

*Transformador de potencial para
equipamentos especiais até 36,2 kV*

ENERGISA/GTD-NRM/N.º100/2022

Especificação Técnica Unificada

ETU - 100.3

Versão 0.0 - Dezembro / 2022



Apresentação

Nesta Especificação Técnica apresenta os requisitos mínimos e as diretrizes necessárias para a padronização das características e requisitos mínimos mecânicos e elétricos exigidos para fornecimento de transformadores de potencial (TP), indutivos, monofásicos, de utilização externos, destinados a alimentação de equipamentos especiais, em classe de tensão até 36,2 kV, nas concessionárias de distribuição do grupo Energisa S.A.

Para tanto foram consideradas as especificações e os padrões do material em referência, definidos nas Normas Brasileiras (NBR) da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), ou outras normas internacionais reconhecidas, acrescidos das modificações baseadas nos resultados de desempenho destes materiais nas empresas do grupo Energisa.

As cópias e/ou impressões parciais ou em sua íntegra deste documento não são controladas.

A presente revisão desta Especificação Técnica é a versão 0.0, datada de Dezembro de 2022.

Cataguases - MG., Dezembro de 2022.

GTD - Gerência Técnica de Distribuição

Esta Especificação Técnica, bem como as alterações, poderá ser acessada através do código abaixo:





Equipe técnica de elaboração da ETU-100.3

Acassio Maximiano Mendonca

Grupo Energisa

Hitalo Sarmiento de Sousa Lemos

Grupo Energisa

Augustin Gonzalo Abreu Lopez

Grupo Energisa

Ricardo Campos Rios

Grupo Energisa

Danilo Maranhão de Farias Santana

Grupo Energisa

Ricardo Machado de Moraes

Grupo Energisa

Eduarly Freitas do Nascimento

Grupo Energisa

Tercius Cassius Melo de Moraes

Grupo Energisa

Gilberto Teixeira Carrera

Grupo Energisa



Aprovação técnica

Ademálio de Assis Cordeiro

Grupo Energisa

Juliano Ferraz de Paula

Energisa Sergipe

Amaury Antônio Damiance

Energisa Mato Grosso

Marcelo Cordeiro Ferraz

Dir. Suprimentos Logística

Fabio Lancelotti

Energisa Minas Gerais / Energisa Nova Friburgo

Paulo Roberto dos Santos

Energisa Mato Grosso do Sul

Fabício Sampaio Medeiros

Energisa Rondônia

Ricardo Alexandre Xavier Gomes

Energisa Acre

Guilherme Damiance Souza

Energisa Tocantins

Rodrigo Brandão Fraiha

Energisa Sul-Sudeste

Jairo Kennedy Soares Perez

Energisa Borborema / Energisa Paraíba

Sumário

1	OBJETIVO.....	8
2	CAMPO DE APLICAÇÃO.....	8
3	OBRIGAÇÕES E COMPETÊNCIAS.....	8
4	REFERÊNCIAS NORMATIVAS	8
4.1	LEGISLAÇÃO E REGULAMENTAÇÃO FEDERAL	9
4.2	NORMAS TÉCNICAS BRASILEIRAS	10
4.3	NORMAS TÉCNICAS INTERNACIONAIS	12
5	TERMINOLOGIA E DEFINIÇÕES	14
5.1	TRANSFORMADOR DE POTENCIAL (TP)	14
5.2	EQUIPAMENTO ESPECIAL	14
5.3	CARGA.....	14
5.3.1	Carga nominal.....	15
5.3.2	Carga simultânea	15
5.4	CLASSE DE EXATIDÃO	15
5.5	POTÊNCIA NOMINAL (S_R).....	15
5.6	POTÊNCIA TÉRMICA LIMITE	15
5.7	TENSÃO MÁXIMA DO EQUIPAMENTO (U_M)	16
5.8	TENSÃO MÁXIMA DO SISTEMA (U_{SYS})	16
5.9	TENSÃO PRIMÁRIA	16
5.10	TENSÃO SECUNDÁRIA	16
5.11	ENSAIOS DE RECEBIMENTO	16
5.12	ENSAIOS DE TIPO	16
5.13	ENSAIOS ESPECIAIS	17
6	CONDIÇÕES GERAIS	17
6.1	CONDIÇÕES DO SERVIÇO	18
6.2	LINGUAGENS E UNIDADES DE MEDIDA	18
6.3	ACONDICIONAMENTO	19
6.4	MEIO AMBIENTE	20
6.5	EXPECTATIVA DE VIDA ÚTIL	21
6.6	GARANTIA	22
6.7	NUMERAÇÃO DE PATRIMÔNIO.....	22
6.8	INCORPORAÇÃO AO PATRIMÔNIO DA ENERGISA	23
6.9	MANUAL DE INSTRUÇÕES DE MONTAGEM, OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO	23
6.10	AVALIAÇÃO TÉCNICA DO MATERIAL	24
7	CARACTERÍSTICAS ELÉTRICAS	25
7.1	TENSÃO MÁXIMA DO EQUIPAMENTO (U_{MAX}).....	25

7.2	TENSÕES SECUNDÁRIAS NOMINAIS	26
7.3	NÍVEL DE ISOLAMENTO	26
7.4	FREQUÊNCIA NOMINAL (F_N)	26
7.5	RELAÇÃO NOMINAL E TENSÃO SECUNDÁRIA	26
7.6	DESCARGAS PARCIAIS	26
7.7	CARGAS E CLASSES DE EXATIDÃO	26
7.8	POTÊNCIA TÉRMICA (P_{TERM})	26
7.9	ELEVAÇÃO DE TEMPERATURA	27
7.10	POLARIDADE	27
7.11	CAPACIDADE DE SUPORTAR CURTO-CIRCUITO	27
7.12	IMPULSO ATMOSFÉRICO CORTADO	27
8	CARACTERÍSTICAS CONSTRUTIVAS	27
8.1	MATERIAIS	28
8.1.1	Núcleo	28
8.1.2	Meio Isolante	28
8.1.3	Terminais primários	29
8.1.4	Terminais secundários	29
8.1.5	Conectores de aterramento	30
8.1.6	Conexões secundárias e caixa de terminais	30
8.2	CARACTERÍSTICAS DIMENSIONAIS	31
8.3	PLACA DE IDENTIFICAÇÃO	31
8.4	FIXAÇÕES EXTERNAS (FERRAGENS)	33
9	MARCAÇÃO DOS ENROLAMENTOS E TERMINAIS	34
10	INSPEÇÃO E ENSAIOS	34
10.1	GENERALIDADES	34
10.2	RELAÇÃO DE ENSAIOS	38
10.2.1	Ensaio de tipo (T)	38
10.2.2	Ensaio de recebimento (RE)	38
10.2.3	Ensaio especiais (E)	39
10.3	DESCRIÇÃO DOS ENSAIOS	40
10.3.1	Inspeção geral	40
10.3.2	Verificação dimensional	40
10.3.3	Ensaio de elevação de temperatura	40
10.3.4	Ensaio de curto-circuito	40
10.3.5	Ensaio de impulso atmosférico	41
10.3.6	Ensaio de tensão suportável à frequência industrial sob chuva	41
10.3.7	Ensaio de resistência ôhmica dos enrolamentos	42
10.3.8	Ensaio de impedância de curto-circuito	42
10.3.9	Ensaio de exatidão	42
10.3.10	Ensaio de medição de descargas parciais	42

10.3.11	Ensaio de tensão suportável à frequência industrial em enrolamentos secundários e entre seções	42
10.3.12	Ensaio de revestimento de zinco	43
10.3.13	Ensaio de estanhagem dos terminais.....	43
10.4	RELATÓRIOS DOS ENSAIOS	43
11	PLANOS DE AMOSTRAGEM.....	44
11.1	ENSAIOS DE TIPO	44
11.2	ENSAIOS DE RECEBIMENTO	44
11.3	ENSAIOS ESPECIAIS	45
12	ACEITAÇÃO E REJEIÇÃO	45
12.1	ENSAIOS DE TIPO	45
12.2	ENSAIOS DE RECEBIMENTO	45
13	NOTAS COMPLEMENTARES	46
14	HISTÓRICO DE VERSÕES DESTE DOCUMENTO	46
15	VIGÊNCIA	46
16	TABELAS.....	47
	TABELA 1 - Características elétricas dos transformadores de potencial.....	47
	TABELA 2 - Planos de amostragem para ensaios de recebimento	49
	TABELA 3 - Relação de ensaios.....	50
17	DESENHOS	51
	DESENHO 1 - Dimensões padronizadas dos transformadores de potencial (TP).....	51
	DESENHO 2 - Terminal secundário dos transformadores de potencial (TP)	53
	DESENHO 3 - Modelo de placa de identificação dos transformadores de potencial (TP)	54
18	ANEXOS	55
	ANEXO 1 - Quadro de dados técnicos e características garantidas	55
	ANEXO 2 - Quadro de desvios técnicos e exceções	57

1 OBJETIVO

Esta Especificação Técnica estabelece os requisitos técnicos mínimos exigíveis, mecânicos e elétricos, para fabricação, ensaios e recebimento de Transformadores de Potencial (TP), indutivo, monofásicos, a serem usados no sistema de distribuição de energia da Energisa.

2 CAMPO DE APLICAÇÃO

Aplicam-se à alimentação dos controladores dos equipamentos especiais, em classe de tensão até 36,2 kV, situado em áreas urbanas e rurais, previstas nas normas técnicas, vigentes nas Empresas do Grupo Energisa.

Esta Especificação Técnica não contempla:

- Transformadores de potencial indutivos (TP) para medições;
- Transformadores de potencial indutivos (TP) para subestações de distribuição (SED);
- Transformadores de potencial capacitivos (TPC).

NOTA:

1. Estes equipamentos não devem ser utilizados para medições e/ou proteção.

3 OBRIGAÇÕES E COMPETÊNCIAS

Compete a áreas de planejamento, engenharia, patrimônio, suprimentos, elaboração de projetos, construção, ligação, combate a perdas, manutenção, linha viva e operação do sistema elétrico cumprir e fazer cumprir este instrumento normativo.

4 REFERÊNCIAS NORMATIVAS

Esta Especificação Técnica foi baseada no seguinte documento:

- ABNT NBR 6855, Transformador de potencial indutivo com isolamento sólida para tensão máxima igual ou inferior a 52 kV - Especificação e ensaios
- ABNT NBR IEC 61869-3, Transformadores para Instrumento - Parte 3: Requisitos adicionais para transformadores de potencial indutivos

Como forma de atender aos processos de fabricação, inspeção e ensaios, os transformadores de potencial devem satisfazer às exigências desta Especificação Técnica, bem como de todas as normas técnicas mencionadas abaixo.

4.1 Legislação e regulamentação federal

- Constituição da República Federativa do Brasil - Título VIII: Da Ordem Social - Capítulo VI: Do Meio Ambiente
- Lei Federal N.º 7.347, de 24/07/1985, Disciplina a ação civil pública de responsabilidade por danos causados ao meio ambiente, ao consumidor, a bens e direitos de valor artístico, estético, histórico, turístico e paisagístico e dá outras providências
- Lei Federal N.º 9.605, de 12/02/1998, Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências
- Lei Federal N.º 10.295, de 17/10/2001, Dispõe sobre a Política Nacional de Conservação e Uso Racional de Energia e dá outras providências
- Lei Federal N.º 12.305, de 02/08/2010, Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei Federal N.º 9.605, de 12/02/1998; e dá outras providências
- Decreto Federal N.º 41.019, de 26/02/1957, Regulamenta os serviços de energia elétrica

- Decreto Federal N.º 73.080, de 05/11/1973, Altera o artigo 47, do Decreto Federal N.º 41.019, de 26/02/1957, que regulamenta os serviços de energia elétrica
- Decreto Federal N.º 6.514, de 22/07/2008, Dispõe sobre as infrações e sanções administrativas ao meio ambiente, estabelece o processo administrativo federal para apuração destas infrações, e dá outras providências
- Resolução normativa ANEEL N.º 1.000, de 07/12/2021, Estabelece as Regras de Prestação do Serviço Público de Distribuição de Energia Elétrica
- Resolução CONAMA N.º 1, de 23/01/1986, Dispõe sobre os critérios básicos e diretrizes gerais para o Relatório de Impacto Ambiental - RIMA
- Resolução CONAMA N.º 237, de 19/12/1997, Regulamenta os aspectos de licenciamento ambiental estabelecidos na Política Nacional do Meio Ambiente
- Norma Regulamentadora N.º 10 (NR-10), Segurança em instalações e serviços em eletricidade
- Norma Regulamentadora N.º 17 (NR-17), Ergonomia
- Norma Regulamentadora N.º 35 (NR-35), Trabalho em altura

4.2 Normas técnicas brasileiras

- ABNT IEC/TS 60815-1, Seleção e dimensionamento de isoladores para alta-tensão para uso sob condições de poluição - Parte 1: Definições, informações e princípios gerais
- ABNT NBR 5370, Conectores de cobre para condutores elétricos em sistemas de potência
- ABNT NBR 5456, Eletricidade geral - Terminologia
- ABNT NBR 5460, Sistemas elétricos de potência

- ABNT NBR 6323, Galvanização por imersão a quente de produtos de aço e ferro fundido - Especificação
- ABNT NBR 6939, Coordenação do isolamento - Procedimento
- ABNT NBR 7397, Produto de aço e ferro fundido galvanizado por imersão a quente - Determinação da massa do revestimento por unidade de área - Método de ensaio
- ABNT NBR 7398, Produto de aço e ferro fundido galvanizado por imersão a quente - Verificação da aderência do revestimento - Método de ensaio
- ABNT NBR 7399, Produto de aço e ferro fundido galvanizado por imersão a quente - Verificação da espessura do revestimento por processo não destrutivo - Método de ensaio
- ABNT NBR 7400, Galvanização de produtos de aço e ferro fundido por imersão a quente - Verificação da uniformidade do revestimento - Método de ensaio
- ABNT NBR 10107, Parafusos com cabeça sextavada e rosca total - Grau de produto C - Dimensões e tolerâncias
- ABNT NBR IEC 60060-1, Técnicas de ensaios elétricos de alta tensão - Parte 1: Definições gerais e requisitos de ensaio
- ABNT NBR IEC 60060-2, Técnicas de ensaios elétricos de alta-tensão - Parte 2: Sistemas de medição
- ABNT NBR IEC 60085, Isolação elétrica - Avaliação e designação térmicas
- ABNT NBR IEC 60270, Técnicas de ensaios elétricos de alta-tensão - Medição de descargas parciais
- ABNT NBR IEC 60529, Graus de proteção providos por invólucros (Códigos IP)
- ABNT NBR ISO 68-1, Rosca métrica ISO de uso geral - Perfil básico - Parte 1: Rosca métrica para parafusos

- ABNT NBR ISO 261, Rosca métrica ISO de uso geral - Plano geral
- ABNT NBR ISO 262, Rosca métrica ISO de uso geral - Seleção de diâmetros para parafusos e porcas
- ABNT NBR ISO 724, Rosca métrica ISO de uso geral - Dimensões básicas

4.3 Normas técnicas internacionais

- 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 B545, Standard specification for electrodeposited coatings of tin
- ASTM B571, Standard practice for qualitative adhesion testing of metallic coatings
- ASTM E376, Standard practice for measuring coating thickness by magnetic-field or eddy current (electromagnetic) testing methods
- IEC 60028, International standard of resistance for copper
- IEC 60060-1, High-voltage test techniques - Part 1: General definitions and test requirements
- IEC 60060-2, High-voltage test techniques - Part 2: Measuring systems
- IEC 60085, Electrical insulation - Thermal evaluation and designation
- IEC 60121, Recommendation for commercial annealed aluminium electrical conductor wire
- IEC 60455-1, Resin based reactive compounds used for electrical insulation - Part 1: Definitions and general requirements

- IEC 60721-1, Classification of environmental conditions - Part 1: Environmental parameters and their severities
- IEC 60721-2-4, Classification of environmental conditions - Part 2-4: Environmental conditions appearing in nature - Solar radiation and temperature
- IEC 61109, 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
- IEEE Std. 957, IEEE Guide for cleaning insulators
- ISO 752, Zinc ingots

NOTAS:

- II. Todas as normas ABNT mencionadas acima devem estar à disposição do inspetor da Energisa no local da inspeção;
- III. Todos os materiais que não são especificamente mencionados nesta Especificação Técnica, mas que são usuais ou necessários para a operação eficiente do equipamento, considerar-se-ão como aqui incluídos e devem ser fornecidos pelo fabricante sem ônus adicional;
- IV. A utilização de normas de quaisquer outras organizações credenciadas será permitida, desde que elas assegurem uma qualidade igual, ou melhor, que as anteriormente mencionadas e não contradigam a presente Especificação Técnica;
- V. As siglas acima referem-se a:
 - CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente
 - INMETRO - Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia
 - ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas

- NBR - Norma Brasileira
- NM - Norma Mercosul
- ASTM - American Society for Testing and Materials
- IEC - International Electrotechnical Commission
- IEEE - Institute of Electrical and Electronic Engineers
- ISO - International Organization for Standardization
- NEMA - National Eletrical Manufacturers Association

5 TERMINOLOGIA E DEFINIÇÕES

A terminologia adotada nesta Especificação Técnica corresponde a das normas ABNT NBR 5456, ABNT NBR 5460 e ABNT NBR 6855, complementadas pelos seguintes termos:

5.1 Transformador de potencial (TP)

Transformador para instrumentos cuja tensão secundária, em condições normais de uso, é substancialmente proporcional à tensão primária, divergindo dela em fase por um ângulo de aproximadamente zero para uma configuração apropriada das conexões.

5.2 Equipamento especial

São equipamentos de distribuição como banco de capacitores de distribuição (BCD), religadores de linha de distribuição (RL) e outros.

5.3 Carga

Impedância do circuito secundário externo de um transformador para instrumentos, usualmente expressa como a potência aparente em volt-ampères absorvida (VA), com fator de potência especificado e à tensão secundária nominal.

5.3.1 Carga nominal

Carga na qual se baseiam os requisitos de exatidão de um transformador.

5.3.2 Carga simultânea

Máxima combinação de cargas padronizadas que um transformador de potencial com dois ou mais enrolamentos secundários pode alimentar simultaneamente, mantendo a exatidão especificada para cada secundário.

5.4 Classe de exatidão

Designação dada a um transformador quando os erros dele permanecem dentro dos limites especificados sob condições prescritas de uso.

5.5 Potência nominal (S_r)

Valor da potência aparente (volt-ampères, com fator de potência especificado) que o transformador deve suprir, através do circuito secundário, à tensão secundária nominal e com carga nominal conectada a ele, mantendo a exatidão especificada.

5.6 Potência térmica limite

Valor da potência aparente referente à tensão nominal, que pode ser tomado de um enrolamento secundário, à tensão primária nominal aplicada, sem exceder os limites de elevação de temperatura.

NOTAS:

- VI. Nesta condição, os limites de erro de tensão e defasagem angular, para todos os enrolamentos secundários, podem ser excedidos.
- VII. No caso de mais de um enrolamento secundário, é indicado que a potência térmica limite seja dada separadamente.

5.7 Tensão máxima do equipamento (U_m)

Maior valor eficaz da tensão fase-fase para o qual o equipamento é projetado em relação ao seu isolamento, assim como outras características que se relacionam a esta tensão nas normas específicas do equipamento.

5.8 Tensão máxima do sistema (U_{sys})

valor mais alto da tensão de operação fase-fase (valor eficaz) que ocorre sob condições normais de operação a qualquer momento e em qualquer ponto do sistema.

5.9 Tensão primária

Valor da tensão eficaz aplicada ao enrolamento primário de um transformador de potencial.

5.10 Tensão secundária

Valor da tensão eficaz que aparece nos terminais do enrolamento secundário de um transformador de potencial, quando aplicada uma tensão no enrolamento primário.


5.11 Ensaios de recebimento

O objetivo dos ensaios de recebimento é verificar as características de um material que podem variar com o processo de fabricação e com a qualidade do material componente.

Estes ensaios devem ser executados sobre uma amostragem de materiais escolhidos aleatoriamente de um lote que foi submetido aos ensaios de rotina.

5.12 Ensaios de tipo

O objetivo dos ensaios de tipo é verificar as principais características de um material que dependem de seu projeto.



Os ensaios de tipo devem ser executados somente uma vez para cada projeto e repetidos quando o material, o projeto ou o processo de fabricação do material for alterado ou quando solicitado pelo comprador.

5.13 Ensaios especiais

O objetivo dos ensaios especiais é avaliar materiais com suspeita de defeitos, devendo ser executados quando da abertura de não-conformidade, sendo executados em unidades recolhidas em cada unidade de negócio.

Este tipo de ensaio é executado e custeado pela Energisa.

6 CONDIÇÕES GERAIS

Os transformadores de potencial devem:

- a) Ser fornecidos completos, com todos os acessórios necessários ao seu perfeito funcionamento;
- b) Ter todas as peças correspondentes intercambiáveis, quando de mesmas características nominais e fornecidas pelo mesmo fabricante;
- c) No projeto, as matérias primas empregadas na fabricação e acabamento devem incorporar tanto quanto possível as mais recentes técnicas e melhoramentos;
- d) Devem ser projetados, de modo que, as manutenções possam ser efetuadas pelo Grupo Energisa ou em oficinas por ele qualificadas, sem o emprego de máquinas ou ferramentas especiais.

NOTA:

- VIII. Havendo necessidade de ferramentas e/ou dispositivos especiais para instalação, ensaios e manutenção, as mesmas deveram ser fornecidas pelo fornecedor.


6.1 Condições do serviço

Os transformadores de potencial tratados nesta Especificação Técnica devem ser adequados para operar nas seguintes condições:

- a) Altitude não superior a 1.000 metros acima do nível do mar;
- b) Temperatura:
 - Máxima do ar ambiente: 40 °C
 - Média, em um período de 24 horas: 30 °C;
 - Mínima do ar ambiente: - 5 °C;
- c) Pressão máxima do vento: 1.080 Pa (108 daN/m²), valor correspondente a uma velocidade do vento de 151,2 km/h;
- d) Umidade relativa do ar até 100 %;
- e) Nível de radiação solar: 1,1 kW/m², com alta incidência de raios ultravioleta, conforme IEC 60721-2-4;
- f) Precipitação pluviométrica: média anual de 1.500 a 3.000 milímetros;
- g) Classe de severidade de poluição local (SPS) leve e médio, conforme ABNT IEC/TS 60815-1;
- h) Vibrações insignificantes devido a causas externas aos isoladores ou devido a tremores de terra, conforme IEC 60721-1;
- i) Os sistemas de aterramento considerados: sistema com neutro solidamente aterrado.

6.2 Linguagens e unidades de medida

O sistema métrico de unidades deve ser usado como referência nas descrições técnicas, especificações, desenhos e quaisquer outros documentos. Qualquer valor,



que por conveniência, for mostrado em outras unidades de medida também deve ser expresso no sistema métrico.

Todas as instruções, relatórios de ensaios técnicos, desenhos, legendas, manuais técnicos etc., a serem enviados pelo fabricante, bem como as placas de identificação, devem ser escritos em português.

NOTA:

IX. Os relatórios de ensaios técnicos, excepcionalmente, poderão ser aceitos em inglês ou espanhol.

6.3 Acondicionamento

Os transformadores de potencial deveram ser acondicionados de forma individual, em container apropriado (caixa para transporte), não retornáveis, obedecendo às seguintes condições:

- a) Apropriadas para armazenamento ao tempo e operações de carga e descarga e ao manuseio;
- b) Serem adequadamente embalados de modo a garantir o transporte (ferroviário, rodoviário, hidroviário, marítimo ou aéreo) seguro até o local do armazenamento ou instalação em qualquer condição que possa ser encontrada (intempéries, umidade, choques etc.) e ao manuseio;
- c) O material em contato com o equipamento não deverá:
 - Reter umidade;
 - Aderir a ele;
 - Causar contaminação;
 - Provocar corrosão quando armazenado.

Cada container deverá ser marcado de forma legível e indelével, no mínimo, com as seguintes informações:


- a) Nome ou logotipo da Energisa;
- b) Nome ou marca comercial do fabricante;
- c) País de origem;
- d) Mês e ano de fabricação (MM/AAAA);
- e) Identificação completa do TP (categoria, tipo e/ou modelo, classe de tensão (kV), tensão nominal (kV) etc.);
- f) Massa líquida, em quilogramas (kg);
- g) Massa bruta, em quilogramas (kg);
- h) ABNT NBR 6855 / ABNT NBR IEC 61869-3;
- i) Número e quaisquer outras informações especificadas no Ordem de Compra de Material (OCM).

NOTAS:

- X. O fornecedor brasileiro deverá numerar os diversos volumes e anexar à nota fiscal uma relação descritiva (romaneio) do conteúdo de cada volume;
- XI. O fornecedor estrangeiro deverá encaminhar simultaneamente à Energisa e ao despachante indicado, cópias da relação descritiva (romaneio) do conteúdo de cada volume.

6.4 Meio ambiente

O fornecedor nacional deve cumprir, rigorosamente, em todas as etapas da fabricação, do transporte e do recebimento dos transformadores de potencial, a legislação ambiental brasileira e as demais legislações federais, estaduais e municipais aplicáveis.



No caso de fornecimento internacional, os fabricantes/fornecedores estrangeiros devem cumprir a legislação ambiental vigente nos seus países de origem e as normas internacionais relacionadas à produção, ao manuseio e ao transporte dos transformadores de potencial, até a entrega no local indicado pela Energisa. Ocorrendo transporte em território brasileiro, os fabricantes e fornecedores estrangeiros devem cumprir a legislação ambiental brasileira e as demais legislações federais, estaduais e municipais aplicáveis.

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

A Energisa poderá verificar, junto aos órgãos oficiais de controle ambiental, a validade das licenças de operação das unidades industriais e de transporte dos fornecedores e dos subfornecedores.

6.5 Expectativa de vida útil

Os transformadores de potencial devem ter uma expectativa de vida útil, mínima, de 23 (vinte e três) anos a partir da data de fabricação, contra qualquer falha das unidades do lote fornecidas, baseada nos seguintes termos e condições:

- Não se admitem falhas, no decorrer dos primeiros 20 (vinte) anos de vida útil, provenientes de processo fabril;
- A partir do 21º ano, admite-se 0,1 % de falhas para cada período de 1 (um) anos, acumulando-se, no máximo, 0,3 % de falhas no fim do período de vida útil.

NOTA:

XII. A expectativa de vida útil é estabelecida pela ANEEL, através do Manual de Controle Patrimonial do Setor Elétrico (MCPSE).

6.6 Garantia

O período de garantia deve ser de 18 (dezoito) meses de operação satisfatória, a contar da data de entrada em operação ou 24 (vinte e quatro) meses a partir da data de entrega, prevalecendo o prazo que primeiro ocorrer.

Caso os equipamentos apresentem qualquer tipo de defeito ou deixem de atender aos requisitos exigidos pelas normas da Energisa, um novo período de garantia de doze meses de operação satisfatória, a partir da solução do defeito, deve entrar em vigor para o lote em questão. Dentro do referido período as despesas com mão-de-obra decorrentes da retirada e instalação de equipamentos comprovadamente com defeito de fabricação, bem como o transporte destes entre o almoxarifado da concessionária e o fornecedor, incidirão sobre o último.

O período de garantia deverá ser prorrogado por mais 12 (doze) meses em quaisquer das seguintes hipóteses:

- Em caso de defeito em equipamento e/ou componente que comprometa o funcionamento de outras partes ou do conjunto; sendo a prorrogação válida para todo equipamento, a partir da nova data de entrada em operação;
- Se o defeito for restrito a algum componente ou acessório o (s) qual (is) não comprometam substancialmente o funcionamento das outras partes ou do conjunto, deverá ser estendido somente o período de garantia da (s) peça (s) afetadas, a partir da solução do problema, prosseguindo normalmente a garantia para o restante do equipamento.

6.7 Numeração de patrimônio

Os equipamentos devem conter a numeração de patrimônio, sequencial patrimônio, fornecida pela Energisa.

A numeração deverá ser de forma legível e indelével, cor preta, notação Munsell N1, e resistir às condições de ambiente agressivo, durante a vida útil do equipamento.

O fabricante deverá fornecer à Energisa, após a liberação dos equipamentos, uma relação individualizada, por concessionária, contendo:

- a) Número de série de fabricação;
- b) Número de patrimônio correspondente;
- c) Tensão primária nominal, em quilovolt (kV);
- d) Potência térmica nominal, em volt-ampère (VA).

6.8 Incorporação ao patrimônio da Energisa

Somente serão aceitos transformadores de potencial, em obras particulares, para incorporação ao patrimônio da Energisa que atendam as seguintes condições:

- a) Provenientes de fabricantes cadastrados/homologados pela Energisa;
- b) Deverão ser novos, com período máximo de 24 (vinte e quatro) meses da data de fabricação, não se admitindo, em hipótese nenhuma, transformadores usados e/ou recuperadas;
- c) Deverá acompanhar a (s) nota (s) fiscal (is), bem como, os relatórios de ensaios em fábrica, comprovando sua aprovação nos ensaios de rotina e/ou recebimento, previstos nesta Especificação Técnica.

NOTA:

- XIII. A critério da Energisa, os transformadores de potencial poderão ser ensaiados em laboratório próprio ou em laboratório credenciado, para comprovação dos resultados dos ensaios de acordo com os valores exigidos nesta Especificação Técnica.

6.9 Manual de instruções de montagem, operação e manutenção

O manual de instruções de montagem, operação e manutenção deve ser constituído dos seguintes capítulos:

- Capítulo I - Dados e características do equipamento
- Capítulo II - Descrição funcional
- Capítulo III - Instruções para recebimento, manuseio e armazenagem
- Capítulo IV - Instruções para instalação
- Capítulo V - Instruções para operação e manutenção
- Capítulo VI - Lista completa de todos os componentes, ferramentas especiais e peças de reposição
- Capítulo VII - Catálogos de todos os componentes


NOTAS:

- XIV. Os capítulos I e VII, devem ser enviados para aprovação juntamente com os documentos a serem analisados quando da apresentação da proposta, demais capítulos devem ser apresentados depois do contrato adjudicado e da realização dos ensaios de recebimento e tipo;
- XV. O manual completo e desenhos devem também ser enviados em uma mídia digital.

6.10 Avaliação técnica do material

O fornecedor deve apresentar os documentos técnicos relacionados a seguir, atendendo aos requisitos especificados na Energisa, relativos a prazos e demais condições de apresentação de documentos:

- a) Apresentar o quadro de dados técnicos e características garantidas total e corretamente preenchido, conforme apresentado no Anexo 1;
- b) Apresentar desenho técnicos detalhado;
- c) Apresentar catálogos e outras informações pertinentes.



O fornecedor deve apresentar uma cópia, em português, com medidas no sistema métrico decimal, dos desenhos a seguir relacionados:

- a) Tipo e código do fabricante;
- b) Arranjo geral em 3 (três) vistas, mostrando a localização de todos os componentes, com indicação das dimensões gerais do tanque;
- c) Detalhes dos terminais, olhais e orelhas de suspensão, buchas, conectores, terminais e conectores de aterramento;
- d) Legenda dos componentes;
- e) Desenhos de todos os dispositivos e componentes auxiliares;
- f) Furação da base de fixação;
- g) Placa de identificação;
- h) Desenho detalhado da embalagem indicando:
 - Dimensões;
 - Massa;
 - Dispositivos de içamento;
 - Localização do centro de gravidade.
- i) Uma cópia dos manuais de instrução, cobrindo instalação e manutenção do equipamento.

7 CARACTERÍSTICAS ELÉTRICAS

7.1 Tensão máxima do equipamento (U_{max})

As tensões máximas do equipamento padronizadas, em quilovolts (kV), são:

- 15,0 kV - para as tensões de sistema de 11,4 kV e 13,8 kV;

- 24,2 kV - para as tensões de sistema de 22,0 kV;
- 36,2 kV - para as tensões de sistema de 34,5 kV.

7.2 Tensões secundárias nominais

A tensão secundária padronizada, em volts (V), é de 115 V.

7.3 Nível de isolamento

Os níveis de isolamento padronizados para os transformadores de potencial estão estabelecidos na Tabela 1.

A tensão suportável nominal à frequência industrial para isolamento do enrolamento secundário deve ser 4,0 kV.

7.4 Frequência nominal (f_n)

A frequência nominal é 60 Hz.

7.5 Relação nominal e tensão secundária

As relações nominais e as tensões secundárias padronizadas são as da Tabela 1.

7.6 Descargas parciais

As tensões de ensaio e os níveis admissíveis de descargas parciais padronizados são os especificados na ABNT NBR IEC 60270.

7.7 Cargas e classes de exatidão

A carga e classe de exatidão padronizada é 75 VA 1,2.

7.8 Potência térmica (P_{term})

As potências térmicas padronizada é 400 VA.

7.9 Elevação de temperatura

A elevação de temperatura à tensão especificada, à frequência e carga nominal, não poderá ultrapassar o prescrito na ABNT NBR 6855.

As classes de temperatura mínima dos materiais isolantes devem ser classe “F” (155 °C).

7.10 Polaridade

Os transformadores de potencial devem ter polaridade subtrativa.

Terminais de mesma polaridade devem ser devidamente identificados de forma legível e indelével, em alto ou baixo relevo, e pintada em cor contrastante com o acabamento do TP.

NOTA:

XVI. Outras formas de identificação poderão ser aceitas, mediante aprovação previa da Energisa.

7.11 Capacidade de suportar curto-circuito


Os transformadores de potencial devem suportar esforços mecânicos e térmicos causados por curtos-circuitos externos com duração de 1,0 segundo, conforme ABNT NBR 6855.

7.12 Impulso atmosférico cortado

O valor de crista da tensão de impulso atmosférico pleno deve ser de 110 %.

8 CARACTERÍSTICAS CONSTRUTIVAS

O projeto, a matéria prima, a mão de obra e a fabricação dos transformadores de potencial, devem incorporar, tanto quanto possível, os melhoramentos que a técnica moderna sugerir, mesmo quando não referidos explicitamente nesta Especificação Técnica.



Devem ser projetados e construídos, considerando-se que serão ligados entre fase e terra, em sistema com neutro solidamente aterrado.

As partes metálicas devem receber tratamento e acabamento externo que as protejam contra a corrosão, tendo em vista o ambiente onde o transformador vai ser instalado.

8.1 Materiais

8.1.1 Núcleo

O núcleo deve ser construído de chapa de aço silício de granulação orientada, laminadas a frio, de perdas reduzidas e de alta permeabilidade.

NOTA:

XVII. A utilização de outros materiais está sujeita à aprovação prévia da Energisa.

8.1.2 Meio Isolante

Os transformadores de potencial devem ser obrigatoriamente do tipo seco, encapsulado em resina epóxi apropriada para instalações externas, conforme IEC 60455-1 e classe de temperatura mínima de classe “A” (105 °C).

Os materiais isolantes dos transformadores a seco devem satisfazer as normas abaixo (em suas edições mais recentes) com relação ao envelhecimento térmico acelerado, demonstrando que o produto é estável sob severas condições em longo prazo, conforme IEC 61109.

O revestimento deve ser resistente ao manuseio para evitar danos durante a instalação e deve suportar lavagens sob pressão nas linhas de distribuição energizadas, de acordo com a norma IEEE 957.

As aletas devem ter o perfil plano e não possuir nervuras internas para aumentar a distância de escoamento do isolador.

NOTA:

XVIII. Não serão aceitos, sob hipótese alguma, revestimento confeccionados em etileno propileno dieno monômero (EPDM), etileno vinil acetato (EVA) etc.

8.1.3 Terminais primários

Os terminais de linha devem ser, obrigatoriamente, de cobre ou liga de cobre de alta condutividade, estanhados, tipo padrão NEMA 2(dois) furos.

Deverá ser fornecido junto com os terminais, os parafusos, porcas, arruela de pressão e arruela lisa, devendo:

- Os parafusos devem ser do tipo cabeças sextavada e ter dimensionamento M12x1,75 com comprimento 50 mm, fabricando em aço inoxidável;
- As arruelas de pressão e lisa ter dimensionamento adequado ao parafuso e fabricado em aço inoxidável;
- As porcas devem ser do tipo sextavada e ter dimensionamento M12 e fabricado em latão ou material similar.

Os terminais de linha devem ser revestidos, conforme ABNT NBR 5370, de:

- Estanho, com camada de espessura mínima de 8,0 µm individualmente, e 12 µm para a média da amostra do lote inspecionado; ou
- Prata, com camada de espessura mínima de 2,0 µm.

Os conectores devem suportar, sem avarias na rosca ou ruptura de qualquer parte dos componentes, os momentos mínimos de torção indicados na ABNT NBR 5370. Os parafusos e porcas devem ter rosca métrica e serem apresentados em conformidade com as normas ABNT NBR 10107, ABNT NBR ISO 261, ABNT NBR ISO 262 e ABNT NBR ISO 724.

8.1.4 Terminais secundários

Os terminais secundários dos transformadores de potencial com isolamento sólida para interior devem ser constituídos de um parafuso de fenda, de aço inoxidável, rosca

M5, de 10 mm de comprimento e uma arruela lisa ou tipo unha, de aço, bicromatizada, de acordo com a Desenho 2.

A bucha terminal (insert) deve possuir configuração que possibilite que a sua fixação no material isolante impeça o seu giro. A superfície da bucha deve ficar no mínimo 1,0 mm saliente em relação à superfície do material isolante.

8.1.5 Conectores de aterramento

Cada transformador de potencial deverá ter um terminal para aterramento, na base do equipamento, em cobre ou liga de cobre, padrão NEMA, instalado nas adjacências da caixa de terminais, adequado para conexões de cabos de cobre com seções entre 10 e 70 mm².

8.1.6 Conexões secundárias e caixa de terminais

As caixas terminais devem atender aos seguintes critérios:

- a) Os condutores dos enrolamentos secundários deverão ser conectados ao bloco terminal através de buchas de baixa tensão estanques ao óleo, abrigadas numa caixa de terminais, grau de proteção IP-54 ou superior, conforme ABNT NBR IEC 60529;
- b) Todos os terminais do borner deverão ter isolamento para, no mínimo, 600 V e ser providos de separadores isolantes;
- c) Os terminais do borner devem ser adequados para conexão de cabos com seções entre 2,5 e 10 mm²;
- d) Os conectores devem ser projetados de forma que os condutores não se soltem com as vibrações operacionais.

NOTA:

XIX. Blocos terminais com parafusos que operem diretamente sobre o condutor não serão aceitos.

- e) Cada terminal deverá ser marcado de acordo com as prescrições da ABNT NBR 6855;
- f) O bloco terminal deverá incluir um terminal de aterramento;
- g) A entrada dos cabos deverá ser vedada por intermédio de buchas de borracha sintética ou tampão de PVC apropriado;
- h) A caixa de terminais deverá ter uma saída na parte inferior que permita o encaixe de um eletroduto com 40 mm de diâmetro.

8.2 Características dimensionais

Os materiais devem possuir formato e dimensões conforme Desenho 1.

As dimensões são dadas em milímetros e indicadas nos respectivos desenhos. Nos casos omissos a Energisa deverá ser consultada.


NOTA:

XX. Os desenhos formatos e dimensões apresentadas são orientativos e pequenas variações no formato são permitidas, desde que atendam as cotas e características elétricas, físicas e mecânicas indicadas.

8.3 Placa de identificação

Cada transformador de potencial deverá ter placa de identificação confeccionada em aço inoxidável, espessura mínima 1,0 mm, na cor natural do material, fixadas com rebites em local de fácil leitura e com os dizeres em português, gravada em baixo relevo e contendo, no mínimo, as seguintes informações:

- a) A expressão: “TRANSFORMADOR DE POTENCIAL”;
- b) Nome e/ou marca comercial do fabricante;
- c) Número de série;
- d) Designação de tipo ou modelo;

- 
- e) Mês e ano de fabricação (MM/AAAA);
 - f) Tensões nominais primárias e secundárias, em volt (V);
 - g) Relação de transformação nominal;
 - h) Frequência nominal, em hertz (Hz);
 - i) Carga nominal e classe de exatidão;
 - j) Tensão máxima do equipamento, em quilovolt (kV);
 - k) Nível de isolamento nominal, em quilovolt (kV);
 - l) Nível de isolamento nominal do terminal de isolamento reduzido, em quilovolt (kV);
 - m) Fator de sobretensão nominal e tempo nominal correspondentes;
 - n) Classe térmica, se diferente de classe A;
 - o) em transformadores com mais de um enrolamento secundário, a aplicação de cada enrolamento e seus terminais correspondentes;
 - p) Número do manual de instruções;
 - q) A expressão: “USO EXTERNO”;
 - r) Potência térmica nominal, em volt-ampère (VA);
 - s) Massa total, em quilograma (kg);
 - t) Tipo do isolante sólido para TP a seco;
 - u) Normas aplicáveis;
 - v) Diagrama de conexão, incluindo as designações dos terminais;
 - w) Grupo de ligação;

x) País de fabricação;

y) Número da Ordem de Compra de Material (OCM).

Os dados de placa deverão ser submetidos à aprovação da Energisa e conterem as informações e dados técnicos reais do equipamento fornecido mesmo que divergentes das especificações.

8.4 Fixações externas (ferragens)

As fixações externas em aço (porcas, arruelas, parafusos e grampos de fixação da tampa) devem ser revestidas de zinco por imersão a quente conforme a ABNT NBR 6323 ou ASTM A153.

As partes ferrosas internas que não podem ou que não devem ser zincadas devem ser protegidas com pasta antioxidante apropriada e vedadas para fins de transporte e armazenagem.

O zinco deve ser do tipo comum, cuja composição química compatível com ISO 752. Os revestimentos das peças zincadas devem estar de acordo com a ABNT NBR 6323.

NOTAS:

- XXI. Não admitindo em hipótese alguma, galvanização eletrolítica;
- XXII. É permitida a utilização de processos de proteção anticorrosivos alternativos à zincagem por imersão a quente mediante aprovação prévia da Energisa;
- XXIII. No caso de transformadores para ambientes agressivos, os parafusos, porcas e arruelas de fixação da tampa devem ser em aço inoxidável ou em aço carbono zincado a quente, sendo o revestimento de zinco com espessura mínima de 54 μm e massa mínima de 380 g/m^2 , tanto individualmente quanto na média.

9 MARCAÇÃO DOS ENROLAMENTOS E TERMINAIS

A identificação dos terminais deve ser feita por meio de letras e algarismos, conforme prescrições contidas na ABNT NBR 6855, em baixo relevo, com pintura em cor contrastante com a do TP.

Quando forem permitidas religações, devem constar na placa de identificação todas as indicações necessárias a uma correta execução das mesmas.


NOTA:

XXIV. Outras formas de identificação poderão ser aceitas, mediante aprovação previa da Energisa.

10 INSPEÇÃO E ENSAIOS

10.1 Generalidades

- a) Os materiais devem ser submetidos a inspeção e ensaios em fábrica, de acordo com esta Especificação Técnica e com as normas nacionais e internacionais aplicáveis, na presença de inspetores credenciados pela Energisa, devendo a mesma deve ser comunicada pelo fornecedor das datas em que os lotes estiverem prontos para inspeção final, completos com todos os acessórios, com antecedência de pelo menos:
- 30 (trinta) dias para fornecedor nacional; e
 - 60 (sessenta) dias para fornecedor internacional.
- b) A Energisa reserva-se ao direito de inspecionar e testar os materiais durante o período de fabricação, antes do embarque ou a qualquer tempo em que julgar necessário. O fabricante deverá proporcionar livre acesso do inspetor aos laboratórios e às instalações onde os materiais em questão estiverem sendo fabricados, fornecendo-lhe as informações solicitadas e realizando os ensaios necessários. O inspetor poderá exigir certificados de procedências de




matérias-primas e componentes, além de fichas e relatórios internos de controle.

- c) O fornecedor deve apresentar, para aprovação da Energisa, o seu Plano de Inspeção e Testes (PIT), onde devem ser indicados os requisitos de controle de qualidade para utilização de matérias primas, componentes e acessórios de fornecimento de terceiros, assim como as normas técnicas empregadas na fabricação e inspeção dos equipamentos, bem como uma descrição sucinta do ensaio (constantes, métodos e instrumentos empregados e os valores esperados).
- d) O fornecedor deverá apresentar juntamente com o pedido de inspeção, a sequência de ensaios finais em fábrica, e o respectivo cronograma dia a dia dos ensaios.
- e) Os certificados de ensaio de tipo, previstos no item 10.2.1, para materiais de características similares ao especificado, porém aplicáveis, que podem ser aceitos desde que realizados em laboratórios reconhecidamente oficiais e com validade máxima de 5 (cinco) anos e que a Energisa considere que tais dados comprovem que os materiais propostos atendem ao especificado.

Os dados de ensaios devem ser completos, com todas as informações necessárias, tais como métodos, instrumentos e constantes usadas e indicar claramente as datas nas quais os mesmos foram executados. A decisão final, quanto à aceitação dos dados de ensaios de tipos existentes, será tomada posteriormente pela Energisa, em função da análise dos respectivos relatórios. A eventual dispensa destes ensaios somente terá validade por escrito.

- f) O fabricante deve dispor de pessoal e aparelhagem próprios ou contratados, necessários à execução dos ensaios. Em caso de contratação, deve haver aprovação prévia por parte da Energisa.
- g) O fabricante deve assegurar ao inspetor da Energisa o direito de familiarizar-se, em detalhes, com as instalações e equipamentos a serem utilizados, estudar todas as instruções e desenhos, verificar calibrações, presenciar




ensaios, conferir resultados e, em caso de dúvida, efetuar novas inspeções e exigir a repetição de qualquer ensaio.

- h) Todos os instrumentos e aparelhos de medição, máquinas de ensaios etc., devem ter certificado de aferição emitido por instituições acreditadas pelo INMETRO ou órgão internacional compatível, válidos por um período de 24 (vinte e quatro) meses. Por ocasião da inspeção, devem estar ainda dentro deste período, podendo acarretar desqualificação do laboratório o não cumprimento dessa exigência.
- i) O fabricante deve disponibilizar para o inspetor da Energisa, no local da inspeção, todas as normas técnicas, nacionais e internacionais, em sua versão vigente, que serão utilizadas nos ensaios.
- j) A aceitação dos materiais e/ou a dispensa de execução de qualquer ensaio:
 - Não exime o fabricante da responsabilidade de fornecê-lo de acordo com os requisitos desta Especificação Técnica;
 - Não invalida qualquer reclamação posterior da Energisa a respeito da qualidade do material e/ou da fabricação.

Em tais casos, mesmo após haver saído da fábrica, os materiais podem ser inspecionados e submetidos a ensaios, com prévia notificação ao fabricante e, eventualmente, em sua presença. Em caso de qualquer discrepância em relação às exigências desta Especificação Técnica, eles podem ser rejeitados e sua reposição será por conta do fabricante.

- k) Após a inspeção dos materiais/equipamentos, o fabricante deverá encaminhar à Energisa, por meio digital, um relatório completo dos ensaios efetuados, devidamente assinada por ele e pelo inspetor credenciado pela Energisa.

Esse relatório deverá conter todas as informações necessárias para o seu completo entendimento, conforme descrito no item 10.4.

- 
- l) Todas as unidades de produto rejeitadas, pertencentes a um lote aceito, devem ser substituídas por unidades novas e perfeitas, por conta do fabricante, sem ônus para a Energisa.
- m) Nenhuma modificação nos materiais deve ser feita “a posteriori” pelo fabricante sem a aprovação da Energisa. No caso de alguma alteração, o fabricante deve realizar todos os ensaios de tipo, na presença do inspetor da Energisa, sem qualquer custo adicional.
- n) Para efeito de inspeção, os materiais devem ser divididos em lotes, devendo os ensaios ser feitos na presença do inspetor credenciado pela Energisa.
- o) O custo dos ensaios deve ser por conta do fabricante.
- p) A Energisa reserva-se o direito de exigir a repetição de ensaios em equipamentos já aprovados. Neste caso, as despesas serão de responsabilidade da Energisa, se as unidades ensaiadas forem aprovadas na segunda inspeção, caso contrário correrão por conta do fabricante.
- q) A Energisa poderá, em qualquer ocasião, solicitar a execução dos ensaios de tipo para verificar se os materiais estão mantendo as características de projeto preestabelecidas por ocasião da aprovação dos protótipos.
- r) Os custos da visita do inspetor da Energisa, tais como, locomoção, hospedagem, alimentação, homem-hora e administrativos, correrão por conta do fabricante se:
- Na data indicada na solicitação de inspeção, os materiais não estiverem prontos;
 - O laboratório de ensaio não atender às exigências citadas nas alíneas f) a h);
 - O material fornecido necessitar de acompanhamento de fabricação ou inspeção final em subfornecedor, contratado pelo fornecedor, em localidade diferente da sua sede;

- O material necessitar de reinspeção por motivo de recusa.

NOTA:

XXV. Os fabricantes estrangeiros devem providenciar intérpretes da língua portuguesa para tratar com os representantes da Energisa, no local de inspeção, em qualquer época.

10.2 Relação de ensaios

Todos os ensaios relacionados estão constando na Tabela 3.


10.2.1 Ensaios de tipo (T)

Os ensaios de tipo (T) são constituídos dos ensaios relacionados abaixo:

- a) Ensaio de elevação de temperatura, conforme item 10.3.3;
- b) Ensaio de curto-circuito, conforme item 10.3.4;
- c) Ensaio de impulso atmosférico, conforme item 10.3.5;
- d) Ensaio de tensão suportável à frequência industrial sob chuva, conforme item 10.3.6;
- e) Ensaio de resistência ôhmica dos enrolamentos, conforme item 10.3.7;
- f) Ensaio de impedância de curto-circuito, conforme item 10.3.8;
- g) Ensaio de exatidão, conforme item 10.3.9;
- h) Medição de descargas parciais, conforme item 10.3.10;
- i) Ensaio de tensão suportável à frequência industrial em enrolamentos primários, conforme item 10.3.11.

10.2.2 Ensaios de recebimento (RE)

São ensaios de recebimento (RE) são constituídos dos ensaios relacionados abaixo:

- 
- a) Inspeção visual, conforme item 10.3.1;
 - b) Verificação dimensional, conforme item 10.3.2;
 - c) Ensaio de exatidão, conforme item 10.3.9;
 - d) Medição de descargas parciais, conforme item 10.3.10;
 - e) Ensaio de tensão suportável à frequência industrial em enrolamentos primários, conforme item 10.3.11.
 - f) Ensaio de revestimento de zinco, conforme item 10.3.12;
 - g) Ensaio de revestimento de estanhagem dos terminais, conforme item 10.3.13.

10.2.3 Ensaios especiais (E)

São ensaios especiais (E) são constituídos dos ensaios relacionados abaixo:

- a) Ensaio de elevação de temperatura, conforme item 10.3.3;
- b) Ensaio de curto-circuito, conforme item 10.3.4;
- c) Ensaio de impulso atmosférico, conforme item 10.3.5;
- d) Ensaio de tensão suportável à frequência industrial sob chuva, conforme item 10.3.6;
- e) Ensaio de resistência ôhmica dos enrolamentos, conforme item 10.3.7;
- f) Ensaio de impedância de curto-circuito, conforme item 10.3.8;
- g) Ensaio de exatidão, conforme item 10.3.9;
- h) Medição de descargas parciais, conforme item 10.3.10;
- i) Ensaio de tensão suportável à frequência industrial em enrolamentos primários, conforme item 10.3.11.

10.3 Descrição dos ensaios

10.3.1 Inspeção geral

O inspetor deverá efetuar uma inspeção geral verificando:

- a) Acondicionamento, conforme item 6.3;
- b) Placa de identificação, conforme item 8.7 e Desenho 3;
- c) Verificação de marcação dos terminais, conforme item 9.4.

Constitui falha se amostra apresentar não conformidade de qualquer um desses requisitos.

10.3.2 Verificação dimensional

O inspetor deverá efetuar uma inspeção:

- Dimensional dos transformadores de potencial: devem ser confrontadas com as dimensões dos Desenhos 1 e 2 ou dos desenhos previamente aprovados pela Energisa;
- Componentes e acessórios: Deverá ser verificado se possui todos os componentes e acessórios especificados nos desenhos.

Constitui falha se a amostra apresentar não conformidade dos requisitos acima.

10.3.3 Ensaio de elevação de temperatura

O ensaio deve ser executado conforme procedimentos da ABNT NBR 6855.

Constitui falha se a amostra apresentar valores medidos de elevações de temperatura superiores aos valores especificados no item 7.9.

10.3.4 Ensaio de curto-circuito

O ensaio deve ser executado conforme procedimentos da ABNT NBR 6855.



Constitui falha se a amostra apresentar ocorrência de:

- a) Danos visíveis;
- b) Classificação fora da sua classe de exatidão especificada;
- c) Não suportar os ensaios dielétricos de tensão suportável à frequência industrial nos enrolamentos primários;
- d) Deterioração significativa (por exemplo, carbonização) do isolamento, próximo à superfície de ambos os enrolamentos primário e secundário.

10.3.5 Ensaio de impulso atmosférico


O ensaio deve ser executado conforme procedimentos da ABNT NBR 6855 e ABNT NBR IEC 60060-1.

Constitui falha se a amostra apresentar ocorrência de:

- a) Descarga disruptiva no isolamento interno e ao longo do isolamento externo não autorrecuperante;
- b) 2 (duas) descargas ao longo do isolamento externo autorrecuperante (pelo ar);
- c) Falha de isolamento, por exemplo, variações na forma de onda das grandezas registradas;
- d) Ruído audível vindo do TP sob ensaio;
- e) Reprova nos ensaios de medição de descargas parciais e exatidão após ensaio de impulso.

10.3.6 Ensaio de tensão suportável à frequência industrial sob chuva

O ensaio deve ser executado conforme procedimentos da ABNT NBR 6855 e ABNT NBR IEC 60060-1.



Constitui falha se a amostra apresentar ocorrência de descargas disruptivas ou evidências de falha no isolamento.

10.3.7 Ensaio de resistência ôhmica dos enrolamentos

O ensaio deve ser executado conforme procedimentos da ABNT NBR 6855.

Neste ensaio não há critérios de reprovação e os valores obtidos são meramente informativos.

10.3.8 Ensaio de impedância de curto-circuito

O ensaio deve ser executado conforme procedimentos da ABNT NBR 6855.

Neste ensaio não há critérios de reprovação e os valores obtidos são meramente informativos.

10.3.9 Ensaio de exatidão

O ensaio deve ser executado conforme procedimentos da ABNT NBR 6855.

Constitui falha se a amostra apresentar erros de relação e ângulo estiverem dentro do paralelogramo de exatidão da classe especificada no item 7.7.

10.3.10 Ensaio de medição de descargas parciais

O ensaio deve ser executado conforme procedimentos da ABNT NBR 6855.

Constitui falha se a amostra apresentar valores medidos níveis de descargas parciais superiores aos valores especificados de 50 pC.

10.3.11 Ensaio de tensão suportável à frequência industrial em enrolamentos secundários e entre seções

O ensaio deve ser executado conforme procedimentos da ABNT NBR 6855.

Constitui falha se a amostra apresentar ocorrência de descargas disruptivas ou evidências de falha no isolamento.

10.3.12 Ensaio de revestimento de zinco

Devem ser verificadas as seguintes características da camada de zinco:

- a) Massa por unidade de área, conforme a ABNT NBR 7397.
- b) Aderência da camada, conforme a ABNT NBR 7398 ou a ASTM B571;
- c) Espessura da camada, conforme a ABNT NBR 7399 ou a ASTM E376;
- d) Uniformidade da camada, conforme a ABNT NBR 7400 ou a ASTM A239.

Constitui falha se a amostra apresentar valores medidos de inferiores aos indicados na ABNT NBR 6323.

10.3.13 Ensaio de estanhagem dos terminais

O ensaio deve ser executado conforme procedimentos da ASTM B545.

Constitui falha se a amostra apresentar valores medidos da espessura do revestimento inferiores aos valores especificados no item 8.1.3.

10.4 Relatórios dos ensaios

Os relatórios dos ensaios devem ser em formulários com as indicações necessárias à sua perfeita compreensão e interpretação conforme indicado a seguir:

- a) Nome do ensaio;
- b) Nome e/ou marca comercial do fabricante;
- c) Identificação do laboratório de ensaio;
- d) Certificados de aferições dos aparelhos utilizados nos ensaios, com validade máxima de 24 (vinte e quatro) meses;
- e) Número da Ordem de Compra de Material (OCM);
- f) Tipo e quantidade de material do lote e tipo e quantidade ensaiada;

- g) Identificação completa do material ensaiado;
- h) Dia, mês e ano de fabricação (DD/MM/AAAA);
- i) Relação, descrição e resultado dos ensaios executados e respectivas normas utilizadas;
- j) Nome do inspetor e do responsável pelos ensaios;
- k) Instrumentos/equipamentos utilizados nos ensaios;
- l) Indicação de normas técnicas aplicáveis;
- m) Memórias de cálculo, com resultados e eventuais observações;
- n) Condições ambientes do local dos ensaios;
- o) Data de início e de término de cada ensaio;
- p) Nomes legíveis e assinaturas dos respectivos representantes do fabricante e do inspetor da Energisa e data de emissão do relatório.

Os materiais somente serão liberados pelo inspetor após ser entregue a ele uma via dos relatórios de ensaios.


11 PLANOS DE AMOSTRAGEM

11.1 Ensaios de tipo

O plano de amostragem para os ensaios de tipo deve seguir as orientações da ABNT NBR 6855.

11.2 Ensaios de recebimento

O plano de amostragem para os ensaios de recebimento de um lote está estabelecido na Tabela 2 para o produto acabado.



Se o lote a ser fornecido for constituído por mais de 1.200 unidades, essa quantidade deve ser dividida em vários lotes com menor número, cada um deles contendo entre 50 e 500 unidades.

Os transformadores de potencial que tenham sido submetidos a ensaios de recebimento que possam ter afetado suas características elétricas e/ou mecânicas não devem ser utilizados em serviço.

11.3 Ensaios especiais

O plano de amostragem para os ensaios especiais deve ser formado por 2 (duas) unidades, coletadas aleatoriamente nas unidades da Energisa.

Se a amostra falhar em qualquer um dos ensaios especiais, deverá ser aberta de não-conformidade.

12 ACEITAÇÃO E REJEIÇÃO

12.1 Ensaios de tipo

Os ensaios de tipo serão aceitos se todos os resultados forem satisfatórios.

Se ocorrer uma falha em um dos ensaios o fabricante pode apresentar nova amostra para ser ensaiada. Se esta amostra apresentar algum resultado insatisfatório o elo fusível não será aceito.

12.2 Ensaios de recebimento

Os critérios para a aceitação ou a rejeição nos ensaios complementares de recebimento são:

- a) Se nenhuma unidade falhar no ensaio, o lote será aprovado;
- b) Se apenas uma unidade falhar no ensaio, o fornecedor deverá apresentar relatório apontando as causas da falha e as medidas tomadas para corrigi-las,

submetendo-se o lote a novo ensaio, no mesmo número de amostras conforme Tabela 2;

c) Se duas ou mais unidades falharem no ensaio, o lote será recusado.

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.

13 NOTAS COMPLEMENTARES

A presente Especificação Técnica não invalida qualquer outra da ABNT ou de outros órgãos competentes, mesmo a partir da data em que a mesma estiver em vigor. Todavia, em qualquer ponto onde surgirem divergências entre esta Especificação Técnica e as normas dos órgãos citados, prevalecerão as exigências mínimas aqui estabelecidas.

Quaisquer críticas e/ou sugestões para o aprimoramento desta Especificação Técnica serão analisadas e, caso sejam válidas, incluídas ou excluídas deste texto.

As sugestões deverão ser enviadas à Energisa pelo e-mail:

normas.tecnicas@energisa.com.br

14 HISTÓRICO DE VERSÕES DESTE DOCUMENTO

Data	Versão	Descrição das alterações realizadas
01/12/2022	0.0	<ul style="list-style-type: none">1ª Edição.

15 VIGÊNCIA

Esta Especificação Técnica entra em vigor na data de 01/04/2023 e revoga as documentações anteriores.

16 TABELAS

TABELA 1 - Características elétricas dos transformadores de potencial



Imagem meramente ilustrativo

Código Energisa		692268	692265	692266	692267
Aplicação		Externo			
Isolação		Seco			
Tensão primária nominal	(V)	11.500/√3	13.800/√3	23.000/√3	34.500/√3
Nível de isolamento	(kV)	15,0		24,0 / 24,2	36,0 / 36,2
Tensão suportável nominal de impulso atmosférico	(kVcr)	110		150	200
Tensão suportável nominal à frequência industrial durante 1 min	(kVef)	34		50	70
Potência nominal	(VA)	400			

Código Energisa		692268	692265	692266	692267
Carga de exatidão simultânea	(VA)	100			
Frequência	(Hz)	60			
Quantidade enrolamento	Primário	1			
	Secundário	1			
Tensão secundária nominal	(V)	115			
Classe de exatidão		75 VA 1,2			
Relação nominal		60 : 1	70 : 1	120 : 1	175 : 1
Grupo de ligação		3B			
Fator de sobretensão		1,2 / 1,9			
Distância de escoamento	(mm/kV)	25			
Empresas		EMG / ENF / ESS	EAC / EBO / EMS / EMT / EPB / ERO / ESE / ESS / ETO	EMG / EMS	EAC / EMS / EMT / ERO / ESS / ETO

TABELA 2 - Planos de amostragem para ensaios de recebimento

Tamanho do lote	Amostragem dupla normal Nível de inspeção S3 NQA 6,5 %			
	Amostra		Ac	Re
	Seq.	Tam.		
2 a 50	-	2	0	1
51 a 500	1 ^a	5	0	2
	2 ^a		1	2
501 a 1.200	1 ^a	8	0	3
	2 ^a		3	4

Legenda:

Seq. - Sequência da amostra;

Tam. - Tamanho da amostra;

Ac - Número de aceitação;

Re - Número de rejeição.

TABELA 3 - Relação de ensaios

Item	Descrição dos ensaios	Tipo de ensaios
10.3.1	Inspeção geral	RE
10.3.2	Verificação dimensional	RE
10.3.3	Ensaio de elevação de temperatura	T / E
10.3.4	Ensaio de curto-circuito	T / E
10.3.5	Ensaio de impulso atmosférico	T / E
10.3.6	Ensaio de tensão suportável à frequência industrial sob chuva	T / E
10.3.7	Ensaio de resistência ôhmica dos enrolamentos	T / E
10.3.8	Ensaio de impedância de curto-circuito	T / E
10.3.9	Ensaio de exatidão	T / RE / E
10.3.10	Ensaio de medição de descargas parciais	T / RE / E
10.3.11	Ensaio de tensão suportável à frequência industrial em enrolamentos secundários e entre seções	T / RE / E
10.3.12	Ensaio de zincagem	RE
10.3.13	Ensaio de estanhagem dos terminais	RE

Legenda:

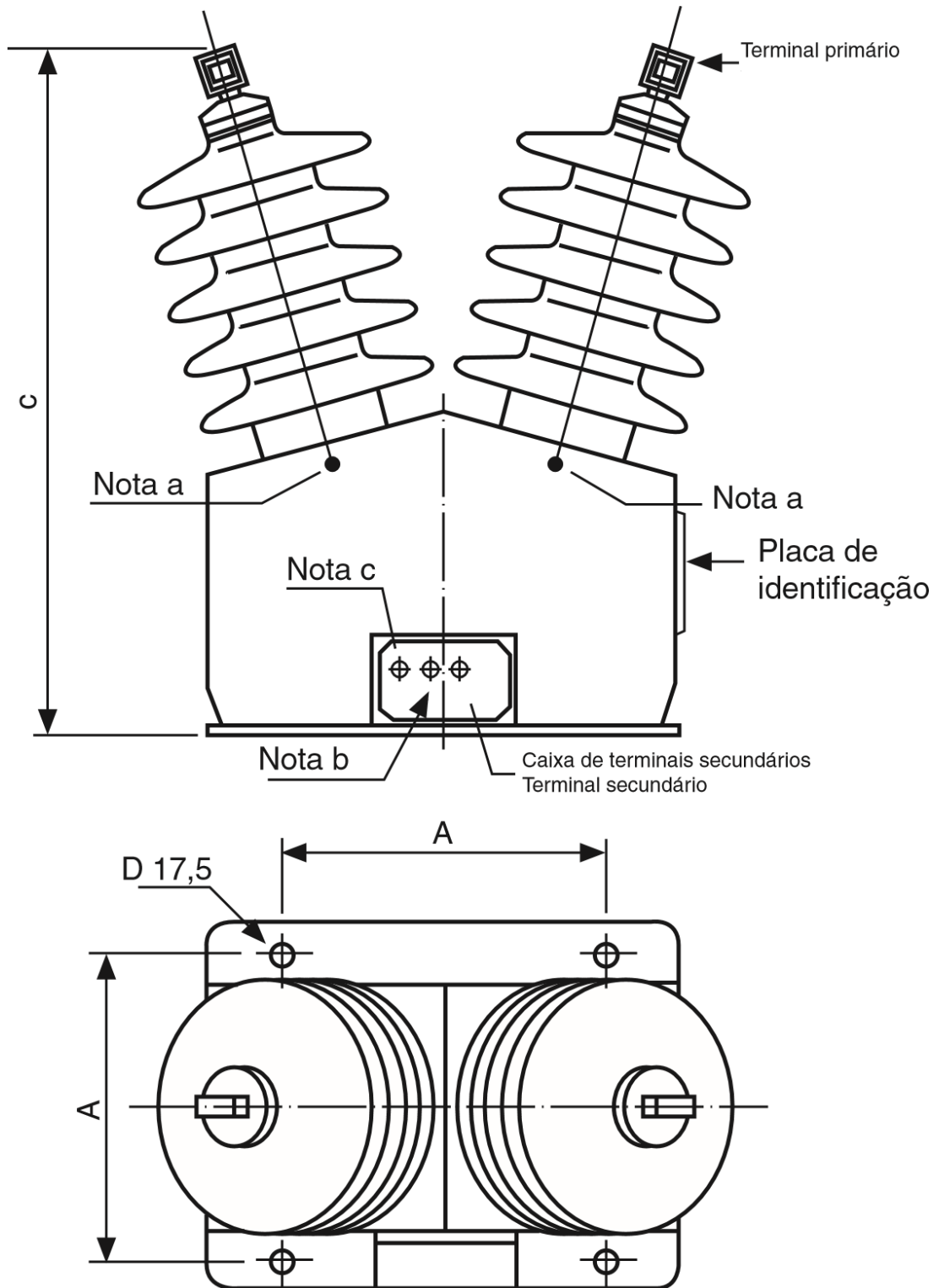
T - Ensaio de tipo;

RE - Ensaio de recebimento;

E - Ensaio especial.

17 DESENHOS

DESENHO 1 - Dimensões padronizadas dos transformadores de potencial
(TP)

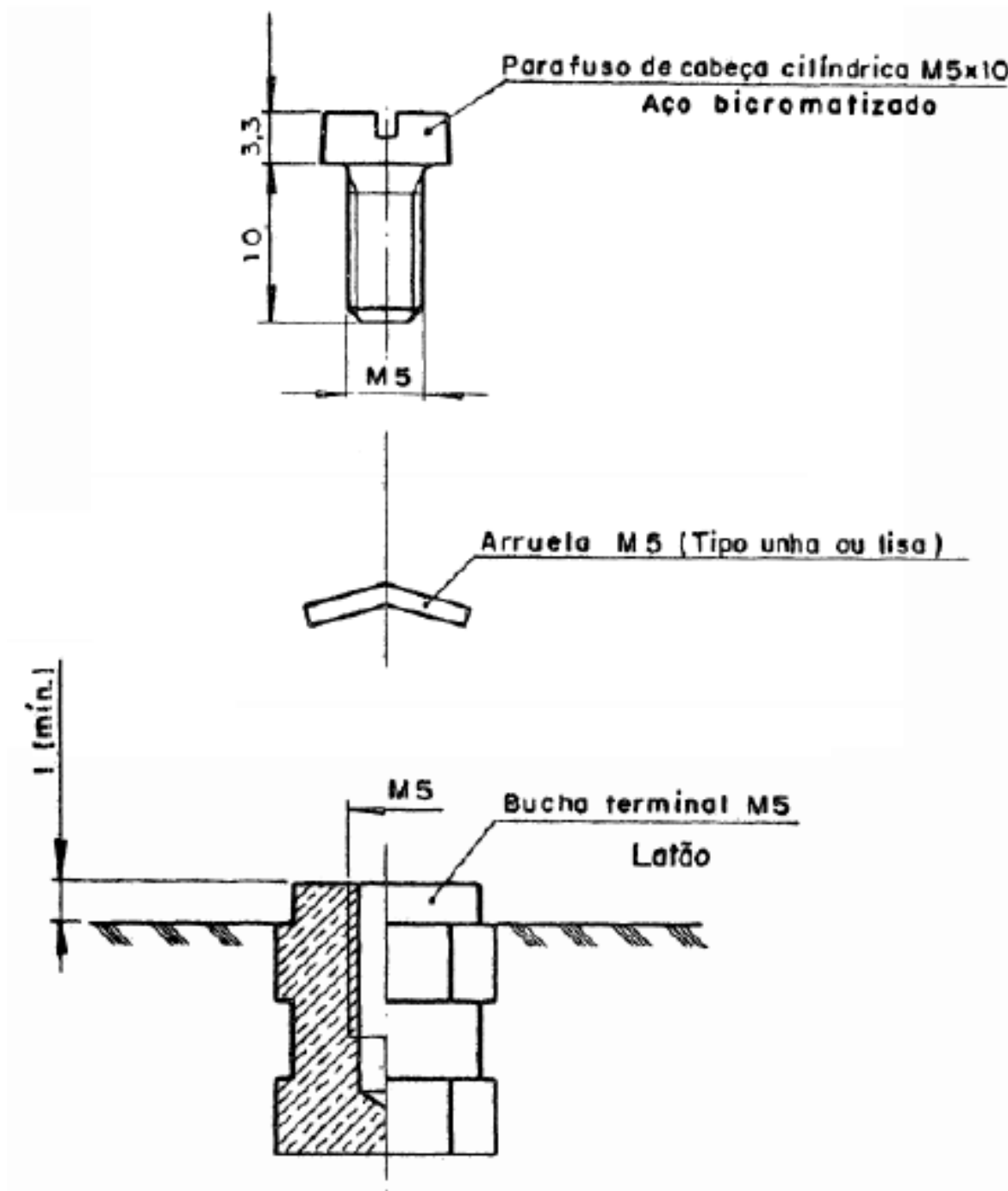


Tensão máxima do equipamento	Dimensões		Massa máx.
	A	C (Máx.)	
(kV)	(mm)		(kg)
15,0	280	610	75
24,2		725	90
36,2		1.200	180

NOTAS:

- I. H1 e H2 em baixo relevo e cor contrastante.
- II. Os terminais secundários podem estar localizados em qualquer uma das faces do TP.
- III. X1 e E2 em baixo relevo e cor contrastante.
- IV. O formato do TP pode ser diferente, desde que mantidas as dimensões estabelecidas.

DESENHO 2 - Terminal secundário dos transformadores de potencial
(TP)



NOTA:

- I. A bucha terminal deve ficar no mínimo 1,0 mm fora do corpo do TP.

DESENHO 3 - Modelo de placa de identificação dos transformadores de potencial (TP)

TRANSFORMADOR DE POTÊNCIA		
Tipo	<input type="text"/>	Nº <input type="text"/> ANO <input type="text"/>
U _{máx.}	<input type="text"/> kV	Uso <input type="text"/>
N.I.	<input type="text"/> kV	NORMA/ANO <input type="text"/>
f	<input type="text"/> Hz	Grupo <input type="text"/>
P _{érm.}	<input type="text"/> VA	Fst cont <input type="text"/>
ÓLEO	<input type="text"/> kg	MANUAL <input type="text"/>
M _{total}	<input type="text"/> kg	Encom <input type="text"/>
R _n	U _p (V)	EXATIDÃO
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
	<input type="text"/>	
INDÚSTRIA BRASILEIRA		

18 ANEXOS

ANEXO 1 - Quadro de dados técnicos e características garantidas

TRANSFORMADOR DE POTENCIAL

Nome do fabricante:

Número da licitação:

Número da proposta:

Item	Descrição	Características / Unidades
1	Tipo	
2	Uso (externo)	
3	Tensões nominais	
3.1	a) Primária	kV
3.2	b) Máxima de operação	kV
3.3	c) Secundária	V
4	Frequência nominal	Hz
5	Exatidão de cada enrolamento, no limite entre: 90 e 110 % da tensão primária nominal, fase-terra, desde vazio até a carga nominal:	
6	Número de enrolamentos secundários:	
7	Relação nominal	
8	Relação de transformação	
9	Número de espiras de cada enrolamento:	
9.1	a) Primário	
9.2	b) Secundário	
10	Grupo de ligação	
11	Tensão suportável à frequência industrial	kV
12	Tensão suportável à frequência industrial, sob chuva	kV
13	Tensão suportável à frequência industrial, nos enrolamentos secundários	kV
14	Tensão suportável de impulso atmosférico	kV
15	Nível máximo de descargas parciais a 110 % da tensão fase-terra	pC

Item	Descrição	Características / Unidades
16	Fator de sobretensão nominal	
17	Fator de perdas dielétricas do isolamento referido a 20 °C	
18	Potência térmica nominal	VA

NOTAS:

- I. O fabricante deve fornecer em sua proposta todas as informações requeridas no Quadro de Dados Técnicos e Características Garantidas;
- II. Se forem submetidas propostas alternativas cada uma delas deve ser submetida com o Quadro de Dados Técnicos e Características Garantidas específico, claramente preenchido, sendo que cada quadro deve ser devidamente marcado para indicar a qual proposta pertence;
- III. Erro no preenchimento do quadro de características poderá ser motivo para desclassificação;
- IV. Todas as informações requeridas no Quadro de Dados Técnicos e Características Garantidas devem ser compatíveis com as informações descritas em outras partes da proposta de fornecimento. Em caso de dúvidas as informações prestadas no referido quadro prevalecerão sobre as descritas em outras partes da proposta;
- V. O fabricante deve garantir que a performance e as características dos equipamentos a serem fornecidos estarão em conformidade com as informações aqui apresentadas.

ANEXO 2 - Quadro de desvios técnicos e exceções

QUADRO DE DESVIOS TÉCNICOS E EXCEÇÕES

Nome do fabricante:

N.º da licitação:

N.º da proposta:

A documentação técnica de concorrência será integralmente aceita pelo proponente, à exceção dos desvios indicados neste item.

Referência	Descrição

