

Origem: Divisão de Engenharia de Distribuição

Usuários: Gerências Regionais, Divisão de Manutenção, Divisão de Suprimentos

SUMÁRIO

1	OBJETIVO	1
2	DOCUMENTOS COMPLEMENTARES	1
3	DEFINIÇÕES	5
4	CONDIÇÕES GERAIS	6
5	CONDIÇÕES ESPECÍFICAS	10
6	INSPEÇÃO E ENSAIOS	10
7	ACEITAÇÃO E REJEIÇÃO	10
8	VIGÊNCIA	10
	ANEXO A - DETALHES DA BUCHA DE MT	11

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 em ambientes de alta poluição atmosférica, no âmbito da Companhia Estadual de Distribuição de Energia Elétrica - CEEE-D e em cabines abrigadas de Empreendimentos de Múltiplas Unidades Consumidoras (EMUC).

2 DOCUMENTOS COMPLEMENTARES

Os documentos que complementam diretamente este texto são:

- 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 fire 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 isolação 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-00.014 Pintura em ferragens e equipamentos destinados à orla marítima;
- CEEE-D E-81.001 Transformadores de distribuição para a orla marítima;
- CEEE-D P-81.001 Materiais para redes aéreas de distribuição;
- CEEE-D P-81.006 Materiais para redes aéreas de distribuição especiais para orla marítima;
- CEEE-D IA-32.006 Requisitos mínimos para o procedimento de homologação de materiais, aprovação de marcas e análise de amostras.

Os requisitos definidos nesta Especificação prevalecem sobre os requisitos das normativas complementares em caso divergência.

3 DEFINIÇÕES

Ver normativa complementar E-81.001.

4 CONDIÇÕES GERAIS

4.1 UNIDADES DE MEDIDA

Ver normativa complementar E-81.001.

4.2 GARANTIA

Ver normativa complementar E-81.001.

4.3 PROPOSTA DE FORNECIMENTOS

Ver normativa complementar E-81.001.

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/m²), 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;
- g) Exposição a ambientes agressivos (industrial e/ou corrosão por maresia).

4.5 ACONDICIONAMENTO

Ver normativa complementar E-81.001.

4.6 MEIO AMBIENTE

Ver normativa complementar E-81.001.

4.7 TANQUE

4.7.1 O tanque deve ser fechado, sem respirador, com a tampa fixada por meio de dispositivos adequados e imperdíveis (parafusos zincados por imersão a quente e pintados), oferecendo estanqueidade de acordo com a NBR-5356. A espessura da chapa de aço do tanque deve estar de acordo com a NBR-5440.

4.7.2 As soldas executadas na confecção do tanque devem ser feitas de modo contínuo e do lado externo.

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

4.7.4 Deve haver abertura para inspeção, localizada na tampa do transformador trifásico, no formato circular com diâmetro de 120 mm \pm 2 %, de modo que permita a verificação do nível do óleo isolante. A fixação da tampa deverá ser pela parte interna do transformador.

4.7.5 tanque, tampa e demais partes ferrosas devem ter suas superfícies preparadas conforme normativa ETD-00.014 e zincados por imersão a quente obedecendo o método citado na normativa ETD-00.002.

4.7.6 A espessura mínima do revestimento de zinco de um transformador deve ser de 100 µm e as medidas individuais do revestimento não devem ser menores que 85 µm.

4.7.7 A espessura total do sistema de proteção contra corrosão não deve ser inferior a 205 µm.

4.8 RADIADORES

4.8.1 Quando necessários, os radiadores utilizados devem ser na forma de tubo circular ou elíptico conforme NBR 5590, com no mínimo 1,5 mm de espessura, dispostos de forma que não fiquem distribuídos em mais do que uma camada e não impeçam nem tornem inadequada a instalação do transformador.

4.8.2 Não são aceitos radiadores em formato de harpa.

4.9 BUCHAS

4.9.1 As buchas devem ser de porcelana vitrificada, de acordo com as normativas complementares do item 2, originárias de fabricantes pré-qualificados pela CEEE-D.

4.9.2 As buchas de média tensão para as classes de tensão de 15 e 25,8 devem ser idênticas às citadas no ANEXO A.

4.9.3 As buchas de baixa tensão devem ser idênticas às citadas na NBR 5437 e NBR 5438.

4.9.4 As buchas de média e baixa tensão devem ser fixadas ao tanque por meio de dispositivo interno, não sendo permitido o uso de flanges externos.

4.9.5 Os terminais de ligação dos transformadores monofásicos ou trifásicos devem ser dos tipos T1 e T3, conforme NBR 5437 e TABELA 1.

4.9.6 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	Normativa 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			
		220/127*		
112,5	380/220 - 220/127*			
150	380/220*	1,3/800 A	T3	
	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.

4.10 MONTAGEM

Ver normativa complementar E-81.001.

4.11 MARCAÇÃO

Ver normativa complementar E-81.001

4.12 CONECTORES TERMINAIS

Ver normativa complementar E-81.001.

4.13 LIGAÇÕES

Ver normativa complementar E-81.001.

4.14 NÚCLEO

Ver normativa complementar E-81.001.

4.15 ENROLAMENTOS

Ver normativa complementar E-81.001.

4.16 SISTEMA DE COMUTAÇÃO SEM TENSÃO

Ver normativa complementar E-81.001.

4.17 INDICADOR DE NÍVEL DE ÓLEO

Ver normativa complementar E-81.001.

4.18 DISPOSITIVOS DE ATERRAMENTO

Ver normativa complementar E-81.001

4.19 SUPORTE PARA FIXAÇÃO EM POSTE

Ver normativa complementar E-81.001

4.20 ALÇAS DE SUSPENSÃO

Ver normativa complementar E-81.001

4.21 JUNTAS DE VEDAÇÃO

Ver normativa complementar E-81.001.

4.22 FERRAGENS

Ver normativa complementar E-81.001.

4.23 PINTURA

4.23.1 Pintura interna: Internamente o tanque dos transformadores não necessita de pintura interna, pois são zincados por imersão a quente.

4.23.2 Pintura externa: A pintura externa do tanque deve ser executada de acordo com o estabelecido na Normativa ETD-00.014, na cor cinza-claro, notação Munsell N 6,5.

4.23.3 A espessura mínima em qualquer ponto medido deve ser de 205 μm , sendo que a superfície zincada a quente no mínimo 85 μm individualmente e na média de 100 μm .

4.24 PLACA DE IDENTIFICAÇÃO

Todos os transformadores de distribuição devem possuir placa de identificação, conforme NBR 5440, onde deve constar “Especificação CEEE-D E-11.00.015”.

4.25 PLACA DE IDENTIFICAÇÃO DO FABRICANTE

Ver normativa complementar E-81.001.

4.26 DISPOSITIVOS DE ALÍVIO DE PRESSÃO

Ver normativa complementar E-81.001.

4.27 IDENTIFICAÇÃO DO TRANSFORMADOR

Deve ser pintado, na carcaça do transformador, abaixo da placa de identificação, um triângulo equilátero, na cor vermelha, de 10 cm de lado.

4.28 MASSA DE TRANSFORMADOR PARA INSTALAÇÃO EM POSTE

Ver normativa complementar E-81.001.

4.29 MEIOS PARA LOCOMOÇÃO

Ver normativa complementar E-81.001.

4.30 PROVISÃO PARA INSTALAÇÃO DE TERMÔMETRO PARA ÓLEO

Ver normativa complementar E-81.001.

4.31 INDICADOR EXTERNO DE NÍVEL DE ÓLEO

Ver normativa complementar E-81.001.

4.32 VÁLVULA DE DRENAGEM DE ÓLEO

Ver normativa complementar E-81.001.

4.33 DISPOSITIVO PARA RETIRADA DE AMOSTRA DE ÓLEO

Ver normativa complementar E-81.001.

5 CONDIÇÕES ESPECÍFICAS

Ver normativa complementar E-81.001.

6 INSPEÇÃO E ENSAIOS

Ver normativa complementar E-81.001.

7 ACEITAÇÃO E REJEIÇÃO

Ver normativa complementar E-81.001.

8 VIGÊNCIA

8.1 Esta Especificação substitui a ETD-00.015 e passa a vigorar a partir 25-01-2017.

8.2 Responsáveis pela elaboração desta versão da Especificação:

Nome	Órgão
Gutter da Rodda	DED/DPCD
Matheus Martins	DED/DPCD

8.3 Esta Especificação foi aprovada por:

Sérgio Fabbrin Appel
Chefe da Divisão de Engenharia de Distribuição

EM: ___/___/___

Documento original contido no EI nº 19328/2006.

Controle de Revisões				
Versão	Início da Vigência	Código	Elaborador	Descrição das Alterações
00	25-01-2017	E-11.015	DED/DPCD	Adequação ao novo padrão IBA e alteração da E-81.001

ANEXO A - DETALHES DA BUCHA DE MT

