

## 1. DOCUMENTOS RELACIONADOS:

Na aplicação deste descritivo é necessário consultar:

- NBR 5359/89 - Elos fusíveis de distribuição – Especificação;
- NBR 5425/85 - Guia para inspeção por amostragem no controle e certificação da qualidade – Procedimento;
- NBR 5426/85 - Planos de Amostragem e procedimento na inspeção por atributos – Procedimento;
- NBR 5456/87 - Eletricidade geral – Terminologia;
- NBR 5459/87 - Manobra e proteção de circuitos – Terminologia;
- NBR 6936/92 - Técnicas de Ensaio Elétricos de Alta Tensão – Procedimento;
- NBR 7282/2011 - Dispositivos fusíveis tipo expulsão – Especificação;
- NBR 8124/90 - Chaves fusíveis de distribuição (classe 2) – Padronização;
- NBR 8669/84 - Dispositivos Fusíveis Limitadores de Corrente – Especificação;
- *ASTM E-1004/91 - Standard Test Method for Electromagnetic (Eddy-Current) Measurements of Electrical Conductivity;*
- *ANSI C37-41 - Design Tests for High-Voltage Fuses, Distribution Enclosed Single-Pole Air Switches, Fuse Disconnecting Switches, and Accessories;*
- *ANSI C37-42 - Specifications for High-Voltage (Greater Than 1000 V) Expulsion-Type Distribution-Class Fuses, Fuse and Disconnecting Cutouts, Fuse Disconnecting Switches, and Fuse Links, and Accessories Used with These Devices;*
- *IEC 060282-2 - High-voltage fuses - Part 2: Expulsion fuses.*

As normas acima citadas não excluem outras reconhecidas, desde que estas prescrevam qualidade igual ou superior em relação às acima mencionadas e que o proponente cite em sua resposta as normas aplicadas e que estas não sejam conflitantes com a presente especificação.

## OBJETIVO

Estabelecer os requisitos mínimos exigidos para o fornecimento de elo fusível de distribuição a serem instaladas em rede de distribuição aérea da Companhia Campolarguense de Energia - COCEL.

## REQUISITOS GERAIS

### 2. REQUISITOS E DEFINIÇÕES:

Os termos técnicos utilizados nesta NORMA estão definidos na NBR 5456/87, na NBR 5459/89 e nas demais normas mencionadas no item 1 desta especificação, complementados pelo seguinte.

#### 2.1.Mola desligadora:

Dispositivo monofásico de proteção contra sobre-corrente formado por duas peças metálicas condutoras, sendo uma delas fixada no condutor de linha aérea e a outra fixada no terminal do equipamento a ser protegido (geralmente transformador monofásico de distribuição de pequena potência), de modo a acomodar sob tração entre tais peças um elo fusível do tipo olhal, tal dispositivo substitui economicamente uma chave fusível de distribuição quando as correntes de carga e de curto-circuito são baixas (por exemplo, pontos remotos de linhas rurais).

### 3. CONDIÇÕES GERAIS

#### 3.1. Condições de Serviço

Os elos fusíveis de distribuição abrangidos por esta ET.COCEL devem ser adequados para operar montados em portas-fusíveis de chaves fusíveis de distribuição ou chaves fusíveis religadoras (elo tipo botão), ou em molas desligadoras (elo tipo olhal), a uma altitude de até 1000 metros, em clima tropical com temperatura ambiente de - 5°C até 40°C, com média diária não superior 35°C, umidade relativa do ar de até 100%, precipitação pluviométrica média anual de 1500 a 3000 milímetros, de acordo com as NORMAS de montagem de redes de distribuição urbana e rural citadas no item 1 desta especificação.

O clima favorece a corrosão, devendo o Fornecedor providenciar o que for necessário para o bom desempenho dos elos fusíveis nas condições objeto deste item.

Os elos fusíveis aqui especificados são aplicáveis a sistemas elétricos de frequência 60 Hz, com as características dadas na Tabela 2 do Anexo A e configurações dadas na Figura 1 do Anexo B desta especificação.

#### 3.2. Identificação dos Elos Fusíveis

Cada elo fusível deve ter marcado no botão (elos do tipo botão) ou no corpo do tubo protetor (elos do tipo olhal) de forma legível e indelével, no mínimo as seguintes informações:

- Nome ou marca do fabricante;
- Corrente nominal em ampères seguida por uma das letras “H” ou “K” representativas do tipo do elo fusível;
- Mês/ano de fabricação;
- Código de rastreabilidade, identificando o lote.

#### 3.3. Tipos de Elos Fusíveis de distribuição

Os elos fusíveis são designados tipos “H”, “K” e “T”, como indicado a seguir:

- a) tipo "H" - elos fusíveis de alto surto, com alta temporização para corrente elevadas;
- b) tipo "K" - elos fusíveis rápidos tendo relação de rapidez variando entre 6 (para elo fusível de corrente nominal 6A) e 8,1 (para elo fusível de corrente nominal 200A);

- c) tipo "T" - elos fusíveis lentos, tendo relação de rapidez variando entre 10 (para elo fusível de corrente nominal 6 A) e 13 (para elo fusível de corrente nominal 200 A).

NOTAS:

O termo “rápido” e “lento” é utilizado aqui para indicar a rapidez relativa entre os elos fusíveis “K” e “T”.

Os elos fusíveis tipo “T” não são padronizados no sistema de distribuição da COCEL.

### 3.4. Acabamento

O botão e sua arruela (caso existente), bem como os olhais e suas calotas de fixação à mola desligadora, devem ser lisos, isentos de trincas, rebarbas, inclusões ou arestas vivas que possam causar mau contato com o porta-fusível ou mola desligadora. As partes que servem de contato (botão, arruela, cordoalha, calotas dos olhais) devem ser estanhadas, prateadas ou protegidas de outro modo eficiente contra a corrosão ambiental e passagem de corrente, não sendo admitida cromagem, niquelagem ou cadmiagem.

### 3.5. Embalagem

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

- Nome ou marca do fabricante;
- Mês/ano de fabricação;
- Número de referência ou de catálogo do fabricante;
- Corrente nominal em ampéres seguida por uma das letras “H” ou “T” representativa do tipo do elo fusível;
- Comprimento do elo fusível em milímetro (mm).

A embalagem será considerada satisfatória se os elos fusíveis forem encontrados em perfeito estado na chegada ao destino. A embalagem final, assim como o acondicionamento parcial devem ser feitos de modo que a massa e as dimensões sejam mantidas dentro de limites razoáveis, a fim de facilitar o manuseio, o armazenamento e o transporte, sendo que a COCEL considera para efeito de GARANTIA da embalagem, o mesmo período do material.

As quantidades de elos fusíveis por embalagem deverão ser definidas pela COCEL, salvo em casos previamente autorizados.

As embalagens não serão devolvidas ao Fornecedor. Para fornecedores estrangeiros o transporte deve ser feito por meio de cofres de carga (container).

Marcações adicionais necessárias para facilidade de transporte dos elos fusíveis importados poderão ser usadas e serão indicadas na Ordem de Compra ou nas Instruções de Embarque.

NOTA:

O número de referência ou de catálogo do fabricante deve corresponder a um desenho em que são fixados, além das dimensões mostradas nas Figuras desta ET.COCEL, o diâmetro interno e comprimento do tubo protetor com as respectivas tolerâncias.

### 3.6. Garantia

Os elos fusíveis devem ser garantidos por um prazo mínimo de 12 meses, a partir da data de entrega no local indicado na Ordem de Compra (OC), contra qualquer defeito de material ou de

fabricação dos elos fusíveis ofertados.

### **3.7. Demais condições:**

#### **3.7.1. Dimensões gerais**

Os elos fusíveis abrangidos por esta especificação devem apresentar-se, externamente, conforme figuras e dimensões limites estabelecidas na ET.COCEL.

#### **3.7.2. Intercambiabilidade:**

Os elos fusíveis de distribuição devem permitir sua montagem nos porta-fusíveis para chaves fusíveis de distribuição tipo A ou Tipo C (elos tipo botão) ou molas desligadoras (elos tipo olhal) aos quais se aplicam, mesmo que de fabricantes diferentes.

## **4. CONDIÇÕES ESPECÍFICAS**

### **4.1. Material**

#### **4.1.1. Cordoalhas**

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.

##### **4.1.1.1 Do elo tipo olhal**

Devem ser trançadas de cobre estanhado, com diâmetro mínimo de 2,0 mm, não sendo permitido o emprego de material ferroso nas partes condutoras de corrente.

##### **4.1.1.2 Do elo tipo botão**

Devem ser trançadas ou torcidas de cobre estanhado, com diâmetro mínimo de 2,5 mm, não sendo permitido o emprego de material ferroso nas partes condutoras de corrente.

Os elos fusíveis não devem ter suas características elétricas e mecânicas alteradas permanentemente e de maneira a não atender esta especificação em função da passagem de corrente de valor e duração inferiores à mínima de fusão, pelo ambiente ou no decorrer do tempo.

#### **4.1.2. Botão e Arruela**

Devem ser de cobre estanhado ou prateado, não sendo admitido o uso de outros processos de revestimento tais como cromagem, niquelagem ou cadmiagem.

#### **4.1.3. Tubos**

##### **4.1.3.1 Do elo tipo olhal**

Podem ser de fenolite ou de fibra de vidro, resistentes ao tempo.

##### **4.1.3.2 Do elo tipo botão**

Devem ser de fibra vulcanizada internamente, revestida com fibra de vidro e epoxi, resistentes ao tempo e com propriedades que auxiliem a extinção do arco.

#### **4.1.4. Elemento fusível**

O elemento fusível do elo deve ser em prata ou liga de prata. Outros materiais só são aceitos

mediante análise e aprovação prévia da Codel.

## **4.2. Características Elétricas**

### **4.2.1. Corrente Nominal**

#### **4.1.1.1 Elos fusíveis tipo “H”**

As correntes nominais dos elos tipo “H” são 0,5A, 1A, 2A, 3A e 5A.

#### **4.1.1.2 Elos fusíveis tipo “K”**

As correntes nominais dos elos tipo “K” são:

Grupo A: 6 A , 10 A , 15 A , 25 A , 40 A , 65 A , 100 A , 140 A e 200 A.

Grupo B: 8 A , 12 A , 20 A , 30 A , 50 A e 80 A.

NOTA:

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

### **4.2.2. Resistência elétrica dos elos**

A resistência elétrica do elo fusível não deve variar mais de 7,5% para mais ou para menos da resistência média do lote sob inspeção. Além disto, nenhum elo deve apresentar resistência fora dos limites de + ou -10% em relação à resistência de um resistor padrão de comparação a ser preparado pelo fabricante para cada valor de corrente nominal e de tipo do elo fusível (“H” ou “K”).

## **4.3. Características de Fusão Tempo x Corrente**

As características máximas e mínimas de fusão tempo x corrente devem ser fornecidas pelo fabricante e não devem ser inferiores aos valores mínimos nem superiores aos valores máximo indicados nas Tabelas 3 e 4 do Anexo A e Figuras 2 a 4 do Anexo B desta especificação, devendo ser representadas como mostrado na NBR 7282/89.

A característica mínima de fusão tempo x corrente fornecida pelo fabricante adicionada da tolerância total de fabricação deve corresponder à característica máxima de fusão tempo x corrente fornecida pelo fabricante. A tolerância total de fabricação deve ser menor ou igual a 20%.

As curvas características tempo x corrente dos elos fusíveis não devem variar com o esforço mecânico a que são submetidos quando instalados nas chaves fusíveis ou molas desligadoras, e devem ser as mesmas para ambas as formas construtivas (tipo botão ou tipo olhal) de mesma corrente nominal e tipo (“H” e “K”).

O tempo total de interrupção é composto pela soma do tempo de fusão obtido na característica de fusão tempo x corrente com o tempo de extinção de arco.

NOTA:

O tempo de extinção do arco depende do elo fusível, do porta-fusível (ou mola desligadora) e do nível de corrente aplicada (corrente de curto-circuito).

## **4.4. Características Mecânicas**

Os elos fusíveis devem resistir a um esforço mínimo de tração de 10 daN, sem prejuízo das propriedades mecânicas e elétricas de suas partes, quando ensaiados conforme item 5.3.3 desta especificação.

NOTA:

Na construção do elo fusível pode ser empregado um fio de reforço em paralelo com o elemento fusível para isentá-lo de esforços mecânicos.

Os elos fusíveis tipo “H” devem suportar um esforço de tração de 6 daN durante 24 horas sob corrente nominal, quando ensaiados conforme item 5.3.6 desta especificação.

Os elos fusíveis, quando instalados nas chaves fusíveis ou molas desligadoras para as quais foram projetados, devem suportar 20 operações sucessivas de abertura e fechamento, sem apresentar danos visíveis tais como ruptura ou alongamento de componentes, escorregamento nas conexões, etc.

Nos elos fusíveis de corrente nominal menor ou igual a 100A e nos elos fusíveis tipo olhal, o elemento fusível deve ser protegido por um tubo de fibra vulcanizada internamente e resistente ao tempo e com propriedades que auxiliem a extinção do arco.

O comprimento do tubo deve, obrigatoriamente, fazer parte do desenho do fabricante para cada tipo de elo. Não será aceito comprimento de tubo menor do que 125 mm.

O tubo protetor deve ser resistente, mantendo-se inteiro após os ensaios do grupo 4 e grupo 5, conforme anexo B da tabela 5 da NBR 7282, o mesmo deve ocorrer quando houver interrupções por curtos-circuitos na baixa tensão.

As cordoalhas devem atender às seguintes condições:

- a) ser estanhada;
- b) não ter falhas na estanhagem;
- c) ser trançada ou torcida;
- d) não ter fios soltos ou quebrados;
- e) não estar desfiada ou mal trançada/torcida;
- f) ter a extremidade soldada ou dispor de sistema de fixação que evite o seu desfiamento;
- g) ser flexíveis para não interferirem no funcionamento das chaves fusíveis ou molas desligadoras;
- h) ter no mínimo 2,5 mm de diâmetro.

O elo fusível deve atender às seguintes condições:

- a) ter o elemento fusível bem fixado no corpo do botão e na(s) luva(s) que prende(m) a cordoalha;
- b) quando com arruela esta deverá estar presa ao botão para evitar a sua perda durante a instalação;
- c) nos elos desprovidos de mola de separação, o tubo protetor deve estar preso ao botão de forma a evitar seu deslocamento vindo a expor o elemento fusível;
- d) nos elos com mola, esta deve estar armada.

O elemento fusível dos elos tipo “K” deve ser helicoidal, para melhor absorção de vibrações mecânicas.

## 5 ENSAIOS

### 5.1 Relação dos Ensaios

Para a comprovação das características de projeto, material e mão-de-obra são exigidos os seguintes ensaios:

- a) Inspeção visual;
- b) Verificação dimensional;
- c) Suportabilidade mecânica;
- d) Elevação de temperatura;
- e) Verificação dinâmica do funcionamento;
- f) Eletromecânico (somente para elos fusíveis tipo “H”);
- g) Resistência elétrica do elo fusível;
- h) Condutividade do botão;
- i) Verificação das características mínimas e máximas de fusão tempo x corrente;
- j) Verificação das características de fusão tempo x corrente após envelhecimento;
- k) Ensaio de interrupção.

Para a realização do ensaio de interrupção deverá ser atendido o item 5.7 da NBR 8669 que se refere à Tensão de Restabelecimento Transitória - (TRT).

Os ensaios relacionados neste item não invalidam a realização, por parte do Fornecedor, daqueles que julgar necessários ao controle de qualidade do seu produto.

### 5.2 Classificação dos Ensaios

Os ensaios previstos nesta NORMA são classificados em:

- Ensaio de tipo;
- Ensaio de recebimento;
- Ensaio complementares de recebimento.

#### 5.2.1 Ensaio de tipo

São os ensaios relacionados na Tabela 4 do Anexo A desta especificação, a serem realizados pelo Fornecedor em amostras retiradas aleatoriamente de cada lote, para verificação de determinadas características de projeto e do material. Estes ensaios devem ter seus resultados devidamente comprovados, por meio de relatórios de ensaios emitidos por órgão tecnicamente capacitado, devendo o relatório de ensaio atender ao item 6.4.1 desta especificação.

Estes ensaios devem ser realizados conforme o item 5.3 desta especificação.

#### 5.2.2 Ensaio de recebimento

São os ensaios relacionados na Tabela 4 do Anexo A desta especificação, realizados nas instalações do Fornecedor ou da COCEL, na presença de Inspetor da COCEL, por ocasião do recebimento de cada lote.

Estes ensaios devem ser realizados conforme o item 5.3 desta especificação.

### **5.2.3 Ensaios complementares de recebimento**

São os ensaios relacionados na Tabela 4 do Anexo A desta especificação, realizados nas instalações do Fornecedor ou em órgão tecnicamente capacitado, na presença de Inspetor da COCEL, por ocasião do recebimento de cada lote.

A realização destes ensaios fica a critério da COCEL e, neste caso, devem ser realizados conforme o item 5.3 desta especificação.

## **5.3 Execução dos Ensaios**

Os métodos de ensaio dos elos fusíveis abrangidos por esta especificação devem obedecer ao descrito a seguir e estar de acordo com as normas e/ou documentos complementares citados no item 1 desta especificação.

As características dos equipamentos, aparelhos e instrumentos utilizados durante os ensaios devem ser estáveis e estar aferidas.

### **5.3.1 Inspeção visual**

- a) Material: deve atender os requisitos mencionados no item 4.1 desta ET.COCEL;
- b) Aspectos construtivos: devem atender os requisitos mencionados no item 4.4 desta ET.COCEL;
- c) Acabamento: deve atender os requisitos mencionados no item 3.4 desta ET.COCEL;
- d) Identificação: deve atender os requisitos mencionados no item 3.2 desta ET.COCEL;
- e) Embalagem: deve atender os requisitos mencionados no item 3.5 desta ET.COCEL.

Constitui falha a não conformidade de qualquer uma das características verificadas com as indicadas nesta Especificação.

### **5.3.2 Verificação dimensional**

Devem ser verificadas todas as dimensões indicadas nas Figuras e Tabela da ET.COCEL.

Constitui falha a não conformidade de qualquer uma das características verificadas com as indicadas nesta Especificação.

### **5.3.3 Suportabilidade mecânica**

O ensaio deve ser executado conforme descrito no item 6.6.2 da NBR 5359/89. Constitui falha o fato de o elo fusível não suportar a tração especificada (10 daN) durante o intervalo de tempo especificado (2s).

### **5.3.4 Elevação de temperatura**

O ensaio deve ser executado conforme descrito no item 6.7 da NBR 5359/89.

Constitui falha a ocorrência de elevação de temperatura, nas diversas partes do elo fusível ensaiado, superior aos valores especificados na Tabela 3 do Anexo B da NBR 7282/89, para uma temperatura ambiente mínima de 10°C e máxima de 40°C, não devendo ser aplicados fatores de correção para qualquer temperatura dentro dessa faixa.

### **5.3.5 Verificação dinâmica do funcionamento**

O ensaio deve ser executado conforme descrito no item 6.9 da NBR 5359/89.



## ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA COCEL – ELO FUSÍVEL DE DISTRIBUIÇÃO

Número: ET.COCEL.205-00

Data Emissão: 07/04/2022

Data Revisão: 07/04/2022

Folha: 9 de 23

Constitui falha a ocorrência de danos visíveis no elo fusível após o ensaio, tais como ruptura ou alongamento de componentes, escorregamento nas conexões, etc.

### **5.3.6 Ensaio eletromecânico**

Este ensaio é aplicável somente aos elos tipo “H” e deve ser executado conforme descrito no item 6.10 da NBR 5359/89.

Constitui falha o fato de o elo fusível não suportar a tração especificada (6 daN), simultaneamente à circulação se sua corrente nominal, durante 24 horas.

### **5.3.7 Medição da resistência elétrica do elo fusível**

O ensaio deve ser executado conforme descrito no item 6.11 da NBR 5359/89.

Constitui falha o não atendimento ao requisito mencionado no item 4.2.2 desta especificação.

### **5.3.8 Condutividade do botão**

O ensaio deve ser executado conforme descrito na norma ASTM E-1004.

Constitui falha o não atendimento ao requisito mencionado no item 4.1.1 desta especificação.

### **5.3.9 Verificação das características mínimas e máximas de fusão tempo x corrente**

O ensaio deve ser executado conforme descrito no item 6.8 da NBR 5359/89.

Constitui falha o não atendimento ao item 6.8 da NBR 5359/89.

### **5.3.10 Verificação das curvas características de fusão tempo x corrente após envelhecimento**

O pré-condicionamento (envelhecimento artificial) e o posterior ensaio do elo fusível devem ser executados conforme descrito no item 6.12 da NBR 5359/89.

Constitui falha o não atendimento ao item 6.12 da NBR 5359/89.

### **5.3.11 Ensaio de interrupção**

Deverá ser usada no ensaio uma chave fusível tipo C de 15 kV / 10 kA, de fabricante e modelo que tenha sido previamente aprovado no ensaio de interrupção previsto no item 6.7.8 da NBR 8124/90. Cópia do relatório de ensaio comprovando tal aprovação deverá ser apresentada juntamente com o relatório deste ensaio.

As chaves fusíveis utilizadas na realização do ensaio deverão ser fornecidas pelo fabricante do elo fusível.

Deverá ser usado também um oscilógrafo que tenha precisão suficiente para distinguir os tempos de fusão e de arco do elo fusível com erro de no máximo 1 ms.

O ensaio de interrupção deve ser semelhante ao dos Grupos 4 e 5 da NBR 7282/89, porém com as seguintes condições:

- Para os elos fusíveis tipo botão 0,5 H, 1 H, 2 H, 3 H, 5 H, 6 K. O circuito de ensaio deve ser formado pela chave com o elo a ser ensaiado em série com uma carga com fator de potência compreendido entre 0,40 e 0,45 indutivo;

- a) A corrente de ensaio deve ter valor simétrico eficaz de 40 A com tolerância de +/- 10 %;

b) As demais condições de ensaio devem ser conforme item 8.6 e Tabela 5 da NBR 7282/89 e item 6.7.8 da NBR 8124/90.

- Para os elos fusíveis tipo botão de 8 K a 200 K, deverá ser realizado o ensaio de interrupção para os Grupos 4 e 5 conforme o item 8.6 e Tabela 5 da NBR 7282/89.

Este ensaio não se aplica aos elos fusíveis tipo olhal.

Constitui falha o não atendimento ao item 8.6 e Tabela 5 da NBR 7282/89 e a ocorrência de tempo de arco (após a fusão do elo fusível) superior a 50 ms para o item 5.3.11.1.

Este ensaio terá a validade de até 60 meses, a critério da COCEL. Qualquer alteração de projeto por parte do fabricante, este deverá informar a COCEL.

## **6 INSPEÇÃO, ACEITAÇÃO E REJEIÇÃO**

### **6.1 Generalidades**

A COCEL reserva-se o direito de inspecionar e ensaiar os elos fusíveis abrangidos por esta especificação quer no período de fabricação quer na época de embarque ou a qualquer momento que julgar necessário.

O Fornecedor tomará às suas expensas, todas as providências para que a inspeção dos elos fusíveis, por parte da COCEL, se realize em condições adequadas, de acordo com as normas recomendadas e com esta especificação.

Assim o Fornecedor deverá propiciar todas as facilidades para o livre acesso aos laboratórios, às dependências onde estão sendo fabricados os elos fusíveis em questão, ao local de embalagem etc., bem como fornecer pessoal habilitado a prestar informações e executar os ensaios, além de todos os dispositivos, instrumentos, etc., para realizá-los.

O Fornecedor deve avisar a COCEL, com antecedência mínima de 5 (cinco) dias para Fornecedor nacional e de 15 (quinze) dias para Fornecedor estrangeiro, sobre as datas em que os elos fusíveis estarão prontos para inspeção.

O período para inspeção deve ser dimensionado pelo Proponente, de tal forma que esteja contido nos prazos de entrega estabelecidos na Ordem de Compra ou Contrato.

Independentemente da realização da inspeção pela COCEL, o fornecedor é responsável pela qualidade e desempenho do material durante o período de garantia, de acordo com as condições declaradas no "Termo de Responsabilidade" constante na Ficha Técnica.

### **6.2 Formação da Amostra**

#### **6.2.1 Ensaios de tipo**

O número de elos fusíveis requeridos é de cinquenta e oito unidades para os tipos “K” e sessenta e três para o tipo “H”, dos quais 10 são reservados para o caso de ser necessário refazer algum dos ensaios. Os elos restantes são divididos em amostras às quais serão aplicadas as sequencias de ensaios indicadas na Tabela 6 do Anexo A desta especificação.

As amostras dos elos a serem ensaiados são 0,5H, 1H, 2H, 3H, 5H e 6K, conforme item 5.3.11.1 desta especificação e os elos de valores 10K, 15k, 25K, 40K e 65K, conforme item 5.3.11.2 desta especificação.

Nota:

Estes ensaios poderão ou não ser acompanhados pela área técnica da Cotel.

### **6.2.2 Ensaios de recebimento**

As amostras devem ser colhidas pelo Inspetor da COCEL nos lotes prontos para embarque. A formação das amostras deverá ser conforme a Tabela 7 Anexo A desta especificação, com exceção do ensaio de elevação de elevação de temperatura, para o qual devem ser escolhidos 3 (três) elos adicionais.

### **6.2.3 Ensaios complementares de recebimento**

A amostra será formada por 10 (dez) elos fusíveis, aleatoriamente escolhidos do lote sob inspeção, divididos em dois grupos de 5 elos fusíveis. Um dos grupos de 5 elos fusíveis deverá então ser submetido à sequência de ensaios indicada na Tabela 6 do Anexo A desta especificação; o outro grupo de 5 elos fusíveis deverá ser submetido à sequência de ensaios indicadas na coluna 7 dessa mesma Tabela 6.

## **6.3 Aceitação ou Rejeição**

A aceitação dos elos fusíveis pela COCEL seja pela comprovação dos valores seja por eventual dispensa de inspeção, não eximirá o Fornecedor de sua responsabilidade em fornecer os elos fusíveis em plena concordância com a Ordem de Compra e com esta NORMA, nem invalidará qualquer reclamação que a COCEL venha a fazer baseada na existência de elos fusíveis inadequados ou defeituosos. Por outro lado, a rejeição de elos fusíveis em virtude de falhas constatadas através da inspeção, durante os ensaios ou em virtude de discordância com a Ordem de Compra ou com esta especificação, não eximirá o Fornecedor de sua responsabilidade em fornecer os elos fusíveis na data de entrega prometida. Se, na opinião da COCEL, a rejeição tornar impraticável a entrega na data prometida ou se tudo indicar que o Fornecedor será incapaz de satisfazer os requisitos exigidos, a COCEL reserva-se o direito de rescindir todas as suas obrigações e adquirir os elos fusíveis em outra fonte, sendo o Fornecedor considerado como infrator da Ordem de Compra, estando sujeito às penalidades aplicáveis ao caso.

Os elos fusíveis defeituosos constantes de amostras aprovadas nos ensaios devem ser substituídos por novos, o mesmo ocorrendo com o total das amostras aprovadas em ensaios destrutivos.

### **6.3.1 Critérios para aceitação ou rejeição nos ensaios de tipo**

Se todos os elos fusíveis de cada amostra forem aprovados em todos os ensaios, considera-se aceito o tipo.

Se apenas um elo fusível falhar em qualquer dos ensaios, deve-se repetir o(s) ensaio(s), onde ocorreu a falha em uma amostragem, para esse(s) ensaio(s) equivalente à primeira, conforme item 6.2.1 e Tabela 6 do Anexo A desta especificação. Neste caso, se houver um novo resultado insatisfatório, o tipo deve ser rejeitado.

Se dois ou mais elos fusíveis falharem em qualquer dos ensaios, o tipo deve ser rejeitado.

### **6.3.2 Critérios para aceitação ou rejeição nos ensaios de recebimento**

#### **6.3.2.1 Ensaio de elevação de temperatura**

Se houver falha no ensaio de algum elo fusível da amostra, o lote será rejeitado.

#### **6.3.2.2 Demais ensaios de recebimento**

As quantidades de elos fusíveis de cada amostra cujas falhas determinam a aceitação ou a

rejeição do lote, para cada ensaio, são as constantes da Tabela 7 do Anexo A desta especificação.

### **6.3.3 Critérios para aceitação ou rejeição nos ensaios complementares de recebimento**

Se apenas um elo fusível falhar nos ensaios, em cada grupo de 5 elos que compõe a amostra, deve-se repetir a sequencia de ensaios referente ao (s) grupo(s) de 5 elos para cada grupo, aleatoriamente escolhida no lote sob inspeção. Se houver nova falha na sequencia de ensaios, o lote será rejeitado.

Se dois ou mais elos fusíveis falharem em qualquer dos grupos de 5 elos (cada um destinados a uma sequencia de ensaios, conforme item 6.2.3. desta especificação), o lote será rejeitado.

## **6.4 Relatórios Técnicos**

O Fornecedor deve entregar junto com os elos fusíveis os respectivos desenhos e relatórios mencionados abaixo:

a) Desenhos contendo no mínimo:

- vista geral do elo fusível, com dimensões;
- interconexão dos elementos componentes do elo;
- desenhos da embalagem final de transporte.

b) Relatórios dos ensaios de tipo relacionados na Tabela 5 do Anexo A desta especificação;

c) Relação das normas adotadas;

d) Cópia das normas adotadas que não estejam relacionadas no item 1 desta especificação;

### **6.4.1 Relatórios de Ensaio**

Os relatórios dos ensaios devem ser em formulários com as indicações necessárias à sua perfeita compreensão e interpretação, conforme abaixo. Poderão ser aceitos relatórios de ensaios realizados em fábrica, acompanhados pela COCEL ou não (a critério da COCEL) e atualizados (até 5 anos).

Poderão ser aceitos relatórios de ensaio em órgão tecnicamente capacitado, desde que atualizados (até 5 anos), em português e eventualmente em inglês, a critério da COCEL. Para relatórios traduzidos, deverão ser de tradutores juramentados.

- Nome do ensaio;
- Nome da COCEL e fornecedor;
- Número e item da ordem de compra (se existente) da COCEL e número da ordem de fabricação do fornecedor;
- Data e local dos ensaios;
- Identificação, modelo e quantidade dos Elos Fusíveis abrangidos por esta NORMA submetidos a ensaio;
- Descrição sumária do processo de ensaio indicando as constantes, métodos e

instrumentos empregados;

- Valores obtidos no ensaio;
- Sumário das características (garantidas versus medidas);
- Atestado dos resultados, informando de forma clara e explícita se o material ensaiado passou ou não no referido ensaio.

## 7 ANEXO A - Tabelas

TABELA 1 - ELOS FUSÍVEIS DE DISTRIBUIÇÃO

Código COCEL	Descrição	Características Padronizadas							
		Forma Construtiva	Tipo	Corrente Nominal (A)	Grupo da Corrente Nominal	Ø A (mm)	Ø B (mm)	Ø D (mm)	Ø F (mm)
-	Elo fusível de distribuição	Olhal	H	0,5	-	12,5± 0,2 (com arruela)	19± 0,3	2,5	7,8
7176				1	-				
7175		0,5		-					
7130		1		-					
7020		2		-					
7035		3		-					
7050		5		-					
7060		6		A					
-		8		B					
7010		10		A					
-		12	B						
7015		15	A						
-		20	B						
7030		25	A						
-		30	B						
7045		40	A						
7055		50	B						
7145		65	A						
7150		80	B						
7155		100	A						
-		140	A						
-		200	A						
			Botão	K			19± 0,3		
						-	25± 0,4		18

TABELA 2 - CARACTERÍSTICAS DO SISTEMA ELÉTRICO DA COCEL

<b>Tensão Nominal do Sistema</b>	13,8kV	34,5kV
<b>Tensão Máxima do Sistema (Fase-Fase)</b>	13,8kV	34,5kV
<b>Neutro</b>	Aterramento por Reatância $\frac{x_0}{x_1} \leq 10$ $\frac{R_0}{R_1} \leq 1$	
<b>Tensão Máxima Admissível Fase-terra em caso de Falta</b>	15kV	27kV
<b>Nível de Isolamento do Isolador (NBI)</b>	110kV	170kV
<b>Potência máxima de Curto-circuito do Sistema</b>	250MVA	500MVA

TABELA 3 - VALORES LIMITES PARA CARACTERÍSTICAS DE CORRENTES DE FUSÃO PARA ELOS FUSÍVEIS TIPO “H”

CORRENTE NOMINAL (A)	CORRENTE DE FUSÃO (A)					
	300 s		10 s		0,1 s	
	MÍNIMO	MÁXIMO	MÍNIMO	MÁXIMO	MÍNIMO	MÁXIMO
0,5	1,6	2,3	4	5,2	40	55
1	2,5	3,3	6,8	8,6	53	80
2	3,5	4,3	9,2	12	89	130
3	4,7	5,9	11,3	14,5	89	130
5	7,4	9,2	15,3	18,5	89	130

**TABELA 4 - VALORES LIMITES PARA CARACTERÍSTICAS DE CORRENTE DE FUSÃO PARA OS ELOS FUSÍVEIS TIPO "K"**

GRUPO	CORRENTE NOMINAL (A)	CORRENTE DE FUSÃO (A)						RELAÇÃO DE RAPIDEZ
		300 ou 600 s (*)		10 s		0,1 s		
		MÍNIMO	MÁXIMO	MÍNIMO	MÁXIMO	MÍNIMO	MÁXIMO	
A	6	12	14,4	13,5	20,5	72	86,4	6
	10	19,5	23,4	22,5	34	128	154	6,6
	15	31	37,2	37	55	215	258	6,9
	25	50	60	60	90	350	420	7
	40	80	96	98	146	565	680	7,1
	65	128	153	159	237	918	1100	7,2
	100	200	240	258	388	1520	1820	7,6
	140	310	372	430	650	2470	2970	8
B	200	480	576	760	1150	3880	4656	8,1
	8	15	18	18	27	97	116,4	6,5
	12	25	30	29,5	44	166	199,4	6,6
	20	39	47	48	71	273	328	7
	30	63	76	77,5	115	447	546	7,1
	50	101	121	126	188	719	862	7,1
	80	160	192	205	307	1180	1420	7,4

(\*) 300 s para elos fusíveis até 100 A, 600 s para elos fusíveis de 140 e 200 A.

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 5 - RELAÇÃO DOS ENSAIOS DE TIPO, RECEBIMENTO E COMPLEMENTARES DE RECEBIMENTO**

ITEM	DESCRIÇÃO DOS ENSAIOS	TIPO	RECEBIMENTO	COMPLEMENTARES DE RECEBIMENTO
a	Inspeção Visual	X	X	-
b	Verificação Dimensional	X	X	-
c	Suportabilidade Mecânica	X	X	-
d	Elevação de Temperatura	X	X	-
e	Verificação Dinâmica do Funcionamento	X	X	-
f	Eletromecânica	X	X	-
g	Resistência Elétrica do Elo Fusível	X	X	-
h	Condutividade do botão	X	X	-
i	Verificação das Características Mínimas e Máximas de Fusão Tempo X Corrente	X	X	-
j	Verificação das Características Tempo X Corrente de Fusão após Envelhecimento	X	-	X
k	Ensaio de Interrupção	X	-	X

TABELA 6 - PLANO DE AMOSTRAGEM PARA OS ENSAIOS DE TIPO

ENSAIOS	EXECUÇÃO DOS ENSAIOS DESTA ET.COCEL	1	4	9	14	19	24	29	34	39	44	49
		a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a
		3	8	13	18	23	28	33	38	43	48	53(B)
<b>Inspeção visual</b>	5.3.1	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<b>Verificação dimensional</b>	5.3.2	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<b>Resistência elétrica do elo fusível</b>	5.3.7	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<b>Condutividade do botão</b>	5.3.8	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<b>Suportabilidade mecânica</b>	5.3.3	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X
<b>Elevação de temperatura</b>	5.3.4	X										
<b>Verificação dinâmica do funcionamento</b>	5.3.5								X			
<b>Ensaio eletromecânico (B)</b>	5.3.6											X
Características mínimas de fusão tempo x corrente	300s (ou 600s)		X									
	10s						X				X	
	0,1s				X							
Características mínimas de fusão tempo x corrente após envelhecimento e em função da carga mecânica 10s.	5.3.10			X								
Características máximas de fusão tempo x corrente	300s (ou 600s)									X		
	10s						X					
	0,1s							X				
Características máximas de fusão tempo x corrente após envelhecimento e em função da carga mecânica 300s (ou 600s).	5.3.10					X						
<b>Ensaio de interrupção ( C )</b>	5.3.11	X										

NOTA:

(A) Além das 48 unidades para os tipos “K” e “T” e 53 para o tipo “H” a amostra contém 10 unidades de reserva.

(B) Somente para os elos tipo “H”.

(C) Somente para os elos 0,5 H até 5 H e elo 6 K, tipo botão.

TABELA 7 - PLANO DE AMOSTRAGEM PARA ENSAIOS DE RECEBIMENTO

LOTE	- Inspeção visual - Verificação dimensional - Suportabilidade mecânica - Resistência elétrica			Características mínimas e máximas, de fusão tempo x corrente			- Eletromecânico - Verificação dinâmica do funcionamento - Ensaio de interrupção		
	Dupla Nível II, NQA 1,5%			Dupla , Nível S4, NQA 2,5%			Dupla , Nível s3, NQA1,5%		
	AMOSTRAS	AC	R E	AMOSTRAS (A)	AC (B)	RE (B)	AMOSTRAS	A C	R E
Até 90	8	0	1	(C)	-	-	(C)	-	-
91 a 150	20	0 1	2	6	0	1	8	0	1
151 a 280	20	0 1	2	18	0 1	2	8	0	1
281 a 500	32	0 3	3 4	18	0 1	2	8	0	1
501 a 1200	50	1 4	4 5	18	0 1	2	8	0	1
1201 a 3200	80	2 6	5 7	24	0 3	3 4	8	0	1
3201 a 10000	125	3 8	7 9	24	0 3	3 4	20	0 1	2
10001 a 35000	200	5 12	9 13	36	1 4	4 5	20	0 1	2

AC - Número de aceitação RE - Número de rejeição

(A) 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 300s (ou 600s), 10s e 0,1s. Cada um dos ensaios (tempo mínimo e tempo máximo) deve usar o número de amostras do plano de amostragem.

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

(C) 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:

As amostras indicadas são válidas para lotes de elos fusíveis de mesmo tipo e mesma corrente nominal;

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, e função dos resultados obtidos;

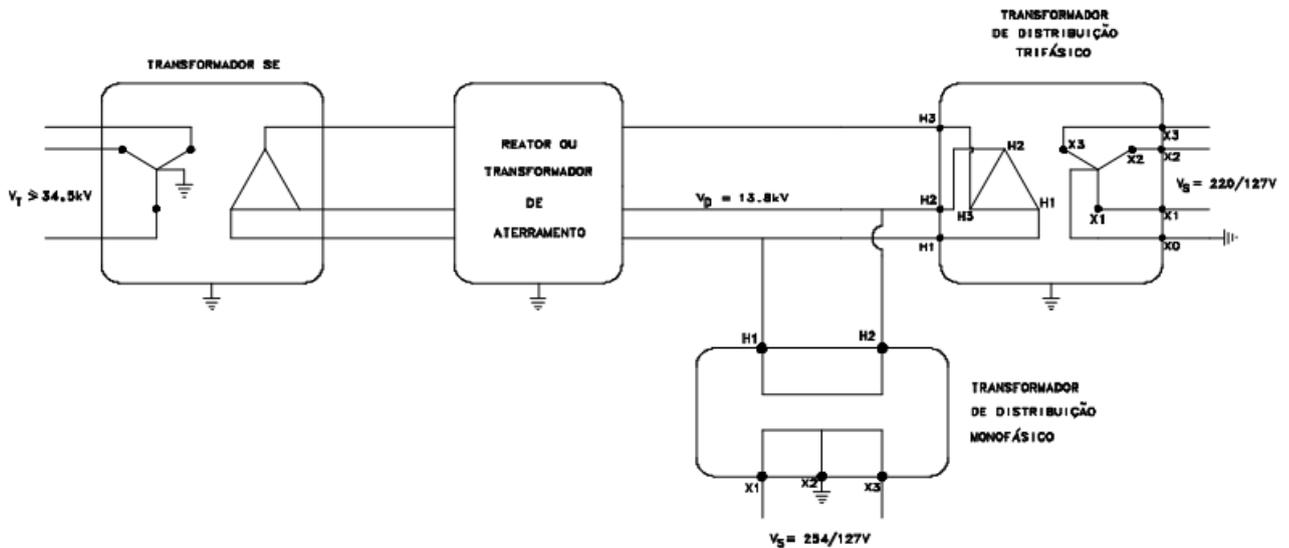
Para o ensaio de elevação de temperatura, ver item 7.2.2.

**8 ANEXO B - Figuras.**

**8.1 FIGURA 1 – Configuração dos Sistemas Elétricos da COCEL**

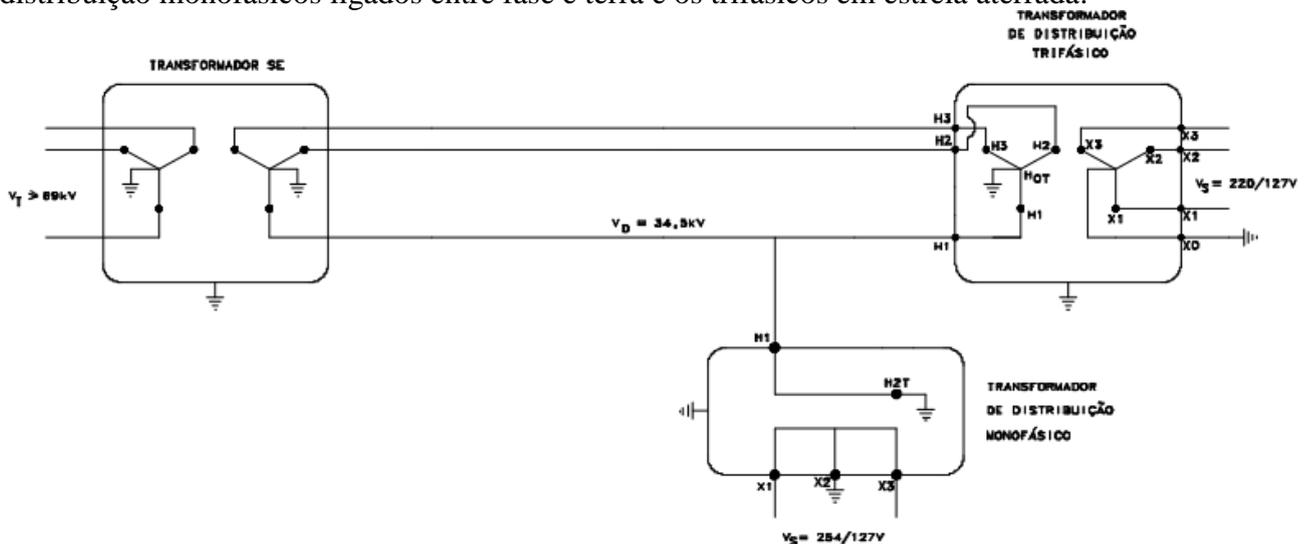
**8.1.1 Sistema 13,8 kV**

Sistema de Neutro Isolado, aterrado através de Reator ou Transformador Trifásico de Aterramento para proteção contra faltas fases-terra, sendo permitida apenas a ligação de transformadores de distribuição monofásicos entre fases e de trifásicos em triângulo.

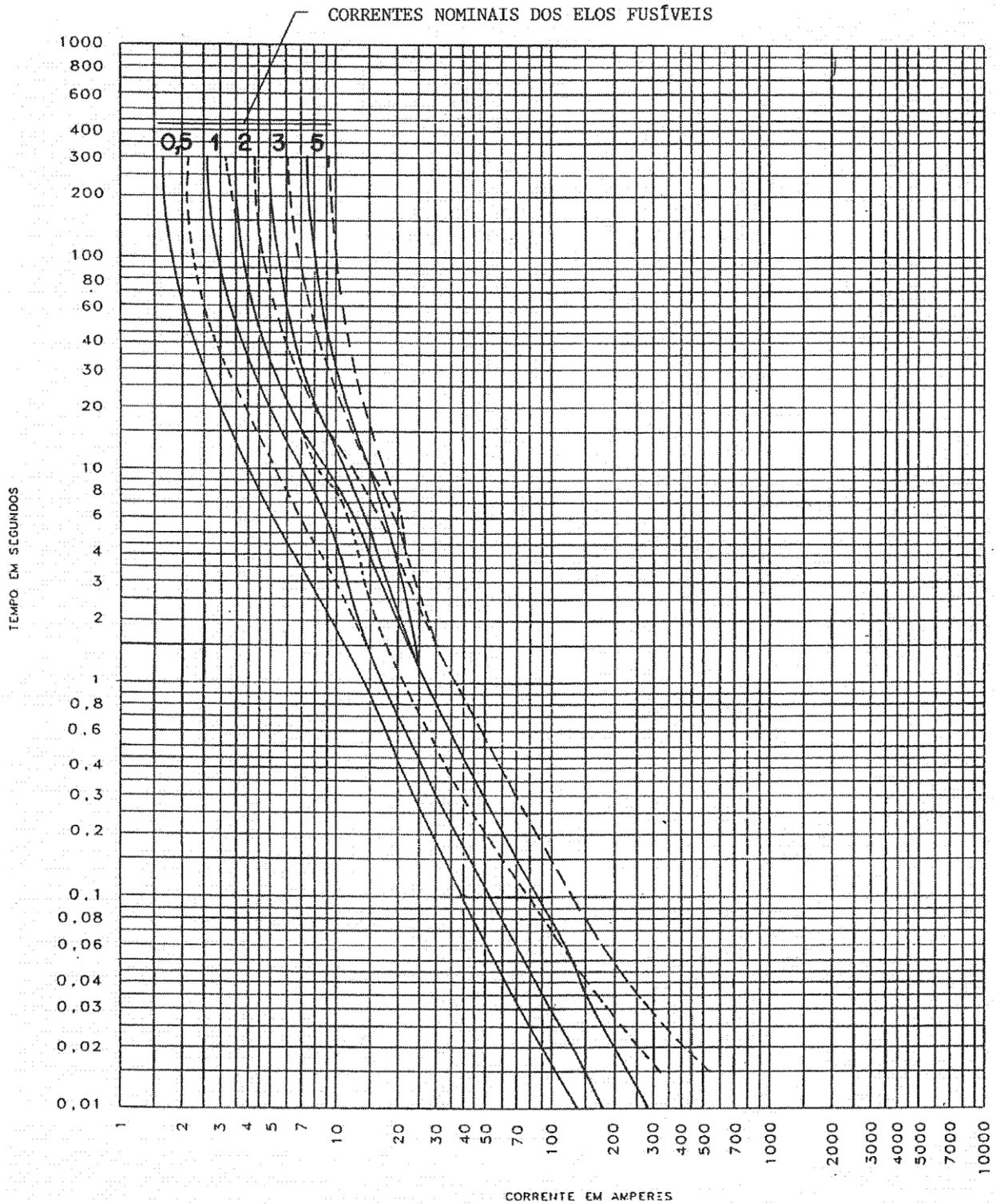


**8.1.2 Sistema 34,5 kV**

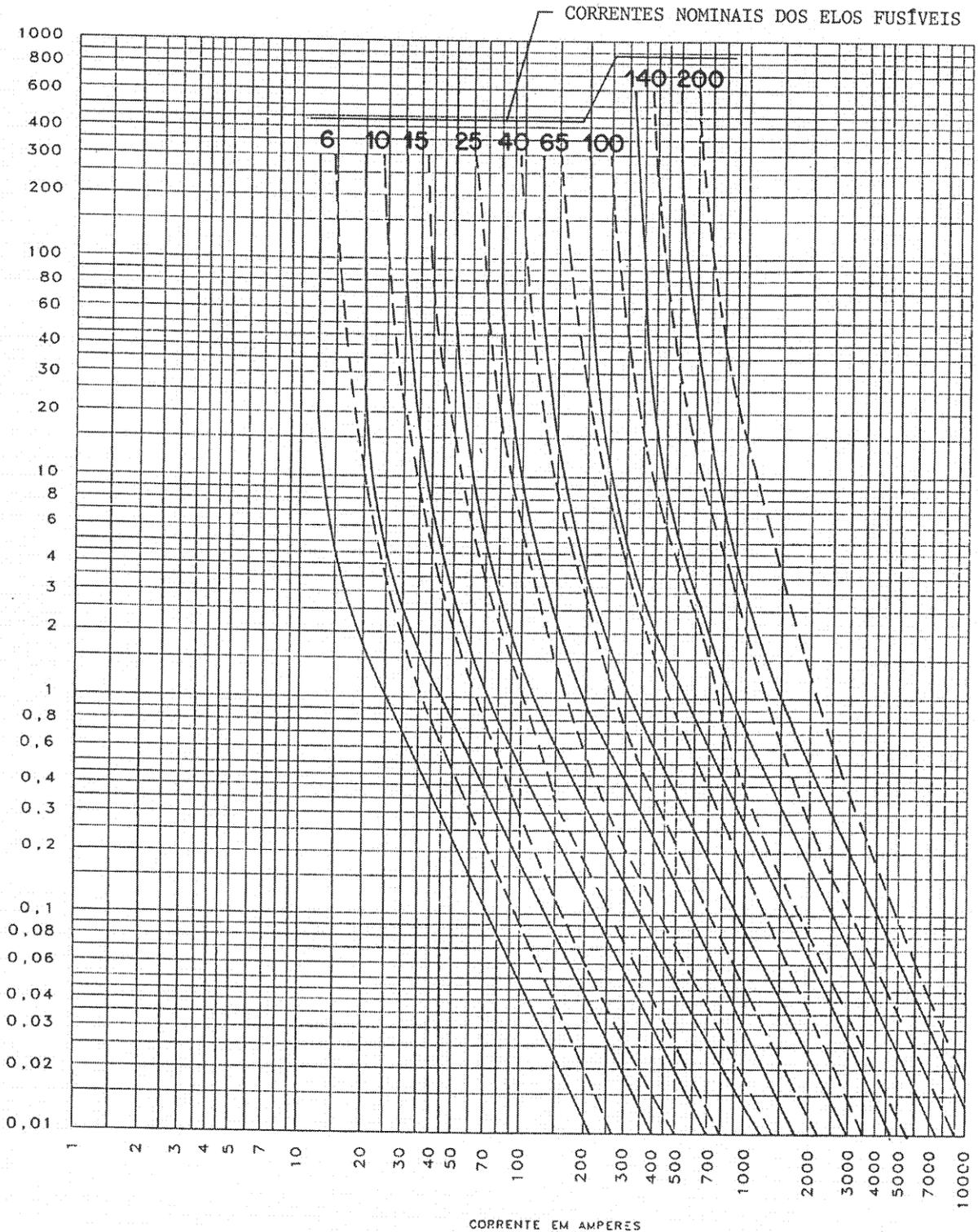
Sistema de Neutro Aterrado conforme configuração abaixo, sendo os transformadores de distribuição monofásicos ligados entre fase e terra e os trifásicos em estrela aterrada.



**8.2 FIGURA 2 – Curva Característica de Fusão Tempo x Corrente para Elos Fusíveis Tipo H**

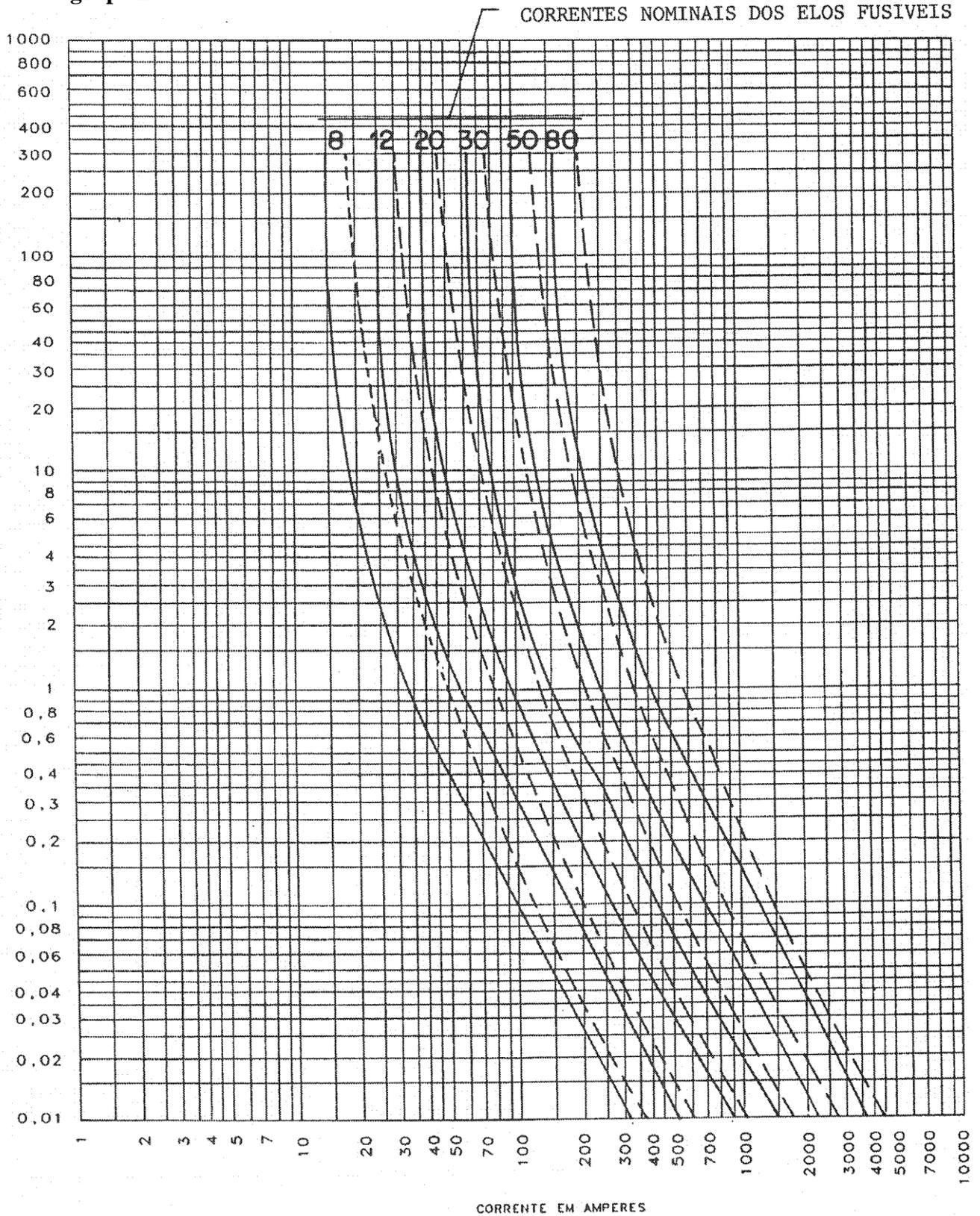


**8.3 FIGURA 3 – Curva Característica de Fusão Tempo x Corrente para Elos Fusíveis Tipo K grupo A**

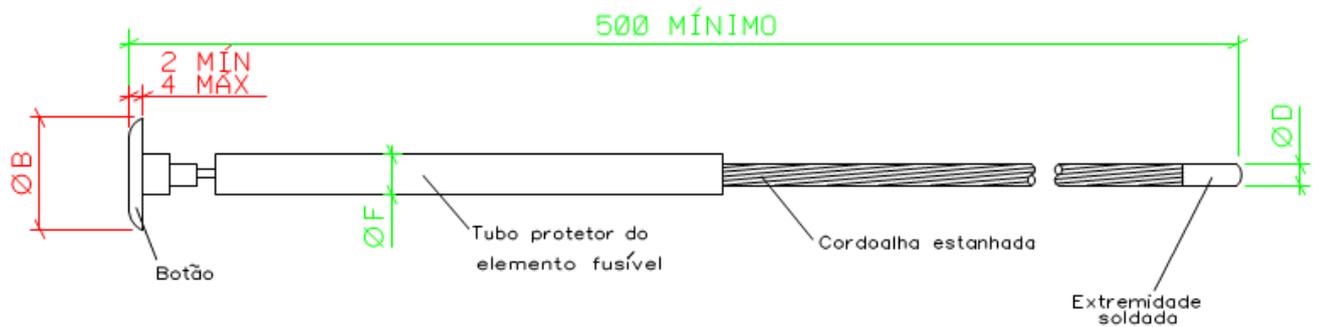


Curva mínima de fusão tempo x corrente: \_\_\_\_\_  
Curva máxima de fusão tempo x corrente: \_\_\_\_\_

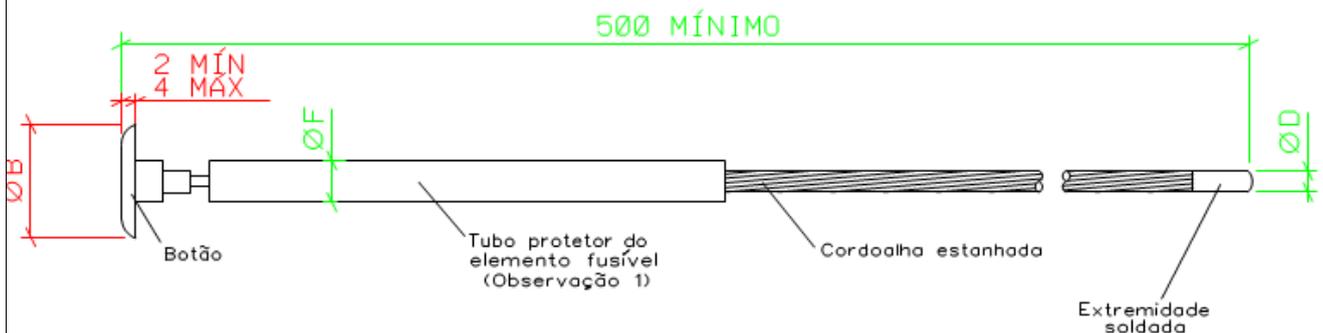
**8.4 FIGURA 4 – Curva Característica de Fusão Tempo x Corrente para Elos Fusíveis Tipo K grupo B**



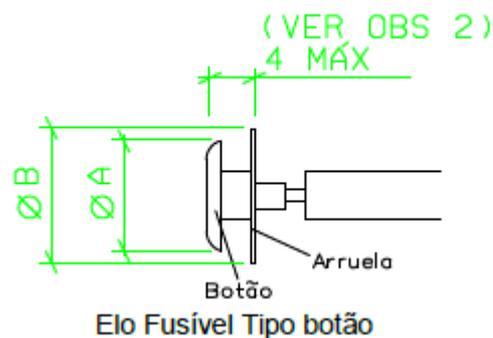
**8.5 FIGURA 5 – Elo Fusível Tipo Botão – até 50 A**



**8.6 FIGURA 6 – Elo Fusível Tipo Botão – de 65 a 200 A**



**8.7 FIGURA 7 – Detalhe Alternativo do Botão**



OBS.:

- 1- Acima de 100A não é obrigatório o uso de tubos protetores de material isolante;
- 2- Esta cota corresponde apenas à soma das espessuras do botão e da arruela;
- 3- Medidas em milímetros.



## ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA COCEL – ELO FUSÍVEL DE DISTRIBUIÇÃO

Número: ET.COCEL.205-00

Data Emissão:07/04/2022

Data Revisão: 07/04/2022

Folha: 23 de 23

### DESCRITIVO ADM COCEL

ELO FUSIVEL XXK. ELO FUSÍVEL DE DISTRIBUIÇÃO TIPO XXXX, COM 500 mm DE COMPRIMENTO, COM CORRENTE NOMINAL DE XXA TIPO X. DEMAIS CARACTERÍSTICAS CONFORME ET.COCEL.XXX. CÓDIGO COCEL XXXX.

### 2. ANEXO 01 - RESPONSABILIDADES DE ELABORAÇÃO, VERIFICAÇÃO E APROVAÇÃO.

Elaboração	Revisão	Aprovação
Franklin Lopes Klock	Eduardo Krzyzanovski	Franklin Lopes Klock
Engenheiro Eletricista	Gerente da Divisão de Distribuição	Engenheiro Eletricista

### ANEXO 02 - ÍNDICE DE REVISÕES

Revisão	Data	Descrição
00	07/04/2022	Emissão inicial