
 CPFL ENERGIA <i>Público</i>	Tipo de Documento:	Padrão Técnico
	Área de Aplicação:	Distribuição
	Título do Documento:	Transformador de Distribuição Trifásico Pedestal - Padronização (S)

Sumário

1.	OBJETIVO	2
2.	ÂMBITO DE APLICAÇÃO	2
3.	DEFINIÇÕES	2
4.	DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA.....	3
5.	REGRAS BÁSICAS	4
5.1	Características Elétricas	4
5.1.1	Potências Nominais	4
5.1.2	Tensão Máxima de Operações do Equipamento	4
5.1.3	Derivações e Relações de Tensões	4
5.1.4	Tensão de Despacho	4
5.1.5	Níveis de Isolamento	4
5.1.6	Frequência Nominal	4
5.1.7	Deslocamento Angular e Diagrama Vetorial.....	4
5.1.8	Perdas, Correntes de Excitação e Impedância de Curto-Circuito	5
5.1.9	Efeitos de Curto-Circuito	5
5.1.10	Tipo de Resfriamento	5
5.1.11	Limites de Elevação de Temperatura	5
5.1.12	Níveis de Tensão de Rádio Interferência	5
5.1.13	Níveis de Ruído	5
5.1.14	Nível de Descargas Parciais	5
5.2	Características Construtivas	6
5.2.1	Dimensões, Pesos e Localização dos Componentes.....	6
5.2.2	Tanque	6
5.2.3	Compartimentos.....	7
5.2.4	Tampa	7
5.2.5	Base	8
5.2.6	Fechos de Compartimento.....	8
5.2.7	Guarnições.....	8
5.2.8	Materiais Isolantes	8
5.2.9	Óleos Isolantes	8
5.2.10	Acabamento.....	9
5.2.11	Zincagem	9
5.2.12	Núcleo.....	9
5.2.13	Enrolamentos e Isolamentos	10
5.2.14	Método de Secagem da Parte Ativa	12
5.2.15	Fixação da Parte Ativa	12
5.2.16	Condutores e Terminais	12
5.2.17	Ferragens	13
5.2.18	Dispositivos de Proteção	13
5.2.19	Buchas.....	15
5.2.20	Flange para Buchas em Epóxi	16
5.2.21	Conector terminal	16
5.2.22	Terminal de Neutro	16
5.2.23	Terminal para Aterramento.....	16
5.3	Acessórios.....	16
5.3.1	Comutador de Derivações	16
5.3.2	Válvula Globo para Drenagem do Óleo Isolante	16

 Público	Tipo de Documento:	Padrão Técnico
	Área de Aplicação:	Distribuição
	Título do Documento:	Transformador de Distribuição Trifásico Pedestal - Padronização (S)

5.3.3	Bujão para Enchimento de Óleo Isolante	17
5.3.4	Termômetro Tipo Mostrador para Óleo Isolante.....	17
5.3.5	Válvula de Alívio de Pressão	17
5.3.6	Indicador de Nível de Óleo Isolante.....	17
5.3.7	Manômetro Tipo Mostrador para Gás Inerte	17
5.3.8	Dispositivo para Enchimento de Gás Inerte	17
5.3.9	Meios para Suspensão da Parte Ativa e do Transformador.....	17
5.3.10	Placa de Identificação	19
5.3.11	Placa de Advertência Interna	19
5.3.12	Placa de Advertência Externa	19
5.4	Marcações do Transformador	
5.4.1	Marcação Interna	19
5.4.2	Marcação Externa	19
5.4.3	Conformidades com o Programa Brasileiro de Etiquetagem	20
5.5	Transporte	
5.6	Acondicionamento.....	
5.7	Requisitos Ambientais.....	
5.8	Conformidade com o Programa Brasileiro de Etiquetagem	
6.	REGISTRO DE ALTERAÇÕES.....	21
7.	ANEXOS.....	23

1. OBJETIVO

Estabelecer as características elétricas e mecânicas dos transformadores em pedestal trifásicos, aplicáveis em redes de distribuição nas tensões primárias até 24,2 kV e nas tensões secundárias usuais, com enrolamentos de cobre, imersos em líquidos isolante com resfriamento natural, das distribuidoras do Grupo CPFL Energia, doravante designadas neste documento como CPFL.

2. ÂMBITO DE APLICAÇÃO

2.1 Empresa

Distribuidoras do Grupo CPFL Energia.


2.2 Área

Engenharia, Suprimentos, Operações de Campo, Obras e Manutenção e Gestão de Ativos.

3. DEFINIÇÕES

3.1 Transformador Trifásico em Pedestal


Transformador selado para utilização ao tempo, montado sobre uma base de concreto, com compartimentos blindados para conexão de cabos de média e de baixa tensão. Para simplificação desta norma o termo "transformador trifásico em pedestal" será designado apenas por "transformador".

 Público	Tipo de Documento:	Padrão Técnico
	Área de Aplicação:	Distribuição
	Título do Documento:	Transformador de Distribuição Trifásico Pedestal - Padronização (S)

4. DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

Especificação Técnica CPFL 3824 - Transformador de Distribuição Trifásico Pedestal – Especificação (S)
Padrão Técnico CPFL 922 - Cadeado com Chave Distribuição
Padrão Técnico CPFL 4009 - Fusível de Expulsão para Baioneta de Transformador em Pedestal (S);
Norma Técnica CPFL 4101 - Rede de Distribuição Subterrânea para Condomínios – Projeto Elétrico
ABNT NBR 5161 - Produtos Laminados Planos de Aço para Fins Elétricos - Verificação das Propriedades
ABNT NBR 5356 - Transformadores de potência - Partes 1 a 11
ABNT NBR 5437 - Bucha para Transformadores sem Conservador de Óleo - Tensão Nominal 1,3 kV – 160 A, 400 A e 800 A - Dimensões
ABNT NBR 5601 – Aços Inoxidáveis – Classificação por Composição Química
ABNT NBR 5906 - Bobinas e Chapas Laminadas a Quente de Aço-Carbono para Estampagem - Especificação
ABNT NBR 5915 - Chapas e Bobinas de Aço Laminadas a Frio – Partes 1 a 6
ABNT NBR 6323 - Galvanização por Imersão a Quente de Produtos de Aço e Ferro Fundido - Especificação
ABNT NBR 6648 - Bobinas e Chapas Grossas de Aço-Carbono para Uso Estrutural - Especificação
ABNT NBR 6649 - Bobinas e Chapas Finas a Frio de Aço-Carbono para Uso Estrutural - Especificação
ABNT NBR 6650 - Bobinas e Chapas Finas a Quente de Aço-Carbono para Uso Estrutural - Especificação
ABNT NBR 7036 - Recebimento, Instalação e Manutenção de Transformadores de Potência para Distribuição, Imersos em Líquidos Isolantes
ABNT NBR 11003 - Tintas - Determinação da aderência
ABNT NBR 11888 - Bobinas e Chapas Finas a Frio e a Quente de Aço-Carbono e de Aço de Alta Resistência e Baixa Liga – Requisitos Gerais
ABNT NBR 11889 - Bobinas e Chapas Grossas de Aço-Carbono e de Aço de Baixa Liga e Alta Resistência - Requisitos
ABNT NBR IEC 60085 - Isolação elétrica - Avaliação e Designação Térmica
ABNT NBR NM 87 - Aço Carbono e Ligados para Construção Mecânica – Designação e Composição Química
ABNT NBR NM 60851 - Fios para enrolamentos - Métodos de Ensaio - Partes 1 a 6
Resolução ANP (Agência Nacional de Petróleo) Nº 36 de 05/12/2008 – DOU (Diário Oficial da União) de 08/12/2008
ASTM D 4059 - Standard test method for analysis of polychlorinated biphenyls in insulating liquids by gas chromatography
DIN ISO 2768-1 - General tolerances; tolerances for linear and angular dimensions without individual tolerance indications
SIS 05.5900 – Pictorial surface preparation standards for painting steel surfaces

N. Documento: 3825	Categoria: Manual	Versão: 1.7	Aprovado por: Jefferson Alberto Scudeler	Data Publicação: 02/10/2019	Página: 3 de 58
-----------------------	----------------------	----------------	---	--------------------------------	--------------------

 Público	Tipo de Documento:	Padrão Técnico
	Área de Aplicação:	Distribuição
	Título do Documento:	Transformador de Distribuição Trifásico Pedestal - Padronização (S)

As normas supracitadas não excluem outras normas reconhecidas, desde que estas prescrevam qualidade igual ou superior em relação às acima mencionadas e que o proponente cite em sua proposta as normas ou partes das mesmas aplicáveis e que estas não sejam conflitantes com a presente especificação. Tais normas deverão, preferencialmente, serem apresentadas redigidas em português ou inglês.

A CPFL, julgando necessário, poderá requisitar, junto ao proponente, o fornecimento de cópias das normas por ele adotadas.

Em caso de dúvida ou conflito, esta especificação prevalece seguida sequencialmente pelas normas recomendadas e por outras adotadas pelo proponente.

5. REGRAS BÁSICAS

5.1 Características Elétricas

5.1.1 Potências Nominais

As potências nominais padronizadas dos transformadores, para uma elevação de temperatura do enrolamento de 55 °C são: 75 kVA, 150 kVA, 300 kVA e 500 kVA.

5.1.2 Tensão Máxima de Operações do Equipamento

As tensões (eficazes) máximas de operação dos transformadores são as seguintes: 15 kV (circuitos primários operando com tensões nominais de 11,9 kV e 13,8 kV) e 24,2 kV (circuitos primários operando com tensão nominal de 23 kV).

5.1.3 Derivações e Relações de Tensões

As derivações e relações de tensões dos transformadores trifásicos em pedestal devem ser conforme a tabela 1 (Anexo A), sendo as ligações no primário em triângulo (Δ) e no secundário em estrela (Y).

5.1.4 Tensão de Despacho

Os transformadores, quando não especificados no pedido, devem ser fornecidos conectados na derivação de 13.800 V (tensão máxima 15 kV) e 23.100 V (tensão máxima 24,2 kV).

5.1.5 Níveis de Isolamento

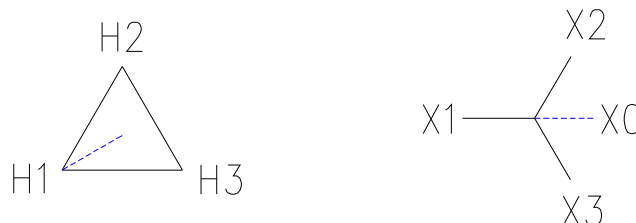
Os níveis de isolamento dos transformadores estão indicados na tabela 2 (Anexo A).

5.1.6 Frequência Nominal

A frequência nominal é de 60 Hz.

5.1.7 Deslocamento Angular e Diagrama Vetorial

Os transformadores devem ter os enrolamentos primários ligados em triângulo e secundários em estrela, sendo o deslocamento angular entre eles de 30°, com fases de tensão secundária atrasadas em relação às correspondentes de tensão primária, conforme o diagrama a seguir:



Ligação Dyn 1 - Triângulo - Estrela

5.1.8 Perdas, Correntes de Excitação e Impedância de Curto-Circuito

- Os valores médios de perdas (excluídas as perdas inerentes aos dispositivos de proteção) e correntes de excitação do lote garantidos pelo fornecedor não devem ser superiores aos indicados na tabela 3 (Anexo A), referidos à derivação correspondente à tensão principal de tensão primária;
- Os valores individuais não devem ultrapassar os valores garantidos nas propostas, observadas as tolerâncias especificadas na ABNT NBR 5356;
- A impedância de curto-circuito deve corresponder aos valores prescritos na tabela 3, observadas as tolerâncias especificadas na NBR 5356, referidas a derivação principal de tensão primária.

5.1.9 Efeitos de Curto-Circuito

Os transformadores devem ser projetados e construídos para resistirem aos efeitos mecânicos e térmicos causados por curtos-circuitos externos, sob as condições especificadas na ABNT NBR 5356.

5.1.10 Tipo de Resfriamento

Os transformadores devem ser projetados para resfriamento natural (ONAN).

5.1.11 Limites de Elevação de Temperatura

Os limites de elevação de temperaturas devem ser:

- Enrolamentos (método da variação da resistência): 55°C;
- Ponto mais quente dos enrolamentos: 65°C;
- Óleo isolante (medido próximo a superfície): 50°C.

5.1.12 Níveis de Tensão de Rádio Interferência


Os níveis de tensão de rádio interferência não devem ultrapassar os valores indicados na tabela 4 (Anexo A).

5.1.13 Níveis de Ruído

Os níveis de ruído não devem exceder os valores da tabela 5 (Anexo A).

5.1.14 Nível de Descargas Parciais

O nível máximo de descargas parciais permitido é de 300 pC.

 Público	Tipo de Documento:	Padrão Técnico
	Área de Aplicação:	Distribuição
	Título do Documento:	Transformador de Distribuição Trifásico Pedestal - Padronização (S)


5.2 Características Construtivas

5.2.1 Dimensões, Pesos e Localização dos Componentes

As dimensões e pesos máximos dos transformadores devem estar de acordo com a figura 1 (Anexo B), que também mostra a localização dos componentes do mesmo.

5.2.2 Tanque

- a) A construção do transformador consiste basicamente de um tanque, um compartimento de entrada dos cabos de média tensão (compartimento de média tensão) e um compartimento de saída dos cabos de baixa tensão (compartimento de baixa tensão). Estes três componentes deverão ser reunidos em uma única unidade, à prova de tempo e resistente aos agentes atmosféricos.
- b) O transformador não deve possuir parafusos ou dispositivos de fechamentos (dobradiças) que possam ser removidos externamente, assim como não deve possuir aberturas que permitam a introdução de objetos estranhos tais como fios, hastes, etc.
- c) O tanque deve ser de construção selada, de chapas de aço, com as espessuras mínimas indicadas na Tabela 6 (Anexo A).
- d) A chapa do tanque deve estar de acordo com as normas NBR 6648, NBR 6649, NBR 6650, NBR 11888 e NBR 11889 no que for aplicável.
- e) As chapas dos radiadores devem estar de acordo com as normas NBR 5906 e NBR 5915 e no caso de tubos, devem resistir aos ensaios previstos na norma NBR 5356-1.
- f) O transformador não deverá possuir abertura para inspeção.
- g) O tanque deve ter dimensões e formato de maneira que a pressão interna no espaço gasoso resultante de operação à potência nominal, após estabilização térmica, não exceda a 0,05 MPa (0,50 kgf/cm²).
- h) O tanque deve resistir à pressão interna de 0,07 MPa \pm 10% (0,70 kgf/cm² \pm 10%) sem deformação permanente e a 0,09 MPa (0,90 kgf/cm²) sem ruptura ou deslocamento de componentes do transformador e sem afetar a segurança do mesmo.
- i) Na superfície interna do tanque deve ser feita a indicação do nível do líquido isolante a 25°C através de um traço demarcatório e com a inscrição "nível" pintada em cor contrastante com a tinta de fundo. O nível deve estar disposto a, no mínimo, 50 mm acima da parte viva de maior cota em relação ao fundo do tanque.
- j) Todas as junções metálicas do tanque devem ser soldadas externamente ao mesmo (radiadores, fundos com laterais, etc).

 Público	Tipo de Documento:	Padrão Técnico
	Área de Aplicação:	Distribuição
	Título do Documento:	Transformador de Distribuição Trifásico Pedestal - Padronização (S)


5.2.3 Compartimentos

- a) Os compartimentos de baixa e de média tensão devem ser localizados lado a lado em uma das laterais maiores do transformador. Olhando para os compartimentos do transformador, o correspondente à baixa tensão deve estar situado à direita.
- b) As paredes e as portas dos compartimentos devem ser construídas de chapas de aço com espessuras mínimas indicadas na tabela 6 (Anexo A).
- c) As chapas de aço dos compartimentos devem estar de acordo com as normas NBR 6648, NBR 6649, NBR 6650, NBR 11888 e NBR 11889 no que for aplicável.
- d) Os compartimentos devem possuir fundo falso por onde devem passar os cabos de entrada e de saída destinados à ligação do transformador.
- e) Os compartimentos de baixa e de média tensão devem ter portas de acesso independentes. A abertura da porta do compartimento de média tensão somente pode ser feita posteriormente à abertura da porta do compartimento de baixa tensão, através da remoção de um ou mais dispositivos de travamento.
- f) Os compartimentos de baixa e de média tensão devem ser separados por uma barreira metálica removível. Esta barreira deve ser dimensionada de maneira a limitar as distâncias livres entre a mesma e os demais componentes (teto e portas do compartimento, tanque, base do transformador) em 2,5 cm.
- g) O transformador deve ser construído de maneira a possibilitar a remoção das portas dos compartimentos após a abertura das mesmas.
- h) As portas dos compartimentos de média e de baixa tensão devem permitir uma abertura mínima de 90°. Estas portas devem ter dispositivos que possibilitem:
 - O seu aterramento, através de cabos ou cordoalhas de cobre estanhadas, cujas conexões permitam a remoção das portas;
 - A fixação das portas na posição aberta de maneira a impedir o seu fechamento.
- i) As dobradiças das portas deverão ser embutidas.

5.2.4 Tampa

- a) O transformador deve ser construído de maneira a não possibilitar a acumulação de água na parte superior da tampa através de inclinação da mesma e, também, a penetração de água em seu interior, em condições normais de operação.
- b) A tampa deve ser construída de chapa de aço com espessura indicada na tabela 6 (Anexo A).
- c) A tampa e as bordas do tanque devem ser dimensionadas de forma a permitir, antes da soldagem, a colocação de grampos para possibilitar o fechamento do tanque durante os ensaios previstos para o transformador. A tampa, após a realização desses ensaios, deve ser soldada ao tanque.
- d) As bordas do tanque devem medir, no mínimo, 60 mm.

N.Documento: 3825	Categoria: Manual	Versão: 1.7	Aprovado por: Jefferson Alberto Scudeler	Data Publicação: 02/10/2019	Página: 7 de 58
----------------------	----------------------	----------------	---	--------------------------------	--------------------

 Público	Tipo de Documento:	Padrão Técnico
	Área de Aplicação:	Distribuição
	Título do Documento:	Transformador de Distribuição Trifásico Pedestal - Padronização (S)

- e) As soldas devem ser feitas de maneira a facilitar a sua remoção, quando necessária, através de esmerilhamento ou outro processo, bem como evitar, também, a entrada de fagulhas no interior do tanque por meio de guarnição de material não inflamável que não afete e nem seja afetada pelo líquido isolante. A tampa deve ser aproximadamente 10 mm menor que a borda do tanque.

5.2.5 Base

- a) A projeção do tanque sem radiadores e acessórios deve estar contida no contorno da base do transformador.
- b) O transformador deve ser fornecido com 4 (quatro) dispositivos de fixação em sua base, que devem estar localizados externamente ao mesmo.

5.2.6 Fechos de Compartimento

- a) O transformador deve ser fornecido com fecho de compartimento de abertura com chaves triangulares e providos de dispositivos para fechamento (figura 2 - Anexo B) adequado para cadeado padrão CPFL com haste de 70 mm, conforme documento Padrão Técnico CPFL 922.
- b) Os fechos deverão estar situados no compartimento de baixa tensão.

5.2.7 Guarnições


- a) O material das guarnições nas juntas com vedação deve ser aprovado pela CPFL. O fabricante deve indicar a composição básica do material utilizado e apresentar certificado de ensaios solicitados por ocasião da aprovação do transformador, fornecidos pelo subfornecedor ou por um instituto oficial.
- b) O material usado nas guarnições não deve afetar e nem ser afetado pelo óleo isolante nas condições de operação do transformador, conforme a norma ABNT NBR 5356.
- c) O projeto das juntas deve ser tal que preserve e sele as guarnições, protegendo-as contra a ação de água, dos raios solares, de ambientes corrosivos, e assegure estanqueidade ao óleo isolante e à água.
- d) Todas as guarnições, quando danificadas durante o transporte, devem ser substituídas no local. O fabricante deve fornecer, sem ônus, as guarnições necessárias para colocar.

5.2.8 Materiais Isolantes

Os materiais isolantes dos transformadores devem ser da classe A (105°C), conforme NBR IEC 60085.

5.2.9 Óleos Isolantes

- a) O óleo isolante a ser utilizado nos transformadores pode ser óleo mineral parafínico inibido ou naftênico, tratado com equipamento termo vácuo, e deverá ser colocado sob vácuo no transformador.

 Público	Tipo de Documento:	Padrão Técnico
	Área de Aplicação:	Distribuição
	Título do Documento:	Transformador de Distribuição Trifásico Pedestal - Padronização (S)

- b) O óleo parafínico (Tipo B) deve estar de acordo com a Resolução ANP N° 36 de 05/12/2008 – DOU (Diário Oficial da União) de 08/12/2008, inibido com $(0,3 \pm 0,03)$ % de DBPC (2,6-di-terciário-butil paracresol) em massa.
- c) O óleo naftênico (Tipo A) deve estar de acordo com a Resolução ANP N° 36 de 05/12/2008 – DOU (Diário Oficial da União) de 08/12/2008.
- d) Em ambos os casos, o teor de PCB no óleo isolante não deve ser detectável, quando for ensaiado conforme a norma ASTM D 4059.

5.2.10 Acabamento

- a) Pintura Interna
- Preparação da superfície: logo após a fabricação do tanque, as impurezas devem ser removidas através de processo adequado;
 - Tinta de fundo: deve ser aplicada base antiferruginosa na cor branca que não afete e nem seja afetada pelo óleo isolante, com espessura mínima de 40 μm ;
 - Deve haver compatibilidade da tinta com o óleo isolante, conforme a norma ABNT NBR 5356.
- b) Pintura Externa
- Preparação da superfície: logo após a fabricação do tanque, as impurezas devem ser removidas através de processo químico ou jateamento abrasivo ao metal quase branco, padrão visual Sa 2½ da norma SIS 05.5900, enquanto não existir norma nacional equivalente.
 - Tinta de fundo: deve ser aplicada base com primer epóxi-poliamida / óxido de ferro bicomponente, com espessura seca total mínima de 80 μm ;
 - Tinta de acabamento: deve ser aplicado esmalte poliuretano alifático bicomponente, com espessura seca total mínima de 70 μm , na cor verde (EMBLEMA), notação Munsell 2,5 G3/4, devendo suportar os ensaios previstos em norma específica e o ensaio de resistência atmosférica úmida da norma NBR 5356. Deve apresentar grau de aderência 5B, quando ensaiado de acordo com a norma NBR 11003.


5.2.11 Zincagem

As ferragens externas (porcas, parafusos, etc.) devem ser galvanizadas a quente conforme norma NBR 6323.

5.2.12 Núcleo

- a) O núcleo deve ser constituído de laminados planos de aço silício para fins elétricos, de grão orientado, com envelhecimento máximo admissível de 5% conforme norma NBR 5161 e, se necessário, para garantir o isolamento entre si, receber isolamento adicional apropriado para núcleos imersos em óleos isolantes. Não se aceita o isolamento com papel entre lâminas ou entre pacotes de lâminas. O produto laminado deve satisfazer aos ensaios prescritos na norma NBR 5161.

N.Documento: 3825	Categoria: Manual	Versão: 1.7	Aprovado por: Jefferson Alberto Scudeler	Data Publicação: 02/10/2019	Página: 9 de 58
----------------------	----------------------	----------------	---	--------------------------------	--------------------

 Público	Tipo de Documento:	Padrão Técnico
	Área de Aplicação:	Distribuição
	Título do Documento:	Transformador de Distribuição Trifásico Pedestal -
		Padronização (S)

- b) As lâminas devem ser presas no lugar por uma estrutura apropriada que sirva como meio de centrar e firmar no tanque o conjunto núcleo - bobina, de tal modo que o mesmo não tenha movimento em quaisquer direções. Esta estrutura deve também propiciar a retirada do conjunto do tanque. Não são permitidas culatras de madeira para prensagem do núcleo.
- c) O núcleo deve ser aterrado à culatra através de um único ponto, por meio de uma fita de cobre. A culatra deve ter ligação elétrica para o tanque de modo que o aterramento da parte ativa seja eficaz. Alternativamente, o núcleo pode ser aterrado diretamente ao tanque por meio de uma única fita de cobre.
- d) Todos os componentes responsáveis pela estrutura da parte ativa (tirantes, culatras, etc) devem receber a devida atenção, no sentido de eliminar a ocorrência de tensões induzidas indesejáveis e minimizar a circulação de correntes parasitas pelos mesmos, mediante, por exemplo, o aterramento adequado de componentes metálicos.

5.2.13 Enrolamentos e Isolamentos

- a) Os enrolamentos de alta tensão devem ser constituídos de fios de cobre. Os enrolamentos de baixa tensão poderão ser constituídos de fios de cobre, de chapas de cobre ou de alumínio.
- b) Os enrolamentos e isolamentos devem ser projetados e construídos de forma a resistirem, sem danos, em quaisquer condições de carga e de tensão, a todos os esforços mecânicos, efeitos térmicos e solicitações dielétricas, aos quais estão sujeitos durante a operação do transformador.
- c) Todos os condutores empregados nas bobinas, que tenham seção retangular, devem estar isentos de rebarbas que possam ser prejudiciais à isolação.
- d) Todos os enrolamentos do transformador devem ser de isolamento total para terra, salvo estipulado em contrário por ocasião da consulta, axialmente prensados, eficaz e uniformemente em toda a volta, tanto os de tensão primária como os de tensão secundária, sem apresentar folgas ou esmagamentos. As espiras não devem apresentar variações de diâmetro ou folgas que possam facilitar os deslocamentos ou vibrações das mesmas.
- e) Os materiais isolantes e compostos de impregnação devem ser compatíveis entre si e não devem afetar nem serem afetados pelo óleo isolante, nem sofrer deterioração indevida, quando submetidos à temperatura resultante da operação do equipamento em regime contínuo de carga, necessária a uma elevação de temperatura que atinja os limites estabelecidos no item 5.2.8 – Materiais Isolantes.
- f) Deve ser usado papel “kraft” neutro sem impregnação ou parcialmente impregnado com epóxi de tal forma a permitir a impregnação do papel com o óleo isolante do transformador.
- g) Os enrolamentos não devem ser impregnados com verniz isolante.

N. Documento: 3825	Categoria: Manual	Versão: 1.7	Aprovado por: Jefferson Alberto Scudeler	Data Publicação: 02/10/2019	Página: 10 de 58
-----------------------	----------------------	----------------	---	--------------------------------	---------------------



Tipo de Documento:

Padrão Técnico

Área de Aplicação:

Distribuição

Título do Documento:

Transformador de Distribuição Trifásico Pedestal -
Padronização (S)

N.Documento:
3825


Categoria:
Manual

Versão:
1.7

Aprovado por:
Jefferson Alberto Scudeler

Data Publicação:
02/10/2019

Página:
11 de 58

 Público	Tipo de Documento:	Padrão Técnico
	Área de Aplicação:	Distribuição
	Título do Documento:	Transformador de Distribuição Trifásico Pedestal - Padronização (S)

- h) Os fios devem ser isolados somente com papel “kraft” neutro e devem estar de acordo com a norma ABNT NBR NM 60851, devendo também o fabricante fornecer o certificado de aprovação dos mesmos, para os seguintes ensaios:
- Rigidez dielétrica;
 - Alongamento à ruptura;
 - Resistência elétrica;
 - Características da isolação, indicando o número de camadas, a espessura e a largura das fitas e sentido da isolação.
- i) Todos os condutores terminais e derivações devem ser fixados à parte ativa de modo que os mesmos suportem ao ensaio de curto-circuito sem apresentar quaisquer deformações. As fixações mecânicas de um condutor terminal de alta tensão não devem ser apoiadas sobre quaisquer outros condutores terminais.

5.2.14 Método de Secagem da Parte Ativa

A secagem da parte ativa deve ser feita conforme o anexo da norma NBR 7036 ou outro processo comprovado, com a realização de todos os ensaios de tipo, conforme descrito no documento Especificação Técnica CPFL 3824.


5.2.15 Fixação da Parte Ativa

A parte ativa deve ser fixada ao tanque por meio de parafusos e em quantidades tais que a mesma não se desloque, internamente ao tanque, em quaisquer direções durante o transporte armazenagem e instalação. Nos pontos de contato mecânico das ferragens da parte ativa e do tanque, a tinta deve ser removida e lixada para que se tenha bom contato elétrico necessário ao aterramento da parte ativa. Não serão aceitas a fixação da parte ativa por meio de sapatas nas laterais do tanque, bem como o aterramento da mesma que não remova a tinta interna.

5.2.16 Condutores e Terminais

- a) Os condutores internos e partes vivas devem ser providos de reforços adequados e instalados com comprimentos tais que possibilitem reparos. Todos os condutores terminais e os terminais de enrolamento devem ser isolados. Todas as ligações entre os condutores e os terminais de enrolamento devem ser feitas, preferencialmente, com solda forte ou, opcionalmente, através de conexões prensadas ou parafusadas, desde que estas sejam aprovadas pela CPFL.
- b) Todos os furos em material isolante laminado, através dos quais devem passar condutores, devem ser embuchados com porcelana não porosa, não sendo aceitos materiais sintéticos. No caso de passagem de condutores terminais isolados através de suportes, os mesmos devem ter isolamento reforçado com espessura e comprimento adequados.
- c) Os terminais de saída devem ser construídos de maneira a impedir o escapamento de óleo isolante por sifonagem ou vazamento através das buchas de porcelana.
- d) As ligações entre os condutores terminais e os terminais de enrolamento de alta tensão, bem como as interligações com equipamento acoplado ao transformador, devem estar

N.Documento: 3825	Categoria: Manual	Versão: 1.7	Aprovado por: Jefferson Alberto Scudeler	Data Publicação: 02/10/2019	Página: 12 de 58
----------------------	----------------------	----------------	---	--------------------------------	---------------------

 Público	Tipo de Documento:	Padrão Técnico
	Área de Aplicação:	Distribuição
	Título do Documento:	Transformador de Distribuição Trifásico Pedestal - Padronização (S)

totalmente imersas no óleo isolante.

- e) As buchas de parafuso central, utilizadas com terminais, devem ser projetadas levando-se em consideração o especificado no item b) acima. Os parafusos dos flanges das buchas, se houver, e as respectivas guarnições devem ficar no lado de fora do tanque de modo que seja possível apertar as guarnições sem remover a tampa do transformador. O fabricante deve especificar o torque de aperto tanto para as buchas do tipo parafuso central, bem como para os parafusos que fixam a bucha.
- f) Os condutores terminais e terminais de enrolamento devem ser fixados rigidamente à parte ativa, por meio de material sólido, não se permitindo o uso de pregos e grampos nas fixações.

5.2.17 Ferragens

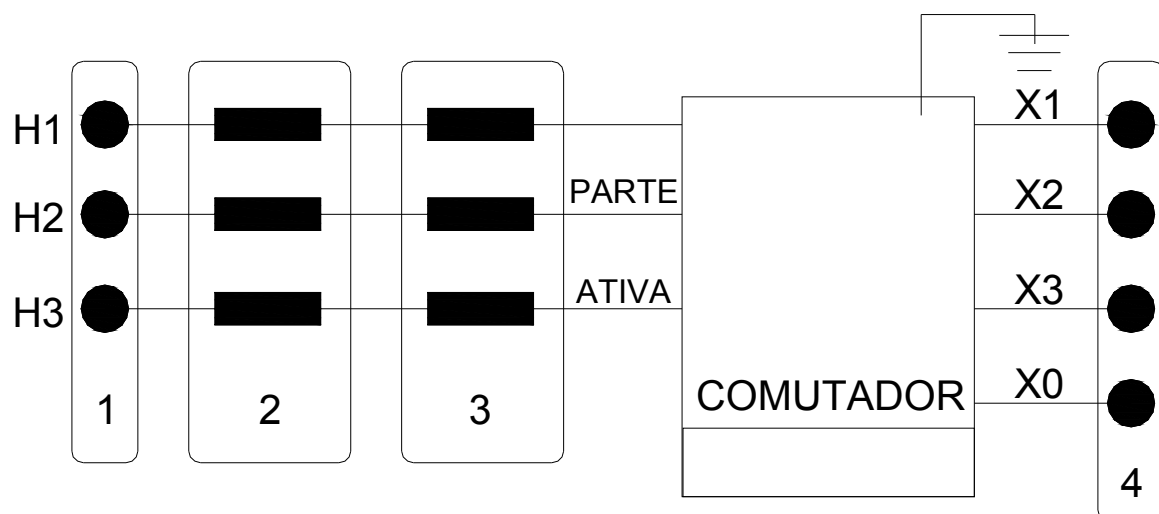
- a) Todas as porcas e cabeças de parafusos utilizados na construção dos transformadores devem estar providas de travamento mecânico adequado, não sendo permitidas peças zincadas na parte interna do transformador.
- b) Os prisioneiros das flanges das buchas, se houver, e as respectivas guarnições devem ficar do lado de fora do tanque de modo que seja possível apertar as guarnições sem remover a tampa do transformador. O fabricante deve especificar o torque de aperto para as buchas do tipo parafuso central, bem como para os parafusos que as fixam.


5.2.18 Dispositivos de Proteção

Os transformadores deverão ser fornecidos com fusíveis do tipo expulsão, instalados em baionetas, em série com fusíveis do tipo limitador de corrente, imersos em óleo, em cada fase.

Os fusíveis de expulsão e limitadores devem ser instalados em série com o circuito de alta tensão, entre as bobinas e as buchas de AT, conforme diagrama abaixo.

Diagrama simplificado do transformador



 Público	Tipo de Documento:	Padrão Técnico
	Área de Aplicação:	Distribuição
	Título do Documento:	Transformador de Distribuição Trifásico Pedestal - Padronização (S)

Onde:

1 - Buchas primárias;

3 - Fusíveis limitadores;

2 - Fusíveis de expulsão;

4 - Buchas secundárias.

Os fusíveis de expulsão, baionetas e fusíveis limitadores de corrente devem ter tensão nominal compatível com a correspondente do transformador.

a) Fusíveis de Expulsão

- Os fusíveis de expulsão deverão ser instalados em baionetas fixadas nas paredes do compartimento de média tensão em posição inclinada, de modo que as extremidades acessíveis externamente para instalação e retirada destes fusíveis estejam acima do nível máximo de óleo e que os elementos fusíveis de expulsão estejam totalmente imersos no óleo isolante em seu nível mínimo.
- O fornecedor deverá prever espaço suficiente na construção do compartimento de média tensão que permita instalação e retirada dos fusíveis de expulsão em campo, com a respectiva porta de acesso aberta.
- O fornecedor deverá prever que não ocorra, em caso de atuação dos fusíveis de expulsão, a liberação de partículas contaminantes ou condutoras para o óleo isolante.
- Os fusíveis de expulsão devem ser selecionados considerando que:
 - Não devem operar para correntes transitórias (corrente "inrush") de 12 vezes a corrente nominal do transformador pelo tempo de 0,1 segundo a uma temperatura ambiente de 35 °C;
 - Fusão em 300 segundos para uma corrente de 3 a 4 vezes da nominal do transformador.
- Os fusíveis de expulsão devem ser do tipo "dual current" e de acordo com o documento Padrão Técnico CPFL 4009.
- Devem ser fornecidas as curvas de atuação dos fusíveis de expulsão.


b) Baionetas

- As baionetas devem ser do tipo operação em carga.
- As características dielétricas (tensão aplicada, nível básico de impulso, corona, tensão de rádio interferência), mecânicas (resistência, selagem) e térmicas devem ser compatíveis com o transformador.
- As características de operação e interrupção das baionetas devem ser compatíveis com as condições de operação previstas para o transformador e fusíveis de expulsão.
- Desenho correspondente a uma baioneta pode ser observado na figura 3 (Anexo B).

c) Fusíveis Limitadores de Corrente

- Os fusíveis limitadores de corrente deverão operar imersos em óleo isolante e serem instalados em base apropriada.
- Os fusíveis limitadores de corrente não devem operar para defeitos externos ao transformador (curtos nos circuitos secundários), que devem ser isolados pela atuação do fusível de expulsão.

N.Documento: 3825	Categoria: Manual	Versão: 1.7	Aprovado por: Jefferson Alberto Scudeler	Data Publicação: 02/10/2019	Página: 14 de 58
----------------------	----------------------	----------------	---	--------------------------------	---------------------

 Público	Tipo de Documento:	Padrão Técnico
	Área de Aplicação:	Distribuição
	Título do Documento:	Transformador de Distribuição Trifásico Pedestal - Padronização (S)

- Devem ser fornecidas as seguintes curvas dos fusíveis limitadores de corrente:
 - Mínimo tempo de fusão;
 - Máximo tempo de interrupção;
 - Máxima corrente através dos fusíveis;
 - Máxima corrente “let-thru”.
- Desenho correspondente a um fusível limitador de corrente, conforme o fabricante, pode ser observado na figura 4 (Anexo B).

d) Fusíveis Recomendados


- Os fusíveis de expulsão sugeridos para utilização nos transformadores em pedestal estão indicados no documento Padrão Técnico CPFL 4009, sendo sua coordenação com fusíveis limitadores conforme especificado na tabela 9.1 – Fusíveis Padronizados para Transformadores em Pedestal do documento Norma Técnica CPFL 4101.

Nota: o fabricante do transformador deverá indicar os fabricantes dos fusíveis assim como justificar as características nominais dos mesmos (catálogos, curvas, etc).

5.2.19 Buchas

- a) As buchas primárias devem ser desconectáveis do tipo “poço” (“bushing well”), 200 A, 15/25 kV e possuir dispositivos para instalação dos grampos de fixação dos terminais desconectáveis cotovelo.
- b) As buchas desconectáveis devem ser fornecidas com uma cobertura protetora e estar de acordo com a figura 22.
- c) O fabricante deve informar ao (s) fornecedor (es) das buchas desconectáveis, sendo que a CPFL se reserva o direito de aprová-lo (s) ou não, assim como de exigir ou não os ensaios de suas buchas.
- d) As buchas secundárias, em função da potência do transformador, deverão ser dos seguintes tipos:
 - 75 kVA: bucha 1,3 kV – 400 A, terminal de ligação T2 (figura 2 da norma NBR 5437);
 - 150 kVA: bucha 1,3 kV – 800 A, terminal de ligação T3 (figura 3 da norma NBR 5437);
 - 300 kVA e 500 kVA: bucha 1,3 kV - 1.875 A, conforme figura 5 (Anexo B).
- e) Nas flanges para fixação das buchas de tensão secundária e registros devem ser usinados rebaixos com 2 mm de profundidade para o alojamento das guarnições. A CPFL se reserva o direito de recusar o transformador no caso da inexistência desses rebaixos.
- f) As buchas do tipo parafuso central devem ser projetadas de modo a impedir que o parafuso central gire dentro da porcelana ao se apertar suas porcas de qualquer extremidade.
- g) O fornecedor deverá prever os meios necessários para minimizar ao máximo a circulação de correntes parasitas na parede do tanque em torno das buchas secundárias.

N.Documento: 3825	Categoria: Manual	Versão: 1.7	Aprovado por: Jefferson Alberto Scudeler	Data Publicação: 02/10/2019	Página: 15 de 58
----------------------	----------------------	----------------	---	--------------------------------	---------------------

 Público	Tipo de Documento:	Padrão Técnico
	Área de Aplicação:	Distribuição
	Título do Documento:	Transformador de Distribuição Trifásico Pedestal -
		Padronização (S)

5.2.20 Flange para Buchas em Epóxi

Os transformadores devem ser providos de flanges para fixação de buchas em epóxi, de acordo com a figura 6 (Anexo B).

5.2.21 Conector terminal

Os transformadores de 300 kVA e 500 kVA devem ser fornecidos com conectores terminais (três por transformador) que possibilitem a conexão dos cabos, de acordo com as figuras 7 e 8 (Anexo B), respectivamente.

5.2.22 Terminal de Neutro

- O condutor de neutro do enrolamento de tensão secundária deve ser ligado a uma barra de aço inoxidável ou cobre eletrolítico passante, soldado externamente na parede do transformador.
- O terminal de neutro quando soldado externamente ao tanque deve estar de acordo com as figuras 9 e 10 (Anexo B) para transformadores de 75 kVA, 150 kVA e 300 kVA e de 500kVA, respectivamente.
- A ligação interna deve ser facilmente desfeita através da abertura de inspeção.

5.2.23 Terminal para Aterramento

Os transformadores devem ter, próximo a base, um terminal de aterramento no compartimento de média tensão e outro no compartimento de baixa tensão, que devem estar de acordo com a figura 11 (Anexo B).

5.3 Acessórios


5.3.1 Comutador de Derivações

- Para mudança de derivação deve ser utilizado um comutador de derivações, com mudança simultânea nas três fases, para operação sem tensão e com acionamento externo localizado no cubículo de média tensão. O comutador deve permitir a acomodação eficiente de contatos em todas as posições.
- A rigidez dielétrica mínima do material do sistema de comutação deve ser de 10 kV/mm, conforme método de ensaio previsto na norma NBR-5405.
- O mecanismo de operação deve permitir o travamento do comutador em qualquer uma das posições, sendo estas perfeitamente identificáveis através de marcações contrastantes com o corpo do mesmo, em conformidade com o diagrama de ligações da placa de identificação.
- O comutador deve ser submetido à aprovação prévia da CPFL.

5.3.2 Válvula Globo para Drenagem do Óleo Isolante

O transformador deve ser provido de válvula globo para ligação ao filtro prensa, utilizada para drenagem do óleo isolante que deve estar de acordo com a figura 12 (Anexo B).

N.Documento: 3825	Categoria: Manual	Versão: 1.7	Aprovado por: Jefferson Alberto Scudeler	Data Publicação: 02/10/2019	Página: 16 de 58
----------------------	----------------------	----------------	---	--------------------------------	---------------------

 Público	Tipo de Documento:	Padrão Técnico
	Área de Aplicação:	Distribuição
	Título do Documento:	Transformador de Distribuição Trifásico Pedestal - Padronização (S)

5.3.3 Bujão para Enchimento de Óleo Isolante

O transformador deve ser provido de bujão para ligação ao filtro-prensa e para enchimento do óleo isolante, de acordo com a figura 13 (Anexo B).

5.3.4 Termômetro Tipo Mostrador para Óleo Isolante

O transformador deve ser provido de um termômetro tipo submersível, graduado de 0 a 120°C, que possua a indicação de temperatura máxima com recurso externo para retorno, de acordo com a figura 14 (Anexo B). O termômetro deve indicar a temperatura próxima à superfície do óleo isolante.

5.3.5 Válvula de Alívio de Pressão

- Os transformadores devem ser providos de um dispositivo de alívio de pressão previsto para operação à pressão positiva de 0,07 MPa $\pm 10\%$ (0,70 kgf/cm² $\pm 10\%$) ao nível do mar. Para os transformadores de 300 kVA e 500 kVA, o dispositivo de alívio de pressão deve ser provido de indicador mecânico de atuação tipo DAP-1, porém sem contatos elétricos.
- O dispositivo de alívio de pressão deve ficar localizado no compartimento de baixa tensão.
- As molas do dispositivo de alívio de pressão devem ser fabricadas em aço inox.
- A guarnição do dispositivo de alívio de pressão deve ser de borracha nitrílica ou material com as mesmas características desde que submetido à aprovação prévia da CPFL.
- O dispositivo de alívio de pressão deve estar de acordo com a figura 15 (Anexo B).

5.3.6 Indicador de Nível de Óleo Isolante

- O transformador deve ser provido de indicador de nível do óleo isolante do tipo visor, de acordo com a figura 16 (Anexo B).
- O nível de óleo isolante a 25 °C deve estar, no mínimo, 50 mm acima das partes vivas.

5.3.7 Manômetro Tipo Mostrador para Gás Inerte

Os transformadores devem ser providos de um manômetro tipo mostrador para gás inerte, submersível, que possua a indicação de pressão máxima, com recurso externo para o retorno do ponteiro, de acordo com a figura 17 (Anexo B).

5.3.8 Dispositivo para Enchimento de Gás Inerte

Os transformadores devem ser providos de dispositivos para enchimento de gás que devem estar de acordo com a figura 18 (Anexo B).


5.3.9 Meios para Suspensão da Parte Ativa e do Transformador

O transformador deve possuir 4 (quatro) orelhas para suspensão, permitindo o levantamento, com o líquido isolante em seu nível normal, da unidade completa ou eventualmente sem a tampa principal. As orelhas deverão estar posicionadas de maneira a não ultrapassar a borda do tanque, permitindo a remoção da tampa por esmerilhamento sem danificá-la.

N. Documento: 3825	Categoria: Manual	Versão: 1.7	Aprovado por: Jefferson Alberto Scudeler	Data Publicação: 02/10/2019	Página: 17 de 58
-----------------------	----------------------	----------------	---	--------------------------------	---------------------



Tipo de Documento:	Padrão Técnico
Área de Aplicação:	Distribuição
Título do Documento:	Transformador de Distribuição Trifásico Pedestal - Padronização (S)

 Público	Tipo de Documento:	Padrão Técnico
	Área de Aplicação:	Distribuição
	Título do Documento:	Transformador de Distribuição Trifásico Pedestal - Padronização (S)

5.3.10 Placa de Identificação

Cada transformador deve ser provido de uma placa de identificação de aço inoxidável ou alumínio anodizado com espessura mínima de 0,8 mm, de acordo com a figura 19 (Anexo B). A placa deve ser indelevelmente marcada e colocada do lado da tensão secundária, em posição visível e de forma que se possa realizar, da mesma posição, tanto a sua leitura quanto a dos mostradores.

5.3.11 Placa de Advertência Interna

- O transformador deve apresentar uma placa de advertência interna, localizada na parede de montagem das buchas de média tensão, o mais próximo possível dos flanges das baionetas, conforme a figura 20 (Anexo B).
- A placa de advertência interna deve conter orientações no sentido de evitar que os fusíveis de expulsão sejam retirados ou manipulados em carga.

5.3.12 Placa de Advertência Externa

O transformador deve apresentar uma placa de advertência externa, localizada no centro da porta do compartimento de baixa tensão, conforme a figura 21 (Anexo B). A placa deve ser fixada através de rebites.

5.4 Marcações do Transformador


5.4.1 Marcação Interna

A marcação interna dos condutores terminais e das derivações deve ser feita de modo a permitir a identificação, de maneira permanente, da fase a que pertence.

5.4.2 Marcação Externa

- Independentemente da placa de identificação, os transformadores devem estar devidamente identificados com seus respectivos números de série, gravados de forma legível e indelével no lado externo da porta do compartimento de média tensão e na parte ativa dos mesmos.
- O número (fornecido pela CPFL) deverá ser pintado no lado externo, no sentido vertical, com sequência de numeração de cima para baixo, na parte lateral próximo às aletas de refrigeração (vide figura 23).
- Os números deverão ser na cor preta e nas dimensões de 60mm de altura por 50mm de largura, seguido do número de fases e da potência do transformador, conforme exemplo a seguir:
Exemplo: xxx.xxx-3-z
Onde:
xxx.xxx = número patrimonial SAP fornecido pela CPFL.
z = potência do transformador (kVA).

N. Documento: 3825	Categoria: Manual	Versão: 1.7	Aprovado por: Jefferson Alberto Scudeler	Data Publicação: 02/10/2019	Página: 19 de 58
-----------------------	----------------------	----------------	---	--------------------------------	---------------------

 Público	Tipo de Documento:	Padrão Técnico
	Área de Aplicação:	Distribuição
	Título do Documento:	Transformador de Distribuição Trifásico Pedestal - Padronização (S)

5.4.3 Conformidades com o Programa Brasileiro de Etiquetagem

Todos os transformadores deverão atender aos requisitos definidos na Portaria Interministerial nº 104, de 22/03/2013, atendendo os prazos nela definidos para portarem a Etiqueta Nacional de Conservação de Energia – ENCE, evidenciando sua inclusão no Programa Brasileiro de Etiquetagem – PBE.

5.5 Transporte

- O transformador deve ser transportado com óleo a nível normal de operação e com os acessórios protegidos adequadamente contra agentes externos.
- O transformador deve ser preenchido no embarque com nitrogênio ou ar seco, a uma pressão positiva de 0,02 MPa (0,2 kgf/cm²).
- Deve ser identificado de modo indelével, o valor da pressão e a temperatura em que foi efetuado o preenchimento através de etiqueta fixada junto ao manômetro.


5.6 Acondicionamento

O fornecedor deve garantir que a embalagem do material preserve seu desempenho e suas funcionalidades durante o transporte, movimentação e armazenamento. A embalagem deve ser elaborada com material reciclável. A CPFL não aceita embalagens elaboradas com poliestireno expandido popularmente conhecido como “isopor”.

5.7 Requisitos Ambientais

- No processo de produção deve ser minimizada ou evitada a geração de impactos ambientais negativos. Caso esta atividade produtiva se enquadre na Resolução CONAMA nº 237 de 19 de dezembro de 1997, o fornecedor deverá apresentar uma cópia da Licença Ambiental de Operação (LO) para homologação deste material. Para homologação, o fornecedor deve apresentar descrição de alternativa (s) para descarte do material após o final de sua vida útil.
- 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 materiais até o seu aporte no Brasil.
- O fornecedor é responsável pelo pagamento de multas e pelas ações que possam incidir sobre a CPFL, decorrentes de práticas lesivas ao meio ambiente, quando derivadas de condutas praticadas por ele ou por seus subfornecedores.
- Para nortear as ações da CPFL no tocante à disposição adequada dos acessórios e seus componentes após sua retirada de utilização, o fornecedor deve apresentar, juntamente com a sua proposta, as seguintes informações:
 - Materiais utilizados na fabricação dos acessórios e componentes;
 - Para fins de exposição ocupacional, aspectos toxicológicos, se existirem, e recomendações quanto ao seu manuseio seguro;
 - Efeitos desses materiais no ambiente quando de sua disposição final.

N.Documento: 3825	Categoria: Manual	Versão: 1.7	Aprovado por: Jefferson Alberto Scudeler	Data Publicação: 02/10/2019	Página: 20 de 58
----------------------	----------------------	----------------	---	--------------------------------	---------------------

 Público	Tipo de Documento:	Padrão Técnico
	Área de Aplicação:	Distribuição
	Título do Documento:	Transformador de Distribuição Trifásico Pedestal - Padronização (S)

e) A CPFL poderá verificar, nos órgãos oficiais de controle ambiental, a validade das Licenças de Operação da unidade industrial dos fornecedores e subfornecedores.

5.8 Conformidade com o Programa Brasileiro de Etiquetagem

Todos os transformadores deverão atender aos requisitos definidos na Portaria Interministerial nº 104, de 22/03/2013, atendendo os prazos nela definidos para portarem a Etiqueta Nacional de Conservação de Energia – ENCE, evidenciando sua inclusão no Programa Brasileiro de Etiquetagem – PBE.

6. REGISTRO DE ALTERAÇÕES


6.1 Colaboradores

Empresa	Área	Nome
CPFL Paulista	REDN	Adriano Nicioli


6.2 Alterações

Versão Anterior	Data da Versão Anterior	Alterações em relação à Versão Anterior
1.1	24/06/2003	<p>Item 5.18.5- Alterado o texto.</p> <p>Item 7.2.2- Alterado o local de indicação do número patrimonial.</p> <p>Item 7.2.3- Eliminada legenda da letra “y”, pois todos os transformadores serão trifásicos.</p> <p>Anexo A (Tabela 1)- Criação e inclusão de códigos de transformadores com secundário em 380/220V, exclusivos para as cidades de Lins e Piratininga.</p> <p>Anexo B (Fig. 19)- Eliminada a logomarca CPFL e número patrimonial.</p> <p>Anexo B (Fig. 23)- Inclusão de foto orientativa.</p>
1.2	19/01/2007	<p>Item 1- Inclusão das empresas CPFL-Santa Cruz, CPFL-Jaguari, CPFL-Mococa, CPFL-Leste Paulista, CPFL-Sul Paulista e RGE-Rio Grande Energia.</p> <p>Item 5.3.5- Eliminado texto referente ao dispositivo de travamento da porta e necessidade de uso de ferramentas para sua abertura.</p> <p>Anexo A- Alterado os taps primários, adequando a 5 taps.</p> <p>Anexo B (Fig. 1)- Alteração da massa do trafo de 300kVA para 1800kg.</p> <p>Anexo B (Fig. 4)- Inclusão da coluna “FABRICANTE”, eliminação da coluna “PESO”.</p> <p>Anexo B (Fig. 6)- Inclusão de novo modelo de flange para fixação de bucha primária.</p> <p>Anexo B (Figs. 7, 8, 9 e 10)- Alteração distâncias das furações dos terminais para 44,5mm.</p> <p>Anexo B (Fig. 17)- Modificação da posição da rosca de fixação do manômetro.</p>
1.3	11/05/2010	<p>Item 9 (Acondicionamento)- Inclusão deste item.</p> <p>Item 10 (Requisitos Ambientais)- Inclusão deste item.</p> <p>Anexo A (Tabela 1)- Inclusão de UnCs.</p>
1.4	27/09/2012	<p>Item 5.6.1- Alteração do comprimento da haste do cadeado.</p> <p>Item 7.3- Inclusão deste item, informando da necessidade de etiquetagem de transformadores em atendimento à Portaria Interministerial nº104 de 22/03/2013.</p> <p>Anexo B (Figura 1)- Revisão da cota H do desenho, com alteração da indicação “Mín” para “Máx”. Indicação de novas cotas para fixação dos</p>

N.Documento: 3825	Categoria: Manual	Versão: 1.7	Aprovado por: Jefferson Alberto Scudeler	Data Publicação: 02/10/2019	Página: 21 de 58
----------------------	----------------------	----------------	---	--------------------------------	---------------------

 CPFL ENERGIA Público	Tipo de Documento:	Padrão Técnico
	Área de Aplicação:	Distribuição
	Título do Documento:	Transformador de Distribuição Trifásico Pedestal - Padronização (S)

		compartimentos/cubículos de média e baixa tensão.
1.5	06/02/2014	<p>Item 2 - Inclusão do item Âmbito de Aplicação e renumeração de demais itens.</p> <p>Item 4.1 - Revisão e substituição de normas ABNT canceladas.</p> <p>Item 12 - Inclusão do item Conformidade com o Programa Brasileiro de Etiquetagem</p> <p>Figura 2 - Alteração de diâmetro de furo para passagem do cadeado.</p> <p>Figura 21 - Inclusão de telefone de contato da RGE Sul.</p>
1.6	19/02/2018	<p>Figura 21 – Atualização dos telefones 0800 das distribuidoras</p> <p>Tabela 3 - Atualização da tabela de perdas conforme PBE – Programa Brasileiro de Etiquetagem.</p> <p>Revisão do documento conforme atualizações de normas ABNT.</p> <p>A formatação foi atualizada conforme norma interna vigente.</p>

 CPFL ENERGIA Público	Tipo de Documento:	Padrão Técnico
	Área de Aplicação:	Distribuição
	Título do Documento:	Transformador de Distribuição Trifásico Pedestal - Padronização (S)

7. ANEXOS

7.1 Anexo A – Tabelas

Tabela 1 - Derivações e Relações de Tensão para Transformadores Trifásicos

Classe Tensão (kV)	Potência (kVA)	Tensões		Código de Material	UnC		
		Primária (kV)	Secundária (V)				
15	75	13,8/13,2/12,0 11,4/10,8	220/127	50-000-015-211	2662		
	150			50-000-015-212	2476		
	300			50-000-015-213	2511		
	500			50-000-015-214	2663		
	75	13,8/13,2/12,6	380/220	50-000-015-577	3009		
	150			50-000-015-578	3010		
	300			50-000-015-588	3011		
	500			50-000-015-589	3012		
	75			13,8/13,2/12,6	380/220	50-000-016-714	9191
	150					50-000-016-715	9192
	300					50-000-016-716	9193
	500					50-000-016-717	9194
24,2	75	23,1/22,0/20,9	220/127	50-000-015-215	3005		
	150			50-000-015-216	3006		
	300			50-000-015-217	3007		
	500			50-000-015-218	3008		
	75		380/220	380/220	50-000-016-718	9195	
	150				50-000-016-719	9196	
	300				50-000-016-720	9197	
	500				50-000-016-721	9198	

Nota: a derivação principal corresponde a de tensão mais elevada.

Tabela 2: Níveis de isolamento dos transformadores

Tensão máxima do Equipamento (kV _{eficaz})	Tensão suportável nominal à frequência industrial durante 1 minuto (kV _{eficaz})	Tensão suportável nominal de impulso atmosférico pleno/cortado (kV _{crista})
1,2	10	-
15,0	34	110/121
24,2	50	125/138

Tabela 3: Valores de perdas, corrente de excitação e impedância de curto-circuito

Tensão máxima 15 kV				
Potência (kVA)	Corrente de excitação (%)	Perdas em vazio (W)	Perdas totais (W)	Impedância de curto circuito à 75°C (%)
75	2,7	255	1260	3,5
150	2,3	420	2110	3,5
300	1,9	700	3670	4,5
500	1,3	1175	6400	5,0

Tensão máxima 24,2 kV				
Potência (kVA)	Correntes de excitação (%)	Perdas em vazio (W)	Perdas totais (W)	Impedância de curto circuito à 75°C (%)
75	3,2	270	1345	4,0
150	2,6	450	2250	4,0
300	2,1	735	3845	5,0
500	1,4	1285	6500	5,0

Tabela 4: Níveis de rádio interferência


Classe de tensão (kV)	TRI máximo (µV)
15	250
24,2	650

Tabela 5: Níveis de ruído

Potência nominal do transformador (kVA)	Nível médio máximo de ruído dB (A)
75	51
150 e 300	55
500	56
750	-----

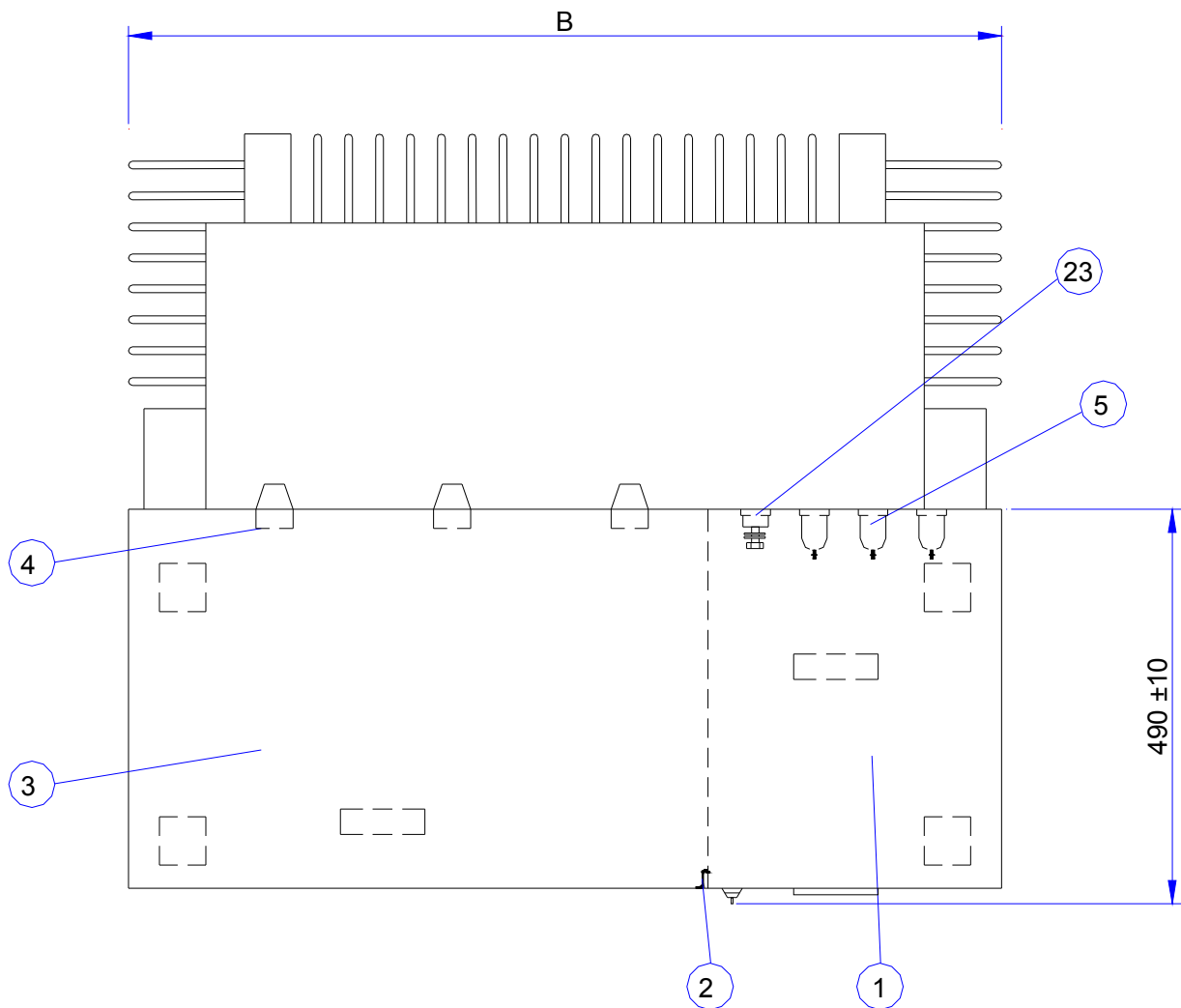
Tabela 6: Espessuras de chapas

Utilização		Espessura (mm)
Tanque	Paredes laterais	6,35
	Tampa e fundo	9,53
Radiadores	Tubo	1,50
	Aleta	1,20
Compartimentos		2,65

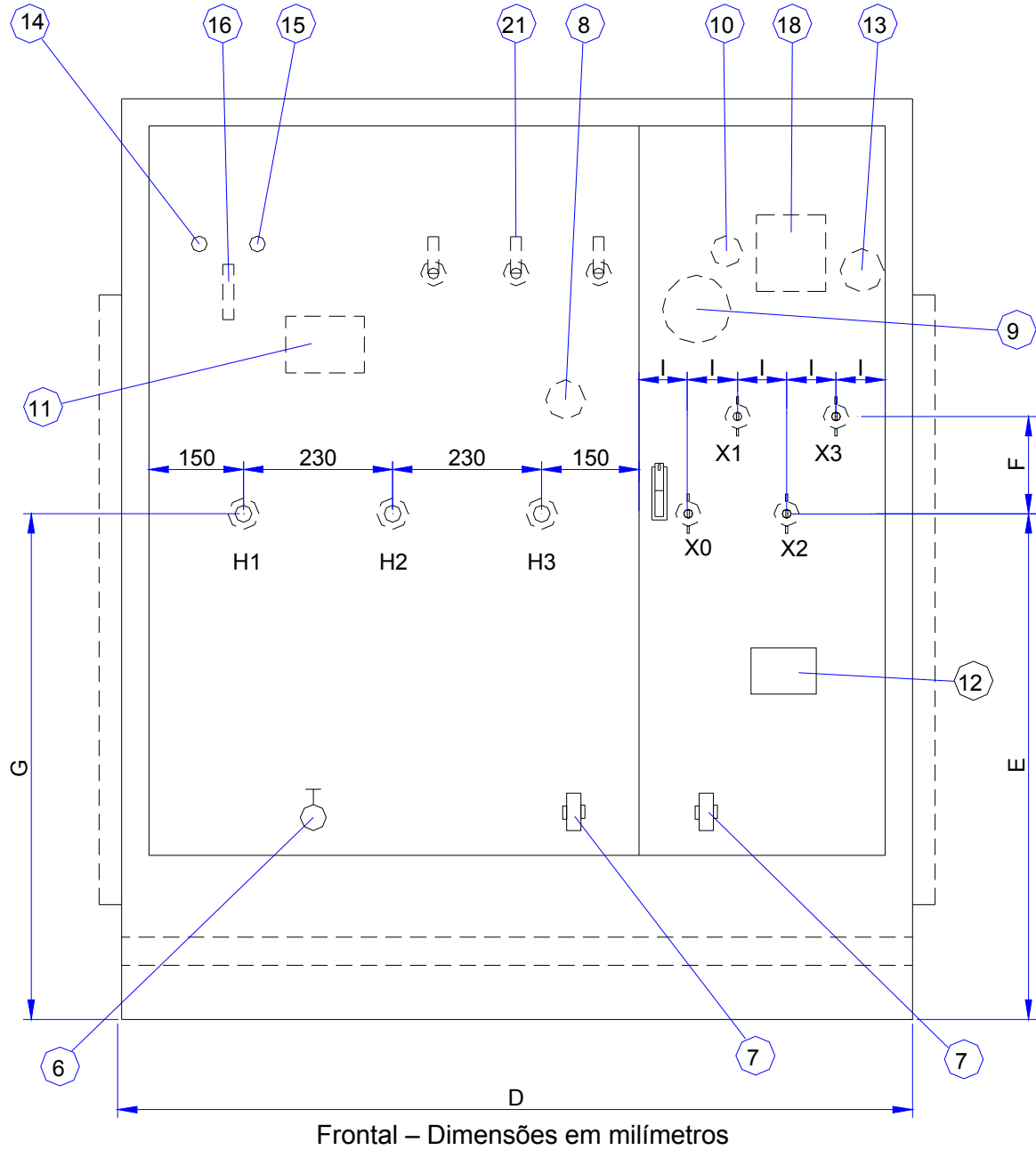
 CPFL ENERGIA Público	Tipo de Documento:	Padrão Técnico
	Área de Aplicação:	Distribuição
	Título do Documento:	Transformador de Distribuição Trifásico Pedestal - Padronização (S)

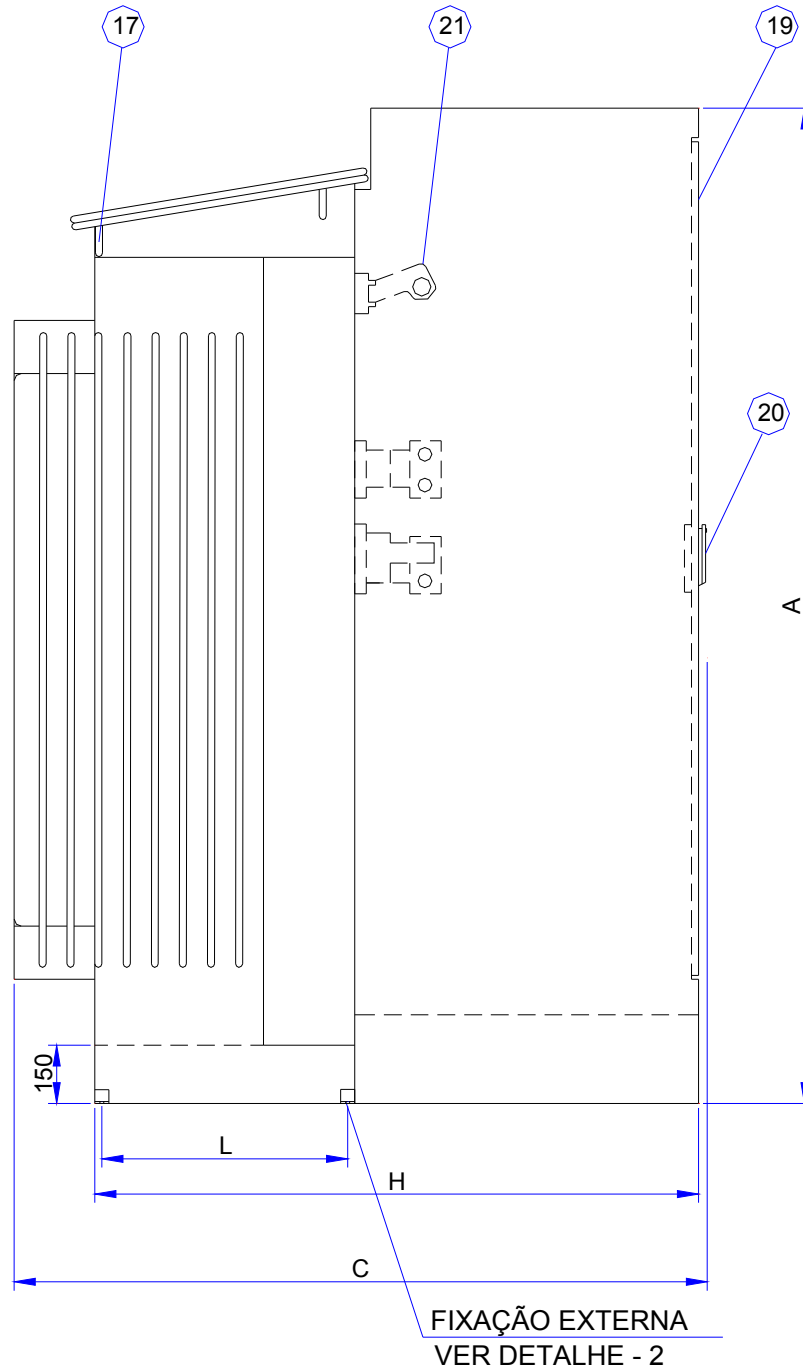
7.2 Anexo B – Figuras

Figura 1: Transformadores de Distribuição em Pedestal Trifásicos:

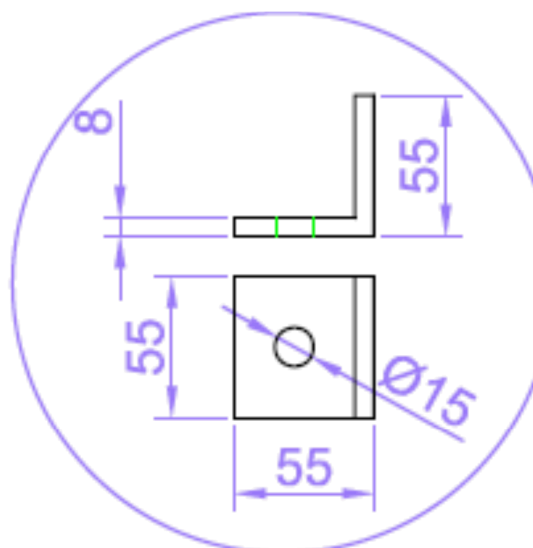


Planta – Dimensões em milímetros





Lateral – Dimensões em milímetros

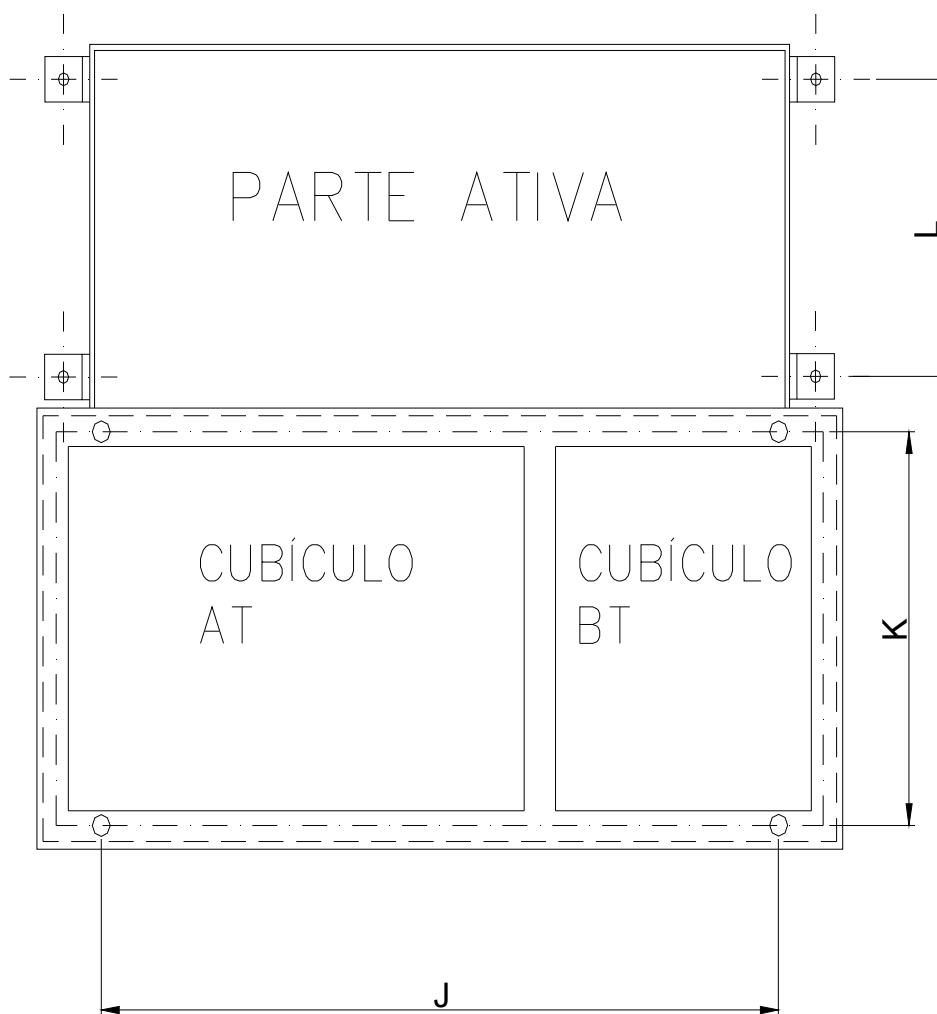


DETALHE 2

Pesos, Volume de Óleo e Dimensões (em mm) dos Transformadores em Pedestais para 15kV e 25kV:

kVA	A	B	C	D	E	F	G	H	I	Volume de Óleo (litros)	Massa Total (kg)
	Máx	Máx	Máx	Máx	Mín	Mín	Mín	Máx	Mín		
75	1420	1130	995	1225	780	150	780	840	76	250	880
150	1510	1210	1030	1225	780	150	780	870	76	295	1045
300	1700	1520	1220	1330	1020	210	980	1020	105	610	1800
500	1800	1760	1340	1330	1070	210	1070	1080	105	910	2780

VISTA SUPERIOR: PLANTA DA BASE DE APOIO



Detalhe de Fixação Externo – Dimensões em milímetros.

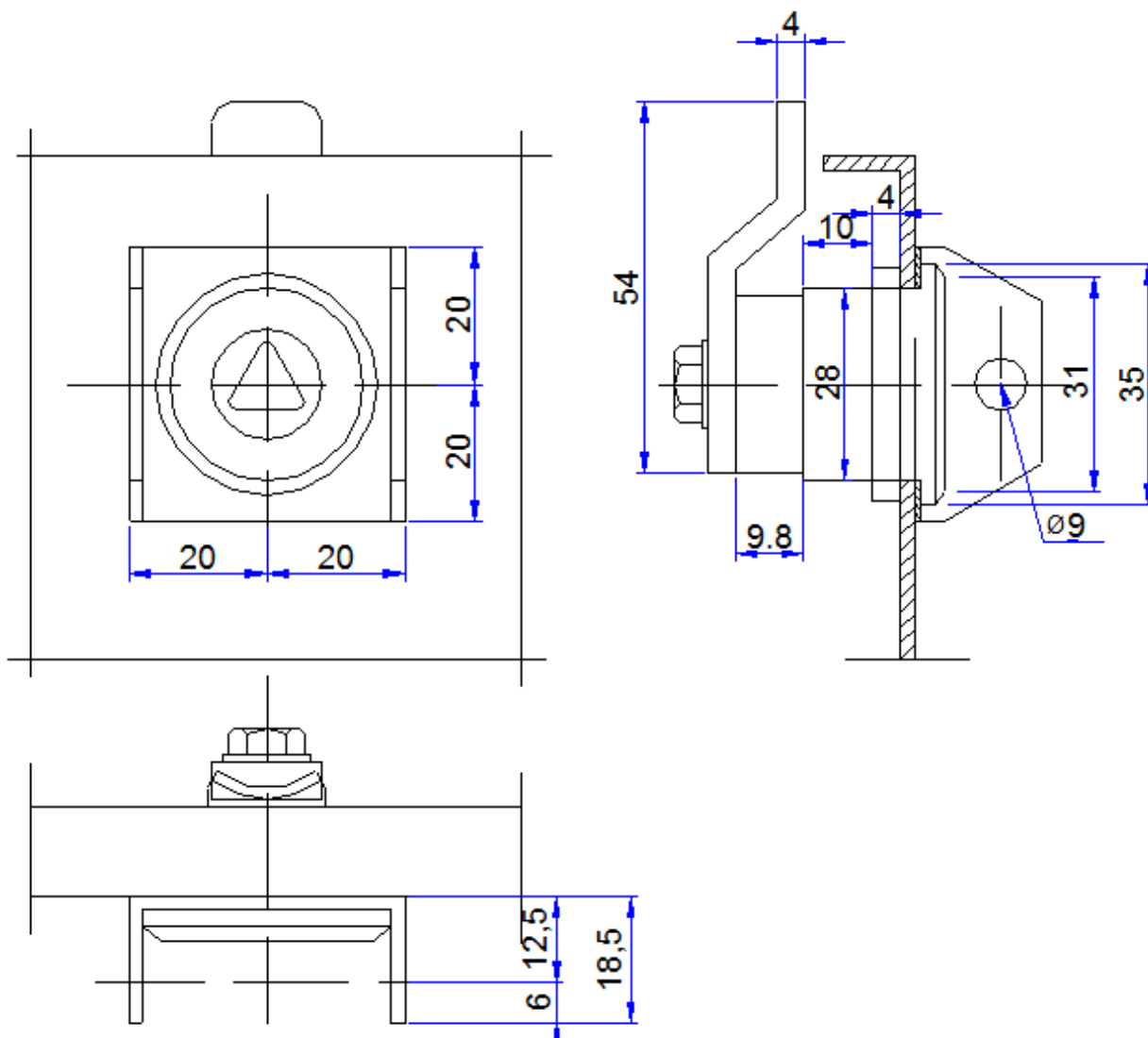
Detalhe de Fixação:

Transformador Potência (kVA)	(J ± 10)mm	(K ± 10)mm	(L ± 10)mm
75	1020	430	310
150	1020	430	310
300	1120	430	310
500	1120	430	310

Relação de materiais:

Item	Descrição	Unid.	Qtde.	Desenho
01	Compartimento de baixa tensão	pç	01	----
02	Sistema de trancamento do cubículo de alta tensão	pç	01	----
03	Compartimento de alta tensão	pç	01	----
04	Bucha de cavidade de inserção - alta tensão	pç	03	----
05	Bucha de baixa tensão	pç	03	75 kVA: (fig. 2 da NBR-5437) 150 kVA: (fig. 3 da NBR-5437) 300 kVA e 500kVA: des. 5
06	Válvula de drenagem e retirada de amostra de óleo com bujão	pç	01	14
07	Terminal para aterramento	pç	02	13
08	Acionamento externo do comutador	pç	01	----
09	Termômetro indicador de temperatura de óleo	pç	01	16
10	Válvula de alívio de pressão	pç	01	17
11	Placa de advertência interna	pç	01	22
12	Placa de advertência externa	pç	01	23
13	Manômetro	pç	01	19
14	Válvula para enchimento de gás	pç	01	20
15	Bujão de enchimento de óleo	pç	01	15
16	Indicador tipo visor de nível de óleo	pç	01	18
17	Olhal para suspensão do transformador completo com óleo	pç	04	----
18	Placa para identificação	pç	01	21
19	Tampa do compartimento de alta tensão e baixa tensão	pç	02	----
20	Fecho do cubículo de baixa tensão	pç	02	2
21	Baioneta	pç	03	5
22	Conector terminal secundário	pç	03	300 kVA: des. 9 500 kVA: des. 10
23	Terminal de neutro	pç	1	75, 150 e 300 kVA: des. 11 500 kVA: des. 12

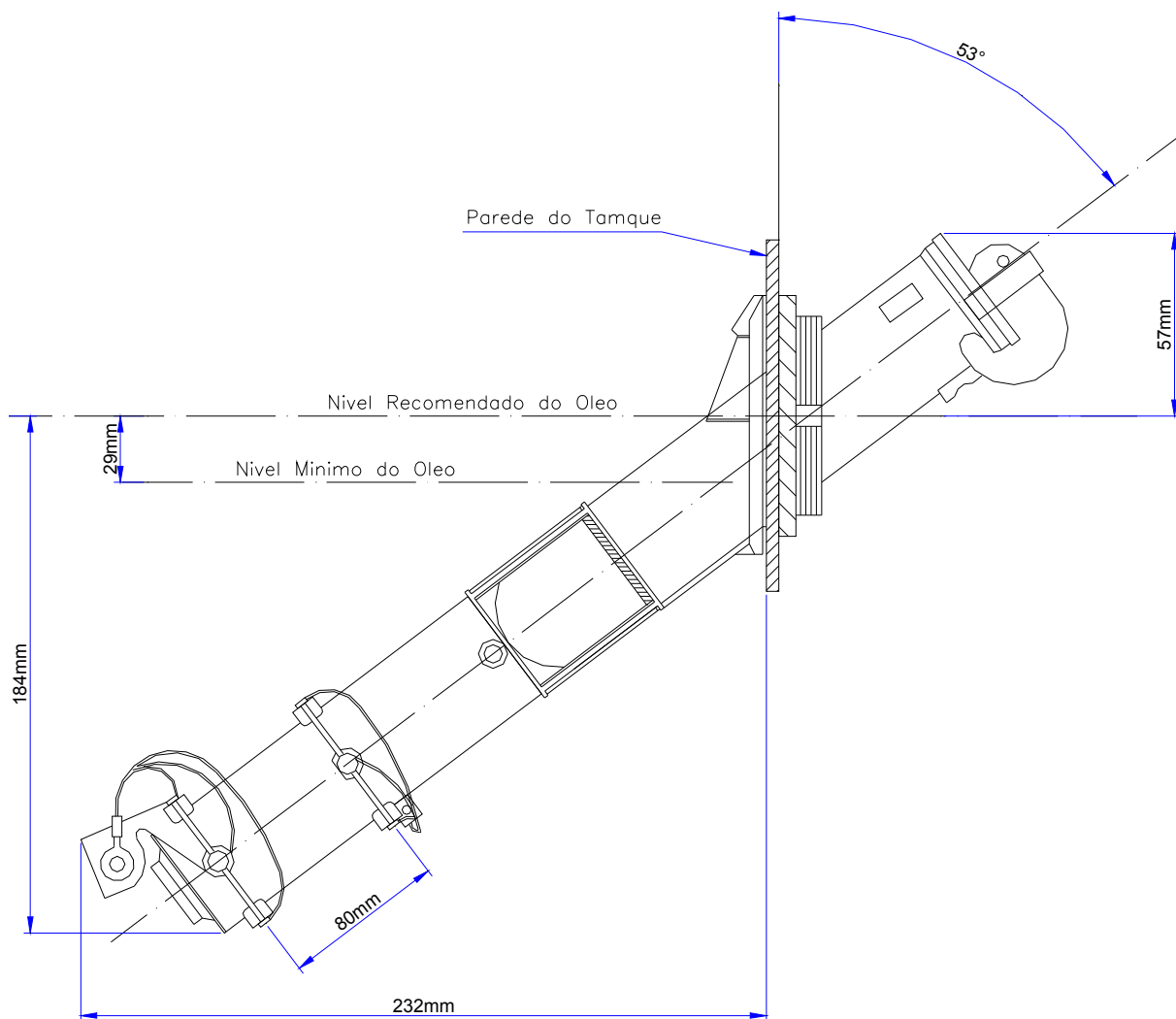
Figura 2: Fecho do transformador em pedestal:



Notas:

- 1 - Material: aço inoxidável
- 2 - Dimensões: em milímetros.

Figura 3: Baionetas para utilização em transformadores em pedestal:




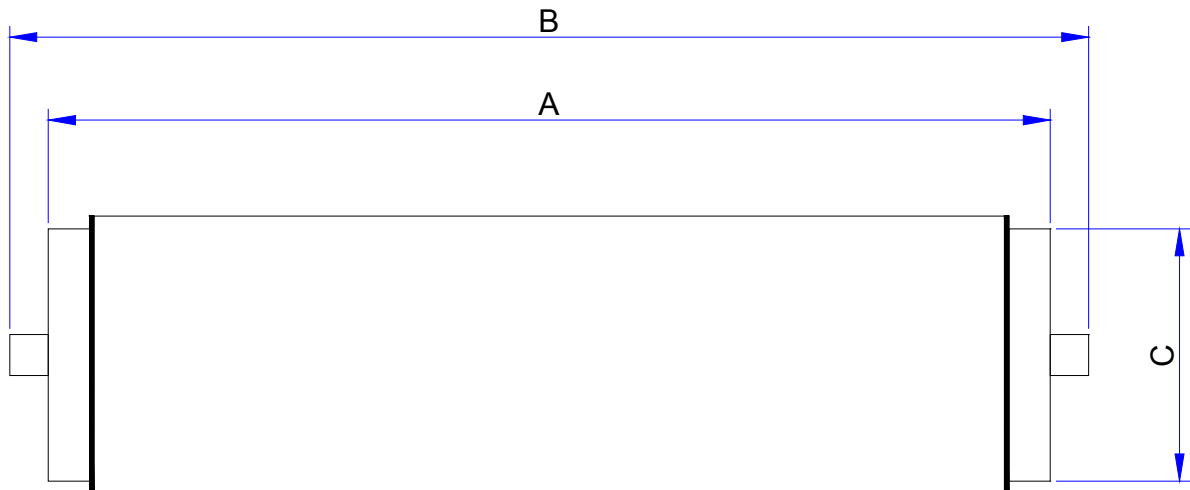
 Público	Tipo de Documento:	Padrão Técnico
	Área de Aplicação:	Distribuição
	Título do Documento:	Transformador de Distribuição Trifásico Pedestal - Padronização (S)

Figura 4: Fusíveis limitadores de corrente para utilização em transformadores em pedestal (“imersos em óleo”):

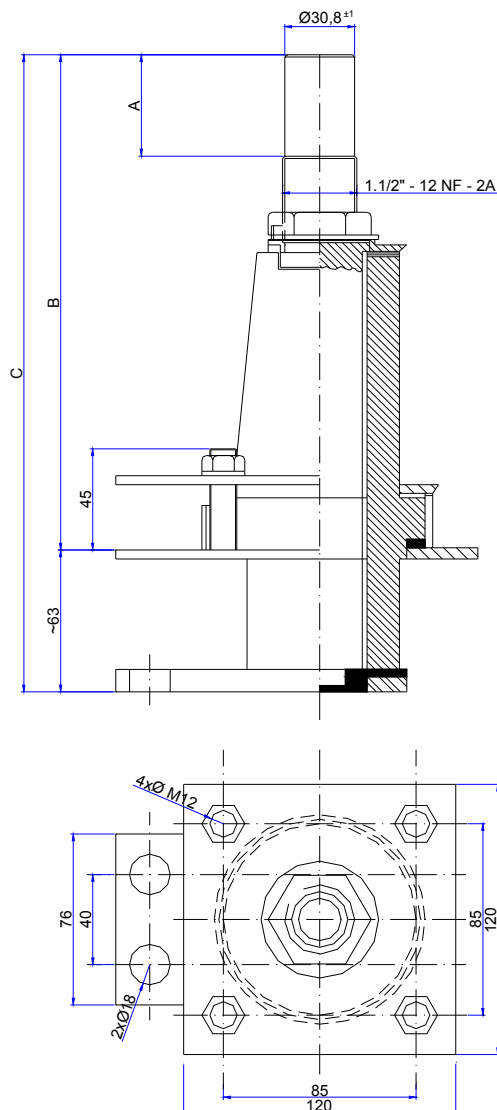


Fabricante	Voltagem Nom. (kV)	Corrente Nom. (A)	Dimensão em milímetros		
			A	B	C
Hi- Tech	15,5	35 a 45	250,2 a 252,2	276,6 a 279,7	55,4 a 56,4
		40 a 100	392,4 a 394,5	418,8 a 421,9	55,4 a 56,4
		125 a 200	393,4 a 395,5	418,8 a 421,9	82,5 a 84,3
	23	40 a 65	392,4 a 394,5	418,8 a 421,9	55,4 a 56,4
		100 a 175	464,6 a 466,6	490 a 493	82,5 a 84,3

Fabricante	Voltagem Nom. (kV)	Corrente Nom. (A)	Dimensão em milímetros		
			A	B	C
Cooper Power Systems	15,5	30 a 65	216	247	53
		80 a 125	325	356	53
		150	384	414	53
	23	30 a 65	292	323	53
		80 a 125	396	429	53
		150 a 165	480	n/a	76

Fabricante	Voltagem Nom. (kV)	Corrente Nom. (A)	Dimensão em milímetros		
			A	B	C
GE	15,5	40 a 80	392	482	56
		100 a 150	392	482	84
	23	30	254	290	84
		40 a 65	392	482	56

Figura 5: Buchas Secundárias de Transformadores – Classe 1,3 kV – 1875 A:

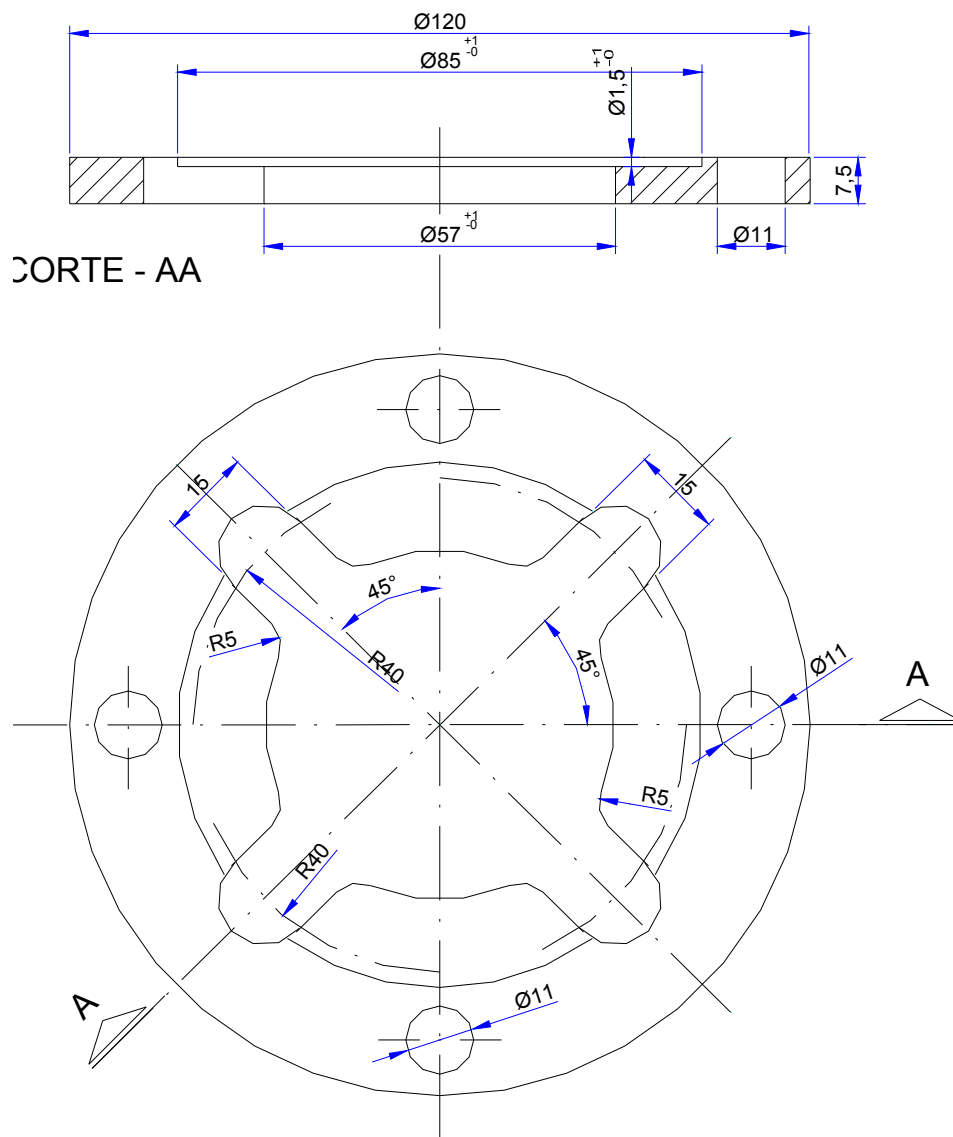


Potência (kVA)	A	B	C
300	85	220	283
500	130	265	328

Notas:

- 1 - Material: aço carbono ABNT 1020;
- 2 - As porcas devem ser dobradas na fábrica. Uma orelha dobrada na direção do transformador e as demais em sentido contrário;
- 3 - Medidas sem tolerâncias, usar DIN ISO 2768-1 (grossa);
- 4 - Dimensões: em milímetros.

Figura 6 - 1/2: Flange para Fixação de Bucha Primária (Opção 1):

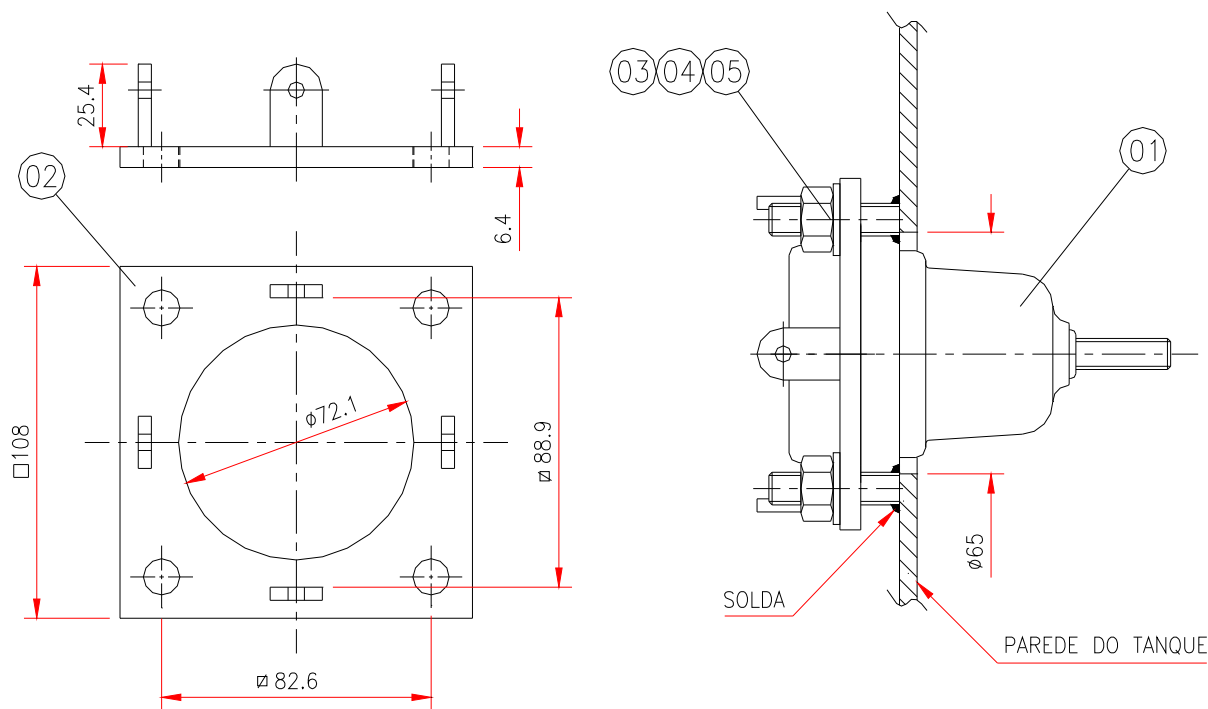


Notas:

- 1 - Material: aço galvanizado bicromatizado ou aço inoxidável, de acordo com NBR NM 87;
- 2 - Medidas sem tolerâncias, usar DIN ISO 2768-1 (médio);
- 3 - Dimensões: em milímetros.

Figura 6 - 2/2: Flange para Fixação de Bucha Primária (Opção 2):

DETALHE DA MONTAGEM

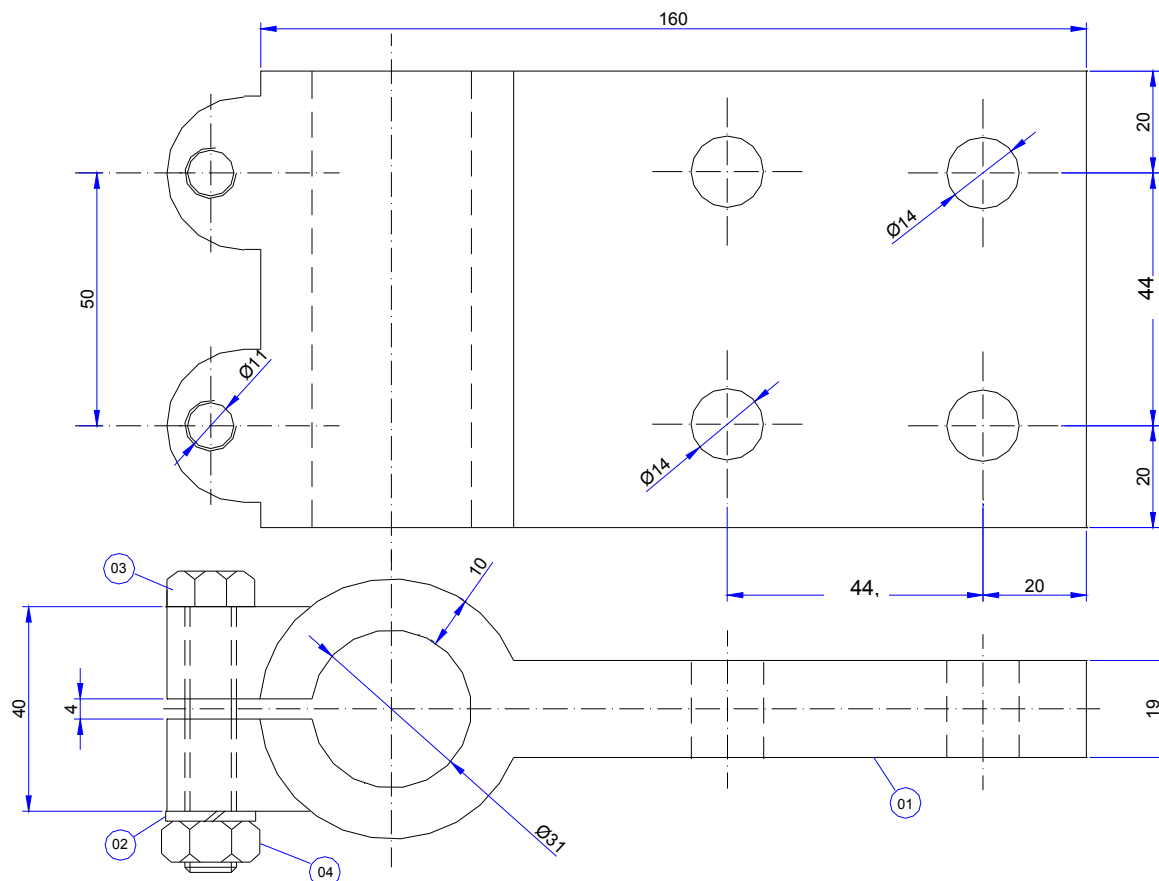


DIMENSÕES EM MILÍMETROS

NOTA: DIMENSÕES SEM TOLERÂNCIAS, ADMITIR $\pm 1\%$

05	PORCA SEXTAVADA	04	M10	AÇO C. ZINCADO
04	ARRUELA LISA	04	M10	AÇO C. ZINCADO
03	PRISIONEIRO	04	M10 x 38	AÇO C. ZINCADO
02	FLANGE	01	CONF. DESENHO	AÇO C. GALVANIZADO
01	BUCHA	01	CONF. DESENHO	EPOXI / HTN
ITEM	DENOMINAÇÃO	QUANT.	DIMENSÕES/DESENHOS	MATERIAL

Figura 7: Conector Terminal Secundário para Transformador de 300 kVA:



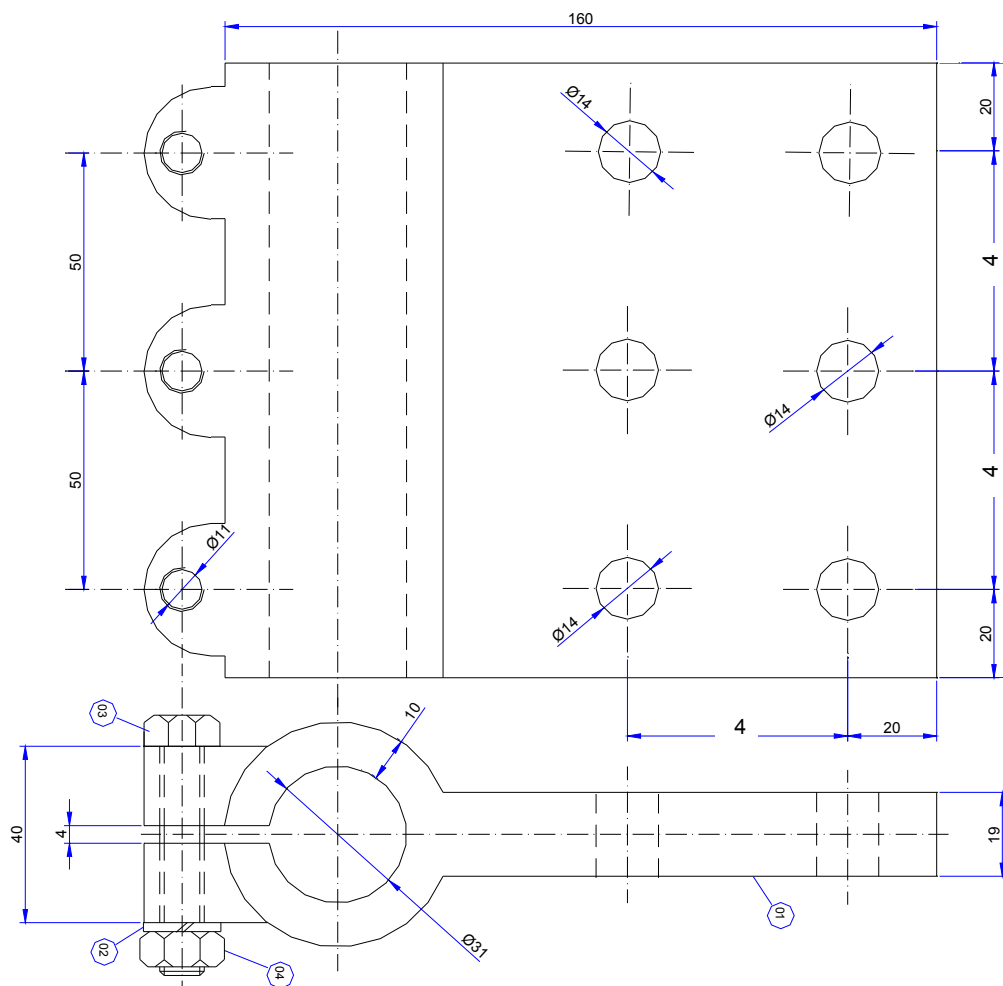
Lista de Material

Item	Descrição	Quant.	Dimensão	Material	Observação
01	Bloco de contato	01	Ver desenho	Cobre meio duro	Estanhado
02	Arruela de pressão	02	B10	Aço oxidado	----
03	Parafuso	02	M10 x 50	Aço inox	Cabeça sextavada
04	Porca	02	M10	Aço inox	Sextavada

Notas:

- 1 - No item 1: Os furos devem ser escareados e após montagem estanhar com 12 microns;
- 2 - Medidas sem tolerâncias, usar DIN ISO 2768-1 (grossa);
- 3 - Dimensões: em milímetros.

Figura 8: Conector Terminal Secundário para Transformador de 500 kVA:



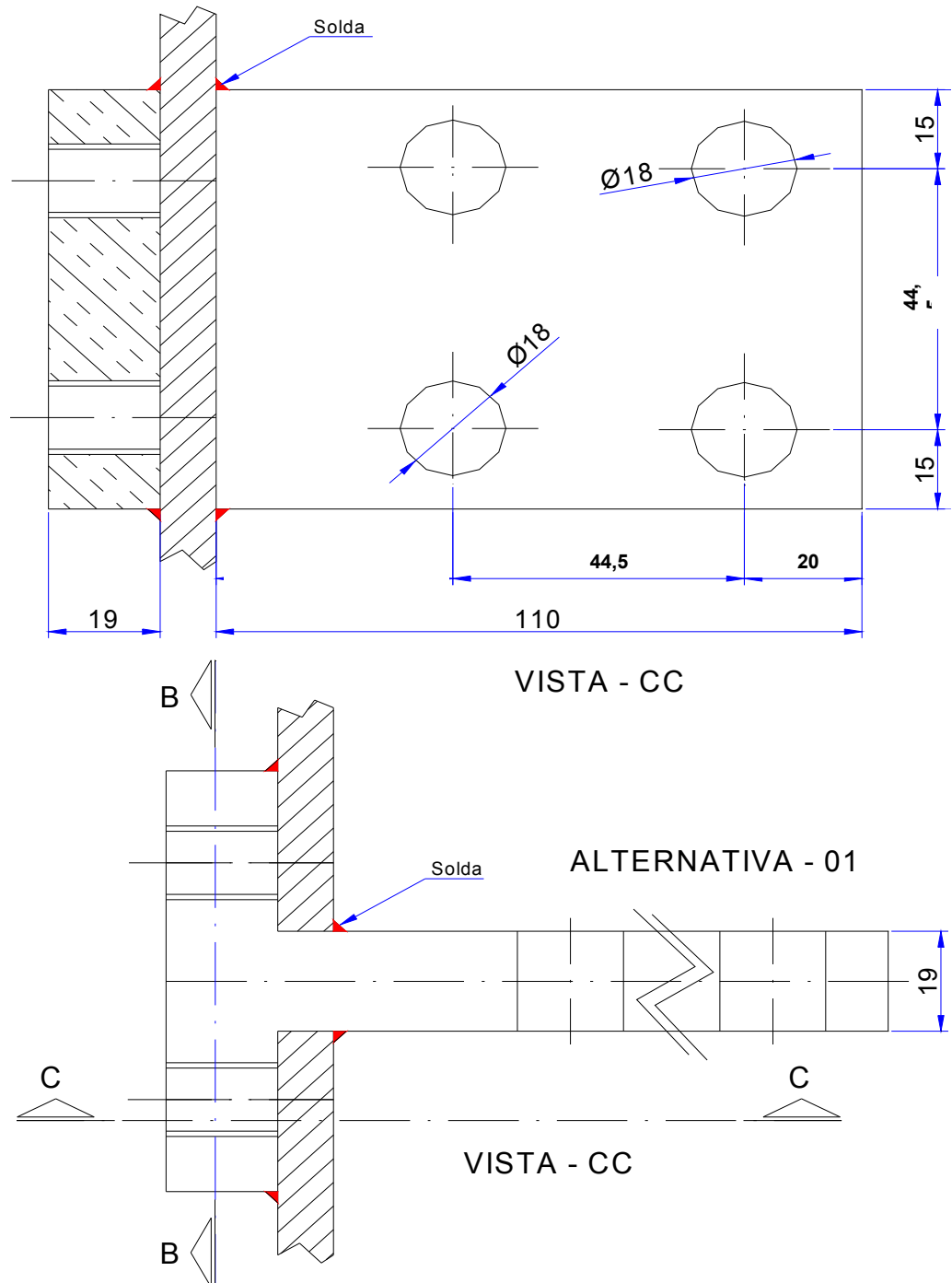
Lista de Material

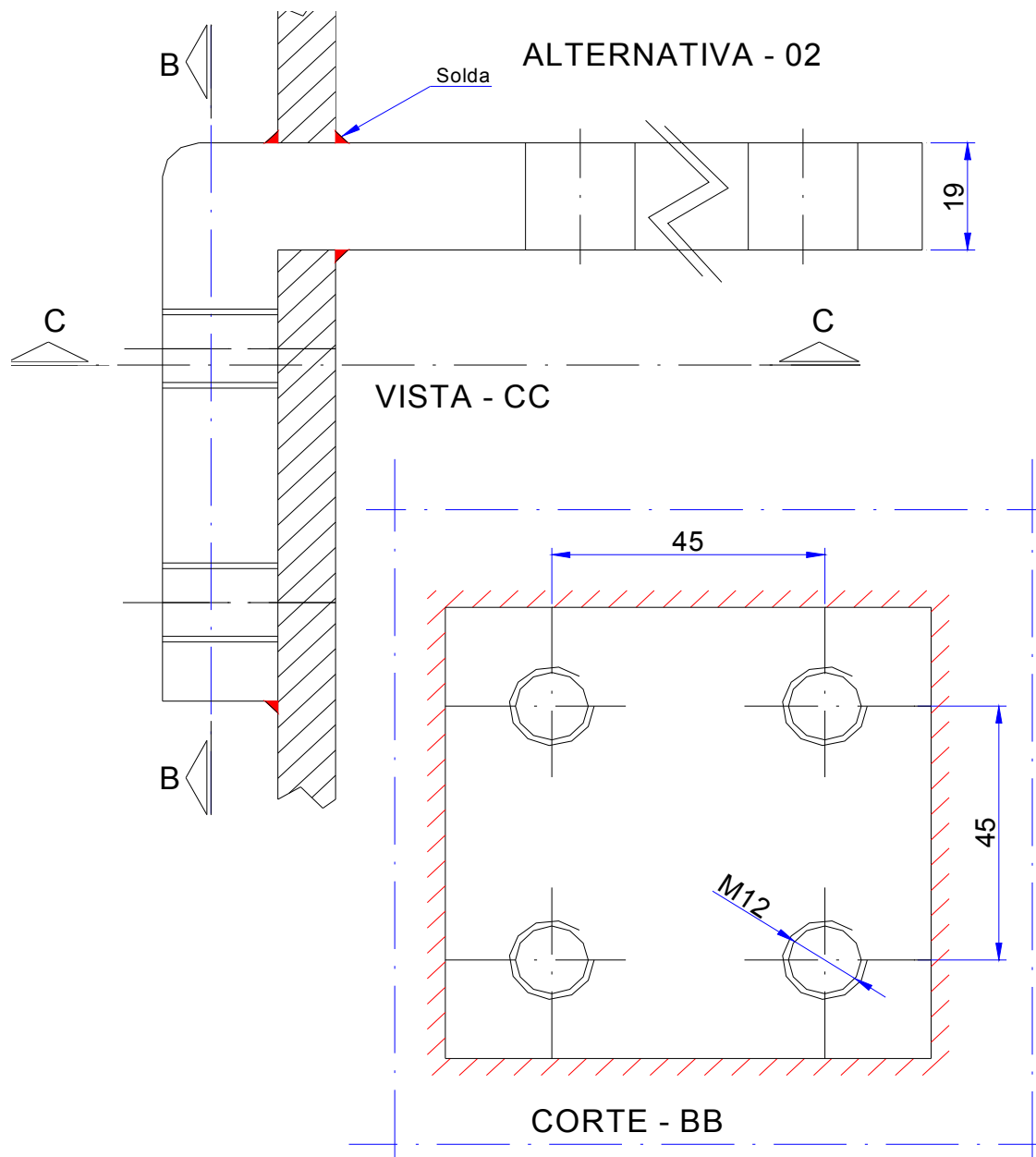
Item	Descrição	Quant.	Dimensão	Material	Observação
01	Bloco de contato	01	Ver desenho	Cobre meio duro	Estanhado
02	Arruela de pressão	03	B10	Aço oxidado	
03	Parafuso	03	M10 x 50	Aço inox	Cabeça sextavada
04	Porca	03	M10	Aço inox	Sextavada

Notas:

- 1 - No item 1: Os furos devem ser escareados e após montagem estanhar com 12 μ ;
- 2 - Medidas sem tolerâncias, usar DIN ISO 2768-1 (grossa);
- 3 - Dimensões: em milímetros.

Figura 9: Terminal de Neutro para Transformadores de 75 kVA, 150 kVA e 300 kVA:





Notas:

- 1 - Material: Aço inoxidável;
- 2 - Os furos devem ser escareados;
- 3 - Dimensões: em milímetros.


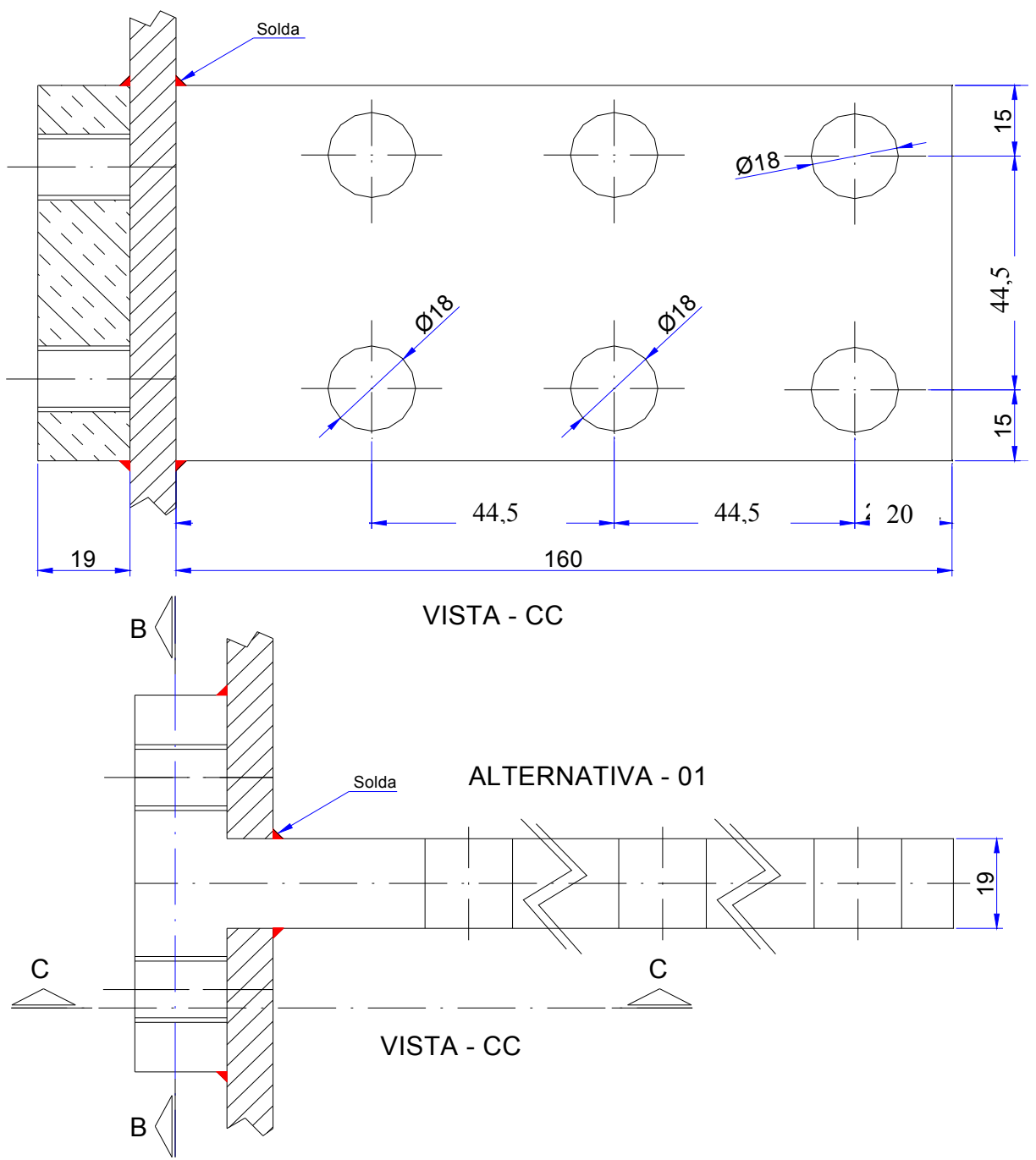
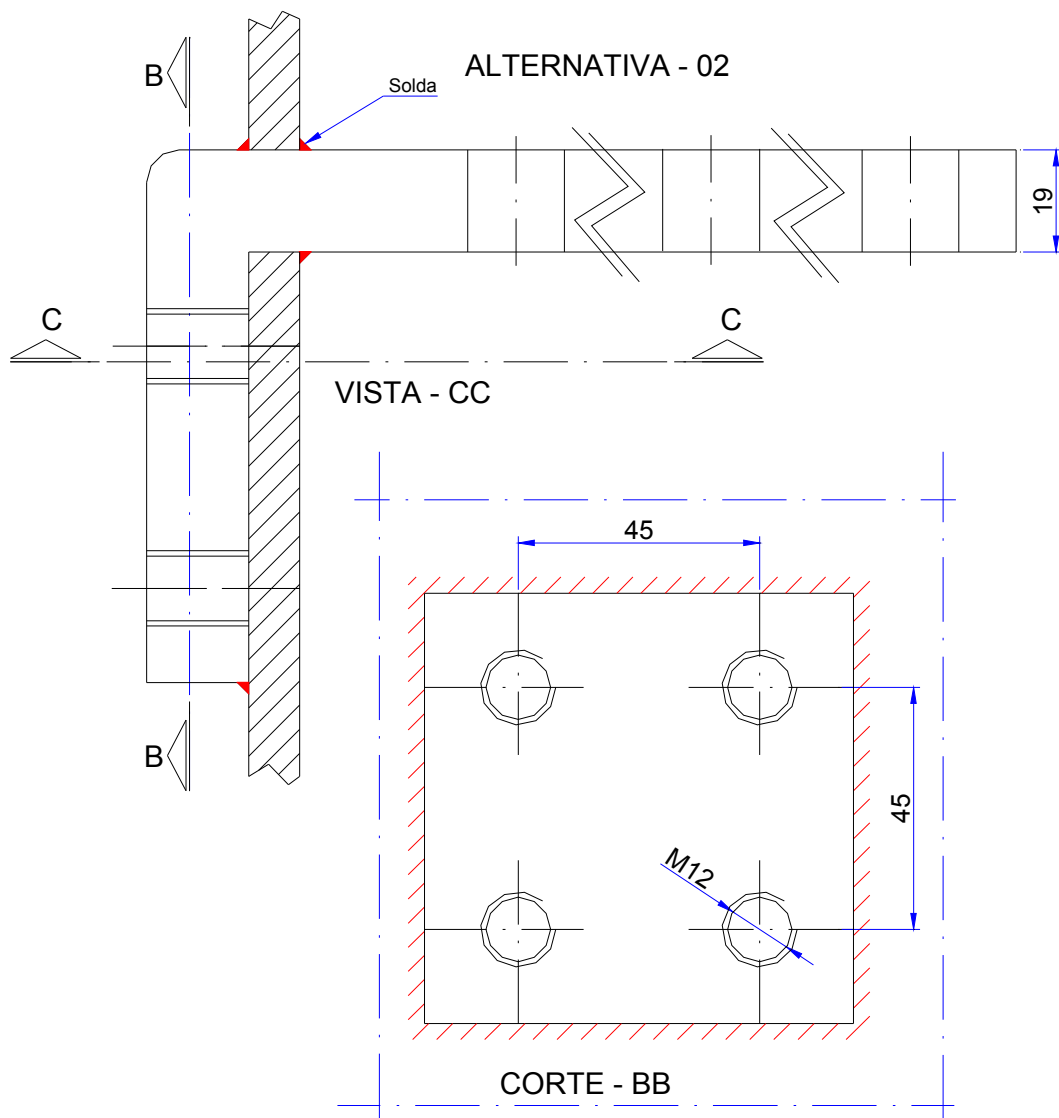
 CPFL ENERGIA Público	Tipo de Documento: Padrão Técnico
	Área de Aplicação: Distribuição
	Título do Documento: Transformador de Distribuição Trifásico Pedestal - Padronização (S)

Figura 10: Terminal de Neutro para Transformadores de 500 kVA:

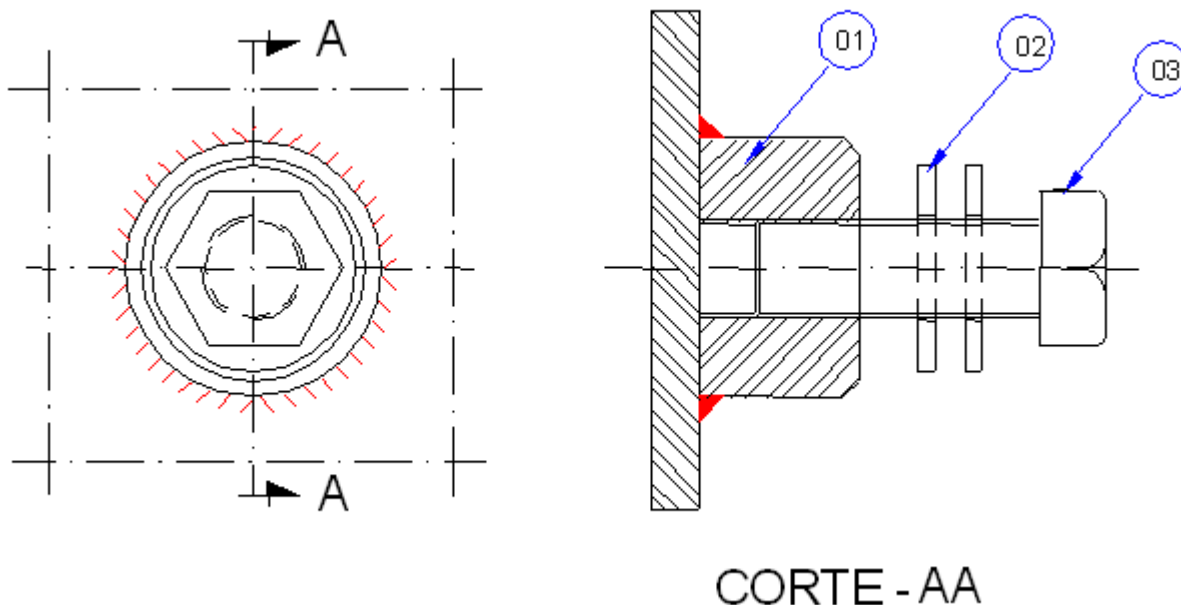




Notas:

- 1 - Material: Aço inoxidável;
- 2 - Os furos devem ser escareados;
- 3 - Dimensões: em milímetros.

Figura 11: Terminal de Aterramento:



Lista de Material

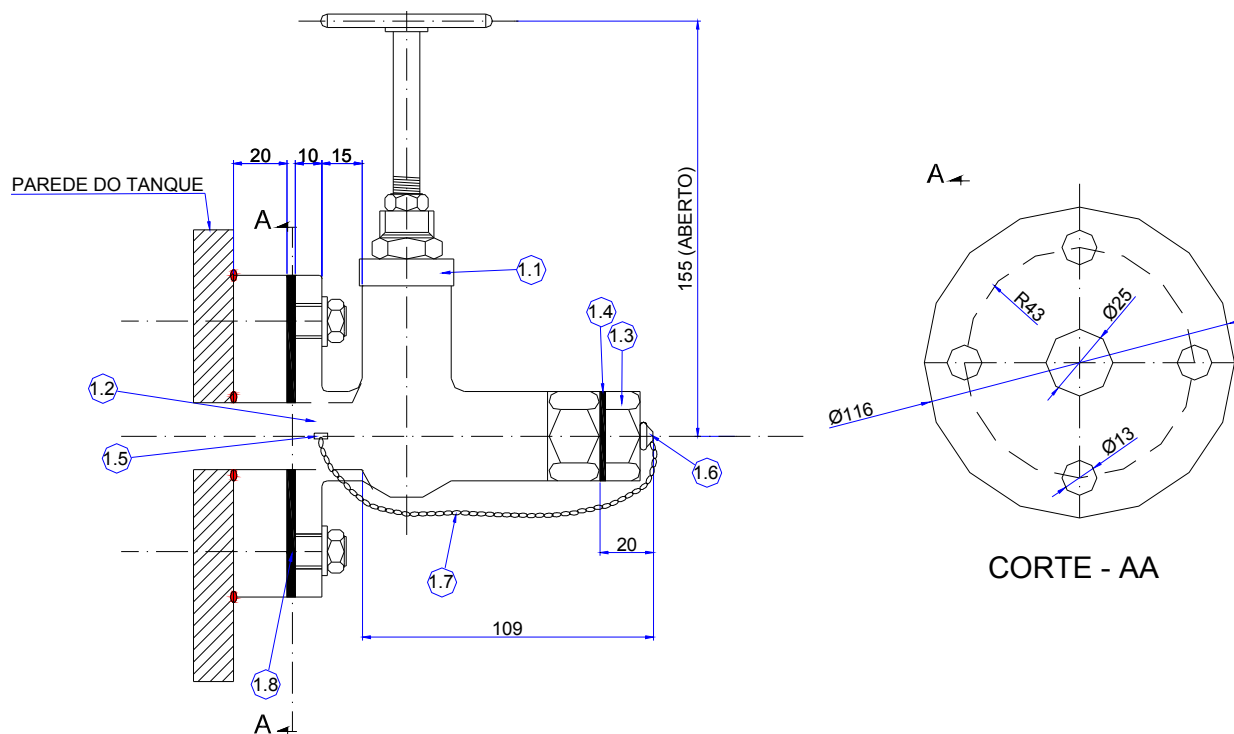
Item	Descrição	Quant.	Dimensão	Material	Observação
01	Bloco de contato	01	Ver desenho	Aço Inox 304	(NBR 5601)
02	Arruela lisa	02	Ø 13	Latão	
03	Parafuso	01	M12 x 35	Latão	Cabeça sextavada

Notas:

1 - Material: ver tabela.

2 - Dimensões: em milímetros.

Figura 12: Válvula Globo para Drenagem do Óleo Isolante:



Lista de Material

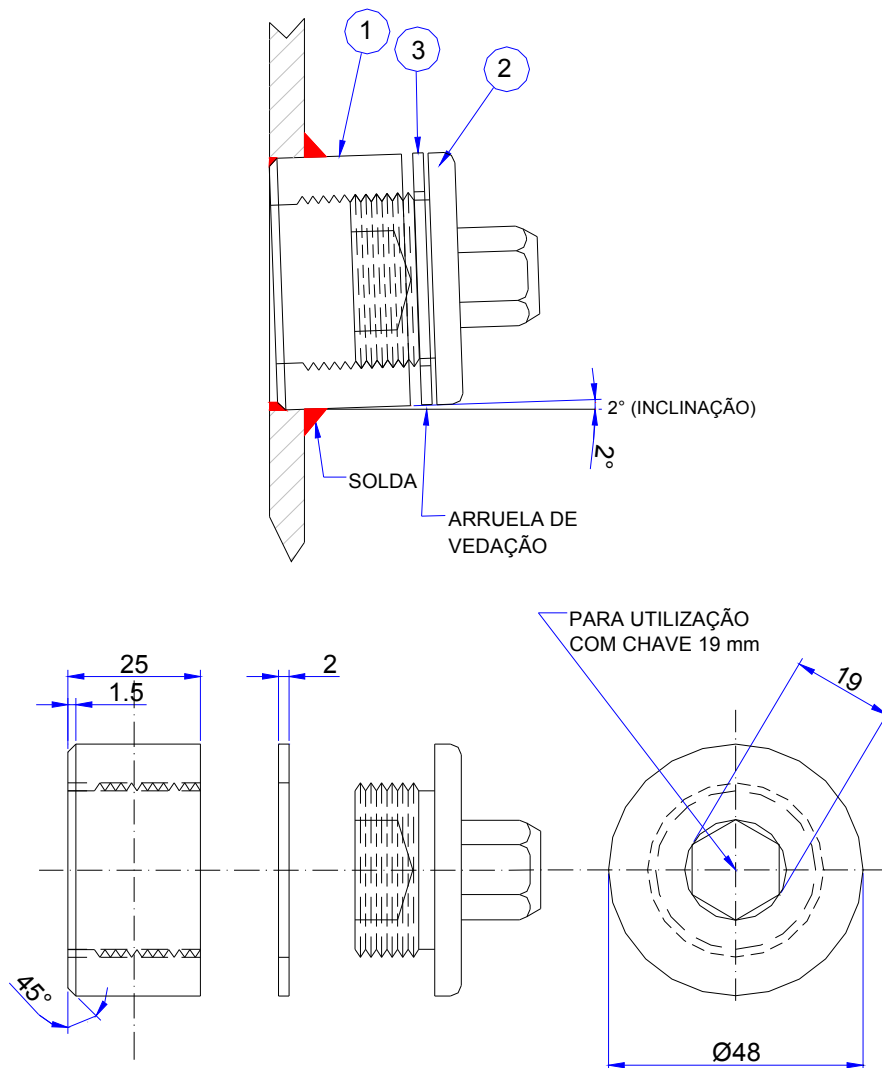
Item	Descrição	Quant.	Dimensão	Material	Observação
1.1	Válvula globo	01	33,250mm	Bronze	(1" RWG)
1.2	Tubo sem costura	01	33,250mm	Latão	(1" RWG)
1.3	Bujão	01	33,250mm	Aço (zincado a quente)	(1" RWG)
1.4	Junta	01		Borracha sintética acrílico-nitrila	
1.5	Argola partida	01		Aço	
1.6	Rebite auto tarrachante	01		Aço	
1.7	Corrente	01	250mm	Latão	
1.8	Guarnição	01		Borracha sintética	

Notas:

1 - Material: ver tabela;

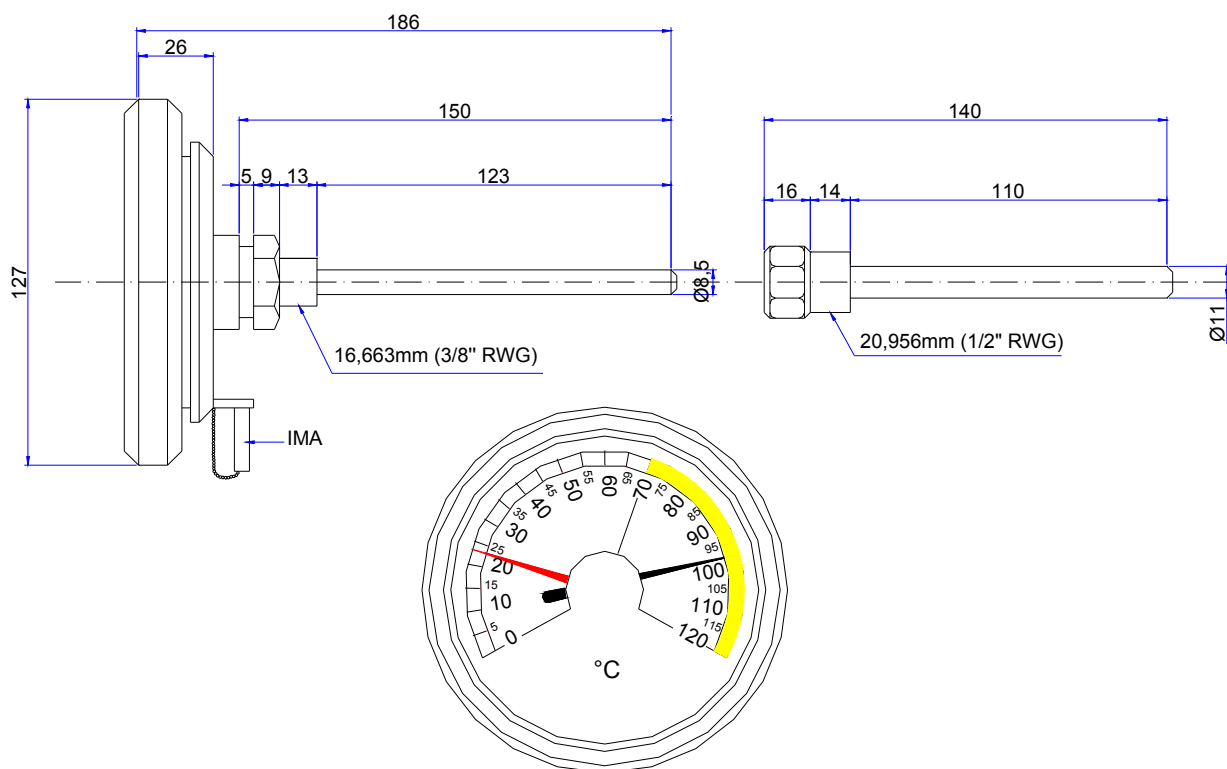
2 - Dimensões: em milímetros

Figura 13: Bujão para Enchimento de Óleo Isolante:



Lista de Material					
Item	Descrição	Quant.	Dimensão	Material	Observação
01	Tubo sem costura	01	Ver desenho	Aço	Rosca interna 33,25 mm (1"RWG)
02	Bujão	01	Ver desenho	Aço	Rosca externa 33,25 mm (1"RWG)
03	Junta	01	Ver desenho	Borracha sintética acrílo-nitrila	

Figura 14: Termômetro Tipo Mostrador para Óleo Isolante:



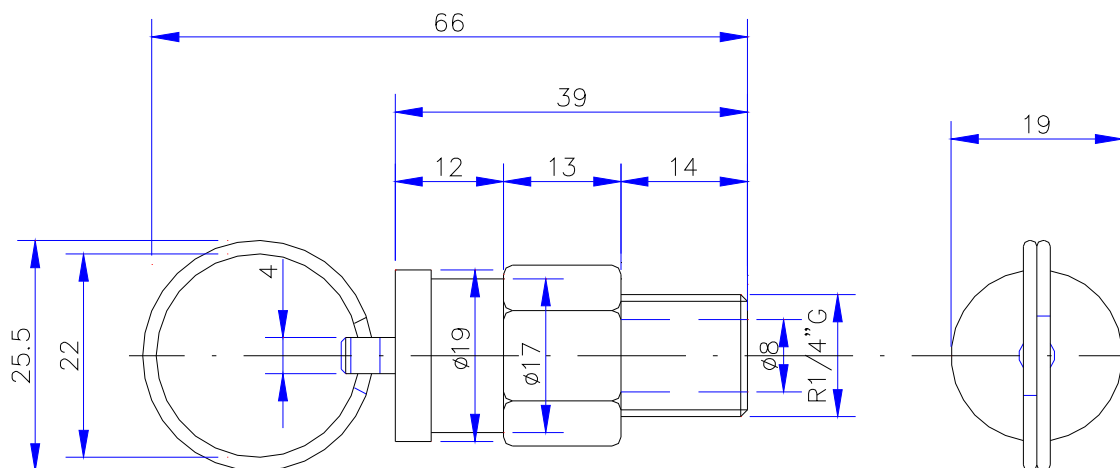
Notas:

1 - A escala pode ser desenhada de acordo com o projeto do fabricante obedecendo as seguintes características:

- Ponteiro indicador em preto;
- Ponteiro de arrasto em vermelho;
- Mostrador com fundo em branco;
- Escala e números em preto;
- Faixa de 70° a 120° em amarelo.

2 - Dimensões: em milímetros.

Figura 15: Válvula de Alívio de Pressão



Notas:

1 - Materiais:

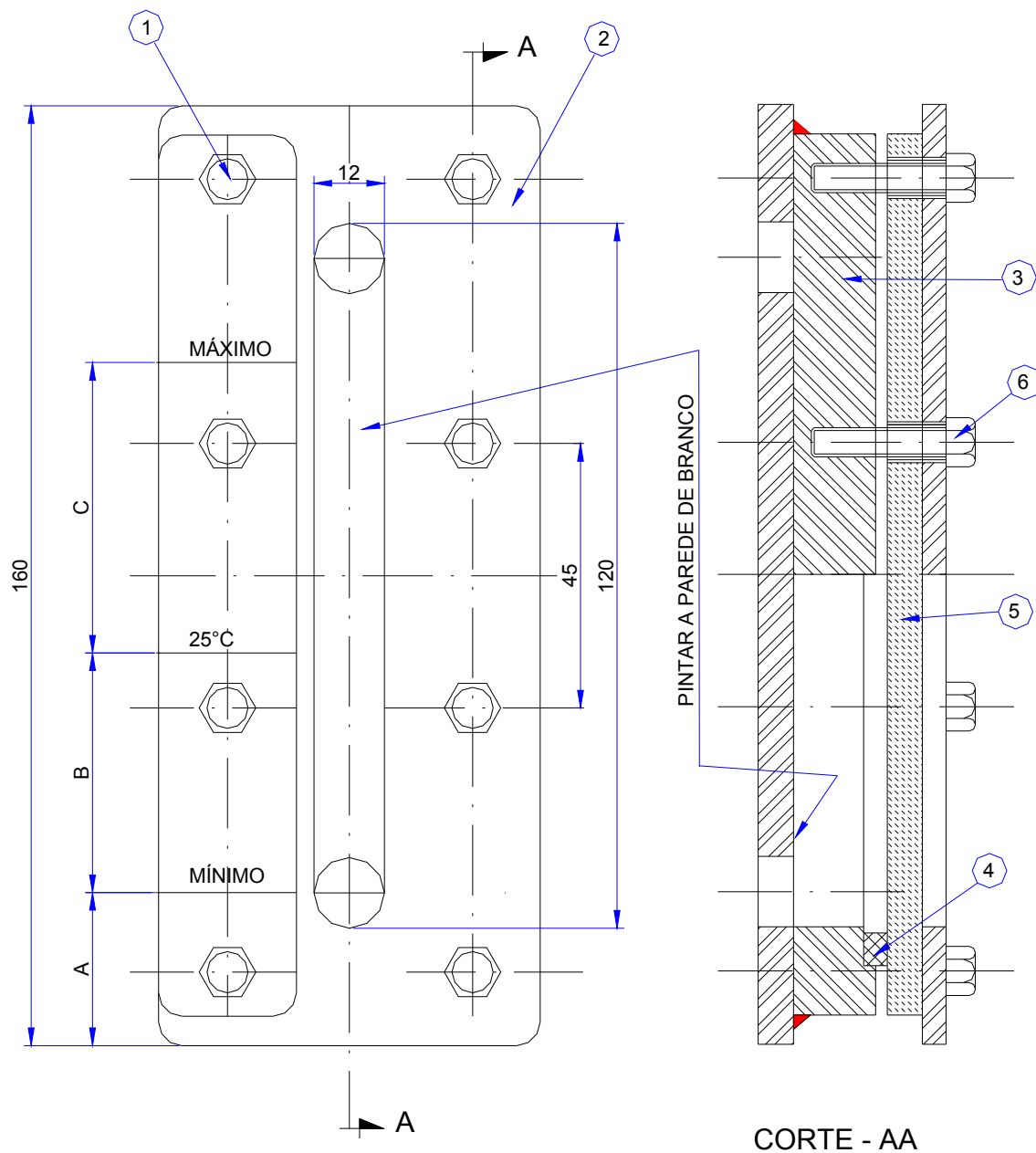
- Corpo e prato: latão natural;
- Elementos de fixação: aço inox;
- Guarnições: borracha nitrílica;
- Mola: aço inox.

2 - A escala pode ser desenhada de acordo com o projeto do fabricante obedecendo as seguintes características:

- Faixa de operação: ajustável de 25 a 100 kPa;
- Valor normal de fábrica: 70 kPa;
- Tolerância de abertura: $\pm 15\%$;
- Histerese: 20 %;
- Temperatura de trabalho: -5 a 105°C. A válvula deve ser garantida pelo prazo de 12 meses após a data de entrega.

3 - Dimensões: em milímetros.

Figura 16: Indicador de Nível de Óleo Isolante:



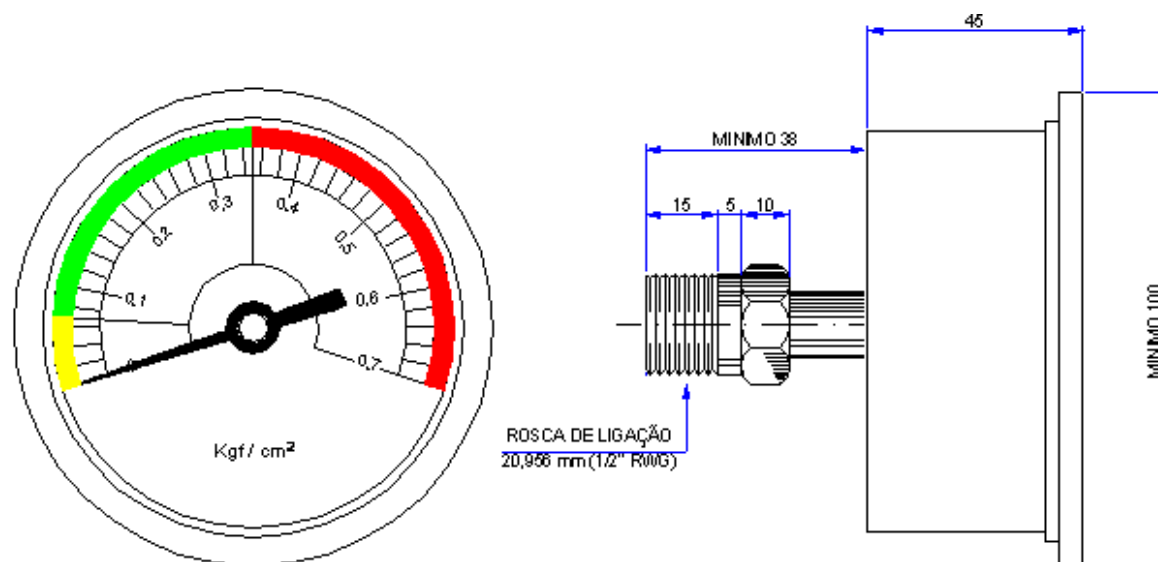
Lista de Material

Item	Descrição	Quant.	Dimensão	Material	Observação
01	Plaqueta	01	Ver desenho	Aço inoxidável	
02	Flange	01	Ver desenho	Aço	
03	Base	01	Ver desenho	Aço	
04	Junta	01	Ver desenho	Borracha sintética acrilo-nitrila	
05	Visor	01	Ver desenho	Vidro	
06	Parafuso	01	M8	Aço zincado a quente	

Notas:

- 1 - As cotas A, B e C devem ser indicadas pelos fabricantes nos desenhos encaminhados para aprovação;
- 2 - Na escala indicativa o fabricante deve gravar na parte posterior sua sigla e número de série do transformador;
- 3 - Dimensões: em milímetros.

Figura 17: Manômetro Tipo Mostrador para Gás Inerte:



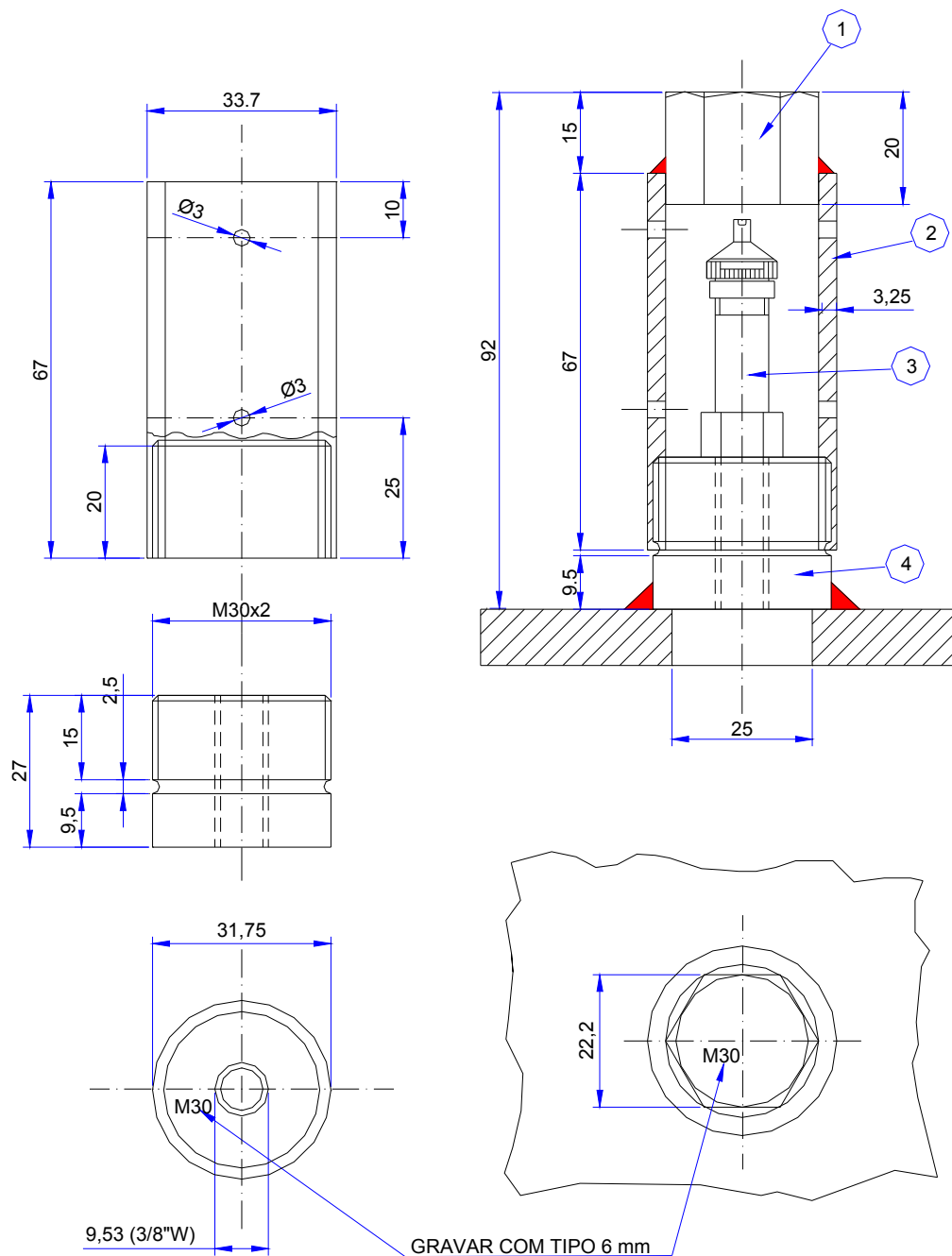
Notas:

1 - A escala pode ser desenhada de acordo com o projeto do fabricante obedecendo as seguintes características:

- Ponteiro indicador em preto;
- Mostrador com fundo em branco;
- Escala e número em preto;
- Faixa de 0 a 0,07 kgf/cm² em amarelo;
- Faixa de 0,07 a 0,35 kgf/cm² em verde;
- Faixa de 0,35 a 0,70 kgf/cm² em vermelho.

2 - Dimensões: em milímetros.

Figura 18: Dispositivo para Enchimento de Gás Inerte:

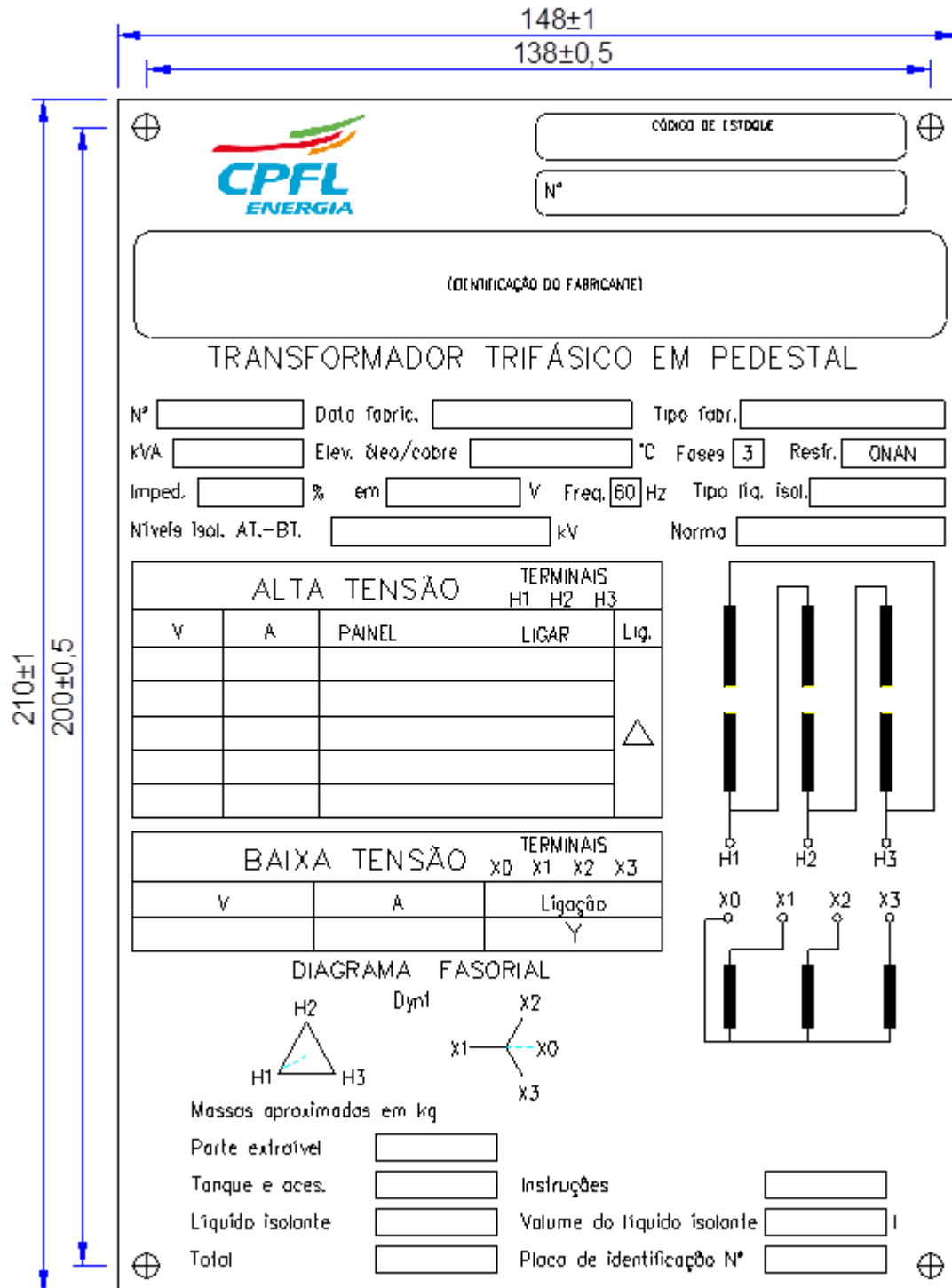


Lista de Material					
Item	Descrição	Quant.	Dimensão	Material	Observação
01	Sextavado	01	Ver desenho	Aço zincado a quente	
02	Tubo	01	Ver desenho	Aço zincado a quente	
03	Base	01	Ver desenho	Aço 1020	
04	Válvula	01	Ver desenho	Latão de 9,53mm (3/8" W)	

Nota:

1 - Dimensões: em milímetros.

Figura 19: Placa de Identificação:



Dimensions: 148±1 (total width), 138±0,5 (inner width), 210±1 (total height), 200±0,5 (inner height).

CPFL ENERGIA logo

CÓDIGO DE ESTOQUE

N°

(IDENTIFICAÇÃO DO FABRICANTE)

TRANSFORMADOR TRIFÁSICO EM PEDESTAL

N° Data fabric. Tipo fabr.

kVA Elev. óleo/cobre °C Fases Resfr.

Imped. % em V Freq. Hz Tipo liq. isol.

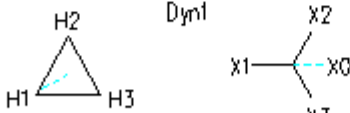
Níveis Isol. AT,-BT. kV Norma

ALTA TENSÃO			TERMINAIS	
V	A	PANEL	H1	H2 H3
				LIGAR
				Lig.
				△

BAIXA TENSÃO			TERMINAIS	
V	A	Ligação	X0	X1 X2 X3
				Y

DIAGRAMA FASORIAL

Dyn1




Massas aproximadas em kg

Parte extraível

Tanque e aces. Instruções

Líquido isolante Volume do líquido isolante l

Total Placa de identificação N°

 <i>Público</i>	Tipo de Documento:	Padrão Técnico
	Área de Aplicação:	Distribuição
	Título do Documento:	Transformador de Distribuição Trifásico Pedestal - Padronização (S)

Notas:

- 1 - Material: Aço inoxidável ou alumínio anodizado com espessura mínima de 0,8 mm;
- 2 - Gravação em baixo relevo na cor preta e o fundo na cor do material;
- 3 - A gravação nos espaços será feita na fábrica, após ensaios;
- 4 - A placa deve ser fixada através de rebites de alumínio a uma distância mínima de 20 mm entre a placa e o tanque do transformador;
- 5 - Dimensões: em milímetros.


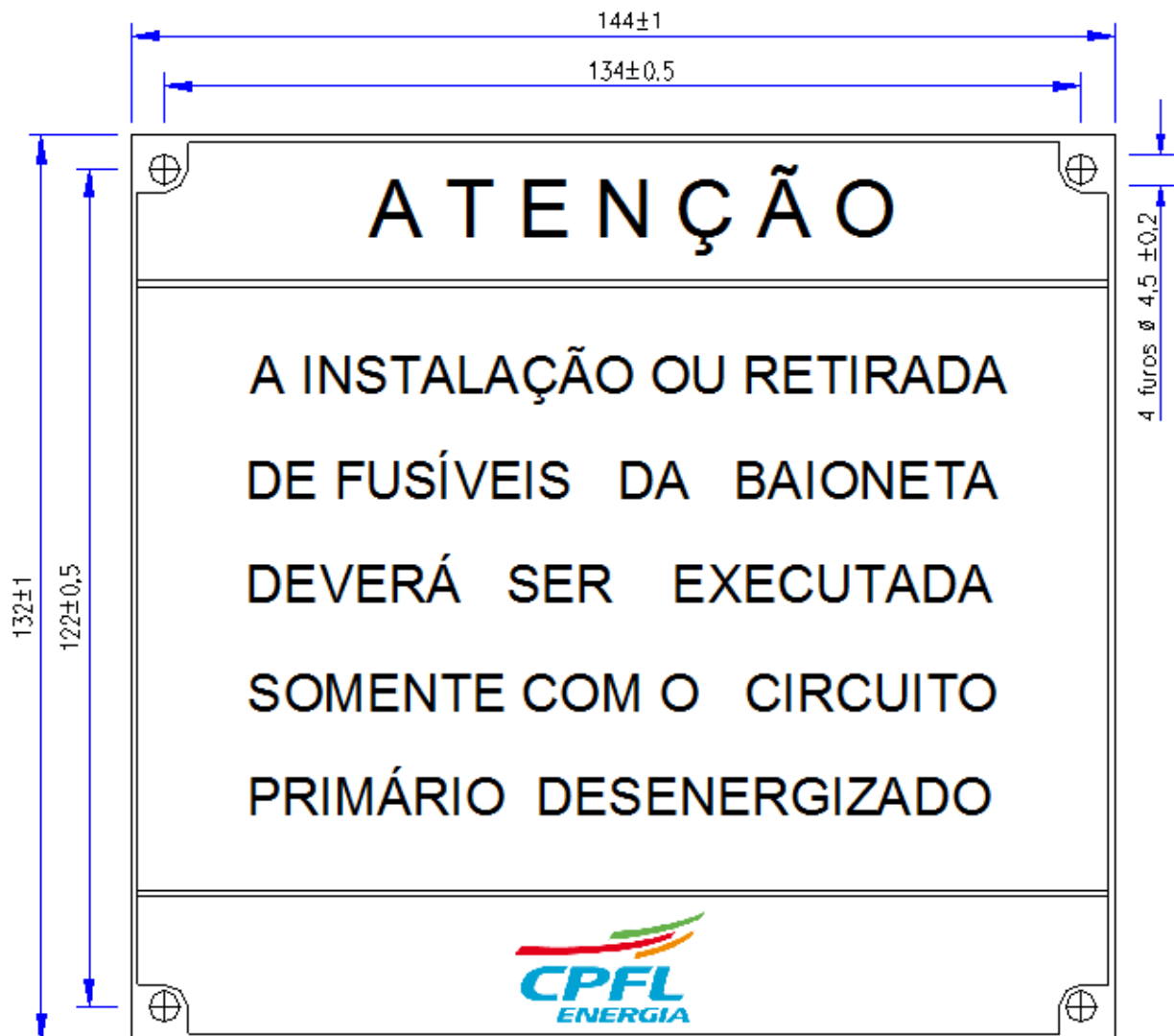
 Público	Tipo de Documento:	Padrão Técnico
	Área de Aplicação:	Distribuição
	Título do Documento:	Transformador de Distribuição Trifásico Pedestal -
		Padronização (S)

Figura 20: Placa de advertência interna:



Notas:

- 1 - Material: Aço inoxidável austenítico ABNT-304, espessura mínima de 1,2 mm;
- 2 - Gravação em baixo relevo na cor preta e o fundo na cor do material;
- 3 - A placa deve ser fixada através de rebites de alumínio a uma distância mínima de 20 mm entre a placa e o tanque do transformador;
- 4 - Dimensões: em milímetros.


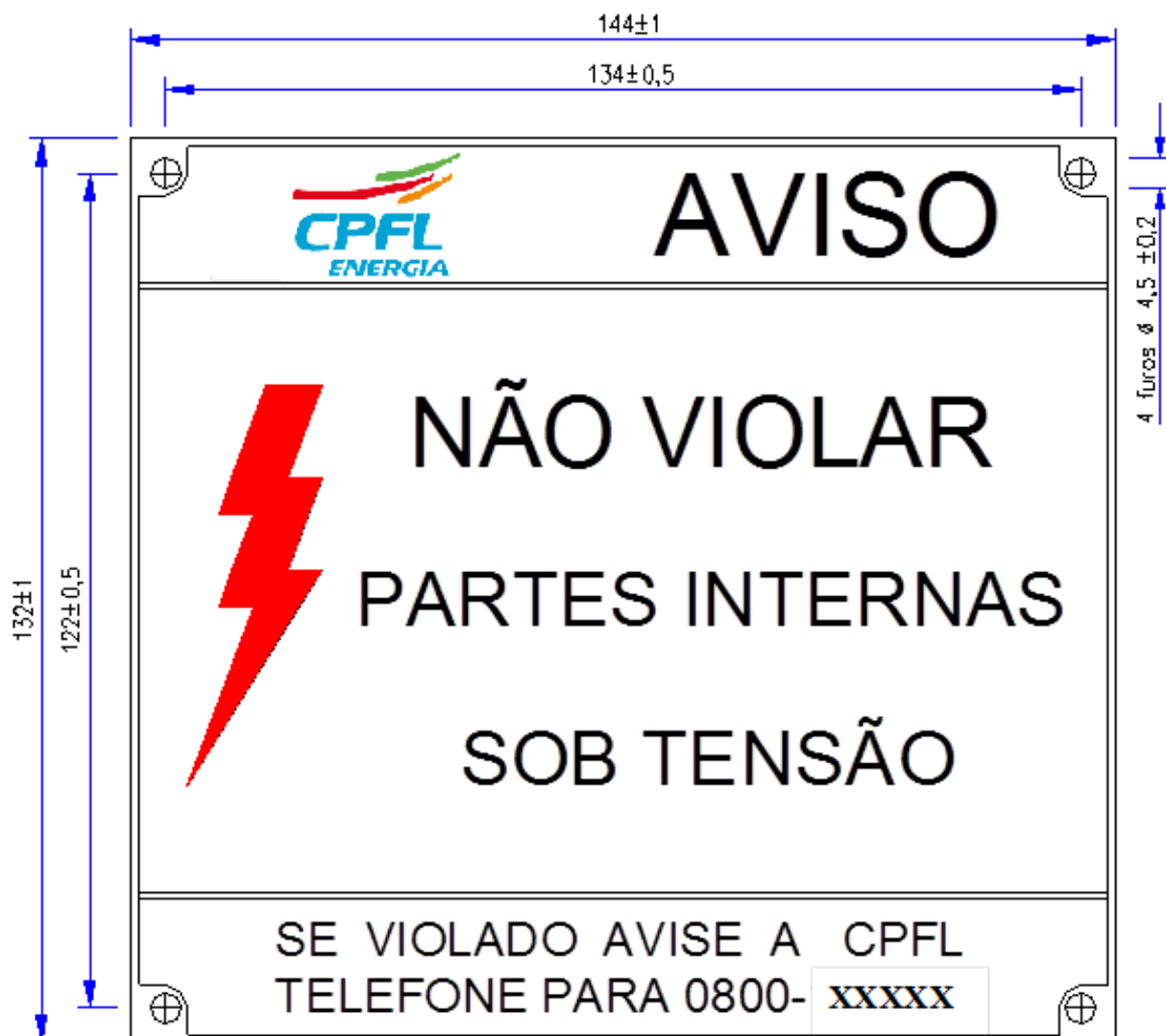
 Público	Tipo de Documento:	Padrão Técnico
	Área de Aplicação:	Distribuição
	Título do Documento:	Transformador de Distribuição Trifásico Pedestal - Padronização (S)

Figura 21: Placa de advertência externa:

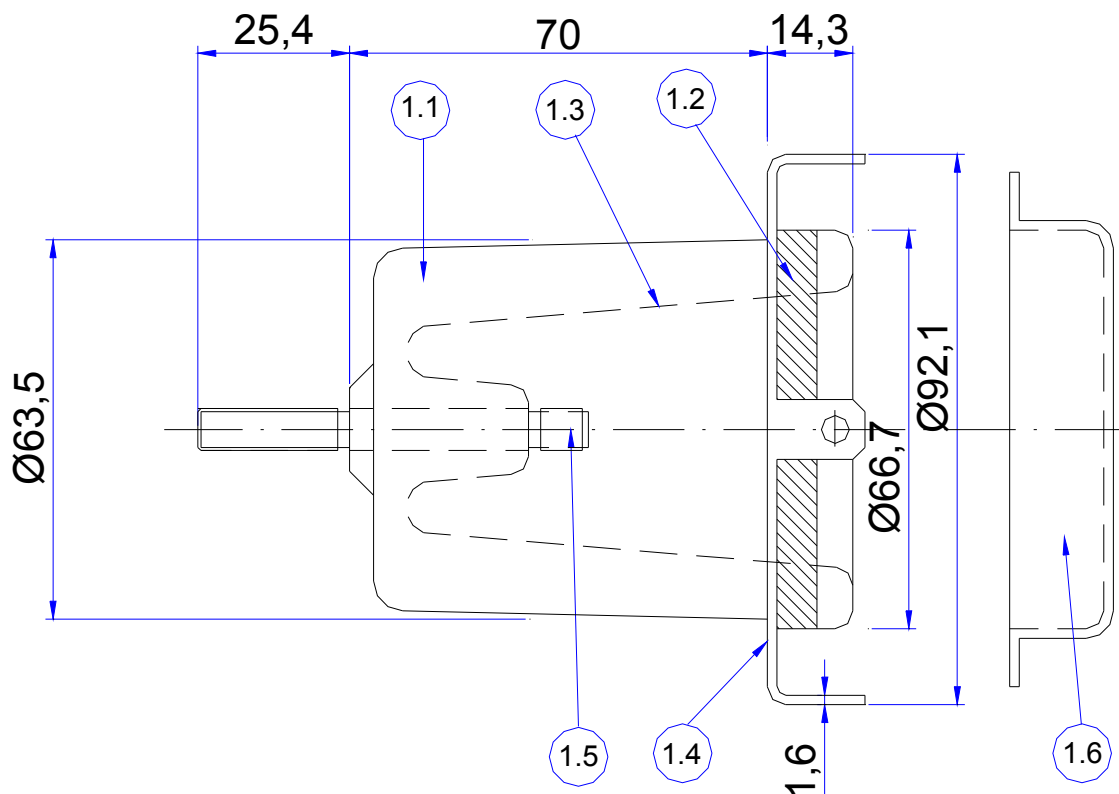


Notas:

- 1 - Material: Aço inoxidável ou alumínio anodizado com espessura mínima de 0,8 mm;
- 2 - Acabamento: A placa deve ser isenta, na parte externa do corpo, de fissuras, empenos, mossas, cantos vivos, ou quaisquer outras imperfeições;
- 3 - Identificação: Deve ser gravado na peça de forma visível e indelével: marca e/ou nome do fabricante;
- 4 - Observação: O telefone para contato variará conforme a área de concessão a qual o QDP se destina (CPFL-Paulista: 0800-0101010 ou CPFL-Piratininga: 0800-0102570 ou CPFL-Santa Cruz: 0800-7722196 ou RGE: 0800-9700900), devendo o fabricante efetuar consulta prévia;
- 5 - Dimensões em milímetros.

Figura 22: bucha cavidade de inserção 15/25 kV (bushing well) – 200 A:

N.Documento: 3825	Categoria: Manual	Versão: 1.7	Aprovado por: Jefferson Alberto Scudeler	Data Publicação: 02/10/2019	Página: 56 de 58
----------------------	----------------------	----------------	---	--------------------------------	---------------------



Item	Descrição
1.1	Semicondutora interna
1.2	Interface
1.3	Corpo em epóxi
1.4	Flange de aço inoxidável
1.5	Pino de conexão de cobre
1.6	Capa protetora

Notas:

- Corrente nominal: 200 A;
- Classe de tensão: 15/25 kV;
- Operação sem carga;
- Todas as áreas de contato devem possuir camada prateada.

Figura 23: Local para pintura da numeração patrimonial:

