1 OBJETIVO

Esta Especificação Básica estabelece características elétricas e mecânicas mínimas, dados, exigências e condições necessárias para montagem, inspeção, ensaios, embalagem, transporte, garantia, assistência técnica visando o fornecimento de transformador trifásico com isolação a óleo, com resfriamento natural, instalação em piso, ao tempo, com flanges para conexão de entrada de AT (Alta Tensão) e de BT (Baixa Tensão), visando a instalação em sistemas de abastecimento de água e de esgotamento sanitário da SANEPAR

2 REFERÊNCIA NORMATIVA

O transformador deve satisfazer aos requisitos das normas, na sua última revisão:

ABNT NBR 5034 - Buchas para equipamento elétrico de tensão superior a 1kV.

ABNT NBR 5356 -Transformadores de potência.

ABNT NBR 5416 - Aplicação de cargas em transformadores de potência – Procedimento

ABNT NBR 5435 - Buchas para transformadores imersos em líquido isolante - Tensão nominal 15 kV, 24,2 kV e 33 kV - Especificações.

ABNT NBR 5456 - Eletricidade geral - Terminologia.

ABNT NBR 5458 - Transformador de potência – Terminologia

ABNT NBR 6323 - Galvanização por imersão a quente de produtos de aço e ferro fundido – Especificação

ABNT NBR 7277 - Medição do nível de ruído de transformadores e reatores - Método de ensaio.

ABNT NBR 10576 - Óleo mineral isolante de equipamentos elétricos – Diretrizes para supervisão e manutenção

ABNT NBR 11003 - Tintas e vernizes – Determinação de aderência.

ABNT NBR 11388 - Sistemas de pintura para equipamentos e instalações de subestações elétricas

ABNT NBR 12454 - Transformadores imersos em liquido isolante com tensões máximas até 36,2 kV e potência igual ou superior a 500kVa - Requisitos

ABNT NBR 14039 - Instalações Elétrica de Média Tensão de 1,0 a 36,2 kV

ABNT NBR 15121 - Isolador para alta-tensão - Ensaio de medição da radiointerferência

ABNT NBR 15422 - Óleo vegetal isolante para equipamentos elétricos

ABNT NBR 16518 - Óleo vegetal isolante de equipamentos elétricos – Diretrizes para supervisão e manutenção

ABNT NBR 16856 - Buchas para transformadores imersos em líquido isolante — Tensão nominal de 1,2 kV e correntes de 160 A até 8 000 A - Especificação.

ABNT NBR IEC 60085 – Isolação elétrica – Avaliação e designação térmicas

IEC 60404-8-7 - Magnetic materials – Part 8-7: Specifications for individual materials – Cold-rolled grain-oriented electrical steel strip and sheet delivered in the fully-processed state.

ASTM A 900 Standard Test Method for Lamination Factor of Amorphous Magnetic StripASTM A 901 Standard Specification for Amorphous Magnetic Core Alloys, Semi-Processed Types.

NTC 910020 –Transformadores de Distribuição – Aplicação em Instalações de Unidades Consumidoras (até 1000 kVA)

Atender as exigências normativas da concessionária de energia elétrica do local de instalação.

MINUTA

3 CARACTERÍSTICAS CONSTRUTIVAS GERAIS

3.1 Observações Gerais

O transformador a ser fornecido deve ser novo. Não serão aceitos transformadores usados, recuperados ou recondicionados.

3.2 Condições de Serviço

Nos locais de instalação dos transformadores poderá haver a presença de gás cloro e H_2S.
Os transformadores devem ser dimensionados para alimentação de acionamento de cargas não lineares (conversores de frequência).
O projeto deve calcular os transformadores aplicados para acionamento de cargas não lineares com o objetivo de não ser adotado fator k acima de 1.

3.3 Núcleo

As características do núcleo devem atender ao item 8 da ABNT NBR 12454.

Para os transformadores trifásicos, tensão nominal 36,2 kV, o núcleo deve ser de 5 colunas (envolvente), visando evitar que em caso de falta de fase, o fechamento do fluxo magnético ocorra através do tanque do transformador.

3.4 Enrolamentos AT e BT

Devem ser construídos com condutores de cobre ou de alumínio, de forma a atender as características elétricas especificadas.
O fio esmaltado deve ser no mínimo de classe térmica 180 (H), de acordo com a ABNT NBR IEC 60085.

A classe térmica dos materiais isolantes do transformador, devem atender ao item 6.1 da ABNT NBR 12454

3.5 Isoladores (Buchas) de AT e BT

Os isoladores utilizados nas buchas primárias e secundárias devem ser de porcelana vidrada nas cores cinza claro (Notação MUNSELL 5.0 BG 7.0/0.4 ou N6.5) ou marrom escuro (Notação MUNSELL 5 YR 3/3).
As demais características devem estar de acordo com as ABNT NBR 5034, 5435 e 16856.

3.6 Terminais de AT e BT

Os terminais primários e secundários, bem como os parafusos de ligação e porcas, devem ser em liga de cobre totalmente estanhados, conforme as ABNT NBR 5435 e 16856, com camada de estanho com espessura mínima de 8 µm e média de 12 µm. A arruela de pressão do parafuso de ligação deve ser em aço inoxidável.
Os terminais primários e secundários devem ser dispostos na lateral do tanque, primário e secundário montados de forma oposta. Cada lado protegido com caixa e dispor de flange para acoplamento das caixas de entrada e saída de cabo conforme definido na figura 6, de forma que os cabos com os conectores que a eles serão ligados assumam posição horizontal com saída para baixo, não devendo haver interferência das presilhas da tampa, da própria tampa, entre outros, inclusive garantindo às distâncias elétricas. Ver figura 1.

As buchas de alta tensão e de baixa tensão devem ser respectivamente identificadas no tanque por meio de marcação externa indelével, cor preta (notação MUNSELL N1), atender item 6.6 da norma ABNT NBR 16856.
As características das buchas: classe de tensão, corrente nominal e tipo de terminais, devem atender as características nominais de projeto de cada transformador.

MINUTA

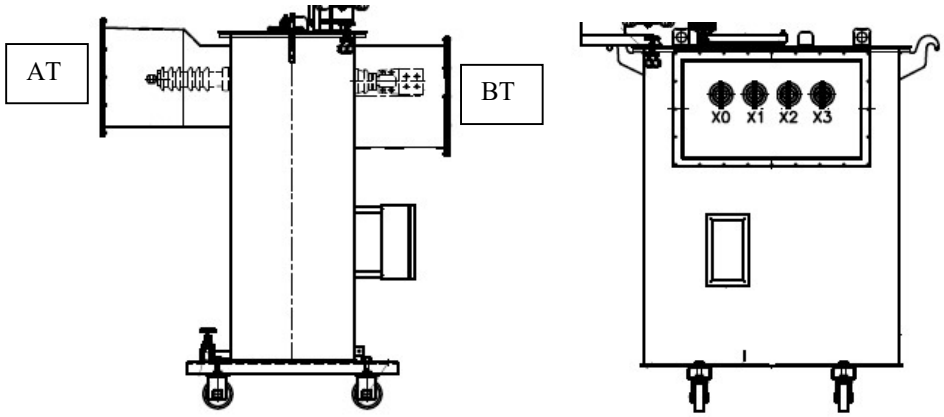

Figura 1 – Vista caixa para as buchas e terminais de conexão

3.7 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.

3.8 Liquido Isolante

Deve ter aparência clara e límpida e ser isento de matérias em suspensão ou sedimentadas. Deve ser isento de ascaréis (PCB - bifenilas policloradas). Atender as características técnicas definidas por norma.

Pode ser conforme uma das alternativas abaixo:
a) Óleo Mineral Isolante (OMI) 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);

b) Óleo Vegetal Isolante (OVI), de acordo com a ABNT NBR 15422.

3.9 Derivações (TAPs)

Os transformadores devem ser fornecidos com as seguintes derivações (TAPs):
Classe de Tensão 15 kV: 13,8 / 13,2 / 12,6 / 12 / 11,4 kV.
Classe de Tensão 36,2 kV: 34,5 / 33,75 / 33 / 32,25 / 31,5 kV

As derivações do enrolamento de alta tensão do transformador devem ser ligadas a uma chave que permita a comutação externa, sem tensão, com indicação visual do TAP, identificado com tinta branca e grafado no aço, de forma, que se ocorrer deteriorização da pintura seja possível identificar o número do TAP ligado.
Atender o indicado na norma ABNT NBR 12454 item 6.5.19.

3.10 O transformador será fabricado para instalação externa no piso. Deve ser provido de ganchos para suspensão, reforço na base do tanque para transporte, com rodas bidirecionais para movimentação e apoio;

3.11 O transformador será despachado com os enrolamentos primários conectados em 13,2 ou 33 kV, conforme classe de tensão definida na folha de dados;

3.12 Placa de Identificação
Deve ser de aço inoxidável (0,5 mm), ter formato 105 x 148mm, com caracteres de altura mínima de 2 mm.

Deve possuir no mínimo os seguintes dados:
- Identificação do fabricante: Nome, dados e endereço;
- Indicar “TRANSFORMADOR TRIFÁSICO”
- Número de série atribuído pelo fabricante;

MINUTA

- Data de fabricação: mês e ano de fabricação;
- Potência em kVA;
- Nível de eficiência (A, B, C ou D);
- Perdas em vazio em W;
- Impedância de curto-circuito, em porcentagem com temperatura de referência;
- Tipo óleo isolante: A, B ou Vegetal;
- Material dos enrolamentos AT e BT
- Elevação de temperatura do liquido isolante;
- Elevação de temperatura dos enrolamentos;
- Tensão e correntes nominais de alta-tensão;
- Tensão e corrente nominal de baixa-tensão;
- Tensões suportáveis BT/AT (NBI/Frequência Industrial);
- Frequência nominal;
- Condutor AT/BT: cobre(Cu) ou alumínio(Al);
- Diagrama e ligação dos enrolamentos;
- Diagrama fasorial;
- Símbolo do diagrama de ligação da alta-tensão (Δ ou Y);
- Símbolo do diagrama de ligação da baixa-tensão (Δ ou Y) ;
- Tipo de refrigeração;
- Volume total do liquido isolante em litros (L);
- Massa total em kg;
- Número da placa de identificação;
- Constar informação: “PRODUTO ISENTO DE PCB”;
- Fator K do transformador.

OBS:
- Para os transformadores trifásicos 36,2 kV, deverá constar junto ao diagrama fasorial “NÚCLEO DE 5 COLUNAS”.

Devem ser fornecidas duas placas de identificação, uma instalada no transformador e outra solta para ser instalada em campo no local de instalação.

MINUTA

3.13 Diagramas fasoriais e de ligação

3.13.1 Classe de Tensão 15 kV – Dyn1

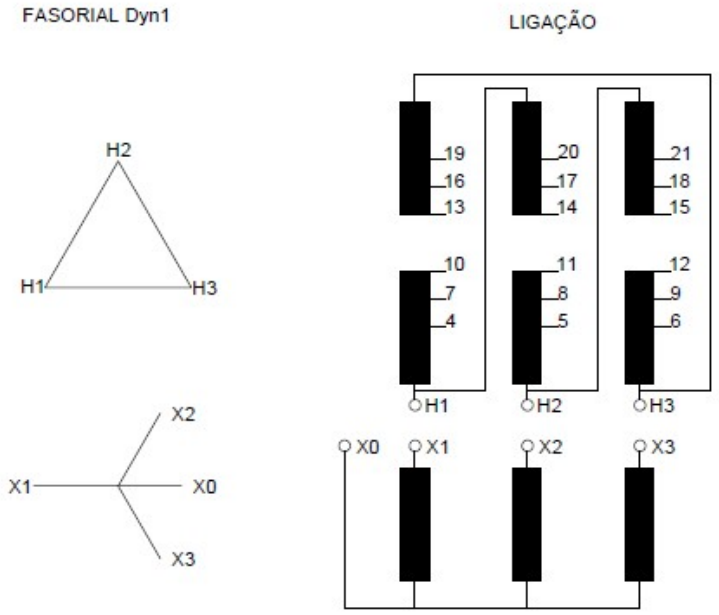

Figura 2 – Diagrama fasorial e de ligação – Classe de tensão 15 kV

A figura 2 apresenta o diagrama fasorial e de ligação para a tensão de operação:
Primário 13,8 /13,2 /12,6 /12 /11,4 kV
Secundário 440/254 V; 380/220 V; 220/127 V; 2,3 kV e 6,6 kV

3.13.2 Classe de Tensão 36,2 kV (com terciário) – YNynd1

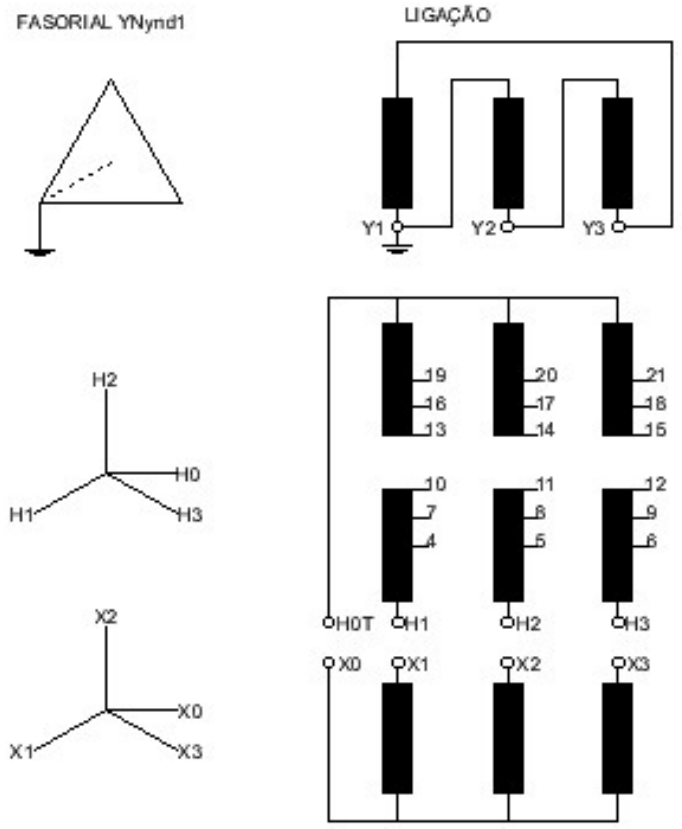

Figura 3 – Diagrama fasorial e de ligação – Classe de tensão 36,2 kV (com terciário)

A figura 3 apresenta o diagrama fasorial e de ligação para a tensão de operação:
Primário 34,5 /33,75 /33 /32,25 /31,5 kV
Secundário 440/254 V; 380/220 V; 220/127 V; 2,3 kV e 6,6 kV

H0 - Deve possuir bucha de isolamento igual as das fases, para os transformadores a partir de 500kVA.
Para os transformadores até 300kVA aterrar a bucha H0 no tanque do transformador (H0T).

3.13.3 Classe de Tensão 36,2 kV – YNd1

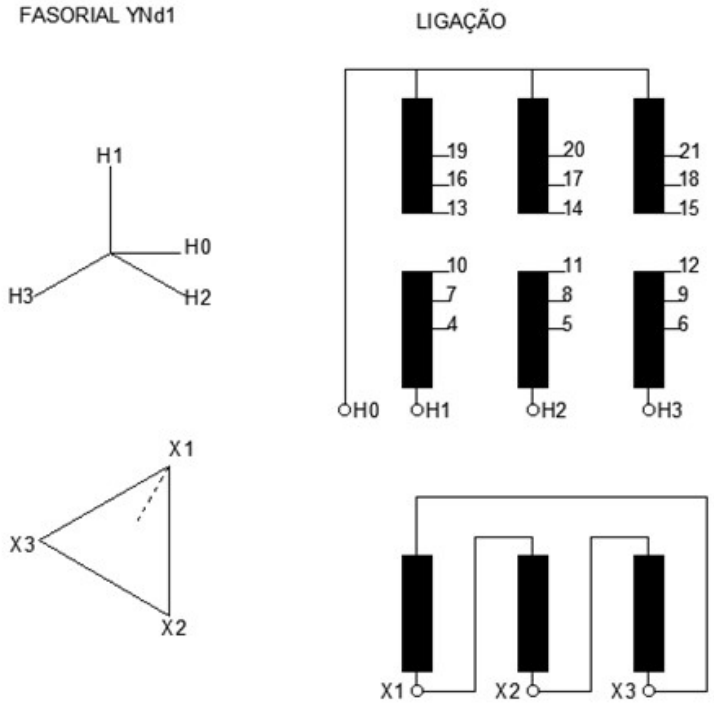

Figura 4 – Diagrama fasorial e de ligação – Classe de tensão 36,2 kV

A figura 4 apresenta o diagrama fasorial e de ligação para a tensão de operação:
Primário 34,5 /33,75 /33 /32,25 /31,5 kV
Secundário 440/254 V; 2,3 kV e 6,6 kV

H0 - Deve possuir bucha de isolamento igual as das fases para os transformadores a partir de 500kVA.
Para os transformadores até 300kVA aterrar a bucha H0 no tanque do transformador (H0T).

3.14 - Aterramento do tanque
Atender a ABNT NBR 12454 item 6.5.13.
Na parte exterior do tanque, perto do fundo, deve possui um dispositivo de material não ferroso ou inoxidável que permite ligação a terra.
Até 1000 kVA um dispositivo, acima de 1000 kVA devem possuir dois dispositivos de aterramento.
Permitir conexão de cabos de cobre ou alumínio de 10 a 70 mm².

3.15 – Sistema de preservação de líquido isolante no tanque e radiadores
Sistema selado para potência até 750kVA.
Sistema de respiração livre ou conservador, para potência a partir de 1000kVA deve ser possuir conservador de liquido isolante. Um respirador com secador de ar deve ser instalado no contato com a atmosfera.

3.16 - Acessórios
O transformador deve ser fornecido completos com todos os acessórios necessários para sua instalação. Acessórios solicitados, além dos padronizados pela ABNT NBR 12454 tabela 11:

- Suporte para fixação instalação em piso: Rodas bidirecionais e apoios para macaco
(trilhos para apoio no piso devem ser previsto no projeto de instalação).
- Estrutura de apoio: Todos os transformadores devem ser providos de estruturas de apoio adequadas, para proteção do fundo do tanque.

- Pintura identificação adicional:
Pintar na cor preto fosco (OMI) ou branco fosco (OVI), a potência em kVA; tensão primária e tensão secundária na área lateral, inferior. Letra Arial contínua, e altura de 50 [mm].
Ex.: "**1000 kVA – 13,2/0,44 kV**"
- Flanges de entrada de AT e de BT de acordo com o detalhe de projeto e levantamento de campo, ver figura 6.
- Indicador de temperatura do liquido isolante;
- Se for adotado tanque com conservador de liquido isolante, deve ser fornecido:
    - Relé detector de gás tipo Buchholz;
    - Respirador com secador de ar na saída do conservador.
-- Caixa de conexão para interligação dos sistemas de proteção e monitoramento.

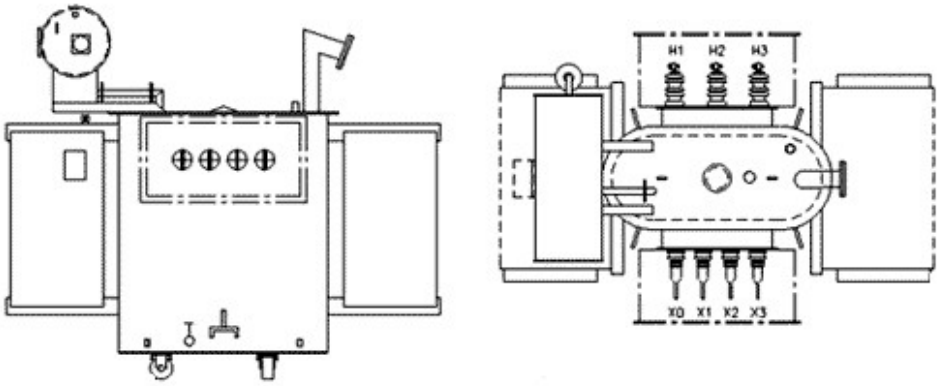

Figura 5 – Vista Geral do Transformador

MINUTA

4 CARACTERÍSTICAS CONSTRUTIVAS ESPECIFICAS

Potência Nominal (kVA	Classe de tensão (kV	Tensão Primária nominal (kV)	Tensão Secundária nominal (V)	Grupo de ligação
75	15	13,2	220/127	Dyn1
112,5				
150				
225				
300				
500				

Potência Nominal (kVA	Classe de tensão (kV	Tensão Primária nominal (kV)	Tensão Secundária nominal (V)	Grupo de ligação
75	15	13,2	380/220	Dyn1
112,5				
150				
225				
300				
500				
750				
1000				
1500				
2000				

Potência Nominal (kVA	Classe de tensão (kV	Tensão Primária nominal (kV)	Tensão Secundária nominal (V)	Grupo de ligação
300	15	13,2	440/254	Dyn1
500				
750				
1000				
1500				
2000				

Potência Nominal (kVA	Classe de tensão (kV	Tensão Primária nominal (kV)	Tensão Secundária nominal (V)	Grupo de ligação
500	15	13,2	2.300	Dyn1
750				
1000				
1500				
2000				

MINUTA

Potência Nominal (kVA	Classe de tensão (kV	Tensão Primária nominal (kV)	Tensão Secundária nominal (V)	Grupo de ligação
500	15	13,2	6.600	Dyn1
750				
1000				
1500				
2000				
2500				

Potência Nominal (kVA	Classe de tensão (kV	Tensão Primária nominal (kV)	Tensão Secundária nominal (V)	Grupo de ligação
75	36,2	33	220/127	Ynd1yn0
112,5				
150				
225				
300				
500				

Potência Nominal (kVA	Classe de tensão (kV	Tensão Primária nominal (kV)	Tensão Secundária nominal (V)	Grupo de ligação
75	36,2	33	380/220	Ynd1yn0
112,5				
150				
225				
300				
500				
750				
1000				
1500				
2000				

Potência Nominal (kVA	Classe de tensão (kV	Tensão Primária nominal (kV)	Tensão Secundária nominal (V)	Grupo de ligação
300	36,2	33	440/254	Ynd1yn0
500				
750				
1000				
1500				
2000				

MINUTA

Potência Nominal (kVA	Classe de tensão (kV	Tensão Primária nominal (kV)	Tensão Secundária nominal (V)	Grupo de ligação
500	36,2	33	2.300	Ynd1yn0
750				
1000				
1500				
2000				

Potência Nominal (kVA	Classe de tensão (kV	Tensão Primária nominal (kV)	Tensão Secundária nominal (V)	Grupo de ligação
500	15	13,2	6.600	Ynd1yn0
750				
1000				
1500				
2000				
2500				

Potência Nominal (kVA	Classe de tensão (kV	Tensão Primária nominal (kV)	Tensão Secundária nominal (V)	Grupo de ligação
300	36,2	33	440	Ynd1
500				
750				
1000				
1500				
2000				

Potência Nominal (kVA	Classe de tensão (kV	Tensão Primária nominal (kV)	Tensão Secundária nominal (V)	Grupo de ligação
500	36,2	33	2.300	Ynd1
750				
1000				
1500				
2000				

Potência Nominal (kVA	Classe de tensão (kV	Tensão Primária nominal (kV)	Tensão Secundária nominal (V)	Grupo de ligação
500	36,2	33	6.600	Ynd1
750				
1000				
1500				
2000				
2500				

MINUTA

5 SOBRESSALENTES

O fabricante deverá indicar na proposta quais as peças sobressalentes necessárias para a quantidade de transformadores a serem adquiridos, contendo a quantidade e o preço unitário de cada sobressalente.
A SANEPAR decidirá no momento da compra sobre a aquisição ou não das referidas peças.

6 INSPEÇÃO

Será realizada inspeção em fábrica pelo inspetor da Sanepar em 100% (cem por cento) dos transformadores, sem a possibilidade de formação de amostragem; verificando a realização e os níveis mínimos de aceitação dos ensaios de rotina e de tipo especificados em normas de fabricação e listados na especificação básica item **Erro! Fonte de referência não encontrada.** folha de dados.
Os procedimentos para solicitação de inspeção estão disponíveis em:
https://site.sanepar.com.br/fornecedores/controle-de-qualidade

O fabricante deverá propiciar todas as facilidades quanto ao livre acesso aos laboratórios, dependências e bem como disponibilizar pessoal qualificado para prestar informações e executar os ensaios. Todo o custo da inspeção deve ser absorvido pela fabricante.

Para todos os instrumentos, aparelhos de medição, máquinas de ensaios, etc., devem ser apresentados certificado de aferição emitido por instituições acreditadas pelo INMETRO, com validade por um período máximo de dezoito meses. Na ocasião da inspeção, devem estar dentro do referido período, podendo acarretar desqualificação e reprovação do equipamento.

O fabricante deverá comunicar a SANEPAR, com antecedência mínima de 15 (quinze) dias, sobre as datas em que os transformadores estarão prontos para inspeção e ensaios. Ou atender as definições do edital de licitação.

Os custos dos ensaios serão por conta do fabricante e devem estar previstos na proposta de fornecimento.

7 ENSAIOS

Todos os ensaios devem ser realizados por um dos seguintes órgãos:
- Laboratórios governamentais;
- Laboratórios credenciados pelo governo do país de origem;
- Laboratórios de entidades reconhecidas internacionalmente;
- Laboratório do fornecedor, e validado pelo inspetor SANEPAR

7.1 - Ensaios de Rotina

Todos os ensaios de rotina solicitados devem ser realizados de acordo com o disposto na norma ABNT NBR 5356-1, 5356-3 e 12454, na presença do inspetor Sanepar.
Os ensaios de rotina, estão relacionados no item 17 e deverão ser realizados pelo fabricante em todas as unidades que fizerem parte da Ordem ou Pedido de Compra.
Na hipótese de falha de uma das unidades em qualquer desses ensaios, o fabricante ficará obrigado a fazer, às suas expensas, os reparos e as repetições dos ensaios necessários na unidade que apresentou falha.

7.2 - Ensaios de Tipo

Os ensaios de tipo solicitados estão descritos no item 17 e devem ser realizados de acordo com o disposto pelas normas ABNT NBR 5356-2, 5356-4, 16518 e 10576.
Para os ensaios de elevação de temperatura e suportabilidade a impulso atmosférico de alta-tensão, podem ser apresentados os resultados anteriormente executados em transformadores de mesmo projeto.

MINUTA

7.3 - Ensaios Especiais

Os ensaios especiais solicitados estão descritos no item 17 e devem ser realizados de acordo com o disposto pela norma ABNT NBR 12454.

7.4 - Relatório de Ensaio

O fabricante deverá apresentar um relatório completo em duas vias dos ensaios de rotina, tipo e especiais, com as indicações necessárias à sua perfeita compreensão (métodos, instrumentos e constantes empregadas). Deverão ser indicados também os nomes do comprador e do fabricante, número e item da Ordem de Compra e características dos equipamentos ensaiados.
Todas as vias do relatório serão assinadas pelo encarregado dos ensaios, por um representante credenciado do fabricante e pelo inspetor da SANEPAR.
Depois de examinado o relatório, uma das vias será devolvida ao fabricante, aprovando ou não o transformador.
Os relatórios depois de aprovados devem ser entregues em formato digital (pdf) para arquivamento pela SANEPAR.
O fabricante apresentará ainda um certificado atestando que o equipamento fornecido está de acordo com todos os requisitos desta especificação e conforme as modificações ou acréscimos apresentados nos modelos da proposta ou na Ordem de Compra.

As tolerâncias aplicáveis aos valores de ensaios estão descritas na Tabela 12 da ABNT NBR 12454. O que não for contemplado por esta norma deve atender as recomendações descritas em cada norma especifica de ensaio.

8 PINTURA

8.1 Acabamento interno:
No acabamento interno dos transformadores devem ser observados os seguintes requisitos:

a) as impurezas devem ser removidas por processo adequado logo após a fabricação do tanque;
b) deve ser aplicada base antiferruginosa que não afete e não seja afetada pelo líquido isolante, com espessura seca mínima de 30 µm.
Obs: Não deverá ser utilizada a opção da ABNT NBR 5440 que permite não pintar internamente o tanque.

8.2 Acabamento externo:
No acabamento externo dos transformadores devem ser observados os requisitos abaixo indicados.

a) Preparo da superfície:
i. As impurezas devem ser removidas por processo químico ou jateamento abrasivo ao metal quase branco, padrão visual Sa 2 ½ da SIS-05-5900, logo após a fabricação do tanque;

b) Sistema de proteção:
i. Metalização: aspersão térmica com arame de zinco na espessura mínima de 80 µm. Alternativamente, será admitida a zincagem por imersão a quente, com a mesma espessura mínima de camada de zinco;

ii. Primer de aderência: uma demão de “Wash-primer” à base de resina polivinil butiral pigmentada com tetróxido cromato de zinco, com espessura seca não superior a 15 µm;

iii. Tinta intermediária: tinta à base de resina epóxi-poliamida de altos sólidos, com espessura mínima seca de 80 µm, obtida preferencialmente com uma única demão (para dar boa aderência);

iv. Tinta de acabamento: Tinta à base de resina poliuretano acrílica com espessura seca de 70 a 80 µm, obtida preferencialmente por duas demãos com espessura seca de 35 a 40 µm por demão.
A cor varia de acordo com o tipo de óleo isolante utilizado, devendo atender ao padrão abaixo:
- Óleo mineral: cinza claro, padrão Munsell N 6.5;
- Óleo vegetal: cor verde claro Munsell 5G 8/4. Visando facilitar a identificação, na tampa deverá ser escrito “ÉSTER NATURAL” em letras pretas de 30 mm(altura) x 20 mm (largura).

9 DOCUMENTAÇÃO TÉCNICA

O fabricante deverá indicar a aceitação formal das condições expostas nesta especificação.

9.1 Relatório de Exceções ou Alternativas

O fabricante deve listar todos os pontos onde os equipamentos propostos diferem desta especificação, sob o título: “Relatório de Exceções ou Alternativas”, quando houver.

9.2 Elementos da documentação técnica

Juntamente com a proposta deverá ser fornecida a seguinte documentação técnica:

9.2.1 Relatórios de ensaios

Deve ser apresentado o relatório dos ensaios descritos no item 6.4. Inicialmente a lista de ensaios e depois da fabricação os relatórios.

9.2.2 Relatório de características técnicas do transformador

Deve ser apresentado relatório de características técnicas do transformador composto de:

a) Croqui dimensional;
b) Esquema de pintura, conforme item 7;
c) Folha de dados, tomando como referência básica a folha de dados enviada anexo a esta especificação, onde o fabricante/fornecedor preencherá os campos que estão solicitados.
O fabricante/fornecedor não está impedido de utilizar seus modelos padronizados de folha de dados, contanto que no mínimo, as informações solicitadas sejam atendidas.
Na folha de dados, o rendimento indicado pelo fabricante será considerado como garantido.
Todas as folhas dessa especificação a serem enviadas junto a proposta técnica devem conter no mínimo o nome do responsável pelo seu preenchimento, identificação da fábrica (Razão Social, CNPJ e Telefone de Contato) e data de preenchimento.

9.2.3 Documentos complementares

a) Desenhos dimensionais de cada conjunto separadamente;
b) Locação e detalhes da(s) caixa(s) de blocos terminais, com arranjo dos terminais e bornes;
c) Locação do(s) dispositivo(s) de ligação a terra da carcaça;
d) Locação e tipo das buchas e terminais;
e) Locação e detalhes do sistema de apoio e locomoção do transformador;
f) Locação e detalhes dos acessórios e equipamentos auxiliares;
g) Detalhes das caixas de entrada e saída de cabos e das flanges;
h) Esquemas de controle e fiação;
i) Placas diagramáticas e de identificação;
j) Gráfico com curvas “cargas a curto tempo”, corrente de magnetização inicial;
k) Catálogos com todas as características técnicas dos elementos de proteção, comando, sinalização, bem como de todos os demais acessórios solicitados na Folha de Dados.
l) Relação de peças sobressalentes necessárias para um período de operação de 2 (dois) anos, com a descrição incluindo preços unitários;
m) Relação das normas aplicáveis ao projeto, fabricação e testes, seguidas pelo fabricante.

9.2.4 Manual de montagem, operação e manutenção do transformador

Os manuais de montagem, operação e manutenção do transformador devem conter, no mínimo, as seguintes informações:

a) Especificações técnicas para o transformador, bem como para todos os componentes e acessórios, de conformidade com todos os requisitos da proposta original aprovados, bem como as revisões que tenham sido feitas na mesma por ocasião de esclarecimentos técnicos e/ou parecer técnico;

b) Folhas de Dados devidamente preenchidas “conforme comprado” e/ou “conforme construído”;
c) Procedimentos para transporte, carga, descarga e armazenagem do transformador, bem como de qualquer elemento sobressalente;
d) Procedimentos para montagem;
e) Procedimentos para operação;
f) Procedimentos para manutenção preventiva e corretiva do transformador, bem como para todos os acessórios solicitados;
g) Catálogos técnicos com todos os dados característicos dos acessórios solicitados “conforme construído”;
h) Resultados de todos os testes e ensaios aos quais o transformador foi submetido após a fabricação.

9.3 Documentos a serem aprovados após a Ordem de Compra

Até 20 (vinte) dias uteis do recebimento da Ordem de Compra pelo fabricante, este deverá fornecer para aprovação da SANEPAR os seguintes documentos:
a) Vistas principais dos equipamentos, por potência, mostrando a localização das peças e acessórios, dimensões e distâncias;
b) Placa de identificação e diagramática;
c) Buchas e terminais de alta e baixa tensão, com dimensões, detalhes de montagem e características físicas e dielétricas, fabricante e tipo;
d) Dispositivos de conexão a terra, com dimensões e material utilizado;
e) Comutador com dimensões e indicação da marcação dos TAP’s;
f) Esquema das ligações do nível de liquido isolante, relé e gás e de temperatura do liquido isolante. Indicar ponto de ajustes a serem adotados para alarme e trip;
g) Esquema de pintura;
h) Detalhes e especificações de todos os acessórios exigidos.

Estes documentos serão analisados pela SANEPAR e devolvidos ao fabricante com comentários e/ou aprovados. Caso os comentários feitos ensejem correções, adequações e complementação nos documentos, após cinco dias uteis da data de devolução, o fabricante deve enviar os documentos atendendo ou justificando aos comentários para nova análise.

9.4 Observações Gerais

Após liberação do transformador pelo inspetor SANEPAR o fabricante deverá enviar:
- Relatório completo em duas vias dos ensaios realizados;
- Manuais de instalação, operação e manutenção;
- Certificado de garantia.

10 EMBALAGEM

O transformador deve ser acondicionado individualmente em embalagem de madeira adequadas ao transporte ferroviário e/ou rodoviário.
Toda embalagem e preparação para embarque do transformador estará sujeita a aprovação do inspetor credenciado pela SANEPAR.
O acondicionamento deverá garantir um transporte seguro das unidades em quaisquer condições e limitações que possam ser encontradas, e proteger o transformador contra danos até sua chegada ao local de destino.
As partes suscetíveis de danos durante o transporte deverão ser protegidas por anteparos aparafusados.
A embalagem final do transformador deve facilitar o manuseio, o armazenamento e o transporte, e cada volume deverá ter o selo de liberação da SANEPAR.
A embalagem deve ser construída de forma a possibilitar o uso de empilhadeira, bem como guindaste ou ponte rolante para carga e descarga. No caso destes dois últimos, a carga e a descarga deverão ser realizadas através da orelha de suspensão do transformador.

11 CONDIÇÕES GERAIS

Qualquer item não coberto suficientemente por normalização da ABNT deve atender às normas internacionais. Na impossibilidade desse atendimento, deve então seguir as normas oficiais do país de origem da tecnologia seguida pelo fabricante as quais devem ser descritas em documentação enviada juntamente com a proposta.

Toda a terminologia empregada na Folha de Dados está de acordo com a norma ABNT NBR 5458

As características específicas do transformador são as indicadas na Folha de Dados.

Quando houver divergência entre a Folha de Dados e está especificação, prevalecem as informações contidas na primeira.

12 TRANSPORTE

Deve atender os requisitos do edital de contratação.

13 GARANTIA

Deve atender as definições do edital de contratação.
Caso não definido no edital, devem ser considerados os seguintes prazos mínimos a serem atendidos pelo fabricante / fornecedor:
- 12 (doze) meses após a energização dos equipamentos;
ou
- 18 (dezoito) meses após a entrega dos equipamentos, valendo o que ocorrer primeiro.

14 ASSISTÊNCIA TÉCNICA

O fabricante deve se obrigar a dar assistência técnica que se fizer necessária, bem como satisfazer plenamente as condições da proposta; efetuando às suas exclusivas expensas as alterações, os reparos, às substituições, as reposições e os consertos de todo e qualquer material que dentro do período de vigência apresentar anomalias, vícios ou defeitos decorrentes de matéria-prima empregada em sua produção e/ou decorrentes de erros de concepção de projeto e/ou fabricação; assim como o não cumprimento de metas de desempenho e eficiência definidas nesta especificação e nos demais documentos que a compõe.
A aceitação dos termos desta especificação por parte da SANEPAR não exime o fornecedor da responsabilidade sobre a garantia dos itens em escopo, estando incluso na garantia, o desempenho de acordo com o catálogo técnico.

Especificar política de assistência técnica, indicar local, contato e metodologia de atendimento

15 RESPONSÁVEL PELA ELABORAÇÃO DESTA ESPECIFICAÇÃO

Especificação elaborada por:

Nome: Cézio Carlo Mazuroski
CFT/CRT04: 64139263920
Gerência: DI/GPES
Contato: 41 3582-2209

Data: 01/12/2022

MINUTA

16 CONTROLE DE REVISÕES

REV.	DATA	DESCRIÇÃO DE REVISÃO	RESPONSÁVEL	APROVAÇÃO
A	11/04/02	Emissão inicial	ENG HELCIO A.R. ZILOTTI CREA Nº: 22.576 -D/PR	USCO
B	23/04/02	Implementações	ENG HELCIO A.R. ZILOTTI CREA Nº: 22.576 -D/PR	USCO
C	12/08/12	Atualização e Complementações	ENG HELCIO A.R. ZILOTTI CREA Nº: 22.576 -D/PR	USEMSO
D	09/09/13	Correção quantidade no item 02	ENG HELCIO A.R. ZILOTTI CREA Nº: 22.576 -D/PR	URCA
E	24/06/16	Padronização da especificação	TEC. CEZIO CREA Nº: 120.144 -D/PR	USPE
F	13/07/18	1- Alteração do cabeçalho "uso exclusivo da USPE, para "código EB Base" 2- Item 12: Mudança da sigla USPE para GPES do responsável pela EB.	Téc. Mec. Julio Cesar Rutes CREA PR 124044/TD	GPES
1	01/12/22	Atualização e adequação conforme norma	TEC. CEZIO CFT/CRT04:64139263920	GPES

17 FOLHA DE DADOS

MINUTA

	CARACTERÍSTICAS	PREVISTAS SANEPAR	PROPOSTAS
A	**CONDIÇÕES DE SERVIÇO**		
A01	TIPO INSTALAÇÃO	AO TEMPO NO PISO	
A02	TEMPERATURA AMBIENTE	MÁXIMA 40 ºC	
A03	ALTITUDE DE INSTALAÇÃO	≤ 1.000 m	
A04	PROXIMIDADE DO MAR	VER LOCAL DE INSTALAÇÃO PREVISTO NO PROJETO	
A05	ÁREA CLASSIFICADA	NÃO	
A06	APLICAÇÃO	SISTEMA DE FORÇA INDUSTRIAL, ACIONAMENTO DE CARGAS NÃO LINEARES (CONVERSORES DE FREQUÊNCIA)	
B	**CARACTERISTICAS ELÉTRICAS**		
B01	IDENTIDIFICAÇÃO EQUIPAMENTO	CONFORME PROJETO (TR01 ...)	
B02	POTÊNCIA NOMINAL	**VER TABELA ITEM 4**	
B03	TENSÃO PRIMÁRIA	**VER TABELA ITEM 4**	
B04	TENSÃO SECUNDÁRIA	**VER TABELA ITEM 4**	
B05	LIGAÇÕES DO ENROLAMENTO PRIMÁRIO	**CONFORME ITEM 3.13**	
B06	LIGAÇÕES DO ENROLAMENTO SECUNDÁRIO	**CONFORME ITEM 3.13**	
B07	DIAGRAMA FASORIAL	**CONFORME ITEM 3.13 e ITEM 4**	
B08	TAPs DE COMUTAÇÃO EXTERNA COM INDICADOR EXTERNO-VISUAL À DISTÂNCIA, SEM CARGA.	SIM, NA LATERAL DO TANQUE, COM VISUALIZAÇÃO EXTERNA DO Nº DO TAP NA COR BRANCO FOSCO, LETRA ARIAL CONTÍNUA ALTURA DE 50[MM].	
B09	DESLOCAMENTO ANGULAR	30º	
B10	NÚMERO DE FASES	3	
B11	FREQUÊNCIA	60 Hz	
B12	K - FACTOR	1	
B13	DISPOSITIVO DE LIGAÇÃO A TERRA	**CONFORME ITEM 3.14**	
C	**CARACTERISTICAS ELÉTRICAS**		
C01	LIMITE DE ELEVAÇÃO DE TEMPERATURA no liquido isolante (topo óleo)	OMI - 65 °C OVI – 85 °C	
D	**NÍVEIS DE ISOLAMENTO**		
D01	TENSÃO SUPORTÁVEL NOMINAL DURANTE 1 min (kV r.m.s)	Classe 15 kV = 34 kV Classe 36,2 kV = 70 kV	
D02	TENSÃO SUPORTÁVEL DE IMPULSO ATMOSFÉRICO (kV -valor crista) – Classe 1	Classe 15 kV = 95 kV Classe 36,2 kV = 145 kV	

MINUTA

	CARACTERÍSTICAS	PREVISTAS SANEPAR	PROPOSTAS
E	**CARACTERITICAS DE EFICIÊNCIA**		
E01	EFICIÊNCIA – ABNT NBR 12454	"C"	
E02	PERDAS EM VAZIO (W) a 75°C	ATENDER ITEM E01 e E06	
E03	PERDAS TOTAIS (W) a 75°C	ATENDER ITEM E01 e E06	
E04	RENDIMENTO (%) (**F**ator de **c**arga = 0,5 e Fator de **p**otência de 0,92)	ATENDER ITEM E01	
E05	CORRENTE DE EXCITAÇÃO (%)	CONFORME ABNT NBR 12454	
E06	TENSÃO DE CURTO CIRCUITO (%) a 75 °C	CONFORME ABNT NBR 12454 **Deve ser apresentada a referência a 75°C, com a conversão para a classe térmica solicitada:** OMI – 85°C e OVI – 105°C	
F	**CARACTERISTICAS CONSTRUTIVAS**		
F01	TERMINAIS H0* / H1 / H2 / H3 * Quando aplicável	NA LATERAL SUPERIOR EM CAIXA FLANGEADA	
F02	TERMINAIS X0* / X1 / X2 / X3 * Quando aplicável	NA LATERAL SUPERIOR EM CAIXA FLANGEADA, oposta aos terminais do primário.	
F03	MATERIAL CONDUTOR ENROLAMENTOS	AT: COBRE ou ALUMIÍNIO BT: COBRE ou ALUMINIO	
F04	TIPO DE RESFRIAMENTO AR NATURAL, IMERSO EM LIQUIDO ISOLANTE	ONAN – OLEO MINERAL KNAN – OLEO VEGETAL	
F05	TIPO DE NÚCLEO	ENVOLVENTE	
F06	LIMITE DE NÍVEL DE RUÍDO	CONFORME ABNT NBR 12454	
F07	ELEMENTOS DE FIXAÇÃO	ZINCADOS A FOGO	
F08	PINTURA	ATENDER ITEM 8	
F09	PESO TOTAL [kg]	INFORMAR	
G	**ACESSÓRIOS**		
G01	OLHAL OU GANCHOS PARA SUSPENSÃO	SIM	
G02	RODAS BIDIRECIONAIS	SIM	
G03	PLACA DE IDENTIFICAÇÃO	SIM (VER ITEM 3.12) – 2 PEÇAS	
G04	IDENTIFICAÇÃO ADICIONAL	SIM, de acordo com Item 3.16	
G05	INDICADOR EXTERNO DO NÍVEL DE LIQUIDO ISOLANTE	SIM, MAGNÉTICO COM DOIS CONTATOS	
G06	INIDCADOR DE TEMPERATURA DO LIQUIDO ISOLANTE	SIM, COM DOIS CONTATOS	
G07	VÁLVULA DE ALÍVIO DE PRESSÃO	SIM	
G08	VÁLVULA DE DRENAGEM, CONEXÃO PARA FILTRO-PRENSA E AMOSTRAGEM	SIM	

MINUTA

	CARACTERÍSTICAS	PREVISTAS SANEPAR	PROPOSTAS
G	**ACESSÓRIOS**		
G09	CAIXA DE LIGAÇÃO EQUIPAMENTOS AUXILIARES	SIM	
G10	ABERTURA PARA INSPEÇÃO	SIM	
G11	CAIXA DE ENTRADA AT E BT	SIM, CONFORME FIGURA 6	
G12	CONSERVADOR COM BUJÃO DE DRENAGEM E NIPLE DE ENCHIMENTO	SIM **APLICADO A TRANSFORMADORES A PARTIR DE 1000 kVA**	
G13	RELÉ DETECTOR DE GÁS TIPO BUCHHOLZ	SIM, COM DOIS CONTATOS **APLICADO COM O ITEM G12**	
G14	SECADOR DE AR COM SILICA GEL	SIM **APLICADO COM O ITEM G12**	
H	**INSPEÇÃO**		
H01	PROCEDIMENTOS DE INSPEÇÃO	**CONFORME ITEM 6**	
I	**ENSAIOS DE ROTINA CONFORME ABNT NBR 12454**		
I01	MEDIÇÃO DE RESISTÊNCIA DOS ENROLAMENTOS	SIM	
I02	MEDIÇÃO DA RELAÇÃO DE TRANSFORMAÇÃO, POLARIDADE, DESLOCAMENTO ANGULAR E SEQUÊNCIA DE FASE	SIM	
I03	MEDIÇÃO DA IMPEDÂNCIA DE CURTO CIRCUITO E PERDAS EM CARGA	SIM	
I04	MEDIÇÃO DAS PERDAS EM VAZIO E CORRENTE DE EXCITAÇÃO	SIM	
I05	ENSAIO DIELÉTRICO TENSÃO SUPORTÁVEL A FREQUÊNCIA INDUSTRIAL E TENSÃO INDUZIDA DE CURTA DURAÇÃO	SIM	
I06	MEDIÇÃO DA RESISTÊNCIA DE ISOLAMENTO	SIM	
I07	ENSAIO DE ESTANQUEIDADE E RESITÊNCIA A PRESSÃO A FRIO NO TANQUE	SIM	
I08	VERIFICAÇÃO DE FUNCIONAMENTO DOS ACESSÓRIOS	SIM	
I09	VERIFICAÇÃO VISUAL E DIMENSIONAL	SIM	
I10	ESPESSURA DA PINTURA INTERNA E EXTERNA	SIM	
I11	ENSAIO DE ADERÊNCIA DA PINTURA INTERNA E EXTERNA	SIM	

MINUTA

	CARACTERÍSTICAS	PREVISTAS SANEPAR	PROPOSTAS
J	**ENSAIOS DE TIPO CONFORME ABNT NBR 12454**		
J01	ENSAIO DA ELEVAÇÃO DE TEMPERATURA	SIM, A PARTIR DE 2000kVA	
J02	ENSAIO DA TENSÃO SUPORTÁVEL NOMINAL DE IMPULSO ATMOSFÉRICO	NÃO	
J03	ENSAIO DE LIQUIDO ISOLANTE	SIM	
K	**ENSAIOS ESPECIAIS CONFORME ABNT NBR 12454**		
K01	MEDIÇÃO DO NÍVEL DE RUÍDO	SIM	
K02	ENSAIO DE SUPORTABILIDADE A CURTO-CIRCUITO	SIM	
L	**DOCUMENTAÇÃO TÉCNICA**		
L01	PROCEDIMENTOS DE APRESENTAÇÃO DE DOCUMENTAÇÃO TÉCNICA	**CONFORME ITEM 9**	
M	**EMBALAGEM**		
M01	PROCEDIMENTOS PARA EMBALAGEM DO TRANSFORMADOR	**CONFORME ITEM 10**	
N	**GARANTIA**		
N01	PROCEDIMENTOS PARA GARANTIA DO TRANSFORMADOR	**CONFORME ITEM 13**	
O	**ASSISTÊNCIA TÉCNICA**		
O1	PROCEDIMENTOS DE ASSISTÊNCIA TÉCNICA	**CONFORME ITEM 14**	
P	**DADOS GERAIS DO FORNECEDOR E DO EQUIPAMENTO PROPOSTO**		
P01	FABRICANTE	DESCREVER	
P02	IDENTIFICAÇÃO DO EQUIPAMENTO	DESCREVER	
P03	TIPO	DESCREVER	
P04	MODELO	DESCREVER	
P05	SOBRESSALENTES	DESCREVER	
P06	PRAZO DE ENTREGA	INFORMAR O PRAZO	

MINUTA

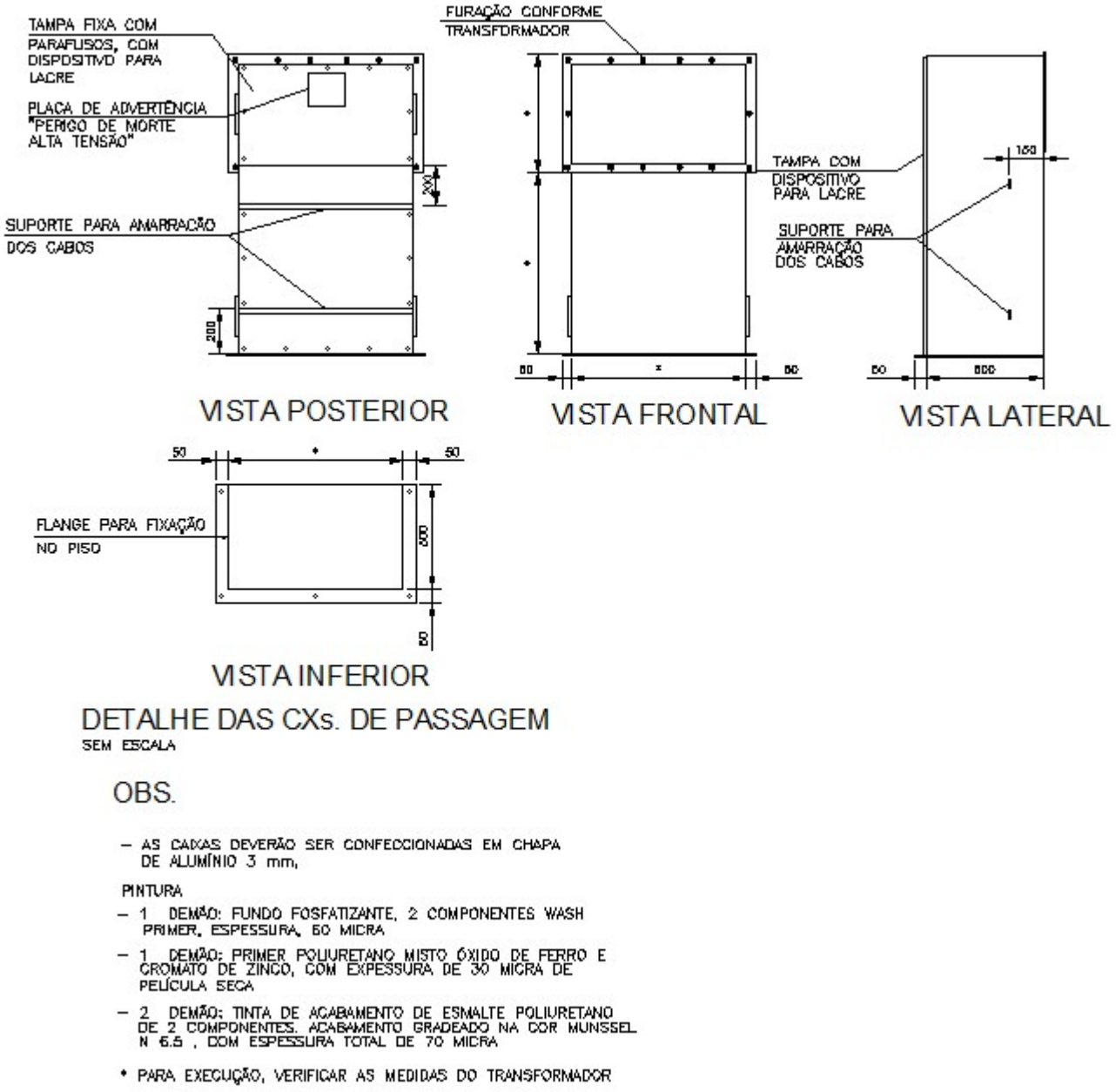

Figura 6 – Detalhes das caixas de entrada AT e BT (Flanges)

As tampas das caixas de entrada de cabos, devem ser fornecidas com Janela de Inspeção Termográfica, para execução de avaliação termográfica dos terminais sem a necessidade de retirada das tampas.