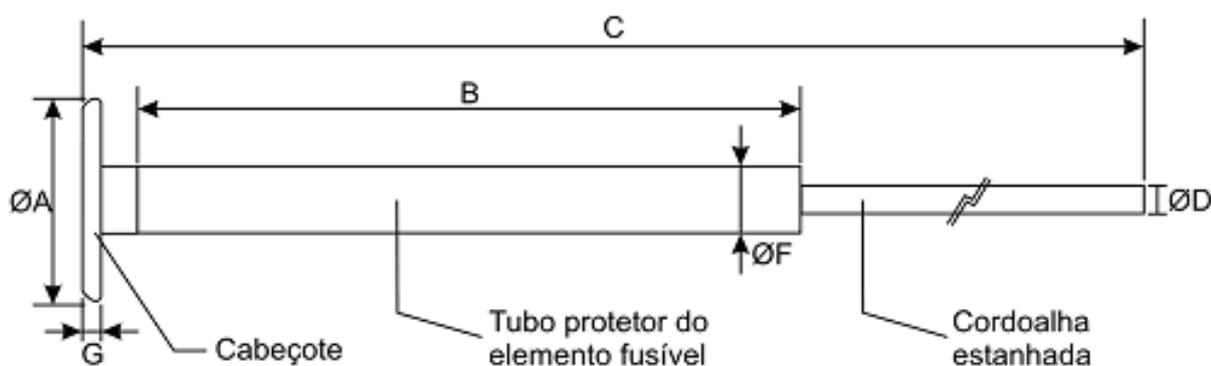
### 6.5.3 Tubo Protetor

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

- Internamente ser de fibra vulcanizada e revestido externamente em fibra de vidro;
- Internamente ser de fibra vulcanizada e revestido de papel dielétrico não higroscópico (Aplicado exclusivamente nos elos com correntes superiores a 50 A);
- Internamente ser de nylon-melamina e revestido externamente de nylon-melamina.

### 6.5.4 Dimensões

Os elos fusíveis devem apresentar dimensões em conformidade com a **Figura 1** e ao Quadro 2 abaixo, de modo a permitir a intercambiabilidade mecânica.



**Figura 1 - Elo Fusível com Botão Fixo**

**Quadro 2 - Dimensões para os Elos Fusíveis com Botão Fixo**

Corrente nominal do elo fusível	Dimensões (mm)					
	A	B (min)	C	D	F (max)	G
1 a 50	19,0 ± 0,3	120,0	550	2,5 (min)	7,8	2,0 (min)
65 a 100				5,0 (max)		

Nota: As dimensões para os elos fusíveis EF serão avaliadas em análise técnica específica.

### 6.5.5 Resistência Elétrica

A resistência elétrica do elo fusível não deve variar de  $\pm 7,5\%$  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.

	TÍTULO: <b>Elos Fusíveis de Distribuição</b>	CÓDIGO: DIS-ETE-046	
		REV.: 06	Nº PÁG.: 9/28
APROVADOR: RICARDO PRADO PINA		DATA DE APROVAÇÃO: 24/07/2023	

## 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 12 da norma NBR 7282. 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 6.8.4 desta especificação, à temperatura ambiente entre 10 °C e 40 °C, devem resistir a um esforço mínimo de tração de 10 daN, sem prejuízo das propriedades mecânicas e elétricas de suas partes.

### 6.5.7.3 Suportabilidade mecânica do elo fusível aos esforços dinâmicos

Os elos fusíveis, quando instalados nas chaves fusíveis para as quais foram projetados e ensaiados conforme item 6.8.8 desta especificação, devem 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

Somente os elos fusíveis do tipo H devem ser submetidos a este ensaio, devendo suportar um esforço de 6 daN durante 24 horas, com corrente nominal, quando ensaiados conforme item 6.8.7 desta especificação, sem prejuízo das propriedades mecânicas e elétricas de suas partes.

**6.5.7.5** Para os elos fusíveis tipo EF a tração a ser aplicada à cabeça do elo deve ser de 12 daN.

## 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 e Tabela 3 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.

Nota: Para os elos fusíveis do tipo EF, as características máximas e mínimas de fusão tempo x corrente fornecidas pelo fabricante devem ser avaliados em análise técnica específica.

	TÍTULO: <b>Elos Fusíveis de Distribuição</b>	CÓDIGO: DIS-ETE-046	
		REV.: 06	Nº PÁG.: 10/28
APROVADOR: RICARDO PRADO PINA		DATA DE APROVAÇÃO: 24/07/2023	

**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 6.8.10 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 da norma NBR 7282 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.

### **6.6** Identificação

Cada elo fusível deve ser marcado, de forma indelével, na cabeça (para elos do tipo botão) com, no mínimo, as seguintes informações:

- a) Nome ou marca do fabricante;
- b) Corrente nominal em ampères, seguida por uma das letras H, K ou EF representativas do elo fusível.

### **6.7** Ensaaios

#### **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.

**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 contração. 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, 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: <b>Elos Fusíveis de Distribuição</b>	CÓDIGO: DIS-ETE-046	
		REV.: 06	Nº PÁG.: 11/28
APROVADOR: RICARDO PRADO PINA		DATA DE APROVAÇÃO: 24/07/2023	

**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 Ensaio de Tipo

**6.7.2.1** Observado o disposto, os seguintes os ensaios de tipo que devem ser apresentados pelo fabricante ou que podem ser exigidos pela Distribuidora estão listados abaixo:

- 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 4 do Anexo I desta especificação e a atender aos itens específicos da norma NBR 7282, conforme identificado acima.

	TÍTULO: <b>Elos Fusíveis de Distribuição</b>	CÓDIGO: DIS-ETE-046	
		REV.: 06	Nº PÁG.: 12/28
APROVADOR: RICARDO PRADO PINA		DATA DE APROVAÇÃO: 24/07/2023	

### 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 5 do Anexo I desta especificação. Neste caso, se houver um novo resultado insatisfatório, o tipo deve ser rejeitado.

### 6.7.4 Ensaio de Recebimento

**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 EF é aplicável apenas a inspeção visual e dimensional e o ensaio de suportabilidade mecânica, porém com 12 daN, por 10 segundos.

**6.7.4.2** A amostragem para a realização dos ensaios de recebimento deve estar em conformidade com a Tabela 5 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 Ensaio

### 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 norma:

- a) Características construtivas e de acabamento dos elos fusíveis, conforme itens 6.5.1
- 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 6.5.8 .

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

	TÍTULO: <b>Elos Fusíveis de Distribuição</b>	CÓDIGO: DIS-ETE-046	
		REV.: 06	Nº PÁG.: 13/28
APROVADOR: RICARDO PRADO PINA		DATA DE APROVAÇÃO: 24/07/2023	

### 6.8.2 Verificação Dimensional

Deve ser verificado se o elo fusível atende aos requisitos do item 6.5.4 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.

### 6.8.3 Condutividade do Botão

Deve ser executado de acordo com a ASTM E1004.

### 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. 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, 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 6.5.5 desta especificação.

	TÍTULO: <b>Elos Fusíveis de Distribuição</b>	CÓDIGO: DIS-ETE-046	
		REV.: 06	Nº PÁG.: 14/28
APROVADOR: RICARDO PRADO PINA		DATA DE APROVAÇÃO: 24/07/2023	

## 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, exceto no tocante às chaves fusíveis e condutores de ligação a utilizar, onde deve ser aplicável o descrito a seguir:

- a) Os elos fusíveis devem ser instalados nas bases e porta-fusíveis para os quais foram projetados;
- b) Os porta-fusíveis devem ter as seguintes correntes nominais:
  - Para elos fusíveis entre 1 A e 100 A: 100 A;
  - Para elos fusíveis entre 101 A e 200 A: 200 A;
- c) Os condutores de ligação devem ser de cobre e ter seção igual a:
  - Para porta-fusíveis de 100 A: 50 mm<sup>2</sup>;
  - Para porta-fusíveis de 200 A: 120 mm<sup>2</sup>.

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

**6.8.6.3** O elo fusível deve ser considerado aprovado se as elevações de temperatura de suas diversas partes não excederem os valores especificados na Tabela 12 da norma NBR 7282.

## 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 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. 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, a 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.

	TÍTULO: <b>Elos Fusíveis de Distribuição</b>	CÓDIGO: DIS-ETE-046	
		REV.: 06	Nº PÁG.: 15/28
APROVADOR: RICARDO PRADO PINA		DATA DE APROVAÇÃO: 24/07/2023	

**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

**6.8.9.1** As condições e a metodologia para o ensaio são descritas no item 8.7 da norma NBR 7282 e na Figura B.8 da mesma norma, acrescidas do descrito no item 6.5.8 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.

**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).

**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.

**6.1.9.2** 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%.

**6.8.9.8** 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.

	TÍTULO: <b>Elos Fusíveis de Distribuição</b>	CÓDIGO: DIS-ETE-046	
		REV.: 06	Nº PÁG.: 16/28
APROVADOR: RICARDO PRADO PINA		DATA DE APROVAÇÃO: 24/07/2023	

### **6.8.10** Verificação das Características de Fusão Após Envelhecimento e em Função da Carga Mecânica

**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.

**6.8.10.2** Como pré-condicionamento à 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.

**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. A outra metade da amostra deve ser submetida à verificação das características máximas de fusão tempo x corrente de 300 s, conforme item citado anteriormente. Para as verificações destes ensaios, a carga mecânica de tracionamento deve ser de 6 daN.

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

	TÍTULO: <b>Elos Fusíveis de Distribuição</b>	CÓDIGO: DIS-ETE-046	
		REV.: 06	Nº PÁG.: 17/28
APROVADOR: RICARDO PRADO PINA		DATA DE APROVAÇÃO: 24/07/2023	

### 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.

#### 6.8.11.1 Condições de ensaio

Os elos fusíveis dos tipos H e K devem ser submetidos ao ensaio de capacidade de interrupção de acordo com as seguintes condições:

- a) A amostra a ser ensaiada deve ser constituída por elos fusíveis retirados aleatoriamente, pelo inspetor da Distribuidora, do lote em fornecimento ou de elos fornecidos anteriormente e armazenados na distribuidora;
- b) Os elos devem ser submetidos às sequências de ensaios 1, 4 e 5 do ensaio de capacidade de interrupção conforme parâmetros estabelecidos na Tabela 6 da norma NBR 7282, utilizando-se chaves fusíveis de distribuição Classe “A”, conforme estabelecido no item 12.3.4 da NBR 7282, que já tenham sido submetidas a todos os ensaios de tipo desta especificação.
- c) O ensaio da sequência de ensaio 5 deve ser feito com uma corrente que forneça um tempo de interrupção de  $(2 \pm 0,4)$  s;
- d) Para cada família, K, mediante acordo entre a Distribuidora e o fabricante, podem ser utilizados 3 (três) tipo de elos (menor corrente, valor intermediário e de maior corrente) desde que sejam de um mesmo projeto;
- e) Para o elo tipo H podem ser utilizados dois tipos de elos, o de menor e o de maior corrente.

#### 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, 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 tipos 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 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: <b>Elos Fusíveis de Distribuição</b>	CÓDIGO: DIS-ETE-046	
		REV.: 06	Nº PÁG.: 18/28
APROVADOR: RICARDO PRADO PINA		DATA DE APROVAÇÃO: 24/07/2023	

## 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 5 do Anexo I desta especificação e se os elos submetidos ao ensaio de elevação de temperatura atender 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.

	TÍTULO: <b>Elos Fusíveis de Distribuição</b>	CÓDIGO: DIS-ETE-046	
		REV.: 06	Nº PÁG.: 19/28
APROVADOR: RICARDO PRADO PINA		DATA DE APROVAÇÃO: 24/07/2023	

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

Notas:

1. As curvas para elos fusíveis com correntes nominais de 1 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 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.

	TÍTULO: <b>Elos Fusíveis de Distribuição</b>	CÓDIGO: DIS-ETE-046	
		REV.: 06	Nº PÁG.: 20/28
APROVADOR: RICARDO PRADO PINA		DATA DE APROVAÇÃO: 24/07/2023	

## 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 seguintes informações:

- a) Nome ou marca do fabricante;
- b) Número de catálogo do fabricante;
- c) Corrente nominal, em ampères, seguida por uma das letras H, K ou EF;
- d) Comprimento do elo fusível, em mm.

**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, deve enviar um protótipo para análise 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

**6.9.4.1** Os elos fusíveis devem ser garantidos pelo fornecedor contra defeitos de projeto, matéria prima ou fabricação pelo período de dezoito meses a partir da data de entrada em operação, ou 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.

	TÍTULO: <b>Elos Fusíveis de Distribuição</b>	CÓDIGO: DIS-ETE-046	
		REV.: 06	Nº PÁG.: 21/28
APROVADOR: RICARDO PRADO PINA		DATA DE APROVAÇÃO: 24/07/2023	

### 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 N°. 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: <b>Elos Fusíveis de Distribuição</b>	CÓDIGO: DIS-ETE-046	
		REV.: 06	Nº PÁG.: 22/28
APROVADOR: RICARDO PRADO PINA		DATA DE APROVAÇÃO: 24/07/2023	

## 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 7282:2011 | - | 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. |

	TÍTULO: <b>Elos Fusíveis de Distribuição</b>	CÓDIGO: DIS-ETE-046	
		REV.: 06	Nº PÁG.: 23/28
APROVADOR: RICARDO PRADO PINA		DATA DE APROVAÇÃO: 24/07/2023	

## 8 ANEXOS

### ANEXO I – Tabelas

**Tabela 1 - Correntes Nominais dos Elos Fusíveis**

Tipos de elos fusíveis		Correntes nominais (A)
H		0,5; 1; 2; 3 e 5
K	Valores Preferenciais (Grupo A)	6; 10; 15; 25; 40 e 65.
	Valor Intermediário	8 e 80
EF		65; 80; 100; 125 e 150

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: <b>Elos Fusíveis de Distribuição</b>	CÓDIGO: DIS-ETE-046	
		REV.: 06	Nº PÁG.: 24/28
APROVADOR: RICARDO PRADO PINA		DATA DE APROVAÇÃO: 24/07/2023	

## 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	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	18,0	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 - Amostragem para os Ensaios de Tipo**

Ensaios	Número da Unidade de Amostra (1)											
	1	4	9	1	1	2	2	3	39	44	49	
	a	a	a	4	9	4	9	4	a	a	a	
	3	8	1	a	a	a	a	a	43	48	53	
			3	1	2	2	3	3			(2)	
Verificação visual e dimensional	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
Resistência elétrica do elo fusível	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
Suportabilidade mecânica	x	x		x		x	x	x	x	x	x	
Elevação da temperatura	x											
Verificação dinâmica do funcionamento								x				
Ensaio eletromecânico (2)											x	
Características mínimas de fusão tempo x corrente 300 s (ou 600 s), 10 s e 0,1 s.		x		x						x		
Características mínimas de fusão tempo x corrente após envelhecimento e em função da carga mecânica 10 s			x									
Características máximas de fusão tempo x corrente 300 s, 10 s e 0,1 s.						x	x		x			
Características máximas de fusão tempo x corrente após envelhecimento e em função da carga mecânica 300 s (600 s)					x							
Verificação do tempo total de interrupção (3)												
Verificação da condutividade elétrica do botão	x											

	TÍTULO: <b>Elos Fusíveis de Distribuição</b>	CÓDIGO: DIS-ETE-046	
		REV.: 06	Nº PÁG.: 25/28
APROVADOR: RICARDO PRADO PINA		DATA DE APROVAÇÃO: 24/07/2023	

Notas:

- 1- Além das 48 unidades para o tipo “K” e 53 para o tipo “H” a amostra contém 10 unidades de reserva;
- 2- 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: <b>Elos Fusíveis de Distribuição</b>	CÓDIGO: DIS-ETE-046	
		REV.: 06	Nº PÁG.: 26/28
APROVADOR: RICARDO PRADO PINA		DATA DE APROVAÇÃO: 24/07/2023	

## ANEXO I – Tabelas

**Tabela 5 - Amostragem para os Ensaios de Recebimento**

Lote	- Visual dimensional - Suportabilidade mecânica - Resistência elétrica			- Características mínimas e máximas de fusão tempo x corrente - Condutividade do botão			- Eletromecânico - Verificação dinâmica do funcionamento		
	Dupla, Nível II, NQA 1,5%			Dupla, Nível S4, NQA 2,5%			Dupla, Nível S3, NQA 1,5%		
	Amostra	AC	RE	Amostra (*)	AC (**)	RE (**)	Amostr a	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	20	1	2
10001 a 35000	200	5	9	36	1	4	20	0	2
	200	12	13	36	4	5	20	1	2

AC = N° de aceitação, RE = N° 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.

	TÍTULO: <b>Elos Fusíveis de Distribuição</b>	CÓDIGO: DIS-ETE-046	
		REV.: 06	Nº PÁG.: 27/28
APROVADOR: RICARDO PRADO PINA		DATA DE APROVAÇÃO: 24/07/2023	

## ANEXO I – Tabelas

**Tabela 6 - 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			

	TÍTULO: <b>Elos Fusíveis de Distribuição</b>	CÓDIGO: <b>DIS-ETE-046</b>	
		REV.: <b>06</b>	Nº PÁG.: <b>28/28</b>
APROVADOR: <b>RICARDO PRADO PINA</b>		DATA DE APROVAÇÃO: <b>24/07/2023</b>	

### 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
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 e 2 do item 6.3.2.4 desta especificação.