

## SUMÁRIO

1	OBJETIVO .....	1
2	NORMAS COMPLEMENTARES.....	1
3	DEFINIÇÕES .....	5
4	CONDIÇÕES GERAIS.....	5
5	CONDIÇÕES ESPECÍFICAS.....	14
6	INSPEÇÃO E ENSAIOS .....	17
7	ACEITAÇÃO E REJEIÇÃO .....	23
8	VIGÊNCIA.....	24
	ANEXO A - Formulário das Características Elétricas Propostas pelo Fornecedor.....	22
	ANEXO B -Tabela das Características Elétricas dos Transformadores de Distribuição para Uso em Poste, Plataforma e/ou Cabine.....	23

## 1 OBJETIVO

Esta Especificação fixa as condições exigíveis para o fornecimento de transformadores monofásicos e trifásicos de distribuição para instalação em poste ou plataforma e de força, imersos em óleo isolante e resfriamento natural, para uso em redes aéreas de distribuição da Companhia Estadual de Distribuição de Energia Elétrica - CEEE-D e em cabines abrigadas de Empreendimentos de múltiplas unidades consumidoras (EMUC).

## 2 DOCUMENTOS COMPLEMENTARES

Constituem complementos para esta Especificação:

- ASTM A900 Standard test method for lamination factor of amorphous magnetic strip;
- ASTM A901 Standard specification for amorphous magnetic core alloys, semi-processed types;
- ASTM A153 Standard specification for zinc coating (hot-dip) on iron and steel hardware;
- ASTM A239 Standard Practice for Locating the Thinnest Spot in a Zinc (Galvanized) Coating on Iron or Steel Articles;
- ASTM B117-6 Salt spray (fog) testing;
- ASTM B571 Standard Practice for Qualitative Adhesion Testing of Metallic Coatings;
- ASTM D970 Pars red and toluidine red pigments;
- ASTM D92 Standard test method for flash and lire points by Cleveland open cup tester;
- ASTM D297 Standard test methods for rubber products - Chemical analysis;

- ASTM D412 Standard test methods for vulcanized rubber and thermoplastic elastomers - Tension;
- ASTM D471 Standard test method for rubber property – Effect of liquids;
- ASTM D523 Standard test method for specular gloss;
- ASTM D870 Standard practice for testing water resistance of coating using water immersion;
- ASTM D877 Standard test method for dielectric breakdown voltage of insulating liquids using disk electrodes;
- ASTM D924 Standard test method for dissipation factor (or power factor) and relative permittivity (dielectric constant) of electrical insulating liquids;
- ASTM D971 Standard test method for interfacial tension of oil against water by the ring method;
- ASTM D974 Standard test method for acid and base number by color-indicator titration;
- ASTM D1014 Standard practice for conducting exterior exposure tests of paints and coating on metal substrates;
- ASTM D1218 Standard test method for refractive index and refractive dispersion of hydrocarbon liquids;
- ASTM D1275 Standard test method for corrosive sulfur in electrical insulation oils;
- ASTM D1298 Standard test method for density, relative density (specific gravity) or API gravity of crude petroleum and liquid petroleum products by hydrometer method;
- ASTM D1500 Standard test method for ASTM color of petroleum products (ASTM color scale);
- ASTM D1533 Standard test methods for water in insulating liquids by Coulometric Karl Fischer Titration;
- ASTM D1535 Color by the Munsell System;
- ASTM D1619 Standard test methods for carbon black – Sulfur content;
- ASTM D1735 Standard practice for testing water resistance of coatings in 100 % relative humidity;
- ASTM D2112 Standard test method for oxidation stability of inhibited mineral insulating oil by pressure vessel;
- ASTM D2140 Standard test method for carbon-type composition of insulating oils of petroleum origin;
- ASTM D2240 Standard test method for rubber property - Durometer hardness;
- ASTM D2247 Standard practice for testing water resistance of coatings in 100 % relative humidity;
- ASTM D2668 Standard test method for 2,6-di-tert-butyl-p-cresol and 2,6-di-tert-butyl phenol in electrical insulating oil by infrared absorption;
- ASTM D3300 Standard test method for dielectric breakdown voltage of insulating oils of petroleum origin under impulse conditions;
- ASTM D3349 Standard test method for absorption coefficient of ethylene polymer material pigmented with carbon black;
- ASTM D3359 Measuring adhesion by tape test;
- ASTM D3455 Standard test methods for compatibility of construction material with electrical insulating oil of petroleum origin;
- ASTM D3487 Standard specification for mineral insulating oil used in electrical apparatus;
- ASTM 523 Test for specular gloss;
- ASTM 1014 Conducting exterior exposure test of points on steel;

- DIN 50018 Testing in saturated atmosphere in the presence of sulfur dioxide;
- IEC-85 Recommendations of the classification of material for the insulation of electrical machinery and apparatus in relation to their thermal stability in service;
- IEC 60214-1 Tap-changers - Part 1: Performance requirements and test methods;
- IEC 60404-8-7 Magnetic material – Part 8-7: Specifications for individual materials - Cold-rolled grain-oriented electrical steel strip and sheet delivered in the fly-processed state;
- ISO 179-2 Plastic - Determination of charpy impact properties - Part 2: Instrumented test;
- ISO 4892-1 Plastic - Methods of exposure to laboratory light sources - Part 1: General guidance;
- SIS-05.5900 Pictorial surface preparation standard for painting steel surfaces;
- NBR 5034 Buchas para tensões alternadas superior a 1 kV;
- NBR 5356-1 Transformador de potência - Parte 1: Generalidades;
- NBR 5356-2 Transformador de potência - Parte 2: Aquecimento;
- NBR 5356-3 Transformador de potência - Parte 3: Níveis de isolamento, ensaios dielétricos e espaçamentos externos em ar;
- NBR 5356-4 Transformador de potência - Parte 4: Guia para ensaio de impulso atmosférico e de manobra para transformadores e reatores;
- NBR 5356-5 Transformador de potência - Parte 5: Capacidade de resistir a curtos-circuitos;
- NBR 5370 Conectores de cobre para condutores elétricos em sistemas de potência - Especificação;
- NBR 5405 Materiais isolantes sólidos - Determinação da rigidez dielétrica sob frequência industrial - Método de Ensaio;
- NBR 5416 Aplicação de Carga em Transformadores de Potência - Procedimento;
- NBR 5419 Proteção de Estruturas Contra Descargas Atmosféricas;
- NBR 5425 Guia para inspeção por amostragem no controle e certificação da qualidade - Procedimento;
- NBR 5426 Planos de amostragem e procedimentos na inspeção por atributos - Procedimento;
- NBR 5435 Buchas para transformadores sem conservação de óleo - Tensão nominal 15 kV e 25,8 kV-160 A - Dimensões;
- NBR 5437 Buchas para transformadores sem conservação de óleo - Tensão nominal 1,3 kV - 160 A, 400 A e 800 A - Dimensões;
- NBR 5438 Buchas para transformadores - Tensão nominal 1,3 kV - 2000 A, 3.150 A e 5000 A - Dimensões;
- NBR 5440 Transformadores para redes aéreas de distribuição - Requisitos;
- NBR 5458 Transformador de potência - Terminologia;
- NBR 5590 Tubos de aço carbono com ou sem solda longitudinal, pretos ou galvanizados - Especificação;
- NBR 5779 Óleos minerais isolantes - Determinação qualitativa de cloretos e sulfatos inorgânicos - Método de ensaio;
- NBR 5906 Bobinas e chapas laminadas a quente de aço-carbono para estampagem - Especificação;
- NBR 5915 Bobinas e chapas finas a frio de aço-carbono para Estampagem - Especificação;
- NBR IEC 60529 Graus de proteção d equipamentos elétricos (código IP);
- NBR 6234 Método de ensaio para a determinação de tensão interfacial de óleo-água;

- NBR 6323 Galvanização de produtos de aço ou ferro fundido - Especificação;
- NBR 6529 Vernizes utilizados para isolamento elétrica - Ensaio;
- NBR 6649 Chapas finas a frio de aço-carbono para uso estrutural - Especificação;
- NBR 6650 Chapas finas a quente de aço-carbono para uso estrutural - Especificação;
- NBR 6869 Líquidos isolantes elétricos - Determinação da rigidez dielétrica (eletrodos de disco) - Método de ensaio;
- NBR 7034 Materiais isolantes - Classificação térmica;
- NBR 7148 Petróleo e produtos de petróleo - Determinação da massa específica, densidade relativa e °API - Método do densímetro - Método de ensaio;
- NBR 7277 Transformadores e reatores - Determinação do nível de ruído;
- NBR 7398 (MB-25-II) Produto de aço ou ferro fundido - Revestido de zinco por imersão a quente - Verificação da aderência do revestimento - Método de ensaio;
- NBR 7399 (MB-25-III) Produto de aço ou ferro fundido - Revestido de zinco por imersão a quente - Verificação da espessura do revestimento por processo não destrutivo - Método de ensaio;
- NBR 7400 (MB-25-IV) Produto de aço ou ferro fundido - Revestimento de zinco por imersão a quente - Verificação da uniformidade do revestimento - Método de ensaio;
- NBR 8094 Material metálico revestido e não revestido - Corrosão por exposição à névoa salina;
- NBR 8096 Material metálico revestido e não revestido - Corrosão por exposição ao dióxido de enxofre - Método de ensaio;
- NBR 10025 Elastômero vulcanizado - Ensaio de deformação permanente à compressão;
- NBR 10443 Tintas e vernizes - Determinação da espessura da película seca sobre superfícies rugosas - Método de ensaio;
- NBR 10505 Óleo mineral isolante - Determinação de enxofre corrosivo;
- NBR 10710 Líquidos isolantes elétricos - Determinação do teor de água;
- NBR 11003 Tintas - Determinação da aderência;
- NBR 11341 Produtos de petróleo - Determinação dos pontos de fulgor e de combustão em vaso aberto Cleveland;
- NBR 11349 Produto de petróleo - Determinação do ponto de fluidez;
- NBR 11407 Elastômero vulcanizado - Determinação das alterações das propriedades físicas por efeito de imersão em líquidos - Método de ensaio;
- NBR 11888 Bobinas e chapas de finas a frio e a quente de aço-carbono e aço de baixa liga e alta permissividade relativa – Requisitos gerais;
- NBR 12133 Líquidos isolantes elétricos - Determinação do fator de perdas dielétricas e da permissividade relativa (constante dielétrica) - Método de ensaio;
- NBR 13882 Líquidos isolantes elétricos - Determinação do teor de bifenilas policloradas (PCB);
- NBR 14274 Equipamento elétrico - Determinação da compatibilidade de materiais empregados com óleo mineral isolante;
- NBR 14248 Produtos de petróleo - Determinação do número de acidez e basicidade - Método do indicador;
- NBR 14483 Produtos de petróleo - Determinação da cor - Método do calorímetro ASTM;
- NBR 15121 Isolador de alta-tensão - Ensaio de medição da radio interferência;
- NBR 15422 Óleo vegetal isolante para equipamentos elétricos;

- NBR NM IEC 60811-4-1 Método de ensaios comuns para materiais de isolamento e de cobertura de cabos elétricos - Parte 4: Métodos específicos para os compostos de polietileno e polipropileno - Capítulo 1: Resistência à fissuração por ação de tensões ambientais - Ensaio de enrolamento após envelhecimento térmico no ar - Medição do índice de fluidez - Determinação do teor de negro-de-fumo e/ou carga mineral em polietileno;
- NBR ISO 68-1 Rosca métrica ISO de uso geral - Perfil básico. Parte 1: rosca métrica para parafusos;
- NBR ISO 261 Rosca métrica ISO de uso geral - Plano geral;
- NBR ISO 262 Rosca métrica ISO de uso geral - Seleção de diâmetros para parafusos e porcas;
- NBR ISO 724 Rosca métrica ISO de uso geral - Dimensões básicas;
- NBR ISO 965-1 Rosca métrica ISO de uso geral - Tolerância - Parte 1: princípios e dados básicos;
- NBR ISO 965-2 Rosca métrica ISO de uso geral - Tolerância - Parte 2: limites dimensionais para roscas internas e externas de uso geral - Qualidade média;
- NBR ISO 965-3 Rosca métrica ISO de uso geral - Tolerância - Parte 3: Afastamento para roscas de construção;
- NBR ISO 965-4 Rosca métrica ISO de uso geral - Tolerância - Parte 4: dimensões limites para roscas externas zincadas por imersão a quente, para montagens com roscas internas com posição de tolerância H ou G, após a zincagem;
- NBR ISO 965-5 Rosca métrica ISO de uso geral - Tolerância - Parte 5: dimensões limites para roscas internas zincadas por imersão a quente, para montagens com roscas externas com posição de tolerância h, antes da zincagem;
- NBR IEC 60156 Líquidos isolantes - Determinação da rigidez dielétrica à frequência industrial - Método de ensaio;
- CEEE-D ETD-00.002 Zincagem;
- CEEE-D ETD-00.015 Transformadores de distribuição para a orla marítima;
- P – 81.001 Materiais para redes aéreas de distribuição;
- P – 81.006 Materiais para redes aéreas de distribuição especiais para orla marítima;
- IA – 32.006 Requisitos mínimos para o procedimento de homologação de materiais, aprovação de marcas e análise de amostras.

**Nota:** Os requisitos definidos nesta especificação prevalecem sobre os requisitos das normas complementares em caso divergência.

### 3 DEFINIÇÕES

Os termos técnicos utilizados nesta Especificação estão definidos nas normas NBR 5458 e 5356-1.

### 4 CONDIÇÕES GERAIS

#### 4.1 UNIDADES DE MEDIDA

Devem ser usadas as unidades do Sistema Internacional de Unidades, conforme decreto-lei nº 81.621, de 03.05.78, da Presidência da República Federativa do Brasil.

## 4.2 GARANTIA

O fornecedor deve dar garantia de 36 meses a partir da data de entrega no local indicado no Pedido de Compra e de 18 meses após a entrada em operação, prevalecendo o que ocorrer primeiro, contra qualquer defeito de material ou fabricação dos transformadores ofertados.

**Nota:** A diferença entre as datas de fabricação e de entrega não deve ser superior a seis meses.

Em caso de devolução dos transformadores para reparo ou substituição, dentro do período de garantia, todos os custos de material e transporte, bem como para a retirada de peças com deficiência, para a inspeção, para a entrega e para a instalação dos transformadores, novos ou reparados, serão de responsabilidade exclusiva do fornecedor.

Se o motivo da devolução for mau funcionamento devido à deficiência de projeto, os custos serão de responsabilidade do fornecedor independentemente do prazo de garantia estar ou não vencido.

Em caso de substituição ou reparo em qualquer componente ou acessório do transformador, dentro do prazo de garantia, a extensão da garantia do equipamento deverá ser considerada de no mínimo por mais 12 meses contados a partir da nova entrega, acrescido do tempo de indisponibilidade.

## 4.3 PROPOSTA DE FORNECIMENTOS

Quando da apresentação da proposta, para cada item que a compõe, o fabricante deve fornecer as seguintes informações, bem como outras que julgue de seu interesse:

- a) Proposta técnica conforme Anexo A (fornecedor poderá substituir o Anexo A, por declaração por escrito que o transformador ofertado atende as características técnicas desta Especificação);
- b) Nome do fabricante das buchas;
- c) Relação de todas as exceções a esta Especificação;
- d) Proposta financeira.

## 4.4 CONDIÇÕES NORMAIS DE SERVIÇO

Os transformadores devem ser projetados para operar nas seguintes condições normais de serviço:

- a) Temperatura ambiente não superior a 40 °C e temperatura ambiente média, num período de 24 horas, não superior a 30 °C;
- b) Temperatura ambiente mínima não inferior a -25 °C;
- c) Altitude não superior a 1.000 m;
- d) Pressão do vento não superior a 700 Pa (70 daN/m<sup>2</sup>), valor correspondente a uma velocidade do vento de 122,4 km/h, e exposição direta aos raios solares e à chuva;
- e) Instalação em postes ou plataformas, em ambientes externos, expostos diretamente aos raios de sol e fortes chuvas;
- f) Tensão de alimentação senoidal.

#### 4.5 ACONDICIONAMENTO

Os equipamentos devem receber ordem de embarque somente depois de vistoriados, com o nível correto do óleo isolante e prontos para operação.

O acondicionamento de todo o equipamento deve ser efetuado de modo a garantir um transporte seguro, desde a saída da fábrica até a sua chegada no local de entrega e que o protejam também contra impactos acidentais durante as operações de carga e descarga.

As embalagens devem ser construídas de modo a possibilitar:

- a) Uso de empilhadeiras;
- b) Uso de pontes rolantes sendo que, nesse caso, a embalagem deve permitir a carga e a descarga através de alças de suspensão localizadas no tanque dos transformadores, evitando possíveis esforços e danos às buchas e aos terminais.

Caso seja utilizada embalagem de madeira, esta deve ter qualidade no mínimo igual à do pinho de segunda, com espessura mínima de 25 mm.

Com o fim de facilitar a carga e descarga, bem como a conferência dos equipamentos, cada volume deve ser marcado com tinta indelével, no mínimo, com os seguintes dados:

- a) Sigla CEEE-D;
- b) Número do Documento de Compra e item do mesmo;
- c) Nome ou marca do fabricante;
- d) Massa bruta (kg).

#### 4.6 MEIO AMBIENTE

Em todas as etapas da fabricação, do transporte e do recebimento dos transformadores devem ser rigorosamente cumpridas a legislação ambiental brasileira e as demais legislações estaduais e municipais aplicáveis.

O fornecedor é responsável pelo pagamento de multas e pelas ações decorrentes de práticas lesivas ao meio ambiente, que possam incidir sobre a CEEE-D, quando derivadas de condutas praticadas por ele ou por seus subfornecedores.

No transporte dos transformadores devem ser atendidas as exigências do Ministério dos Transportes e dos órgãos ambientais competentes, especialmente as relativas à sinalização da carga.

O fornecedor deve apresentar, quando solicitado pela CEEE-D, visando orientar as ações quanto ao destino final dos equipamentos quando retirados do sistema, as seguintes informações:

- a) Materiais utilizados na fabricação dos componentes dos transformadores e as respectivas composições físico-químicas de cada um deles;
- b) Efeitos desses componentes no ambiente quando de sua disposição final (descarte);

- c) Orientações, em conformidade com as legislações ambientais aplicáveis, quanto à forma mais adequada de disposição final dos transformadores, em particular do óleo isolante contido nos equipamentos e dos componentes em contato com o óleo;
- d) Disponibilidade do proponente e as condições para receber de volta os transformadores de sua fabricação, ou fornecidos por ele, que estejam fora de condições de uso.

#### 4.7 TANQUE

O tanque deve ser fechado, sem respirador, com a tampa fixada por meio de dispositivos adequados e impermeáveis, oferecendo estanqueidade de acordo com a NBR 5356. A espessura da chapa de aço do tanque deve estar de acordo com a NBR 5440.

Os terminais de ligação dos transformadores monofásicos ou trifásicos de baixa tensão devem ser dos tipos T1 e T3, conforme NBR 5437.

O transformador deve suportar a pressão manométrica de 0,07 MPa (0,7 kgf/cm<sup>2</sup>) durante 1 hora.

#### 4.8 BUCHAS E TERMINAIS

As buchas (porcelana vitrificada) e terminais devem estar de acordo com as normas NBR 5434, 5435, 5437.

Os terminais de ligação dos transformadores monofásicos ou trifásicos de baixa tensão devem ser dos tipos T1 e T3, conforme NBR 5437.

A tampa deve ser provida de ressaltos para montagem das buchas de lata tensão.

Os transformadores monofásicos para ligação primária fase-neutro devem ter derivação H2T ligada internamente ao tanque.

TABELA 1 - Dimensionamento das buchas e terminais de baixa tensão

Potência kVA	Tensão de BT V	Tipo de bucha	Tipo de terminal	Norma aplicável
Até 15	220 - 127	1,3/160 A	T1	NBR 5437
25	220	1,3/160 A		
25	127	1,3/400 A		
Até 45	380/220 - 220/127	1,3/160 A		
75	380/220	1,3/400 A		
	220/127*			
112,5	380/220 - 220/127*	1,3/800 A	T3	
150	380/220*			
	220/127			
225	380/220 - 220/127	1,3/2000 A	NEMA 4 furos	NBR 5438
300	380/220 - 220/127			
500	380/220	1,3/2000 A	NEMA 4 furos	NBR 5438
	220/127			

Observação: \* Por solicitação da CEEE-D, quando do pedido de compra, o terminal poderá ser do tipo T3, com bucha de 1,3/800 A.



#### 4.9 ABERTURA DE INSPEÇÃO

Deve haver abertura para inspeção, localizada na tampa dos transformadores trifásicos, no formato circular com diâmetro de 120 mm  $\pm$  2 %, de modo que permita a verificação do nível do óleo isolante.

#### 4.10 RADIADORES

Nos radiadores aletados e painéis corrugados devem ser utilizadas chapas conforme NBR 5915, com no mínimo 1,2 mm de espessura, ou tubos conforme NBR 5590, com no mínimo 1,5 mm de espessura.

#### 4.11 MONTAGEM

As buchas terminais de média tensão devem ser montadas sobre a tampa, provida de ressaltos para evitar a acumulação de água. As buchas terminais de baixa tensão devem ser montadas na parede lateral do tanque, no mesmo lado dos suportes para a fixação em poste.

#### 4.12 MARCAÇÃO

Os terminais de média e baixa tensão devem receber uma marcação externa indelével, junto às respectivas buchas. A marcação deve ser pintada com tinta preta, padrão Munsell N1, à base de resina sintética, com altura dos caracteres não inferior a 30 mm.

#### 4.13 CONECTORES TERMINAIS

Os conectores terminais de média e baixa tensão adaptáveis às buchas devem ser estanhados, de modo a permitir o uso de condutores de cobre ou alumínio.

#### 4.14 LIGAÇÕES

Só é permitida a utilização de material à base de papel, para isolar as ligações.

#### 4.15 NÚCLEO

O núcleo deve ser construídos com chapas de aço silício de grão orientado, conforme IEC 60404-8-7 e isoladas entre si, prensado por estrutura capaz de oferecer o máximo de solidez mecânica.

Deve haver ligação elétrica efetiva entre núcleo e tanque do transformador.

Todas as porcas dos parafusos utilizados na construção do núcleo devem estar providas de travamento mecânico ou químico.

#### 4.16 ENROLAMENTOS

Devem ser de cobre eletrolítico, ou alumínio com bitola mínima 22 AWG.

Os enrolamentos de média tensão dos transformadores podem ser constituídos de bobina única ou constituídos de bobinas fracionadas, dispostas em forma de panqueca.

O condutor dos enrolamentos de baixa tensão deve ser revestido de isolamento, não sendo aceito enrolamento com fio nu.

Quando este isolamento for de verniz sintético e os condutores em formato retangular devem ser previsto no projeto espaçamento suficiente para permitir sua reisolação, com uma dupla camada de papel isolante, quando rebobinado.

#### 4.17 SISTEMA DE COMUTAÇÃO SEM TENSÃO

O ajuste da tensão primária deve ser obtido por meio de comutador de derivações, rotativo ou deslizante, com comando único externo.

O comando do comutador externo deve ser colocado na lateral do transformador, possuir dispositivo de segurança que impeça a sua operação indevidamente e junto ao comando do comutador externo em qualquer posição e a indicação da derivação deve ser visível e com caracteres de altura mínima 7 mm.

Próximo ao acionamento do comutador de forma visível e indelével, deve constar a seguinte advertência: “OPERAÇÃO SEM TENSÃO”; com as letras pintadas na cor vermelha.

O comando único do comutador externo deve ser instalado de forma a garantir a estanqueidade.

O material da parte externa do comutador, se não metálico, deve estar de acordo com a NBR 5440, item 6.1.

O sistema de comutação externa deve apresentar as seguintes características (ver IEC 60214-1):

- a) Posições de comutação: 3;
- b) Corrente nominal: 40 A;
- c) Corrente de curto circuito por 2 segundos:  $20 \times I$  nominal;
- d) Classe de tensão mínima: 25 kV;
- e) Número de fases: 1 para transformador monofásico e 3 fases para o transformador trifásico.

#### 4.18 INDICADOR DE NÍVEL DE ÓLEO

Nos transformadores para instalação em poste, a indicação do nível de óleo deve ser pintada com tinta sintética branca, indelével, localizada na parede interna do tanque, do mesmo lado do suporte para fixação no poste, de maneira tal que seja bem visível através da abertura para inspeção, indicando corretamente o nível do óleo isolante à temperatura de 25°C.

#### 4.19 DISPOSITIVOS DE ATERRAMENTO

Os transformadores trifásicos e monofásicos (fase-fase, tipo B2), devem trazer um conector, conforme NBR 5440, e os transformadores monofásicos (fase-neutro, tipo B1), devem possuir dois conectores, localizados um em cada lado do suporte de fixação ao poste.

O parafuso de cabeça sextavada, a porca sextavada e a arruela lisa, devem ser confeccionadas em liga de cobre, e as arruelas de pressão, em bronze fosforoso.

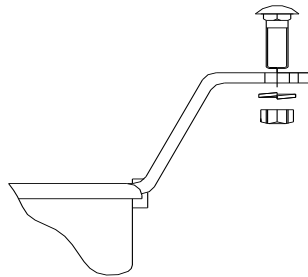
#### 4.20 SUPORTE PARA FIXAÇÃO EM POSTE

Os suportes para fixação em poste devem ser um número de dois, soldados ao tanque e dimensionados de tal forma que suportem perfeitamente o peso do transformador e permitam a instalação adequada deste ao poste, para potências até 300 kVA, inclusive.

#### 4.21 SUPORTE PARA FIXAÇÃO DOS PARA-RAIOS

Todos os transformadores de distribuição devem vir com o suporte de fixação dos para-raios conforme a seguir.

Os suportes para fixação dos para-raios devem ser projetados conforme figura abaixo, podendo os mesmos serem fixados ao transformador por meio de solda ou por parafuso, obedecendo os critérios observados no anexo C da ABNT NBR 5440:2014.



**Nota:** Não é aceito suporte de fixação dos para-raios do tipo horizontal.

OS suportes de fixação dos para-raios devem ser projetados de forma que permita o içamento do transformador com os para-raios montados.

Os suportes de fixação dos para-raios devem ser montados próximo da respectiva bucha devidamente afastado das partes aterradas, mantendo as distâncias elétricas necessárias de acordo com a distância fase-terra conforme anexo C e Item 4.2 - tabela 1 da ABNT NBR 5440:2014

#### 4.22 ALÇAS DE SUSPENSÃO

Devem ser em número de duas, possuindo resistência, dimensões e formato adequados para içamento e locomoção segura do transformador, sem que ocorram danos em qualquer de seus componentes.

As alças de suspensão devem ser isentas de rebarbas.

#### 4.23 JUNTAS DE VEDAÇÃO

Devem ser de borracha nitrílica com alto teor de acrilonitrila (39 % - 40 %) conforme ASTM D 297 e atendendo às características da NBR 5440. Ser à prova de líquidos isolantes à temperatura de 105 °C, resistentes à ação de umidade e raios solares.

Devem ser, preferencialmente, sem emendas, admitindo-se, porém, no máximo, uma emenda por processo adequado.

#### 4.24 FERRAGENS

Os flanges e parafusos devem ser zincados por imersão a quente, conforme a norma NBR 6323.

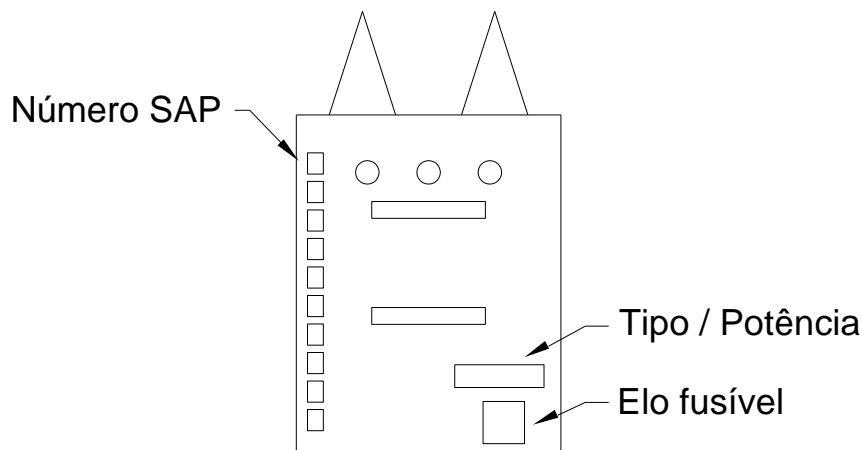
#### 4.25 PINTURA

##### 4.25.1 Pintura interna

Logo após a fabricação do tanque as impurezas devem ser removidas e a superfície preparada por processo adequado; após de ser aplicado, tinta de fundo antiferruginoso que não afete e nem seja afetado pelo óleo mineral isolante (primer bicomponente epóxi poliamina), com espessura mínima (seca) de 30 µm.

##### 4.25.2 Pintura externa

Inicialmente, a superfície externa, deve ser jateado ao metal quase branco, padrão visual Sa 2 ½ da forma SIS 05.5900. Após, deve ser aplicado antiferruginoso com espessura mínima seca de 60 µm (primer bicomponente epóxi poliamina) e como acabamento deve ser aplicada tinta compatível com o primer utilizado (poliuretano alifático), na cor cinza-claro, notação Munsell N 6,5, com espessura mínima seca de 60 µm. Pintar, conforme desenho abaixo, o número SAP com 10 caracteres na cor preta e dimensões 6x4cm para transformadores trifásicos e 4x2,5cm em transformadores monofásicos, o tipo e a potencia do transformador e o elo fusível conforme item 4.26.

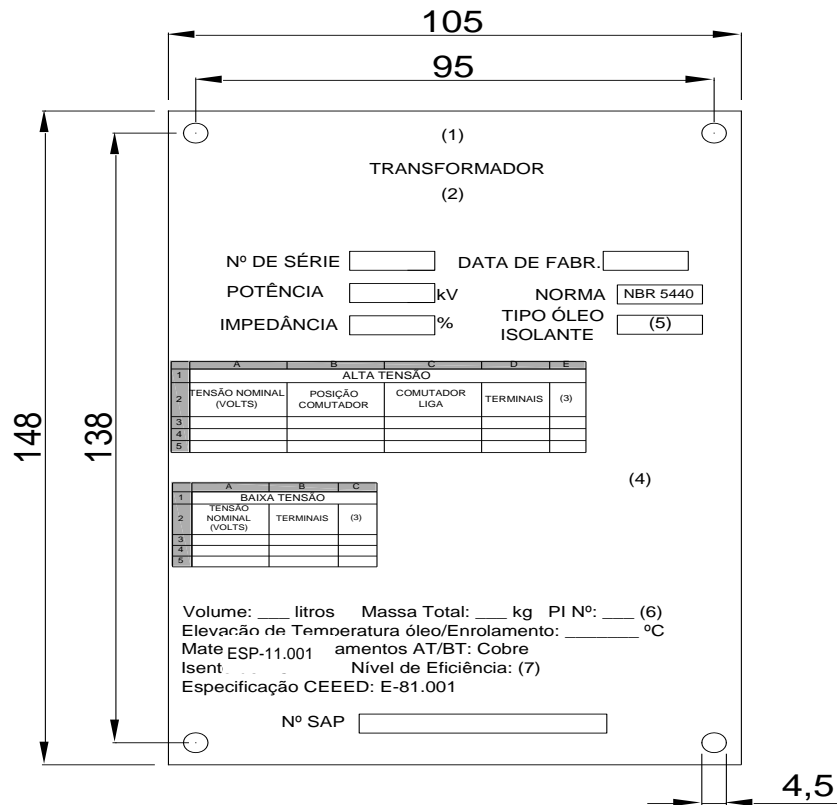


#### 4.26 TABELA DE ELOS FUSÍVEIS DE ACORDO COM A POTÊNCIA DO TRANSFORMADOR

Capacidade do Transformador (KVA)	Transformadores Trifásicos				Transformadores Monofásicos							
	13.800 V		23.000 V		13.000 V				23.000 V			
					Fase-fase		Fase-neutro		Fase-fase		Fase-neutro	
	I (A)	Fusível	I (A)	Fusível	I (A)	Fusível	I (A)	Fusível	I (A)	Fusível	I (A)	Fusível
10	-				0,72	0,5 H*	1,26	1 H*	0,43	0,5 H	0,72	0,5 H
15	0,63	0,5 H	0,38	0,5 H	1,09	1 H	1,88	2 H	0,65	0,5 H	1,09	1 H
25	-				1,81	2 H	3,14	5 H	1,09	1 H	1,81	2 H
30	1,26	1 H*	0,75	1 H*	1,26	1 H*	0,75	1 H*	1,26	1 H*	0,75	1 H*
45	1,88	2 H	1,13	1 H*	1,88	2 H	1,13	1 H*	1,88	2 H	1,13	1 H*
75	3,14	5 H	1,88	2 H	3,14	5 H	1,88	2 H	3,14	5 H	1,88	2 H
112,5	4,71	6 K	2,82	3 H	4,71	6 K	2,82	3 H	4,71	6 K	2,82	3 H
150	6,28	8 K	3,77	5 H	6,28	8 K	3,77	5 H	6,28	8 K	3,77	5 H
225	9,41	10 K	5,65	6 K	-							
300	12,55	15 K	7,53	10 K	-							
500	20,92	20 K	12,55	12 K	-							

#### 4.27 PLACA DE IDENTIFICAÇÃO

Todos os transformadores de distribuição devem possuir placa de identificação, conforme NBR 5440, onde deve constar “Especificação CEEE-D ESP-11.001” e o número SAP fornecido pela CEEE-D conforme desenho abaixo.



#### 4.28 PLACA DE IDENTIFICAÇÃO DO FABRICANTE

Não é permitido, a fixação de placa extra com a marca ou nome do fabricante, no corpo do transformador e/ou em seus radiadores.

#### 4.29 DISPOSITIVOS DE ALÍVIO DE PRESSÃO

Os transformadores devem ser equipados com um dispositivo de alívio de pressão de acordo com os requisitos e condições da NBR 5440, item 6.3 e estar posicionado na horizontal, na parede do tanque ou na tampa do transformador com adaptador em “L”, observada a condição de carga máxima de emergência do transformador de 200%, não havendo, em nenhuma hipótese, dar vazão ao óleo expandido.

Deve ser posicionado de forma a não interferir com o manuseio dos suportes de fixação em poste, não ficar exposto a danos quando dos processos de içamento, carga e descarga do transformador e ser direcionado para o lado das buchas de baixa tensão.

#### 4.30 MASSA DE TRANSFORMADOR PARA INSTALAÇÃO EM POSTE

A massa total do transformador não pode ultrapassar 1500 kg.

#### 4.31 MEIOS PARA LOCOMOÇÃO

Os transformadores para uso em cabines, acima de 225 kVA, inclusive, devem ser providos de 4 rodas unidirecionais, possíveis de serem removíveis e fixadas adequadamente em sua estrutura de apoio.

#### 4.32 PROVISÃO PARA INSTALAÇÃO DE TERMÔMETRO PARA ÓLEO

Os transformadores de 500 kVA devem ter a instalação de um alojamento, adequado para a instalação de um termômetro, colocado em posição que forneça a temperatura mais elevada do óleo.

#### 4.33 INDICADOR EXTERNO DE NÍVEL DE ÓLEO

Os transformadores de 500 kVA devem possuir um indicador externo de nível de óleo colocado em local visível no transformador, sempre que possível no lado de baixa tensão. Deve ter referência para os níveis de óleo mínimo, máximo e a 25 °C, quando utilizado indicador magnético. No caso de utilização de indicador do tipo visor, devem ser indicados os níveis de óleo mínimo e a 25 °C.

#### 4.34 VÁLVULA DE DRENAGEM DE ÓLEO

Os transformadores de 500 kVA devem possuir uma válvula colocada na parte inferior do tanque. Todas as válvulas de drenagem do óleo devem ser providas de bujão.

#### 4.35 DISPOSITIVO PARA RETIRADA DE AMOSTRA DE ÓLEO

Os transformadores de 500 kVA devem possuir o dispositivo instalado na parte inferior do tanque.

### 5 CONDIÇÕES ESPECÍFICAS

#### 5.1 DESLOCAMENTO ANGULAR

O deslocamento angular dos transformadores trifásicos deve ser de 30°, com as fases de tensão inferiores atrasadas em relação às correspondentes de tensão superior.

## 5.2 POLARIDADE

Todos os transformadores monofásicos devem possuir polaridade subtrativa.

## 5.3 DERIVAÇÕES

Os transformadores devem ser providos de derivações de média tensão, devendo a potência nominal manter-se constante em todas elas.

## 5.4 MATERIAIS ISOLANTES

Os materiais isolantes dos transformadores devem ser no mínimo de classe térmica 105, de acordo com a NBR 7034.

### 5.4.1 Óleos Isolantes

O óleo mineral isolante a ser utilizado nos transformadores deve ser do tipo A (base naftênica) ou do tipo B (base parafínica), de acordo com as resoluções vigentes da Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP).

A identificação do óleo deve ser feita na placa de identificação do transformador.

TABELA 2 - Características mínimas do óleo vegetal isolante

Características	Unidade	Método de ensaio	Valor especificado
Aspecto visual	-	-	O óleo deve ser claro, límpido e isento de materiais em suspensão
Cor	-	NBR 14483	1,0 máximo
Densidade relativa a 20/4°C	-	NBR 7148	0,96 máximo
Viscosidade cinemática 20°C 40°C 100°C	cS1	NBR 10441	150 máximo 50 máximo 15 máximo
Ponto de fulgor	°C	NBR 11341	275 mínimo
Ponto de combustão	°C	NBR 11341	300 mínimo
Ponto de fluidez	°C		- 10 máximo
Rigidez dielétrica Eletrodo de disco Eletrodo de calota	kV	NBR 6869 NBR IEC 60156	30 mínimo 42 mínimo
Rigidez dielétrica a impulsão	kV	ASTM D 3300	
Fator de perdas dielétricas 25°C 90°C 100°C	%	NBR 12 133	0,20 3,60 4,00
Enxofre corrosivo	-	NBR 10505	Não corrosivo
Índice de neutralização	mg KOH/g	NBR 14248	0,06 máximo
Teor de água	mg/kg	NBR 10710 - Método B	200
Teor de PCB (bifenila policlorada)	mg/kg	NBR 13882 - Método B	Não detectável

## 5.5 ELEVAÇÃO DE TEMPERATURA

A elevação de temperatura, considerando a temperatura de referência de 40 °C, não deve ser superior a 55 °C para enrolamentos (método da variação da resistência), e 50 °C para o óleo isolante (medida na superfície do óleo). O ponto mais quente dos enrolamentos não deve ser superior a 65 °C.

## 5.6 ESTANQUEIDADE E RESISTÊNCIA À PRESSÃO

Os transformadores devem suportar uma pressão manométrica de 0,07 MPa, durante o tempo de uma hora.

## 5.7 RESISTÊNCIA DE ISOLAMENTO

### 5.7.1 Transformadores trifásicos

Os transformadores trifásicos devem ter resistência mínima de isolamento, com a temperatura do óleo isolante referida a 75°C, calculada de acordo com a seguinte equação:

$$R = \frac{2,65 \times E}{(P / f)^{1/2}}$$

Onde:

R = Resistência mínima de isolamento em megaohms;

P = Potência em kVA;

f = Frequência em Hz;

E = Nível de isolamento;

a) 15 kV ou 24,2 kV para o enrolamento de média tensão;

b) 1,2 kV para o enrolamento de baixa tensão.

### 5.7.2 Transformadores Monofásicos

Os transformadores monofásicos devem ter resistência mínima de isolamento, com a temperatura do óleo isolante referida a 75°C, calculada de acordo com a seguinte equação:

$$R = \frac{3 \times 2,65 \times E}{(P / f)}$$

Onde: R, P, f e E são os mesmos do item anterior.

## 5.8 TENSÃO DE RÁDIO INTERFERÊNCIA (TRI)

O valor de tensão de rádio interferência, quando o transformador é submetido a 1,1 vez o valor da tensão da maior derivação, medido de acordo com a NBR 15121 deve ser:

a) 250 µV para a tensão máxima do equipamento de 15 kV;

b) 650 µV para a tensão máxima do equipamento de 24,2 kV.



## 5.9 NÍVEL DE RUÍDO

Os transformadores devem atender aos níveis de ruído conforme Tabela 3 a seguir:

TABELA 3 - Níveis médios de ruído

Nível máximo de ruído dB	Potência nominal do TR equivalente com dois enrolamentos kVA
48	1 até 50
51	51 até 100
55	101 até 300
56	301 até 500

## 5.10 FATOR DE POTÊNCIA DO ISOLAMENTO

Os transformadores devem ter fator de potência do isolamento, referido à temperatura do óleo isolante a 20°C, no máximo, igual a 2%.

## 5.11 CARACTERÍSTICAS ELÉTRICAS

Os transformadores devem ter as características constantes no Anexo B e complementadas de acordo com a NBR 5440.

# 6 INSPEÇÃO E ENSAIOS

## 6.1 GENERALIDADES

**6.1.1** A inspeção compreende a execução dos ensaios de rotina e, quando exigidos pela CEEE-D, em seu Pedido de Compra, a realização dos ensaios de tipo e especiais.

**6.1.2** Os ensaios de tipo e especiais devem ser:

- realizados no laboratório do fornecedor, desde que previamente homologado pela CEEE-D, ou em laboratório de instituição oficial;
- realizados, em qualquer hipótese, em amostras escolhidas aleatoriamente e retiradas da linha normal de produção pelo inspetor da CEEE ou por seu representante legal;
- acompanhados, em qualquer hipótese, pelo inspetor da CEEE-D ou por seu representante legal;

**6.1.3** De comum acordo com a CEEE-D, o fornecedor poderá substituir a execução de qualquer ensaio de tipo ou especial pelo fornecimento do relatório do mesmo ensaio, desde que executado em transformador idênticos aos ofertados, sob as mesmas condições de ensaio, e que atenda aos requisitos desta Especificação.

**6.1.4** A CEEE-D se reserva o direito de efetuar os ensaios de tipo e especiais para verificar a conformidade dos transformadores com os relatórios de ensaio exigidos conforme ANEXO A - Formulário das características elétricas propostas pelo fornecedor.

**6.1.5** O lote para inspeção compreende todas as unidades de mesmas características fornecidas de uma só vez.

6.1.6 O fornecedor deve dispor de pessoal e de aparelhagem, próprios ou contratados, necessários à execução dos ensaios (em caso de contratação, deve haver aprovação prévia da CEEE-D).

6.1.7 A CEEE-D se reserva o direito de enviar inspetores devidamente credenciados, com o objetivo de acompanhar qualquer etapa de fabricação e, em especial, presenciar os ensaios.

6.1.8 O fornecedor deve assegurar ao inspetor da CEEE-D, o direito de se familiarizar, em detalhe, com as instalações e os equipamentos a ser utilizado, estudar as instruções e desenhos, verificar calibrações, presenciar os ensaios, conferir resultados e, em caso de dúvida, efetuar novas inspeções e exigir a repetição de qualquer ensaio.

6.1.9 O fornecedor deve possibilitar ao inspetor da CEEE-D livre acesso a laboratórios e ao local de fabricação e de acondicionamento.

6.1.10 O fornecedor deve informar à CEEE-D, com antecedência mínima de 15 dias úteis para fornecimento nacional e de 30 dias para fornecimento internacional, a data em que o equipamento estará pronto para inspeção.

6.1.11 O fornecedor deve apresentar, ao inspetor da CEEE-D, certificados de calibração dos instrumentos de seu laboratório ou do contratado a serem utilizados na inspeção, nas medições e nos ensaios do equipamento ofertado, emitidos por órgão homologado pelo INMETRO, ou por organização oficial similar em outros países. A periodicidade máxima dessa calibração deve ser de um ano, podendo acarretar a desqualificação do laboratório o não cumprimento dessa exigência. Períodos diferentes do especificado poderão ser aceitos, mediante acordo prévio entre a CEEE-D e o fornecedor.

6.1.12 Todas as normas técnicas, especificações e desenhos citados como referência devem estar à disposição do inspetor da CEEE-D no local da inspeção.

6.1.13 Os subfornecedores devem ser cadastrados pelo fornecedor sendo este o único responsável pelo controle daqueles. O fornecedor deve assegurar à CEEE-D o acesso à documentação de avaliação técnica referente a esse cadastro.

6.1.14 A aceitação do lote e/ou dispensa de execução de qualquer ensaio:

- a) não eximem o fornecedor da responsabilidade de fornecer o equipamento de acordo com os requisitos desta especificação;
- b) não invalida qualquer reclamação posterior da CEEE-D a respeito da qualidade do equipamento e/ou da fabricação.

**Nota:** Em tais casos, mesmo após haver saído da fábrica, o lote pode ser inspecionado e submetido a ensaios, com prévia notificação ao fornecedor e, se necessário, em sua presença. Em caso de qualquer discrepância em relação às exigências desta Especificação, o lote pode ser rejeitado e sua reposição será por conta do fornecedor.

6.1.15 Caso se constate alteração do projeto sem prévio aviso e concordância da CEEE-D, a repetição dos ensaios de tipo poderá ser exigida, na presença do inspetor da CEEE-D, sem ônus para a CEEE-D.

6.1.16 A rejeição do lote, em virtude de falhas constatadas nos ensaios, não dispensa o fornecedor de cumprir as datas de entrega prometidas. Se, na opinião da CEEE-D, a rejeição tornar impraticável a entrega do equipamento nas datas previstas, ou se tornar evidente que o fornecedor não será capaz de satisfazer as exigências estabelecidas nesta Especificação, a CEEE-D se reserva o direito de rescindir todas as suas obrigações e de obter o equipamento de outro fornecedor. Em tais casos, o fornecedor será considerado infrator do contrato e estará sujeito às penalidades aplicáveis.

6.1.17 Todas as unidades rejeitadas, pertencentes a um lote aceito, devem ser substituídas por unidades novas e perfeitas, por conta do fornecedor, sem ônus para a CEEE-D.

6.1.18 O custo dos ensaios de rotina deve ser por conta do fornecedor.

6.1.19 A CEEE-D se reserva o direito de exigir a repetição de ensaios em lotes já aprovados. Nesse caso, as despesas serão de responsabilidade:

- a) da CEEE-D, se as unidades ensaiadas forem aprovadas na segunda inspeção;
- b) do fornecedor, em caso contrário.

6.1.20 Os custos da visita do inspetor da CEEE-D (locomoção, hospedagem, alimentação, homens-horas e administrativo) correrão por conta do fornecedor nos seguintes casos:

- a) Se o equipamento estiver incompleto na data indicada na solicitação de inspeção;
- b) Se o laboratório de ensaio não atender às exigências de 6.1.6, 6.1.11 e 6.1.12;
- c) Se o equipamento fornecido necessitar de acompanhamento de fabricação ou inspeção final em instalações de subfornecedor contratado pelo fornecedor, em localidade diferente da sede do fornecedor;
- d) Devido à reinspeção do equipamento por motivo de reprovação nos ensaios.

## 6.2 INSPEÇÃO

6.2.1 A inspeção é composta de duas etapas: inspeção visual e inspeção dimensional.

### 6.2.2 Inspeção visual

6.2.2.1 Antes da execução dos demais ensaios de rotina, o inspetor deve proceder a uma inspeção visual dos transformadores, em um número de unidades de acordo com a Tabela 4 abaixo, verificando:

- a) Acabamento e aspecto geral;
- b) Identificação e acondicionamento;
- c) Parte ativa: efetuando a abertura dos transformadores e içando a parte ativa (quando solicitado pela CEEE-D).

6.2.2.2 A não conformidade do transformador com qualquer um dos requisitos de 6.2.1.1 implicará em sua rejeição.

### 6.2.3 Verificação dimensional

6.2.3.1 As características dimensionais dos transformadores devem ser comparadas com as dimensões correspondentes do desenho previamente aprovado pela CEEE-D, em um número de unidades de acordo com a Tabela 4.

6.2.3.2 O transformador deve ser considerado aprovado no ensaio se suas dimensões estiverem em conformidade com as dimensões contidas no desenho.

6.2.3.3 Os ensaios nos transformadores somente devem ser iniciados depois que os mesmos tenham sido aprovados nas duas etapas de inspeção.

TABELA 4 - Plano de amostragem para os ensaios de rotina.

Número de unidades do lote	Amostragem		Ac	Re
	Sequência	Tamanho		
Até 50	1ª	5	0	2
	2ª	5	1	2
51 a 90	1ª	8	0	3
	2ª	8	3	4
91 a 150	1ª	13	1	4
	2ª	13	4	5
151 a 280	1ª	20	2	5
	2ª	20	6	7

**Nota 1:** Especificação do plano de amostragem conforme a NBR 5426 ou a ISO 2859-1:

- a) Regime de inspeção normal;
- b) Amostragem dupla;
- c) Nível de Qualidade Aceitável (NQA): 6,5%.
- d) Nível geral de inspeção II;

**Nota 2:** Ac - número de aceitação: número máximo de unidades defeituosas que ainda permite a aceitação do lote.

Re - número de rejeição: número total de unidades defeituosas que implica a rejeição do lote.

**Nota 3:** Procedimento para amostragem dupla: ensaiar, inicialmente, um número de unidades igual ao da primeira amostra da Tabela. Se o número de unidades defeituosas encontrado estiver compreendido entre Ac e Re (excluídos esses valores), ensaiar a segunda amostra. O total de unidades defeituosas encontradas, depois de ensaiadas as duas amostras, deve ser igual ou inferior ao maior Ac especificado para permitir a aceitação do lote.

## 6.3 ENSAIOS

Nos transformadores abrangidos por esta Especificação são aplicados os ensaios de rotina, de tipo e de recebimento.

### 6.3.1 Ensaios de Rotina

Estes ensaios devem ser efetuados pelo fornecedor, durante a fabricação, em todas as unidades a serem apresentadas para recebimento, e são os seguintes:

- a) Resistência ôhmica dos enrolamentos;

- b) Relação de transformação;
- c) Resistência de isolamento;
- d) Polaridade;
- e) Verificação do deslocamento angular;
- f) Sequência de fases;
- g) Perdas em vazio e corrente de excitação;
- h) Impedância de curto-circuito e perdas em carga;
- i) Tensão suportável à frequência industrial;
- j) Tensão induzida de curta duração;
- k) Estanqueidade e resistência à pressão a frio.

O fornecedor, antes do início dos ensaios de recebimento, deve entregar ao representante legal da CEEE-D, os relatórios de rotina individuais, para todos os transformadores do lote. Os lotes que não dispuserem de tais relatórios não devem ser ensaiados.

### 6.3.2 Ensaios de Tipo

Estes ensaios compreendem todos os ensaios de rotina, incluindo também os seguintes:

- a) Fator de potência de isolamento e capacitâncias;
- b) Elevação de temperatura;
- c) Suportabilidade a impulso atmosférico de alta tensão;
- d) Ensaio de óleo isolante;
- e) Ensaio de verificação da resistência mecânica do suporte do transformador;
- f) Nível de ruído audível;
- g) Tensão de rádio interferência;
- h) Suportabilidade a curto-circuito.

### 6.3.3 Ensaios de Recebimento

Os ensaios de recebimentos devem ser realizados nos transformadores prontos para embarque e verificados sempre os valores garantidos. Estes ensaios compreendem todos os ensaios de rotina, incluindo também:

- a) Estanqueidade e resistência à pressão;
- b) Rigidez dielétrica, índice de neutralização, teor de enxofre e tensão interfacial do óleo isolante;
- c) Zincagem;
- d) Aderência e espessura da camada de tinta;
- e) Compressão das juntas de vedação;
- f) Aplicação de torque nos terminais.

**Nota 1:** Há critério da CEEE-D poderá ser exigido e ensaio de elevação de temperatura em uma unidade de cada lote constituído por transformadores do mesmo tipo e potência;

**Nota 2:** Os transformadores devem ser fornecidos ligados nos seguintes TAP (es):

- a) Transformador monofásico fase-neutro e fase-fase: TAP 3;
- b) Transformador trifásico: TAP 2.

#### 6.3.4 Métodos de Ensaio

Os ensaios devem ser feitos conforme os métodos previstos nas normas complementares citadas no item 2.

### 6.4 REQUISITOS PARA CADASTRAMENTO DE FABRICANTES

6.4.1 Todos os fabricantes estarão aptos a fornecer transformadores de distribuição à CEEE-D, que constam desta norma, desde que obtenha APROVAÇÃO do seu CADASTRO (técnica finalizada/aprovada e documentação fiscal válida, em dia e regularizada) junto ao Grupo CEEE.

6.4.1.1 O fabricante deverá obter a documentação exigida para CADASTRO junto a Divisão de Licitação e Contratos consultando a Instrução Administrativa IA – 32.006, acessando o site [www.ceee.com.br](http://www.ceee.com.br) / **Suprimentos e Licitações / Fornecedores**, e obrigatoriamente mantê-lo válido, em dia e regularizado junto a CEEE-D.

6.4.1.2 Para encaminhamento do CADASTRO o Fabricante deverá produzir um transformador trifásico de 75 kVA, tipo TD-4 (23100/22000/20900-380/220 V) de acordo com as especificações desta norma, devendo estes ser submetidos aos ensaios de tipo completos estabelecidos nas Normas Brasileiras, da CEEE-D e/ou Internacionais, realizados em laboratório Oficial Nacional, podendo ser realizado em laboratório Internacional Oficial quando acordado com a CEEE-D, e quando exigido, na presença de inspetores da CEEE-D ou quem for indicado, associando a aprovação dos testes práticos para análise da parte construtiva e instalação de amostras para testes em campo quando solicitado pela CEEE-D .

6.4.1.3 Os relatórios dos ensaios de tipo completos e finalizados deverão ser encaminhados à CEEE-D da seguinte forma:

- a) Em duas vias impressas e encadernadas;
- b) Em uma via em meio eletrônico (CD-ROM não regravável ou Pendrive).

**Nota:** Todas as despesas decorrentes da inspeção em fábricas ficarão a cargo do fornecedor.

6.4.2 Em obras de “Turn Key” os transformadores de distribuição, a serem fornecidos pelo contratado, poderão ser aceitos pela CEEE-D desde que o fabricante tenha seu CADASTRO APROVADO (conforme item 6.4.1), ou ainda aprove lote específico para a obra contratada, através da apresentação de ensaios de recebimento feitos em laboratório Nacional ou Internacional reconhecidos, associado à aprovação destes em inspeção de rotina para materiais e de tipo e rotina para equipamentos. Para aprovação final de lote, poderá ser exigido e realizado pelos fiscais ensaios de rotina e recebimento em campo (na obra) e/ou fábrica, com apoio das áreas técnicas da CEEE-D.

6.4.3 No caso de rejeição dos equipamentos nas fases do CADASTRAMENTO ou fornecimento para obras de “Turn Key”, o fabricante somente poderá requerer nova análise depois de transcorrido o prazo de 90 dias após a emissão do relatório de rejeição.

**Nota:** Todas as despesas necessárias (transporte, alimentação, deslocamento local, estadia, etc.) para a realização da análise/reanálise de ensaios ou reinspeção de

materiais e equipamentos, destinados a obras de “Turn Key” serão por conta do fabricante.

6.4.4 Para garantias técnicas e comerciais dos transformadores de distribuição aceitos pela CEEE-D a diferença entre as datas de fabricação e entrega não poderão ser superior a 6 (seis) meses.

6.4.5 Em obras com material fornecido por terceiros, somente serão aceitos transformadores de distribuição de fabricantes cadastrados conforme item 6.4.2.

## **7 ACEITAÇÃO E REJEIÇÃO**

### **7.1 GENERALIDADES**

O transformador inspecionado e ensaiado deve ter seu lote aceito, desde que atenda aos requisitos especificados nesta norma.

A aceitação do lote pelo representante legal da CEEE-D, seja pela aprovação dos ensaios exigidas ou pela dispensa dos mesmos, não exime o fabricante da responsabilidade em fornecer o material de acordo com o Pedido de Compra desta especificação.

A rejeição do material por motivos de falha na inspeção ou nos ensaios, ou por discordância com esta especificação ou Pedido de Compra, não exime o fabricante de fornecer o material na data de entrega acordada e, se na opinião da CEEE-D, a rejeição tornar impraticável a entrega da data aprazada, ou ainda, se constatar que o fornecedor é incapaz de satisfazer os requisitos exigidos, a Companhia reserva-se o direito de rescindir todas suas obrigações com o fornecedor, podendo adquirir o material em outra fonte e o fabricante será considerado infrator nos termos do contrato de Compra, estando sujeito às penalidades previstas para o caso.

### **7.2 INSPEÇÃO VISUAL**

Antes de qualquer ensaio, deve ser realizado a inspeção visual, sobre todas as unidades do lote de entrega, e devem atender as condições estabelecidas em 6.2.1 desta especificação, aceitando somente as unidades que satisfizerem a estes requisitos.

Devem ser rejeitadas, de forma individual, todas as unidades do lote de entrega que não cumpram as condições da inspeção visual.

### **7.3 ENSAIOS DE RECEBIMENTO**

#### **7.3.1 Ensaio de Rotina**

Sobre todas as unidades do lote de entrega que tenha sido aceitos após a inspeção visual, se aceita somente as unidades que atendam aos ensaios de rotina especificados nesta norma.

Devem ser rejeitadas de forma individual todas as unidades do lote de entrega que não cumpram as condições dos ensaios de rotina além dos de recebimento que constam no item 6.3.3 desta especificação.

## 8 VIGÊNCIA E APROVAÇÃO

Esta versão da Especificação entra em vigor em 11.07.2017 e substitui a versão anterior.

Responsáveis pela elaboração desta versão da Especificação:

Nome	Órgão
Fabiano Brandão dos Santos	Departamento de Projeto e Construção de Distribuição
Gilberto Davi Nunes Filho	Departamento de Projeto e Construção de Distribuição

Esta Especificação foi aprovada por:

Sergio Fabbrin Appel  
Chefe da Divisão de Engenharia de Distribuição

Em 11/07/2019

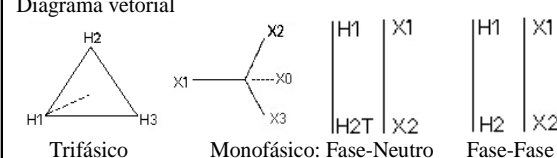
Documento original junto ao Órgão de origem.

Controle de revisões				
Versão	Início da vigência	Código	Elaborador	Descrição das alterações
0.0	21.09.1983	ETD-001	SME/DN/SED	Versão inicial
1.0	05.10.1987	ETD-001	SME/DN/SED	Revisão 1
2.0	30.06.2005	ETD-00.016	DTD/DED	Revisão 2 cria TR mono de 220V - retira TR 230/115V
3.0	30.09.2010	ETD-00.001	DN/DPE	Revisão 3 TR óleo vegetal e perdas - NBR 5440
4.0	10.04.2013	ETD-00.001	DND/DPE	Revisão 4 TR mono 127V
5.0	08.08.2013	ETD-00.001	DND/DPE	Revisão 5 devido ao TR elevador/abaixador
6.0	01.12.2014	ETD-00.001	DPC/DED	Revisão 6 nova versão NBR 5440 e correção perdas
7.0	21.01.2015	E-81.001	DPC/DED	Revisão 7 ajustes e nova forma de apresentação
8.0	14.10.2016	E-81.001	DPCD/DED	Aumento período de garantia, aceitação de enrolamentos de alumínio, aceitação de núcleo enrolado. Revisão dos critérios para homologação de fornecedores
0.0	17.03.2017	ESP-11.001	DPCD/DED	Alterado núcleo envolvente para núcleo enrolado. Incluído a pintura do número SAP no corpo do transformador, o tipo e



				potencia, o elo fuzível, a figura orientativa e a tabela dos elos fusíveis no item 4.24.2. Incluído na placa o número SAP e a figura orientativa no item 4.25. Alterada a sigla da especificação em função das novas definições do IBA.
01	11.07.2019	ESP-11. 001	DPCD/DED	Item 4.8 retirado a exigência de pré-qualificação, por parte da CEEE-D, dos fabricantes de buchas. Item 4.21 Inserido suporte para fixação dos Pararraios. Item 4.25.2 Alterado dimensões dos caracteres da pintura do número SAP para transformadores trifásicos. Atualizado tabela de elos fusíveis de acordo com a potência dos transformadores. Anexo B – Tabela 5, atualizado valores de perdas em vazio e total conforme portaria interministerial MME-MDIC-MCTI N 3-2018

**ANEXO A - FORMULÁRIO DAS CARACTERÍSTICAS ELÉTRICAS PROPOSTAS PELO FORNECEDOR.**

Item	Características		Proposta	Unidade
1	Modelo			
2	Código CEEE-D			
3	Número de fases			
4	Número de enrolamentos			
5	Potência			kVA
6	Limites de temperatura	Ambiente máximo		°C
		Elevação do topo do óleo		
		Elevação enrolamento médio		
		Elevação ponto mais quente		
7	Terminais primários	Tensão nominal		kV
		Tensão das derivações		
		Nível de isolamento		
		Nível básico de impulso		
		Tensão aplicada seco, 60 Hz 1 min.		
		Tensão aplicada sob chuva, 60 Hz 10 s		
8	Terminais secundários	Tensão nominal		kV
		Tensão das derivações		
		Nível de isolamento		
		Nível básico de impulso		
		Tensão aplicada seco, 60 Hz 1 min.		
		Tensão aplicada sob chuva, 60 Hz 10 s		
9	Impedância percentual a 75 °C máxima			%
10	Líquido isolante	Naftênica		
		Parafínico		
		Vegetal		
11	Nível de tensão de radiointerferência			μV
12	Nível de ruído audível			dB
13	Perdas a vazio % Vn			kW
14	Perdas em carga a °C			kW
15	Perdas totais a °C			kW
16	Corrente de excitação a % Vn			%
17	Frequência nominal			Hz
18	Polaridade			
19	Comutador			
20	Ligações			
21	Diagrama vetorial			
	 <p>Trifásico      Monofásico: Fase-Neutro      Fase-Fase</p>			
22	Dimensões aproximadas	Altura		mm
		Comprimento		
		Largura		
23	Massa aproximada	Tanque e acessórios		kg
		Líquido isolante		
		Massa total		

## ANEXO B - TABELA DAS CARACTERÍSTICAS ELÉTRICAS DOS TRANSFORMADORES DE DISTRIBUIÇÃO PARA USO EM POSTE E PLATAFORMA E/OU CABINE.

### TABELA 4 – Características gerais.

TIPO	Monofásico Fase-Fase ou Fase-Neutro								Trifásico				
	B2/TMD2	B2/TMD6	B1/TMD7	B1/TMD8	B2/TMD9	B2/TMD10	B1/TMD11	B1/TMD12	TD1	TD2	TD3	TD4	
Primário (Volts)	13.800	23.100	7.967	13.337	13.800	23.100	7.967	13.337	13.800		23100		
	13.200	22.000	7.621	12.702	13.200	22.000	7.621	12.702	13.200		22000		
	12.600	20.900	7.275	12.067	12.600	20.900	7.275	12.067	12.600		20900		
Tipo de ligação									Triângulo				
Secundário (Volts)	220				127				220/127	380/220	220/127	380/220	
Tipo de ligação									Estrela com neutro externo				
Potência (kVA)	Poste	10 - 15 - 25								15 - 30 - 45 - 75 - 112,5 - 150			
	Plataforma ou Cabine									225* - 300* - 500			
Nível de Isolamento	95	125	95	125	95	125	95	125	110		125		
Codificação	B - Quantidade de buchas de MT TMD - Transformador monofásico de distribuição N° de ordem - 2, 6, 7, 8, 9, 10, 11 e 12								TD - Transformador de distribuição N° de ordem - 1, 2, 3 e 4 * podem ser fixados em poste simples através de suportes de fixação adequados a sua massa bruta, conforme NBR 5440				

### TABELA 5 – Valores de perdas, correntes de excitação e tensões de curto-circuito.

Tipo de Transformador	Tensão máxima (kV)	Potência (kVA)	Corrente de excitação (%)	Perdas em vazio (W)	Perda total (W)	Tensão de curto-circuito a 75°C (%)	
Monofásico	15	10	2,7	45	225	2,5	
		15	2,4	60	300		
		25	2,2	80	435		
	24,2	10	3,3	50	240	2,5	
		15	3,0	70	335		
		25	2,8	90	475		
Trifásico	15	15	4,0	75	370	3,5	
		30	3,6	130	630		
		45	3,2	170	885		
		75	2,7	255	1260		
		112,5	2,5	335	1705		
		150	2,3	420	2110		
	24,2	225	2,1	560	2945	4,5	
		300	1,9	700	3670		
		500	1,6	1300	6400	5,0	
		15	15	4,8	80	390	4,0
			30	4,2	140	665	
			45	3,6	185	910	
75	3,2		270	1345			
112,5	2,8		370	1785			
150	2,6		450	2250			
24,2	225	2,4	625	3095	5,0		
	300	2,1	735	3845			
	500	1,7	1390	7100	6,0		