

COMPANHIA PARANAENSE DE ENERGIA - COPEL

NORMA TÉCNICA COPEL - NTC

MATERIAIS DE DISTRIBUIÇÃO - ESPECIFICAÇÃO

CHAVE FUSÍVEL DE DISTRIBUIÇÃO

810031

AGOSTO / 2020

ÓRGÃO EMISSOR:
NORMALIZAÇÃO TÉCNICA DA DISTRIBUIÇÃO

APRESENTAÇÃO

Esta Norma tem por objetivo estabelecer as condições mínimas exigíveis para o fornecimento do material em referência a ser utilizado nas Redes Aéreas de Distribuição Urbana e Rural na área de concessão da Companhia Paranaense de Energia - COPEL.

Para tanto foram considerados as especificações e os padrões do material em referência, definidos nas Normas Brasileiras Registradas - NBR da Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT, particularizando-os para as Normas Técnicas COPEL - NTC, acrescidos das modificações baseadas nos resultados de desempenho destes materiais na COPEL.

Com a emissão deste documento, a COPEL procura atualizar as suas Normas Técnicas de acordo com a tecnologia mais avançada no Setor Elétrico.

Em caso de divergência esta Norma deve prevalecer sobre as outras de mesma finalidade editadas anteriormente.

Hemerson Luiz Barbosa Pedroso

SGD/DPLS/VNTD

SUMÁRIO**1. OBJETIVO****2. NORMAS E/OU DOCUMENTOS COMPLEMENTARES****3. DEFINIÇÕES****4. CONDIÇÕES GERAIS****5. CONDIÇÕES ESPECÍFICAS****6. ENSAIOS****7. INSPEÇÃO, ACEITAÇÃO E REJEIÇÃO****8. ANEXOS**

ÍNDICE**1. OBJETIVO****2. NORMAS E/OU DOCUMENTOS COMPLEMENTARES****3. DEFINIÇÕES****4. CONDIÇÕES GERAIS**

- 4.1 Condições de Serviço
- 4.2 Identificação das Chaves
- 4.3 Acabamento
- 4.4 Embalagem
- 4.5 Demais Condições

5. CONDIÇÕES ESPECÍFICAS

- 5.1 Material
- 5.2 Características Mecânicas
- 5.3 Características Elétricas
- 5.4 Características Construtivas (Montagem)

6. ENSAIOS

- 6.1 Relação dos Ensaios
- 6.2 Classificação dos Ensaios
- 6.3 Execução dos Ensaios

7. INSPEÇÃO, ACEITAÇÃO E REJEIÇÃO

- 7.1 Generalidades
- 7.2 Formação da Amostra
- 7.3 Aceitação ou Rejeição
- 7.4 Ficha Técnica
- 7.5 Relatórios de Ensaios

8. FORNECIMENTO

- 8.1 Ficha técnica
- 8.2 Aprovação da Ficha técnica

9. ANEXOS

9.1 ANEXO A - Tabelas.

- Tabela 1 - Chaves Fusíveis, Chaves de Faca Removível Unipolares ou Chaves Fusíveis Religadoras.
- Tabela 2 - Características do Sistema Elétrico da COPEL.
- Tabela 3 - Relação dos Ensaios de Tipo, Recebimento e Complementares de Recebimento.
- Tabela 4 - Plano de Amostragem para os Ensaios de Recebimento

9.2 ANEXO B - Figuras.

- Figura 1 - Configuração dos Sistemas Elétricos da COPEL

1. OBJETIVO

Esta NTC fixa as condições exigíveis que devem ser atendidas no fornecimento de chaves fusíveis de distribuição, chaves de faca removível unipolares ou chaves fusíveis religadoras, destinadas às Redes de Distribuição Aéreas da Copel, conforme itens relacionados na Tabela 1 do anexo A:

2. NORMAS E/OU DOCUMENTOS COMPLEMENTARES

Para fins de projeto, seleção de matéria-prima, fabricação, controle de qualidade, inspeção, utilização e acondicionamento das chaves fusíveis de distribuição a serem fornecidas, esta NTC adota as normas abaixo relacionadas bem como as normas nelas citadas:

- ABNT - NBR 5032/04 - Isoladores para linhas aéreas com tensão acima de 1.000 V - Isoladores de porcelana ou vidro para sistemas de corrente alternada.
- ABNT - NBR 5359/89 - Elos fusíveis de distribuição - Especificação.
- ABNT - NBR 5405/83 - Materiais isolantes sólidos - Determinação da rigidez dielétrica sob frequência industrial.
- ABNT - NBR 5425/85 - Guia para inspeção por amostragem no controle e certificação de qualidade.
- ABNT - NBR 5426/85 - Planos de amostragem e procedimento na inspeção por atributos.
- ABNT - NBR 5456/87 - Eletricidade geral - Terminologia.
- ABNT - NBR 5459/87 - Manobra e proteção de circuitos - Terminologia.
- ABNT - NBR 5472/86 - Isoladores e buchas para eletrotécnica.
- ABNT - NBR 6323/07 - Produto de Aço ou ferro fundido revestido de zinco por imersão a quente.
- ABNT - NBR 6366/82 - Ligas de cobre - Análise química.
- ABNT - NBR 6599/07 - Alumínio e suas ligas - Processos e produtos - Terminologia.
- ABNT - NBR 6834/06 - Alumínio e suas ligas - Classificação da composição química.
- ABNT - NBR 6936/92 - Técnicas de ensaios elétricos de alta tensão.
- ABNT - NBR 6999/06 - Alumínio e suas ligas - Produtos laminados - Tolerâncias dimensionais.
- ABNT - NBR 7282/89 - Dispositivos fusíveis tipo expulsão - Especificação.
- ABNT - NBR 7397/07 - Produto de aço ou ferro fundido revestido de zinco por imersão a quente - Determinação da massa do revestimento por unidade de área - Método de ensaio.
- ABNT - NBR 7398/09 - Produto de aço ou ferro fundido galvanizado por imersão a quente - Verificação da aderência do revestimento - Método de ensaio
- ABNT - NBR 7399/09 - Produto de aço ou ferro fundido galvanizado por imersão a quente - Verificação da espessura do revestimento por processo não-destrutivo - Método de ensaio
- ABNT - NBR 7400/09 - Galvanização de produtos de aço ou ferro fundido por imersão a quente - Verificação da uniformidade do revestimento - Método de ensaio
- ABNT - NBR 7414/09 - Galvanização de produtos de aço ou ferro fundido por imersão a quente - Terminologia
- ABNT - NBR 7552/04 - Ensaio por líquido penetrante - Terminologia.
- ABNT - NBR 7875/83 - Instrumentos de medição e rádio-interferência na faixa de 0,15 a 30 MHz (Padrão CISPR) - Padronização.
- ABNT - NBR 7876/83 - Linhas e equipamentos de alta tensão - Medição de rádio-interferência na faixa de 0,15 a 30 MHz - Método de Ensaio.
- ABNT - NBR 8093/83 - Peças fundidas de aço inoxidável e de outras ligas, resistentes ao calor para uso geral.
- ABNT - NBR 8094/83 - Materiais Metálicos Revestidos e não Revestidos - Corrosão por exposição a névoa salina.
- ABNT - NBR 8096/83 - Materiais Metálicos Revestidos e não Revestidos - Corrosão por Exposição ao Dióxido de Enxofre - Método de Ensaio.
- ABNT - NBR 8122/83 - Emprego de Silicone para aplicações elétricas.
- ABNT - NBR 8124/90 - Chaves Fusíveis de Distribuição (Classe 2) - Padronização.
- ABNT - NBR 8158/83 - Ferragens eletrotécnica para redes aéreas urbanas e rurais de distribuição de energia elétrica - Especificação.
- ABNT - NBR 8407/07 - Ensaio por líquido penetrante - Detecção de descontinuidade.
- ABNT - NBR 8855/91 - Propriedades Mecânicas de Elementos de Fixação - Parafusos e Prisioneiros - Especificação.
- ABNT - NBR 10296/88 - Material isolante elétrico - Avaliação de sua resistência ao trilhamento elétrico e erosão sob severas condições ambientais.
- ABNT - NBR 10506/88 - Silicone para aplicações elétricas - Verificação das propriedades.
- ABNT - NBR 10507/88 - Silicone para aplicações elétricas.
- ABNT - NBR 15122/04 - Isoladores bastão compostos poliméricos para tensões acima de 1000 V.

- ABNT - NBRISO 965-4/05 - Rosca métrica ISO de uso geral - Rosca externa - Tolerâncias.
- ABNT - NBRISO 965-5/05 - Rosca métrica ISO de uso geral - Rosca interna - Tolerâncias.
- ABNT - NBRISO 2107/08 - Alumínio e suas ligas - Produtos trabaláveis - Designações das têmperas

- ABNT - NBRIEC 60694/07 - Especificações comuns para normas de equipamentos de manobra de alta-tensão e mecanismos de comando.
- ABNT - NBRIEC 62271-102/07 - Equipamentos de Alta Tensão - Parte 102 - Seccionadores e chaves de aterramento.

- ABNT - IEC/TR 60815/05 - Guia para seleção de isoladores sob condições de poluição.

IEC - 61109/06 - Insulators for overhead lines - Composite suspension and tension insulators for a.c. systems with a nominal voltage greater than 1 000 V - Definitions, test methods and acceptance criteria.
IEC - 62217/05 - Polymeric insulators for indoor and outdoor use with a nominal voltage > 1000 V - General definitions, test methods and acceptance criteria.
IEC - 61302/95 - Electrical insulating materials- Method to evaluate the resistance to tracking and erosion - Rotating wheel dip test.

ASTM B-545/92 - Specification for electrodeposited coating of tin.
ASTM D-1535/74 - Specifying color by the Munsell system.
ASTM D-2240/04 - Standard test method for rubber property - durometer hardness.
ASTM G-155/00 - Operating Xenon Arc Light Apparatus for Exposure of Non-Metallic Materials.

COPEL-NTC 810100 a 999 - Materiais de Distribuição - Padrão
COPEL NTC 855 000 a 190 - Montagem de Redes de Distribuição Compacta Protegida 13,8 e 34,5 k V - RDC.
COPEL NTC 856 000 a 900 - Montagem de Redes de Distribuição Aérea - RDA.

As siglas acima referem-se a:

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas.
NBR - Norma Brasileira Registrada.
NTC - Norma Técnica COPEL.
ASTM - American Society for Testing and Materials.
ISO - International Standardization Organization.
IEC - International Electrotechnical Commission

Os dois últimos dígitos separados por uma barra do número da norma indicam o ano de publicação da mesma. A ausência de tais dígitos indica que a referida norma está em fase final de revisão, estando indicado entre parêntesis o número do projeto de revisão da referida norma.

As normas mencionadas não excluem outras reconhecidas, desde que, concomitantemente:

- a) Assegurem qualidade igual ou superior;
- b) Sejam mencionadas pelo Proponente na Proposta;
- c) Sejam anexadas à Proposta;
- d) Sejam aceitas pela COPEL.

Em caso de dúvida ou emissão prevalecem:

1. Esta NTC - Especificação;
2. Demais Normas Técnica COPEL;
3. As normas citadas no item 2;
4. As normas apresentadas pelo Proponente e aprovadas pela COPEL.

3. DEFINIÇÕES

Os termos técnicos utilizados nesta NTC estão definidos nas normas mencionadas no item 2 desta NTC, complementados pelas seguintes:

3.1 Chave Fusível Religadora:

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

3.2 Mecanismo de Transferência de Carga:

Dispositivo rearmável provido de mola e contatos, acoplado aos contatos inferiores das chaves fusíveis de distribuição que compõem a chave religadora; tais contatos desse mecanismo ficam normalmente abertos enquanto estiver em operação o porta-fusível destinado a operar primeiramente; quando da ocorrência de um curto-circuito, este porta-fusível desarma e nesse movimento aciona o mecanismo de transferência de carga ligado à sua respectiva base, inserindo no circuito sucessivamente os demais porta-fusíveis (e respectivas bases) que formam a chave fusível religadora. O rearme de tal dispositivo é manual, por meio de vara de manobra.

3.3 Chave Fusível Religadora para Três Operações:

Dispositivo unipolar formado por três chaves fusíveis de distribuição, montadas e interligadas conforme descrito em 3.1 e 3.2, próprio para permitir até 2 (duas) religações automáticas de um condutor que tenha sido submetido a sobrecorrentes (isto é,

permite três períodos de operação do condutor antes de ser necessária a intervenção do eletricitista para substituir os elos fusíveis).

4. CONDIÇÕES GERAIS

4.1 Condições de Serviço:

Os equipamentos abrangidos por esta NTC devem ser adequados para operar a uma altitude de até 1000 metros, em clima tropical com temperatura ambiente de -5°C até 40°C , com média diária não superior a 35°C , umidade relativa do ar de até 100%, precipitação pluviométrica média anual de 1500 a 3000 milímetros, de acordo com as NTC de Montagem de Redes de Distribuição Aérea citadas no item 2.

O clima contribui para a formação de fungos e acelera a deterioração e a corrosão. O Fornecedor deve providenciar a tropicalização e tudo mais que for necessário para o bom desempenho das chaves nas condições, conforme ABNT - IEC/TR 60815, objeto deste item.

A distância de escoamento deve ser de acordo com a Tabela 3 das respectivas NTC's.

As chaves aqui especificadas são aplicáveis a sistemas elétricos de frequência nominal 60Hz, com as características dadas na Tabela 2 do Anexo A e configurações dadas na Figura 1 do Anexo B.

4.2 Identificação das Chaves.

4.2.1 Cada isolador de porcelana deve estar marcado, de modo legível e indelével, com no mínimo os seguintes dados:

- nome ou marca do fabricante;
- ano de fabricação.

4.2.2 Cada isolador polimérico deve estar marcado, de modo legível e indelével, com no mínimo os seguintes dados:

- nome ou marca do fabricante;
- ano de fabricação.

4.2.3 Cada base de chave fusível ou chave fusível religadora deve estar identificada de modo legível e indelével, conforme item 4.3 da NBR 8124, com no mínimo as seguintes informações:

- nome ou marca do fabricante;
- tipo ou referência comercial e/ou número de catálogo;
- tensão nominal, em kV;
- corrente nominal, em A;
- tensão suportável nominal de impulso atmosférico normalizado à terra, em kV;
- lote de fabricação;
- mês/ano de fabricação.

4.2.4 Cada porta-fusível deve ser identificado, de modo legível e indelével conforme item 4.3 da NBR 8124, com no mínimo as seguintes informações:

- nome ou marca do fabricante;
- tipo ou referência comercial e/ou número de catálogo;
- tensão nominal, em kV;
- corrente nominal, em A;
- capacidade de interrupção simétrica nominal, em kA;
- lote de fabricação;
- mês/ano de fabricação.

4.2.5 Cada lâmina desligadora deve ser identificada, de modo legível e indelével conforme item 4.3 da NBR 8124, com no mínimo as seguintes informações:

- nome ou marca do fabricante;
- tipo ou referência comercial e/ou número de catálogo;
- tensão nominal, em kV;
- corrente nominal, em A;
- lote de fabricação;
- mês/ano de fabricação.

4.3 Acabamento:

4.3.1 Dos Isoladores das bases:

4.3.1.1 Porcelana:

Cobertura com camada de esmaltes lisos vitrificado, impermeáveis e livres de rachaduras ou fissuras, bolhas ou inclusões de materiais estranhos. Os isoladores devem ter cor cinza claro.

Não serão admitidos isoladores com falhas no vitrado que tenham recebido nova demão e sido submetidos a nova queima, assim como isoladores que tenham sido retocados com tinta ou mesmo pintados, inclusive nas marcações sobre o isolador.

4.3.1.2 Polimérico:

Devem ser de material polimérico adequado, na cor cinza claro, com superfícies lisas, contínuas, impermeáveis e livres de rachaduras ou fissuras, bolhas ou inclusões de materiais estranhos.

4.3.2 Dos Terminais:

Devem ser isentos de trincas e inclusões ou arestas vivas que possam danificar os condutores.

4.3.3 Das ferragens de suporte e/ou fixação e dos ganchos:

Quando em aço carbono, devem ser zincadas a quente, conforme NBR 6323. A massa e a espessura mínima da camada de zinco devem estar de acordo com a Tabela 1 da NBR 8158.

Também poderá ser em aço inoxidável ou liga de alumínio.

4.3.4 Dos porta-fusíveis:

Os tubos dos porta-fusíveis devem ser de cor cinza claro e de fibra de vidro prensada, ou similar, e ter revestimento interno de fibra vulcanizada ou material similar, adequado às características especificadas.

4.4 Embalagem:

O acondicionamento dos equipamentos abrangidos por esta NTC deve ser efetuado de modo a garantir um transporte seguro em quaisquer condições e limitações que possam ser encontradas.

A embalagem será considerada satisfatória se os equipamentos 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 COPEL considera para efeito de GARANTIA da embalagem, o mesmo período do equipamento.

As quantidades de equipamentos por embalagem deverão ser definidas pela COPEL, salvo em casos previamente autorizados.

Toda discordância encontrada entre o GUIA PARA CONFECÇÃO DE EMBALAGENS UNITIZADAS e as embalagens fornecidas são passíveis de multa e desconto na fatura dos equipamentos a título de ressarcimentos de prejuízos.

Para consulta ao GUIA PARA CONFECÇÃO DE EMBALAGENS UNITIZADAS acessar a Internet no seguinte endereço:

www.copel.com

- Fornecedores

- Informações

- Guia para confecção de embalagens unitizadas

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

Cada volume deverá estar identificado conforme definido no GUIA PARA CONFECÇÃO DE EMBALAGENS UNITIZADAS.

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

4.5 Demais Condições:

4.5.1 Ferragem de suporte e/ou fixação:

As bases das chaves abrangidas por esta NTC devem ser providas de ferragem apropriada que permita a sua instalação em:

- suporte L (NTC 813960) - para chave fusível de distribuição ou chave fusível religadora (dois suportes neste caso);
- suporte em poste para pára-raios ou chaves fusíveis (NTC 813984) - apenas para chave fusível de distribuição;

- isolador afastador para chave fusível (NTC 811550), para chave fusível de distribuição ou chave fusível religadora (dois isoladores afastadores neste caso);

Não fazem parte e não acompanham as chaves os suportes ou os isoladores afastadores mencionados acima.

4.5.2 Dimensões gerais:

Os equipamentos abrangidos por esta NTC devem apresentar-se, externamente, obedecendo às dimensões limites estabelecidos nas respectivas NTC's.

4.5.3 Intercambiabilidade:

Os porta-fusíveis e lâminas desligadoras devem apresentar intercambiabilidade com as bases às quais se aplicam, mesmo de fabricantes diferentes, sem que ocorra travamento do porta-fusível ou lâmina desligadora ou qualquer outro impedimento às operações normais de fechamento e abertura (manual ou automática) da chave.

Para tanto o Fornecedor deve indicar claramente, nos desenhos que compõe a sua Proposta, as dimensões necessárias à análise dessa intercambiabilidade, além das dimensões indicadas nas respectivas NTC's.

5. CONDIÇÕES ESPECÍFICAS.

5.1 Material:

5.1.1 Dos isoladores da base:

Podem ser de porcelana ou de material polimérico, dotados de distâncias de escoamento de acordo com a Tabela 1 das respectivas NTC's.

Os isoladores da base das chaves fusíveis devem ser de cor cinza, notação MUNSSELL 5BG 7/1.

5.1.1.1 Porcelana:

Devem ser maciços e de porcelana impermeável, livre de rachaduras ou fissuras, bolhas, inclusões de materiais estranhos ou outras imperfeições, conforme NBR 5032.

Devem atender as exigências da NBR 5032 referentes a porosidade e tensão aplicada de alta frequência para isoladores de porcelana.

A distância de escoamento e a resistência mecânica a flexão devem estar de acordo com as respectivas NTC's.

5.1.1.2 Polimérico:

Deve ser composto por um bastão de resina reforçado com fibra de vidro e revestido por material polimérico a base de borracha de silicone vulcanizada, livre de EPDM e suas ligas, devendo ser resistente ao trilhamento elétrico e ao intemperismo, de adequada rigidez mecânica e suportabilidade elétrica.

5.1.2 Partes metálicas condutoras (Terminais):

As bases de chave fusível devem ser providas de terminais tipo barramento padrão NEMA de 1 furo, conforme Detalhe 3 das respectivas NTC's, em cobre eletrolítico e estanhado, que permitam a conexão por meio de conectores terminais de compressão. O revestimento de estanho deve ter espessura mínima de 8 µm individualmente e 12 µm na média da amostra.

Devem ser isentos de trincas, inclusões ou arestas vivas.

5.1.3 Demais partes condutoras das bases:

Em liga de cobre com teor de zinco não superior a 6 %. Nas articulações inferiores de bases de chave fusível ou de chave fusível religadora, o contato com o porta-fusível deverá ser feito por meio de contatos auxiliares apropriados. Nas bases de chave fusível as áreas de contato com o porta-fusível devem ser totalmente prateadas conforme NBR 8124.

5.1.4 Ganchos:

Cada base de chave fusível deve vir com dois ganchos, incorporados aos seus terminais superiores, para permitir a fixação de ferramenta de abertura em carga. Cada base de chave fusível religadora para três operações deve vir com seis ganchos.

Os referidos ganchos podem ser de aço inoxidável, aço carbono ABNT 1010 a 1020, zincadas a quente, em aço inoxidável ou liga de alumínio.

5.1.5 Para Chave Fusível Repetidora:

5.1.5.1 Mecanismo de transferência de carga:

Deve ser em liga de cobre com teor de zinco não superior a 6%. A transferência de carga deve ser feita por meio de contatos apropriados que satisfaçam as exigências do contato principal (entre base e porta-fusíveis). Deve ser provido de olhal que permita rearmar o mecanismo após sua operação automática, usando-se vara de manobra.

5.1.5.2 Buchas:

Em teflon, com carga de fibra de vidro (25 %).

5.1.5.3 Parafuso:

Em aço inoxidável, liga 302.

5.1.5.4 Cordoalha e conector:

- Cordoalha em cobre estanhado;
- Conector terminal de compressão em cobre eletrolítico estanhado.

5.1.6 Partes metálicas não condutoras das bases:

A mola do mecanismo de transferência de carga, bem como a mola de torção do contato superior, que mantém a tensão mecânica entre a base e o contato superior do porta-fusíveis ou lâmina desligadora, deve ser de aço inoxidável ou material similar de características tais que garantam a manutenção de suas respectivas tensões mecânicas, apesar dos esforços resultantes dos ciclos sucessivos de aquecimento e resfriamento a que as bases ficam submetidas durante a sua vida útil. As demais ferragens podem ser de aço carbono ABNT 1010 a 1020, zincadas a quente conforme NBR 6323, em aço inoxidável ou em liga de alumínio.

Todos os parafusos devem ter rosca métrica ISO conforme as NBR's ISO 965-4 e 965-5.

5.1.7 Porta-fusível:

O cartucho ou tubo do porta-fusível deve ser de resina reforçada com cargas minerais (fibra de vidro ou similar) e revestido internamente com fibra vulcanizada, adequada às características especificadas. A peça metálica que contém o contato superior compõe-se de um tubo com gargalo roscado e olhal e de uma tampa roscada, devendo ser em liga de cobre com teor de zinco não superior a 6 %.

A peça metálica que contém o contato inferior deve, também:

- proporcionar a adaptação de vara de manobra, visando a remoção ou a instalação do porta-fusível na respectiva base;
- permitir, através de dispositivo adequado, a fixação da cordoalha do elo fusível, mantendo-o sob pressão mecânica, sendo tal sistema formado por peças imperdíveis.

O material de toda a peça metálica inferior deve ser liga de cobre com teor de zinco não superior a 6 %, com exceção feita às molas de torção de tensionamento do elo fusível (quando existentes), que devem ser de aço inoxidável.

Os porta-fusíveis devem ter as áreas de contato com a base totalmente prateada, conforme NBR 8124.

Os tubos dos porta-fusíveis devem ser de cor cinza, notação MUNSELL 7N.

Os porta-fusíveis padronizados nas NTC's 811246/49 não devem possuir prolongador no entanto poderão ser utilizados com prolongadores de elos fusíveis.

A parte superior interna do tubo do porta-fusível deverá conter uma câmara de explosão (ou de encurtamento do arco) em cobre eletrolítico ou liga de cobre para auxiliar na interrupção. O comprimento desta câmara deverá fazer parte do projeto do fabricante.

5.1.8 Câmara de explosão (ou de encurtamento de arco):

Em cobre eletrolítico ou em liga de cobre.

5.1.9 Lâmina Desligadora:

Constituída de três partes, rigidamente fixadas entre si, conforme abaixo:

- lâmina: em cobre eletrolítico;
- contato superior: em liga de cobre com teor de zinco não superior a 6 %;

- contato inferior: em liga de cobre com teor de zinco não superior a 6 %;

O contato superior deve ser provido de olhal para operação com vara de manobra. O contato inferior deve ser provido de dispositivo adequado à adaptação da vara de manobra visando a instalação ou remoção da lâmina desligadora.

5.2 Características Mecânicas:

5.2.1 Todos os parafusos e roscas existentes, tanto nas bases quanto nos porta-fusíveis, devem ser na escala métrica ISO, conforme as NBR's ISO 965-4 e 965-5.

5.2.2 Os parafusos dos conectores das bases de chave fusível religadora devem suportar o torque de ensaio de 3,6 daN x m ou 5,64 daN x m, que corresponde a 120% do torque de instalação de 3,0 daN x m ou 4,7 daN x m, respectivamente para bitola M10 ou M12.

5.2.3 Os ganchos de fixação de dispositivo de abertura sob carga devem suportar, individualmente, um esforço de tração mecânica de no mínimo 200 daN, aplicados perpendicularmente ao eixo do isolador e no plano do gancho.

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

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

5.3 Características Elétricas:

As bases, porta-fusíveis e lâminas desligadoras devem atender aos valores especificados nas Tabelas relacionadas nas respectivas NTC's e devem ser de frequência nominal 60 Hz.

5.4 Características Construtivas (Montagem):

5.4.1 Bases:

O processo de fixação das ferragens aos isoladores deve ser adequado às solicitações mecânicas e térmicas decorrentes da operação da chave, seja através de vara de manobra, seja pela abertura automática sob curto-circuito (até a máxima capacidade de interrupção nominal dos porta-fusíveis destinados à base em questão).

As partes metálicas devem ser fixadas ao isolador através de cimento, quando a base for de porcelana. Neste caso o cimento utilizado deve ser de qualidade adequada, com mínimo coeficiente de expansão térmica. Não deve reagir quimicamente com as partes metálicas que por ele serão presas e deve ser protegido, externamente, com esmalte da mesma cor do vidro do isolador, de modo a evitar a penetração de umidade ou materiais poluentes que eventualmente venham a atacá-lo.

Não é admitido o uso de chumbo, plástico ou similares para o aumento do coeficiente de atrito.

Os elementos de fixação e montagem, bem como os ganchos, não devem causar nenhuma interferência na operação do porta-fusível ou lâmina desligadora (fechamento e abertura manual ou automática).

Quando a base for de material polimérico, as partes metálicas fixadas ao isolador devem garantir uma perfeita hermeticidade nos contatos, de modo a evitar a penetração de umidade ou materiais poluentes que eventualmente venham a atacá-lo.

5.4.2 Porta-fusíveis:

O processo de fixação, ao cartucho, das peças metálicas que formam os contatos deve ser tal que proporcione rigidez mecânica adequada, impedindo a movimentação das referidas peças. Além disso, não deve proporcionar obstrução de nenhuma forma no espaço interno de passagem do elo fusível, nem no percurso necessário ao porta-fusível com o maior elo fusível a ele destinado, quando montado à respectiva base, para as operações de fechamento e abertura.

Os porta-fusíveis padronizados nas NTC's 811246/49 não possuem prolongador porém serão ser utilizados com prolongadores de elos fusíveis.

Os porta-fusíveis padronizados nas NTC's 811246/49 possuem no interior da parte superior do tubo uma câmara de explosão (ou encurtamento de arco) para auxiliar na extinção do arco. O comprimento desta câmara deverá fazer parte do projeto do fabricante.

6. ENSAIOS.

6.1 Relação dos Ensaios:

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

- a) Inspeção geral;
- b) Verificação dimensional;
- c) Ensaio de tensão suportável nominal de impulso atmosférico;
- d) Ensaio de tensão suportável a frequência industrial a seco;
- e) Ensaio de tensão suportável a frequência industrial sob chuva;
- f) Ensaio de impacto no suporte de fixação da chave;
- g) Ensaio de elevação de temperatura;
- h) Ensaio de medição da resistência ôhmica dos contatos;
- i) Ensaio de capacidade de interrupção;
- j) Ensaio de análise química da liga de cobre;
- k) Ensaio de choques térmicos para isolador de porcelana;
- l) Ensaio de resistência mecânica do isolador;
- m) Ensaio de operação mecânica;
- n) Ensaio de zincagem das ferragens integrantes;
- o) Ensaio nas interfaces e conexões das ferragens integrantes.
- p) Ensaio de absorção de água pelo tubo do porta-fusível;
- q) Ensaio de porosidade do isolador de porcelana;
- r) Ensaio de verificação da rigidez dielétrica transversal do revestimento externo do tubo do porta-fusível;
- s) Ensaio de tensão suportável longitudinal do revestimento externo do tubo do porta-fusível;
- t) Ensaio de resistência mecânica do gancho e do olhal;
- u) Ensaio de verificação da espessura do prateamento;
- v) Ensaio de rádio-interferência;
- w) Ensaio de corrente suportável de curta duração;
- x) Ensaio de estanhagem dos terminais ou conectores.
- y) Ensaio de resistência ao intemperismo artificial;
- z) Ensaio de trilhamento elétrico e erosão;
- z1) Ensaio de roda de trilhamento;
- z2) Ensaio de penetração de corante líquido (líquido penetrante);
- z3) Ensaio de penetração de água;
- z4) Ensaio de flamabilidade;
- z5) Ensaio de carga-tempo do núcleo.

NOTAS:

1. Para as bases de chave fusível de distribuição e bases de chave fusível religadora aplicam-se os seguintes ensaios:

- Individualmente: a, b, f, j, l, n, q, u, x e z2, bem como a parte de u aplicável às bases;
- Quando polimérica: acrescentar o, y, z, z1, z3, z4 e z5;
- Montados em conjuntos completos (chave fusível de distribuição, chave fusível religadora ou chave de faca removível inclusive com elo fusível se for o caso): c, d, e, g, h, k, m e v, bem como o ensaio w se a base destinar-se a utilização também com lâmina desligadora.

2. Para porta-fusíveis aplicam-se os seguintes ensaios:

- Individualmente: a, b, j, p, r, s e u, bem como parte de u referente a olhal;
- Montados em conjuntos completos (chave fusível de distribuição ou chave fusível religadora, com os elos fusíveis aplicáveis a cada caso): g, h, i, k, m e v.

3. Para lâminas desligadoras aplicam-se os seguintes ensaios:

- Individualmente: a, b, j e a parte de s referente a olhal;
- Montadas em conjuntos completos (chave de faca removível): g, h, k, m, v e w.

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

6.2 Classificação dos Ensaios:

Os ensaios previstos nesta NTC são classificados em:

- Ensaios de tipo;
- Ensaios de recebimento;
- Ensaios complementares de recebimento.

6.2.1 Ensaios de Tipo:

São os ensaios relacionados na Tabela 3 do Anexo A, a serem realizados pelo Fornecedor, 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 laboratórios tecnicamente capacitados, próprios ou não, devendo o relatório de ensaio atender ao item 7.5.

Estes ensaios devem ser realizados conforme o item 6.3.

6.2.2 Ensaios de Recebimento:

São os ensaios relacionados na Tabela 3 do Anexo A, realizados nas instalações do Fornecedor ou da COPEL, na presença de Inspetor da COPEL, por ocasião do recebimento de cada lote.

Estes ensaios devem ser realizados conforme o item 6.3.

6.2.3 Ensaios Complementares de Recebimento:

São os ensaios relacionados na Tabela 3 do Anexo A, realizados nas instalações do Fornecedor ou em órgão tecnicamente capacitado, na presença de Inspetor da COPEL, por ocasião do recebimento de cada lote.

A realização destes ensaios é de comum acordo entre COPEL e Fornecedor e, neste caso, devem ser realizados conforme o item 6.3.

6.3 Execução dos Ensaios:

Os métodos de ensaio dos equipamentos abrangidos por esta NTC devem obedecer ao descrito a seguir e estar de acordo com as normas e/ou documentos complementares citados no item 2.

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

6.3.1 Inspeção Geral:

- a) Material: Deve atender os requisitos mencionados no item 5.1;
- b) Montagem: Deve atender os requisitos mencionados nos itens 4.5.1, 4.5.3 e 5.4;
- c) Acabamento: Deve atender os requisitos mencionados no item 4.3;
- d) Identificação: Deve atender os requisitos mencionados no item 4.2;
- e) Embalagem: Deve atender os requisitos mencionados no item 4.4.

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

6.3.2 Verificação dimensional:

Devem ser verificadas todas as dimensões indicadas nas Figuras das respectivas NTC's, conforme o caso em questão.

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

6.3.5 Ensaio de tensão suportável nominal de impulso atmosférico:

O ensaio deve ser executado conforme descrito no item 6.7.3 da NBR 8124.

Constitui falha a ocorrência de descarga disruptiva sob tensão inferior ou igual à especificada nas Tabelas das respectivas NTC's (para cada condição de ensaio especificada), conforme o caso em questão.

6.3.4 Ensaio de tensão suportável a frequência industrial a seco e sob chuva:

O ensaio deve ser executado conforme descrito no item 6.7.4 da NBR 8124.

Constitui falha a ocorrência de carga disruptiva sob tensão inferior ou igual à especificada na Tabela das respectivas NTC's (para cada condição de ensaio especificada), conforme o caso em questão.

6.3.5 Ensaio de impacto no suporte de fixação da chave:

O ensaio deve ser executado conforme descrito no item 6.7.5 da NBR 8124.

Constitui falha a ocorrência de ruptura ou deformação permanente no suporte de fixação da chave.

6.3.6 Ensaio de elevação de temperatura:

O ensaio deve ser executado conforme descrito no item 8.5 da NBR 7282.

Constitui falha a ocorrência de elevação de temperatura, nas diversas partes do equipamento, superior aos valores especificados na Tabela 3 do Anexo B da NBR 7282, 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.

6.3.7 Ensaio de medição da resistência ôhmica dos contatos:

O ensaio deve ser executado conforme descrito no item 6.7.7 da NBR 8124.

Este ensaio não é reprobatório e sim apenas referência para execução dos ensaios de operação mecânica e de elevação de temperatura (ver item 7.3.1.2).

6.3.8 Ensaio de capacidade de interrupção:

6.3.8.1 Para chaves fusíveis simples:

Este ensaio deve ser executado conforme descrito nos itens 7 e 8.6 da NBR 7282 e no item 6.7.8 da NBR 8124.

Constitui falha o não atendimento a qualquer dos requisitos constantes desses mesmos itens da NBR's 7282 e 8124.

6.3.8.2 Para chaves fusíveis religadoras:

Este ensaio deve ser também executado conforme descrito nos itens 7 e 8.6 da NBR 7282 e no item 6.7.8 da NBR 8124. Neste caso, o dispositivo fusível sob ensaio, que aparece no circuito de ensaio das Figuras 3, 4 e 5 da NBR 7282, é a chave religadora de três operações. Essa chave religadora deve ser montada em sua posição normal de operação, energizada pela fonte de ensaio pelo seu terminal superior e tendo seu terminal inferior ligado ao condutor de retorno à fonte de ensaio. A chave religadora sob ensaio deverá ser submetida a ciclos de operação que simulem as condições de campo a que ela fica sujeita.

Os elos fusíveis a serem utilizados no ensaio devem ser o 6K e o 40K, como mínimo e máximo respectivamente, para fins de aplicação dos grupos de ensaios previstos na Tabela 5 da NBR 7282. Os elos fusíveis devem atender à NTC 810032. Os porta-fusíveis utilizados e a capacidade de interrupção nominal especificada para a chave são de 2 kA assimétrico.

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

Quanto a interrupção de corrente, constitui falha no ensaio o não atendimento a qualquer dos requisitos constantes dos itens 7 e 8.6 da NBR 7282 e do item 6.7.8 da NBR 8124.

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

- a) Ocorrência de qualquer dano causado aos componentes do mesmo ou a outras partes da chave religadora, verificados por inspeção visual e operação do mecanismo (entendendo-se por "dano" a mesma interpretação contida no item 7.3.2 da NBR 7282;
- b) Ocorrência de descarga para a terra durante o estabelecimento de corrente;
- c) Com os dois mecanismos de transferências fechados, elevação de temperatura superior a 110 % do valor medido no ensaio do item 6.3.6, limitada ainda pelos valores máximos previstos na Tabela 3 da NBR 7282;
- d) Com os dois mecanismos de transferências abertos, ocorrências de descarga para a terra no ensaio de tensão suportável a frequência industrial a seco, conforme item 6.3.4, estando os 3 porta-fusíveis na posição fechada.

6.3.9 Ensaio de análise química da liga de cobre:

O ensaio deve ser executado conforme descrito no item 6.7.9 da NBR 8124.

Constitui falha a presença de zinco em teor superior a 6 % em peso.

6.3.10 Ensaio de choques térmicos:

O ensaio deve ser executado conforme descrito no item 6.7.10.1 da NBR 8124.

Este ensaio é aplicado somente as chaves fusíveis com isoladores de porcelana.

Constitui falha o não atendimento ao item 6.7.10.2 da NBR 8124.

6.3.11 Ensaio de resistência mecânica do isolador:

O ensaio deve ser executado conforme descrito no item 6.7.11.1 da NBR 8124.

Constitui falha o não atendimento ao item 6.7.11.2 da NBR 8124.

6.3.12 Ensaio de operação mecânica:

O ensaio deve ser executado conforme descrito no item 6.7.12.1 da NBR 8124, não sendo permitido qualquer ajuste durante a execução do ensaio.

Constitui falha a ocorrência de qualquer uma das seguintes condições:

- a) algum defeito (trinca, deformação permanente, etc.) em qualquer das partes do equipamento ensaiado;
- b) abertura da chave fusível ou chave de faca removível com tração inferior a 8 daN, ou necessidade de tração superior a 17 daN para abri-las, sendo a tração mecânica aplicada na argola do olhal do porta-fusível ou da lâmina desligadora, no plano da mesma e na direção perpendicular ao eixo do porta-fusível ou da lâmina desligadora.

6.3.13 Ensaio de Zincagem das ferragens integrantes:

O ensaio deve ser executado conforme descrito no item 6.7.13 da NBR 8124, sendo aplicável aos ganchos e às ferragens de fixação e/ou suporte dos isoladores (inclusive parafusos, porcas e arruelas, quando feitos de aço zincado).

Constitui falha o não atendimento de alguma peça zincada aos requisitos prescritos nos itens 5.7 e 6.3 da NBR 8158.

6.3.14 Ensaio nas interfaces e conexões das ferragens integrantes:

Este ensaio aplica-se apenas as bases com isoladores poliméricos compostos, formados por um núcleo de resina reforçada com carga mineral e por um revestimento externo de borracha de silicone.

O ensaio deve ser realizado conforme o item 6.1 da NBR 15122. Os valores dos esforços mecânicos (denominados CMN na NBR 15122) e elétricos a serem aplicados são os especificados nos itens 5.2 e 5.3 desta NTC.

Constitui falha o não atendimento a qualquer dos testes de verificação do item 6.1.4 da NBR 15122.

6.3.15 Ensaio de absorção de água pelo tubo do porta-fusível:

O ensaio deve ser executado conforme descrito no item 6.7.14 da NBR 8124.

Constitui falha a absorção de água em 24 horas superior a 7%.

6.3.16 Ensaio de porosidade do isolador de porcelana:

O ensaio deve ser executado conforme método descrito no item 10.10 da NBR 5032, sendo aplicado a fragmentos de porcelana dos isoladores da base (no mínimo dois fragmentos por isolador).

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

6.3.17 Ensaio de verificação da rigidez dielétrica transversal do revestimento externo do tubo do porta-fusível:

O ensaio deve ser executado conforme descrito no item 6.7.17 da NBR 8124.

Constitui falha uma rigidez dielétrica transversal constatada inferior a 6 kV/mm (valor eficaz a 60Hz).

6.3.18 Ensaio de tensão suportável longitudinal do revestimento externo do tubo do porta-fusível:

O ensaio deve ser executado conforme descrito no item 6.7.18 da NBR 8124.

Constitui falha a não suportabilidade pelo referido revestimento de uma tensão longitudinal de no mínimo 1 kV/mm (valor eficaz a 60 Hz).

6.3.19 Ensaio de resistência mecânica do gancho, do olhal e dos parafusos dos conectores:

O gancho para fixação da ferramenta de abertura em carga deve ser submetido à tração mecânica indicada no item 5.2.3, de modo que os esforços não sejam transmitidos aos outros componentes da base. O olhal do porta-fusível, do mecanismo de transferência de carga ou lâmina desligadora, não necessariamente montado sobre o(a) mesmo(a), deve ser submetido à tração mecânica indicada no item 5.2.5.

Constitui falha a ocorrência de trincas ou deformações permanentes em qualquer um dos casos,

6.3.20 Ensaio de verificação da espessura do prateamento:

A verificação deve ser feita por medição com aparelhagem apropriada. A medição é dispensada caso, imediatamente após o ensaio de operação mecânica, uma camada de prata permaneça nas áreas de contato.

Constitui falha uma espessura de camada de prata inferior a 8 (oito) micra, caso seja feita por medição.

6.3.21 Ensaio de Rádio-interferência:

O ensaio deve ser executado conforme prescrições da norma NBR 7876, usando aparelhagem de ensaio conforme norma NBR 7875.

Constitui falha a ocorrência de tensão de rádio-interferência, medida na frequência de 1000 kHz e referida a 300Ω, de valor superior ao especificado nas Tabelas 2 e 3 das respectivas NTC's (para a respectiva tensão de ensaio), conforme o caso em questão.

6.3.22 Corrente suportável de curta duração:

O ensaio deve ser executado conforme prescrições do item 7.4 da norma NBR IEC 62271-102, utilizando valor de corrente e de tempo indicados na Tabela das respectivas NTC's. Após este ensaio, a chave de faca removível deve ser submetida a inspeção visual e aos ensaios de operação mecânica e elevação de temperatura.

Constitui falha a ocorrência de alguma das seguintes situações:

- a) algum defeito (trinca, deformação permanente, etc.) em qualquer das partes do equipamento ensaiado;
- b) rejeição no subsequente ensaio de operação mecânica;
- c) rejeição no subsequente ensaio de elevação de temperatura.

6.3.23 Estanhagem dos terminais:

O ensaio deve ser aplicado aos terminais das bases, conforme prescrições da norma ASTM B-545.

Constitui falha a existência de revestimento de estanho em desacordo com o especificado nos itens 5.1.2 e 5.1.3.

6.3.24 Ensaio de resistência ao intemperismo artificial:

Este ensaio aplica-se ao isolador da base de material polimérico da chave fusível.

Devem ser preparados 10 (dez) corpos de prova do material das saias e do revestimento (com as respectivas identificações, se existirem), os quais devem ser obtidos preferencialmente a partir do produto final e preparados de comum acordo entre o Fornecedor e a Copel. Caso os corpos de prova sejam produzidos em forma de placas a partir da matéria-prima do isolador, deve ser comprovado que o material dos mesmos é idêntico ao dos isoladores prontos, por meio de técnicas físico-químicas adequadas (infravermelho, DSC, raio-X, TGA, etc..).

Dos corpos de prova assim preparados, cinco devem ser submetidos ao ensaio de dureza inicial e cinco ao envelhecimento por radiação ultravioleta durante 2.000 horas.

O método de envelhecimento deve ser em câmara de intemperismo com lâmpada de xenônio, conforme método A da norma ASTM G-155 (com as eventuais identificações expostas diretamente à radiação ultravioleta):

Constitui falha a ocorrência de qualquer das seguintes condições:

- a) sinais de erosão superior a 0,1 mm;
- b) fissuras, fraturas ou bolhas na superfície de qualquer dos corpos de prova;
- c) legibilidade das eventuais marcas de identificação;
- d) variação na dureza do material, antes e após o envelhecimento, verificada conforme ASTM-D-2240 com durômetro "shore A", superior a 20% (valores medianos das respectivas séries de cinco corpos de prova).

6.3.25 Ensaio de resistência ao trilhamento elétrico e erosão:

Este ensaio aplica-se ao isolador da base de material polimérico da chave fusível.

O ensaio deve ser realizado conforme a metodologia e as condições descritas na NBR 10296, com exceção da preparação dos corpos de prova, que devem ser obtidos preferencialmente a partir do produto final e preparados de comum acordo entre o Fornecedor e a Copel. Caso os corpos de prova sejam produzidos em forma de placas a partir da matéria-prima do

isolador, deve ser comprovado que o material dos mesmos é idêntico ao dos isoladores prontos, por meio de técnicas físico-químicas adequadas (infra-vermelho, DSC, raio-X, TGA, etc.).

Constitui falha o não atendimento ao item 5.3 desta NTC.

6.3.26 Ensaio de roda de trilhamento:

Este ensaio aplica-se apenas aos isoladores poliméricos compostos das chaves fusíveis.

O ensaio deve ser realizado conforme IEC-62217.

Constitui falha o não atendimento aos critérios de aceitação descritos na IEC 62217.

6.3.27 Ensaio de penetração de corante líquido (líquido penetrante) para isolador com material polimérico:

Devem ser preparados 10 (dez) corpos-de-prova a partir de isoladores prontos, por meio de cortes de seu núcleo efetuados a 90° com o eixo do mesmo, feitos por serra circular de diamante, sob água corrente. O comprimento de cada corpo de prova deve ser de 10 +/- 0,5 mm. As superfícies cortadas devem ser polidas por meio de lixa e devem ser limpas e paralelas.

Os corpos-de-prova devem ser colocados num recipiente de vidro, com os respectivos eixos na posição vertical, sobre uma camada de esferas de aço ou vidro de mesmo diâmetro (1 a 2 mm) depositada no fundo do recipiente. Uma solução de 1 % de fucsina em etanol (1 grama de fucsina em 100 gramas de etanol) deve ser derramada no recipiente até atingir 2 a 3 mm acima do nível das esferas.

Deve ser medido o tempo de migração da solução, por capilaridade, por dentro do núcleo, até a face superior de cada corpo-de-prova.

O isolador será considerado aprovado no ensaio se o tempo de migração (ou escoamento) da solução for superior a 15 minutos (em todos os corpos-de-prova).

Constitui falha o não atendimento ao item 6.4.1.3 da NBR 15122.

6.3.28 Ensaio de penetração de água:

Este ensaio aplica-se apenas aos isoladores poliméricos compostos, formados por um núcleo de resina reforçada com carga mineral e por um revestimento externo de borracha de silicone.

O ensaio deve ser realizado conforme item 6.4.2 da NBR 15122.

Constitui falha o não atendimento aos critérios de aprovação descritos no item 6.4.2.3 da NBR 15122.

6.3.29 Ensaio de flamabilidade:

Este ensaio aplica-se apenas aos isoladores poliméricos e destina-se a verificar o material da cobertura quanto às suas propriedades de ignição e auto-extinção, conforme o item 6.5 da NBR 15122.

Constitui falha o não atendimento aos critérios de aprovação descritos no item 6.5.2 da NBR 15122.

6.3.30 Ensaio de carga-tempo do núcleo:

Este ensaio aplica-se apenas aos isoladores poliméricos compostos das chaves fusíveis, formados por um núcleo de resina reforçada com carga mineral e por um revestimento externo de borracha de silicone.

O ensaio deve ser realizado conforme item 5.2 da IEC-61109.

Constitui falha o não atendimento à exigência contida no item 5.2.2.2 da IEC-61109.

7. INSPEÇÃO, ACEITAÇÃO E REJEIÇÃO.

7.1 Generalidades:

A COPEL reserva-se o direito de inspecionar e ensaiar os equipamentos 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 equipamentos, por parte da COPEL, se realize em condições adequadas, de acordo com as normas recomendadas e com esta NTC.

Assim o Fornecedor deverá propiciar todas as facilidades para o livre acesso aos laboratórios, às dependências onde estão sendo fabricados os equipamentos, 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.

Quando se tratar de inspeção em fábrica no BRASIL, a solicitação de inspeção deverá ser feita à COPEL com antecedência mínima de 05(cinco) dias úteis, em relação à data de disponibilização do material. **A COPEL terá o prazo de 10 (dez) dias úteis para iniciar a inspeção, após a disponibilização do material.**

Quando se tratar de inspeção em fábrica no EXTERIOR, a solicitação de inspeção deverá ser feita à COPEL com antecedência mínima de 15(quinze) dias úteis, em relação à data de disponibilização do material. **A COPEL terá o prazo de 10 (dez) dias úteis para iniciar a inspeção, após a disponibilização do material.**

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

Independentemente da realização da inspeção pela COPEL, 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.

7.2 Formação da Amostra:

As amostras devem ser colhidas, pelo inspetor da COPEL, nos lotes prontos para embarque. Considera-se como um lote o conjunto de equipamentos de mesmo tipo construtivo.

7.2.1 Para os ensaios de recebimento:

O tamanho da amostra será de três unidades, aleatoriamente escolhidas do lote sob inspeção.

7.2.1.1 Ensaio de choque térmico:

O tamanho da amostra será de três unidades, aleatoriamente escolhidas do lote sob inspeção.

7.2.1.2 Ensaios de verificação da espessura do prateamento, operação mecânica e elevação de temperatura:

O tamanho da amostra será de três unidades, sendo escolhidas as três unidades que houverem apresentado maior valor no ensaio de medição da resistência ôhmica. Cada uma dessas três unidades da amostra deverão ser submetidos à seqüência de ensaios indicada no sub-título do item 7.2.1.2.

7.2.1.3 Demais ensaios de recebimento:

A amostra será formada conforme a Tabela 4 do Anexo A.

7.2.2 Para os ensaios complementares de recebimento:

As amostras deverão ser previamente aprovadas nos ensaios de recebimento.

7.2.2.1 Ensaios de interrupção e de corrente suportável de curta duração:

A amostra será formada por 1 (uma) unidade, aleatoriamente escolhida do lote sob inspeção, distinta para cada ensaio complementar de recebimento.

7.2.2.2 Demais ensaios complementares de recebimento:

A amostra será formada por 3 (três) unidades, aleatoriamente escolhidas do lote sob inspeção, distintas para cada ensaio complementar de recebimento.

7.3 Aceitação ou Rejeição:

A aceitação dos equipamentos pela COPEL, seja pela comprovação dos valores, seja por eventual dispensa de inspeção, não eximirá o Fornecedor de sua responsabilidade em fornecê-la em plena concordância com a Ordem de Compra e com esta NTC nem invalidará ou comprometerá qualquer reclamação que a COPEL venha a fazer baseada na existência de equipamento inadequado ou defeituoso.

Por outro lado, a rejeição dos equipamentos em virtude de falhas constatadas através da Inspeção, durante os ensaios, ou em virtude da discordância com a Ordem de Compra ou com esta NTC, não eximirá o Fornecedor de sua responsabilidade em fornecer os equipamentos na data de entrega prometida. Se, na opinião da COPEL, a rejeição tornar impraticável a entrega na data prometida ou se tudo indicar que o Fornecedor será incapaz de satisfazer os requisitos exigidos, a COPEL

reserva-se o direito de rescindir todas as suas obrigações e adquirir os equipamentos em outra fonte, sendo o Fornecedor considerado como infrator da Ordem de Compra, estando sujeito às penalidades aplicáveis ao caso.

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

7.3.1 Critérios para aceitação ou rejeição nos ensaios de recebimento:

7.3.1.1 Ensaios de choque térmico, verificação da espessura de prateamento, operação mecânica e elevação de temperatura:

Se alguma unidade de cada amostra falhar em um desses ensaios, o lote será rejeitado.

7.3.1.2 Demais ensaios de recebimento:

As quantidades de unidades de cada amostra cujas falhas determinam a aceitação ou a rejeição do lote, para cada ensaio, são as constantes da Tabela 4 do Anexo A.

A única exceção é quanto ao ensaio de medição da resistência ôhmica dos contatos, que é apenas referência para outros ensaios (ver item 6.3.7) e consta da Tabela 7 do Anexo A somente para determinação da amostragem.

7.3.2 Critérios para aceitação ou rejeição nos ensaios complementares de recebimento:

Se apenas uma unidade falhar em qualquer dos ensaios, deve-se repetir o ensaio de choque térmico e, a seguir, o(s) ensaio(s) onde ocorreu falha, em uma amostra 2(duas) vezes maior. Se houver nova falha, o lote será rejeitado.

Se suas ou mais unidades falharem em qualquer dos ensaios, o lote será rejeitado.

8. Fornecimento

8.1 Ficha técnica

O fornecimento à Copel dos equipamentos abrangidos por esta NTC deve ser precedido de aprovação de Ficha Técnica junto a área de normalização técnica da Copel Distribuição.

O fabricante deve encaminhar à VNTD solicitação de aprovação de Ficha Técnica. Deve indicar claramente as NTC's dos equipamentos que pretende cadastrar. Os quesitos técnicos, inclusive ensaios necessários estão detalhados nas NTC's, disponíveis atualizadas no endereço:

www.copel.com

- Consultas
- Normas técnicas
- Materiais Padrão para Redes de Distribuição

8.2 Aprovação da Ficha Técnica:

A Copel, ao receber a solicitação da Ficha Técnica, pedirá ao fabricante os relatórios de ensaios, amostras e informações sobre os equipamentos abrangidos por esta NTC a serem cadastrados.

Após receber as informações solicitadas, a Copel avaliará as amostras e toda a documentação recebida. Qualquer irregularidade constatada será comunicada ao fornecedor a fim de saná-la. A critério da Copel, será solicitada a realização dos ensaios de tipo na presença de representante da Copel. Os ensaios de capacidade de interrupção deverão ser realizados com elos fusíveis homologados na Copel. Os ensaios serão realizados em materiais coletados por representante da Copel em lotes regulares de fabricação.

Caso não existam irregularidades, será encaminhado ao fabricante o formulário de Ficha Técnica para assinatura, preenchimento de data e modelo dos equipamentos abrangidos por esta NTC.

Ao receber o formulário preenchido, e sendo considerado aprovada a Ficha Técnica, serão lançados no Sistema o fabricante e os códigos aprovados. Sempre que julgar necessário, o fabricante deve solicitar ao DNOT a sua relação de Fichas Técnicas aprovadas.

Para aprovação o Fornecedor deve entregar à COPEL 1 (uma) via de todos os documentos que compõe a Ficha Técnica, ou seja:

- a) Desenhos contendo no mínimo:
- vista geral do equipamento, com dimensões;
 - interconexão dos elementos componentes do equipamento;
 - desenhos da embalagem final de transporte.
- b) Relatórios dos ensaios de tipo relacionados na Tabela 3 do Anexo A desta NTC;
- c) Relação das normas adotadas;
- d) Cópia das normas adotadas que não estejam relacionadas no item 2 desta NTC;
- e) Número da amostra entregue à COPEL.

A partir da aprovação, o fornecedor estará habilitado a fornecer os equipamentos abrangidos por esta NTC referente às Fichas Técnicas aprovadas.

Qualquer modificação nos equipamentos abrangidos por esta NTC deve ser avisada o DNOT e pode implicar em novo processo para aprovação de nova Ficha Técnica.

8.2.1 Relatórios de Ensaios para aprovação da Ficha técnica

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 Copel ou não (a critério da Copel). Poderão ser aceitos relatórios de ensaio em órgão tecnicamente capacitado, desde que atualizados.

- Nome do ensaio;
- Nome da COPEL e fornecedor;
- Número e item da ordem de compra (se existente) da COPEL e número da ordem de fabricação do fornecedor;
- Data e local dos ensaios;
- Identificação, modelo e quantidade dos Equipamentos abrangidos por esta NTC submetidas 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.

9. ANEXOS.

9.1 Anexo A - Tabelas.

TABELA 1 - CHAVES FUSÍVEIS, CHAVES DE FACA REMOVÍVEL UNIPOLARES OU CHAVES FUSÍVEIS RELIGADORAS.

| NTC | CÓDIGO COPEL | Descrição | Tipo Construtivo | Características Padronizadas | | | |
|------------|--------------|---|------------------|-----------------------------------|----------------------|---|---|
| | | | | Tensão Máxima do Equipamento (kV) | Corrente Nominal (A) | Capacidade de Interrupção Simétrica sem prolongador de elo fusível Nominal (kA) | Capacidade de Interrupção Simétrica com prolongador de elo fusível Nominal (kA) |
| 811227 | 15016112 | Base C para Chave Fusível Religadora de 3 Operações - Porcelana | C | 36 | 300 | 1,4 | 1,4 |
| 811227+249 | 15003316 | Chave Fusível Religadora Base C de 3 Operações - Porcelana | C | 36 | 300 | 1,4 | 1,4 |
| 811234 | 15021093 | Base C para Chave Fusível ou Chave de Faca Removível Porcelana | C | 15 | 300 | 7,1 | 10,6 |
| 811235 | 15021092 | | C | 36 | 300 | 3,5 | 8,0 |
| 811234+246 | 15002640 | Chave Fusível com Porta-fusível Porcelana | C | 15 | 300 | 7,1 | 10,0 |
| 811235+249 | 15002645 | | C | 36 | 300 | 3,5 | 8,0 |
| 811237 | 15010058 | Base C para Chave Fusível ou Chave de Faca Removível - Polimérica | C | 15 | 300 | 7,1 | 10,0 |
| 811238 | 15010082 | | C | 36 | 300 | 3,5 | 8,0 |
| 811237+246 | 15002632 | Chave Fusível com Porta Fusível - Polimérica | C | 15 | 300 | 7,1 | 10,0 |
| 811238+249 | 15002635 | | C | 36 | 300 | 3,5 | 8,0 |
| 811246 | 15011372 | Porta-Fusível de Distribuição | C | 15 | 100 | 7,1 | 10,0 |
| 811249 | 15011404 | | C | 36 | 100 | 3,5 | 8,0 |
| 811250 | 15023369 | Lâmina Desligadora | C | 15 | 300 | - | - |
| 811251 | 15023691 | | C | 36 | 300 | - | - |
| 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |

TABELA 2 - CARACTERÍSTICAS DO SISTEMA ELÉTRICO DA COPEL

| | | |
|--|--|--|
| Tensão Nominal do Sistema | 13,8 kV | 34,5 kV |
| Tensão Máxima de Operação do Sistema (Fase-Fase) | 13,8 kV | 34,5 kV |
| Neutro | Aterramento por Reatância $X_0 \leq 10$ | Multiterrado $\frac{X_0}{X_1} \leq 3$ $\frac{R_0}{R_1} \leq 1$ |

| | | |
|--|----------------|---------|
| | X ₁ | |
| Tensão Máxima Admissível Fase-Terra em Caso de Falta | 15 kV | 27 kV |
| Nível de Isolação do Isolador (NBI) | 110 kV | 170 kV |
| Potência Máxima de Curto-Circuito do Sistema | 250 MVA | 500 MVA |
| 1 | 2 | 3 |

TABELA 3 - RELAÇÃO DOS ENSAIOS DE TIPO, RECEBIMENTO E COMPLEMENTARES DE RECEBIMENTO.

| Item | Descrição dos Ensaios | Tipo | Recebimento | Complementar de Recebimento |
|------|--|------|-------------|-----------------------------|
| a | Inspeção geral | X | X | |
| b | Verificação dimensional | X | X | |
| c | Ensaio de tensão suportável nominal de impulso atmosférico | X | | X |
| d | Ensaio de tensão suportável nominal de 60 Hz a seco | X | X | |
| e | Ensaio de tensão suportável nominal de 60 Hz sob chuva | X | | X |
| f | Ensaio de impacto no suporte da chave | X | | X |
| g | Ensaio de elevação de temperatura | X | X | |
| h | Ensaio de medição da resistência ôhmica de contatos | X | X | |
| i | Ensaio de capacidade de interrupção | X | | X |
| j | Ensaio de análise química da liga de cobre | X | | X |
| k | Ensaio de choques térmicos (chave de porcelana) | X | X | |
| l | Ensaio de resistência mecânica do isolador | X | | X |
| m | Ensaio de operação mecânica | X | X | |
| n | Ensaio de zincagem das ferragens integrantes | X | X | |
| o | Ensaio nas interfaces e nas ferragens integrantes (chave polimérica) | X | | X |
| p | Ensaio de absorção de água pelo tubo do porta-fusível | X | X | |
| q | Ensaio de porosidade do isolador (chave de porcelana) | X | | X |
| r | Ensaio de verificação da rigidez dielétrica transversal do revestimento externo do tubo do porta-fusível | X | | X |
| s | Ensaio de tensão suportável de 60 Hz longitudinal do revestimento externo do tubo do porta-fusível | X | | X |
| t | Ensaio de resistência mecânica do gancho e do olhal | X | X | |
| u | Ensaio de verificação da espessura do prateamento | X | X | |
| v | Ensaio de rádio-interferência | X | | X |
| w | Ensaio de corrente suportável de curta duração | X | | X |
| x | Ensaio de estanhagem dos terminais | X | X | |
| y | Ensaio de resistência ao intemperismo artificial (chave polimérica) | X | | X |
| z | Ensaio de trilhamento elétrico e erosão (chave polimérica) | X | | X |
| z1 | Ensaio de roda de trilhamento (chave polimérica) | X | | X |
| z2 | Ensaio de penetração de corante líquido (líquido penetrante) - (chave polimérica) | X | | X |
| z3 | Ensaio de penetração de água | X | | X |
| z4 | Ensaio de flamabilidade (chave polimérica) | X | | X |
| z5 | Ensaio de carga-tempo do núcleo (chave polimérica) | X | | X |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |

TABELA 4 - PLANO DE AMOSTRAGEM PARA OS ENSAIOS DE RECEBIMENTO

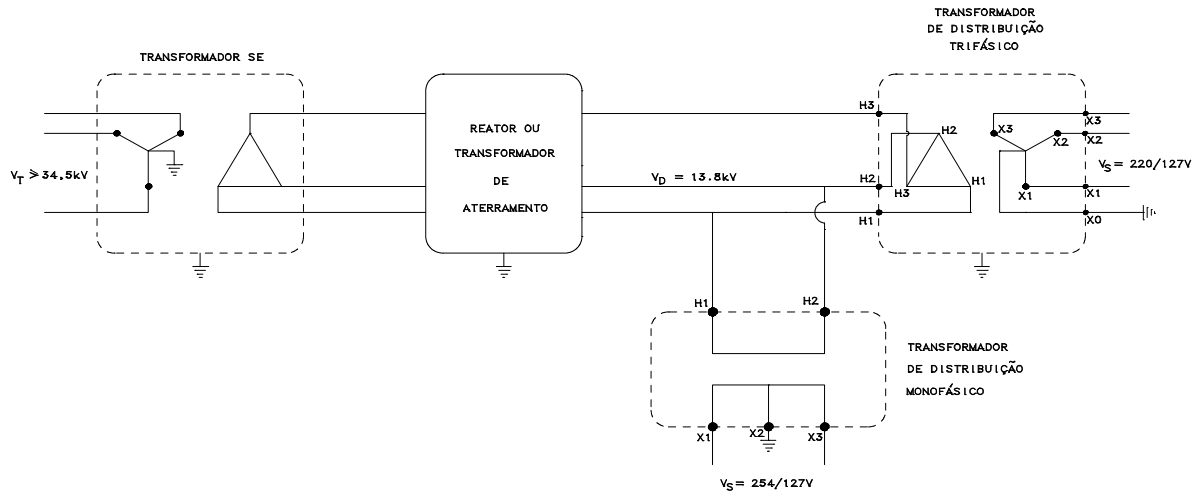
| Tamanho do lote | Inspeção geral | | | | - Verificação dimensional. - Tensão suportável de frequência industrial a seco. - Absorção de água pelo tubo do porta-fusível. | | | | - Medição da resistência ôhmica. - Zincagem. - Resistência mecânica do gancho, do olhal e dos parafusos dos conectores. - Estanhagem. | | | |
|-----------------|-------------------------------------|---------|----|----|--|---------|----|----|--|---------|----|----|
| | Amostragem dupla, Nível I, NQA 2,5% | | | | Amostragem dupla, Nível I, NQA 1,0% | | | | Amostragem dupla, Nível S4, NQA 1,5% | | | |
| | Amostra | | Ac | Re | Amostra | | Ac | Re | Amostra | | Ac | Re |
| | Seqüência | Tamanho | | | Seqüência | Tamanho | | | Seqüência | Tamanho | | |
| até 150 | - | 5 | 0 | 1 | - | 13 | 0 | 1 | - | 8 | 0 | 1 |
| 151 a 500 | 1 ^a | 13 | 0 | 2 | - | 13 | 0 | 1 | - | 8 | 0 | 1 |
| | 2 ^a | 13 | 1 | 2 | | | | | | | | |
| 501 a 1200 | 1 ^a | 20 | 0 | 3 | 1 ^a | 32 | 0 | 2 | 1 ^a | 20 | 0 | 2 |
| | 2 ^a | 20 | 3 | 4 | 2 ^a | 32 | 1 | 2 | 2 ^a | 20 | 1 | 2 |
| 1201 a 3200 | 1 ^a | 32 | 1 | 4 | 1 ^a | 32 | 0 | 2 | 1 ^a | 20 | 0 | 2 |
| | 2 ^a | 32 | 4 | 5 | 2 ^a | 32 | 1 | 2 | 2 ^a | 20 | 1 | 2 |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 |

- OBS.:**
1. Ac - Número de peças defeituosas que ainda permite aceitar o lote;
Re - Numero de peças defeituosas que implica na rejeição do lote;
 2. Se amostra requerida for igual ou maior que o número de unidades de produtos constituinte do lote, efetuar inspeção cem por cento.
 3. Amostragem dupla - procedimento conforme NBR 5426.
 4. Para os ensaios de operação mecânica, elevação de temperatura, choques térmicos e verificação do prateamento ver itens 7.2.1.1 e 7.2.1.2.

9.2 ANEXO B - Figuras.

FIGURA 1 - CONFIGURAÇÃO DOS SISTEMAS ELÉTRICOS DA COPEL

- a) **SISTEMA 13,8 kV** - Sistema de Neutro Isolado, aterrado através de Reator ou Transformador Trifásico de Aterramento para proteção contra faltas de fase-terra, sendo permitida apenas a ligação entre fases de transformadores de distribuição monofásicos e os trifásicos com enrolamento em triângulo.



- b) **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.

