

Assunto: Transformador de Distribuição Subterrâneo em Pedestal (PM-Br 112.06)

Áreas de aplicação

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

CONTEÚDO

1.	OBJETIVOS DO DOCUMENTO E ÁREA DE APLICAÇÃO	3
2.	GESTÃO DA VERSÃO DO DOCUMENTO.....	3
3.	UNIDADES RESPONSÁVEIS PELO DOCUMENTO	3
4.	REFERÊNCIAS	3
5.	POSIÇÃO DO PROCESSO COM RELAÇÃO À ESTRUTURA ORGANIZACIONAL.....	5
6.	SIGLAS E PALAVRAS-CHAVE.....	5
7.	MATERIAL	7
7.1	Características Gerais	12
7.2	Características construtivas.....	12
7.3	Características Elétricas	19
7.4	Identificação.....	22
7.5	Ensaio	22
7.6	Ensaio de Recebimento.....	23
7.7	Ensaio de Rotina.....	23
7.8	Amostragem.....	23
7.9	Transporte, Embalagem e Acondicionamento	24
7.10	Fornecimento	24
7.11	Garantia	24
8.	ANEXOS	24
8.1	Características Técnicas Garantidas – CTG	24
8.2	Identificação do equipamento isento de PCB.....	24
8.3	Cadeado	26
8.4	Fecho de compartimento.....	27
8.5	Bucha cavidade de inserção curta - 200 A - 15/25 KV.....	28
8.6	Bucha para transformador de 75 a 225 kVA	29
8.7	Bucha secundária para transformadores de 300 e 500 kVA.....	30
8.8	Flange de fixação da bucha de cavidade de inserção	31
8.9	Conector terminal secundário para transformadores 300 e 500 kVA	32
8.10	Comutador trifásico acionamento externo.....	33
8.11	Válvula globo para drenagem.....	34
8.12	Conjunto para enchimento d óleo e ligação do filtro prensa	35
8.13	Indicador tipo visor de nível de líquido isolante.....	36
8.14	Termômetro	37
8.15	Manômetro.....	38

Assunto: Transformador de Distribuição Subterrâneo em Pedestal (PM-Br 112.06)

Áreas de aplicação

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

8.16	Dispositivo para enchimento de gás.....	39
8.17	Placa de identificação.....	40
8.18	Placa de advertência externa.....	42
8.19	Placa de advertência interna.....	43

RESPONSÁVEL POR PM & CONSTRUCTION BRAZIL
Fernando Andrade

Assunto: Transformador de Distribuição Subterrâneo em Pedestal (PM-Br 112.06)

Áreas de aplicação

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

1. OBJETIVOS DO DOCUMENTO E ÁREA DE APLICAÇÃO

Este documento define os requisitos técnicos para aquisição de Transformador de Distribuição Subterrâneo em Pedestal.

Este documento se aplica a ENEL Grids Brasil.

A presente política aplica-se ao Grupo Enel no que diz respeito à sua atuação no Brasil, de acordo com as leis, regulamentos, acordos coletivos e normas de governança aplicáveis, incluindo a Lei Geral de Proteção de Dados, que em qualquer situação, prevalecem sobre as disposições contidas neste documento.

A Lei Geral de Proteção de Dados, Lei nº 13.709/2018 (LGPD) e GDPR (Regulamento U.E. 2016/679 do Parlamento Europeu e do Conselho, de 27 de abril de 2016), regulamentam o tratamento de dados pessoais. A LGPD define que tratamento é toda operação realizada com dados pessoais, como as que se referem a coleta, produção, recepção, classificação, utilização, acesso, reprodução, transmissão, distribuição, processamento, arquivamento, armazenamento, eliminação, avaliação ou controle da informação, modificação, comunicação, transferência, difusão ou extração, bem como que Dados Pessoais são todas as informações relacionadas a uma pessoa natural (pessoa física), que possa torna-la identificada ou identificável (tais como: nome, CPF, endereço, nome de familiares, perfil de consumo, geolocalização, número de Unidade Consumidora, etc., os quais de forma isolada, ou associada com dois ou mais, possam identificar direta, ou indiretamente, um titular de dados pessoais).

Os Tratamentos de Dados Pessoais realizados durante as atividades descritas neste documento, deverão estar devidamente mapeados no sistema de registro de tratamento de dados pessoais do Grupo Enel, conforme a Instrução Operacional n. 3341 - Gerenciamento de Registro de Tratamento de Dados Pessoais e deverão ocorrer em consonância com as regras de Proteção De Dados Pessoais, GDS e Segurança da Informação do Grupo Enel, estabelecidas nas respectivas Políticas e Procedimentos internos, listados no item 4 deste documento.

2. GESTÃO DA VERSÃO DO DOCUMENTO

Versão	Data	Descrição das mudanças
0	09/01/2024	Emissão da especificação técnica. Especificação cancelada NTE-M-009

3. UNIDADES RESPONSÁVEIS PELO DOCUMENTO

Responsável pela elaboração do documento:

- Engineering Sup & Global St. Adoption

Responsável pela autorização do documento:

- Engineering Sup & Global St. Adoption

4. REFERÊNCIAS

- Procedimento Organizacional n.375 Gestão da Informação Documentada;

Assunto: Transformador de Distribuição Subterrâneo em Pedestal (PM-Br 112.06)

Áreas de aplicação

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

- Código Ético do Grupo Enel;
- Plano de Tolerância Zero à Corrupção;
- Enel Human Rights Policy;
- Enel Global Compliance Program (EGCP);
- Política do SGI;
- ISO 9001 - Sistema de Gestão da Qualidade;
- ISO 14001 - Sistema de Gestão Ambiental;
- ISO 45001 - Sistema de Gestão de Segurança e Saúde Ocupacional;
- ISO 50001- Sistema de Gestão de Energia;
- ISO 37001 - Sistema de Gestão Antisuborno;
- Policy n.344 - Application of the General Data Protection Regulation (EU Regulation2016/679) within the scope of the Enel Group;
- Procedimento Organizacional n.1626 – Aplicação da Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais no âmbito das Empresas do Grupo Enel;
- Policy n.243 - Segurança da Informação;
- Policy n.33 – Information Classification and Protection;
- Policy n.347 – Policy Personal Data Breach Management;
- Policy n.1042 – Gerenciamento de Incidentes de Segurança de Dados Pessoais;
- Instrução Operacional n.3341 – Gerenciamento de Registro de Tratamento de Dados Pessoais;
- Instrução Operacional n.3340 – Metodologia para Processo de Avaliação de Impacto na Proteção de Dados;
- Policy n.241 – Gestão de Crises e Incidentes Brasil;
- Policy n.25 – Management of Logical Access to IT Systems;
- Policy n.37 - Enel Mobile Applications;
- Procedimento Organizacional n.34 - Application Portfolio Management;
- Procedimento Organizacional n.35 - GDS Initiatives Planning and Activation;
- Procedimento Organizacional n.36 - Solutions Development & Release Management;
- Instrução Operacional n.944 - Cyber Security Risk Management Methodology;
- ABNT NBR 5356, Transformadores de potência;
- ABNT NBR IEC 60085, Isolação elétrica - Avaliação e designação térmicas;
- 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 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 5906, Bobinas e chapas laminadas a quente de aço-carbono para estampagem — Especificação;
- ABNT NBR 5915, Chapas e bobinas de aço laminadas a frio;
- ABNT NBR 15422. Óleo vegetal isolante para equipamentos elétricos;
- ASTM D 4059, Standard Test Method for Analysis of Polychlorinated Biphenyls in Insulating Liquids by Gas Chromatography;
- ABNT NBR 5440, Transformadores para redes aéreas de distribuição — Requisitos;
- ABNT NBR 5161, Produtos laminados planos de aço para fins elétricos - Verificação das propriedades

Assunto: Transformador de Distribuição Subterrâneo em Pedestal (PM-Br 112.06)

Áreas de aplicação

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

- ABNT NBR 11835, Acessórios isolados desconectáveis para cabos de potência para tensões de 15 kV a 35 kV – Especificação;
- ABNT NBR 11003, Pintura industrial — Determinação da aderência pelos métodos de corte na pintura;
- ABNT NBR 12134, Óleo mineral isolante - Determinação do teor de 2,6-di-terciário-butil paracresol;

Notas:

- 1) O fornecedor deve disponibilizar, para o inspetor da Enel, no local da inspeção, todas as Normas acima mencionadas, em suas últimas revisões.
- 2) Deverá ser usado o Sistema Internacional de Unidades (Sistema Métrico) para todo e qualquer fornecimento a ser realizado.

5. POSIÇÃO DO PROCESSO COM RELAÇÃO À ESTRUTURA ORGANIZACIONAL

Value Chain: Gestão da Rede

Macro Process: Gestão de Materiais

Process: Padronização de Componentes de Rede

6. SIGLAS E PALAVRAS-CHAVE

Siglas e Palavras-Chave	Descrição
ABNT/NBR	Associação Brasileira de Normas Técnicas/Normas Brasileiras
Dado Pessoal	Dado Pessoal é qualquer informação relacionada a pessoa natural identificada ou identificável, tais como nome, número de identificação, dados de localização, um identificador online ou a um ou mais dos elementos característicos de sua identidade física, fisiológica, genética, mental, econômica, cultural ou social (veja também Categorias especiais de dados pessoais).
Dados Pessoais Sensíveis (incluindo biométricos e referentes à Saúde)	No contexto de proteção de dados, merece especial atenção a categoria de dado pessoal sobre origem racial ou étnica, convicção religiosa, opinião política, filiação a sindicato ou a organização de caráter religioso, filosófico ou político, dado referente à saúde ou à vida sexual, dado genético ou biométrico, quando vinculado a uma pessoa natural. Esses dados são definidos pela LGPD como Dados Pessoais Sensíveis. <ul style="list-style-type: none">• Dados genéticos: dados pessoais relativos às características genéticas, hereditárias ou adquiridas de uma pessoa física que fornecem informações unívocas sobre a fisiologia ou sobre a saúde de tal pessoa física, e que resultam designadamente da análise de uma amostra biológica da pessoa física em questão;• Dados biométricos: dados pessoais resultantes de um tratamento técnico específico relativo às características físicas, fisiológicas ou comportamentais de uma pessoa física que permitam ou confirmem a identificação única dessa pessoa, tais como foto, vídeo, imagens da face ou dados de

Assunto: Transformador de Distribuição Subterrâneo em Pedestal (PM-Br 112.06)

Áreas de aplicação

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

Siglas e Palavras-Chave	Descrição
	impressão digital; <ul style="list-style-type: none">Dados relativos à saúde: dados pessoais relacionados com a saúde física ou mental de uma pessoa física, incluindo a prestação de serviços de saúde, que revelem informações sobre o seu estado de saúde.
General Data Protection Regulation or GDPR	Regulamento (UE) 2016/679 do Parlamento Europeu e do Conselho, de 27 de abril de 2016, relativo à proteção das pessoas naturais, no que diz respeito ao tratamento de dados pessoais e à livre circulação desses dados; e que revoga a Diretiva 95/46 / CE.
Lei Geral de Proteção de Dados ou LGPD.	Lei Brasileira nº 13.709/18 promulgada em 14 de agosto de 2018, posteriormente alterada pela Lei 13.853/19, que dispõe sobre o tratamento de dados pessoais, inclusive nos meios digitais, por pessoa natural ou por pessoa jurídica de direito público ou privado, com o objetivo de proteger os direitos fundamentais de liberdade e de privacidade e o livre desenvolvimento da personalidade da pessoa natural.
Titular dos Dados Pessoais	Pessoa natural a quem se referem os dados pessoais que são objeto de tratamento. Ele / ela entendido como uma pessoa natural identificada ou identificável.
Tratamento	Toda operação realizada com dados pessoais, como as que se referem a coleta, produção, recepção, classificação, utilização, acesso, reprodução, transmissão, distribuição, processamento, arquivamento, armazenamento, eliminação, avaliação ou controle da informação, modificação, comunicação, transferência, difusão ou extração.

Assunto: Transformador de Distribuição Subterrâneo em Pedestal (PM-Br 112.06)

Áreas de aplicação

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

7. MATERIAL

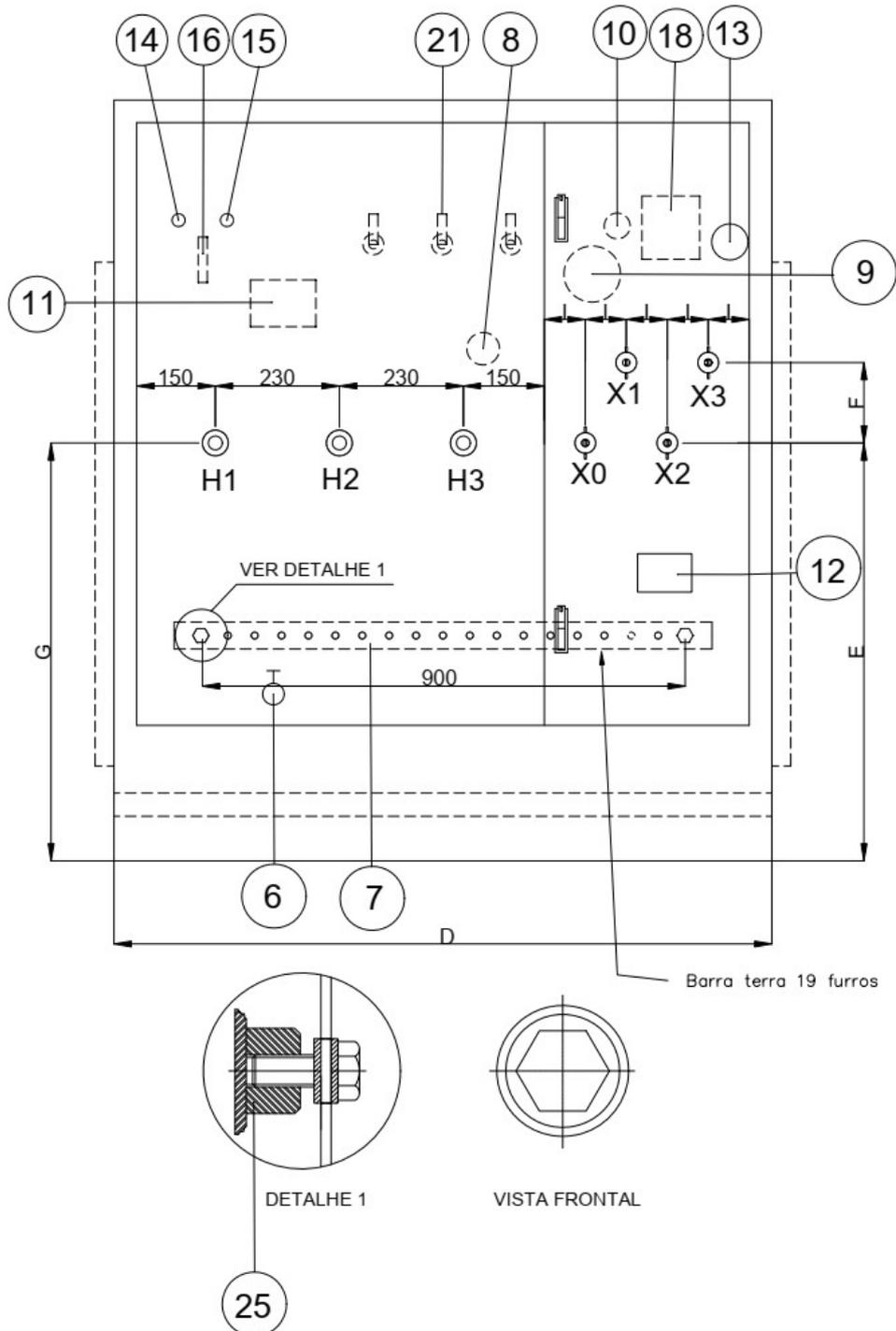


Figura 1 - Transformador pedestal visão 1

Assunto: Transformador de Distribuição Subterrâneo em Pedestal (PM-Br 112.06)

Áreas de aplicação

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

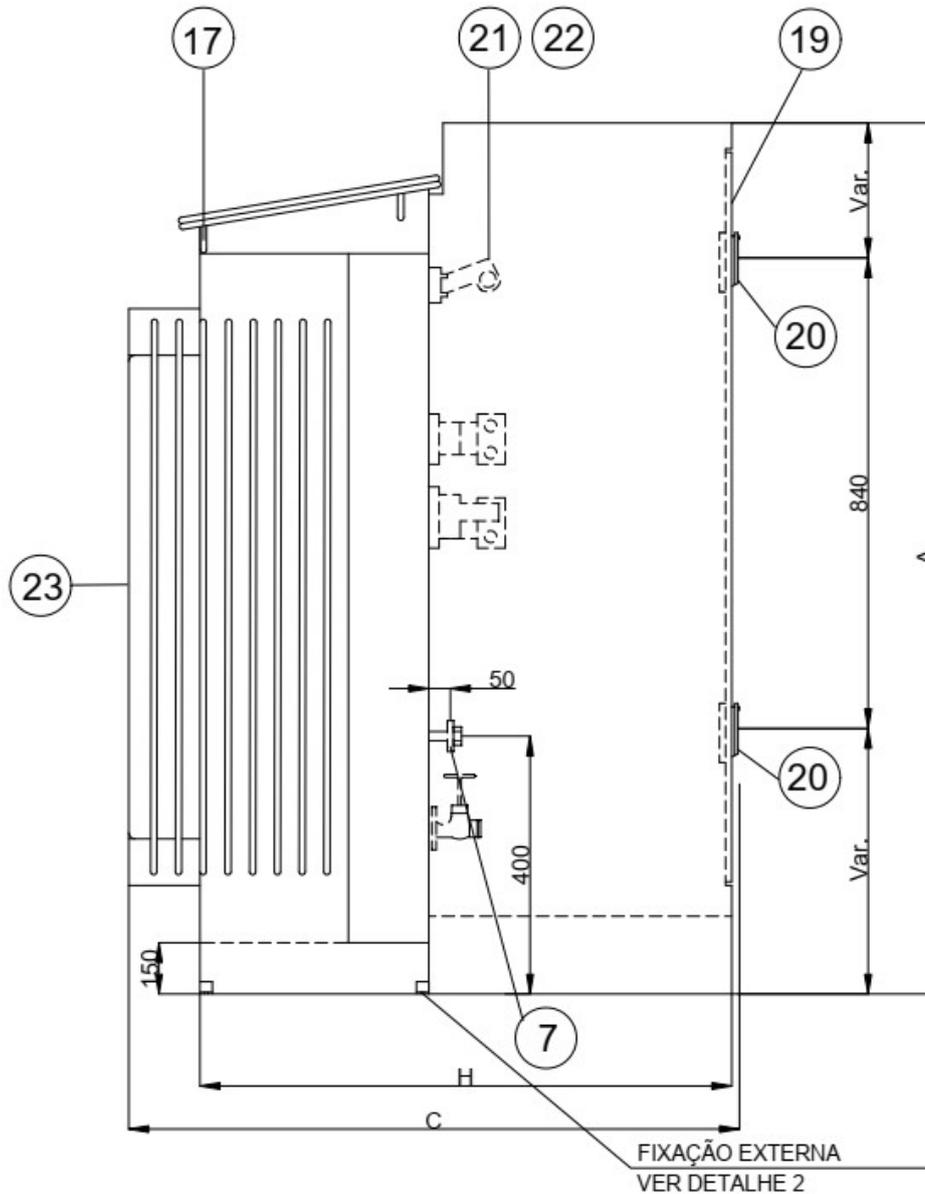


Figura 2 - Transformador pedestal visão 2

Assunto: Transformador de Distribuição Subterrâneo em Pedestal (PM-Br 112.06)

Áreas de aplicação

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

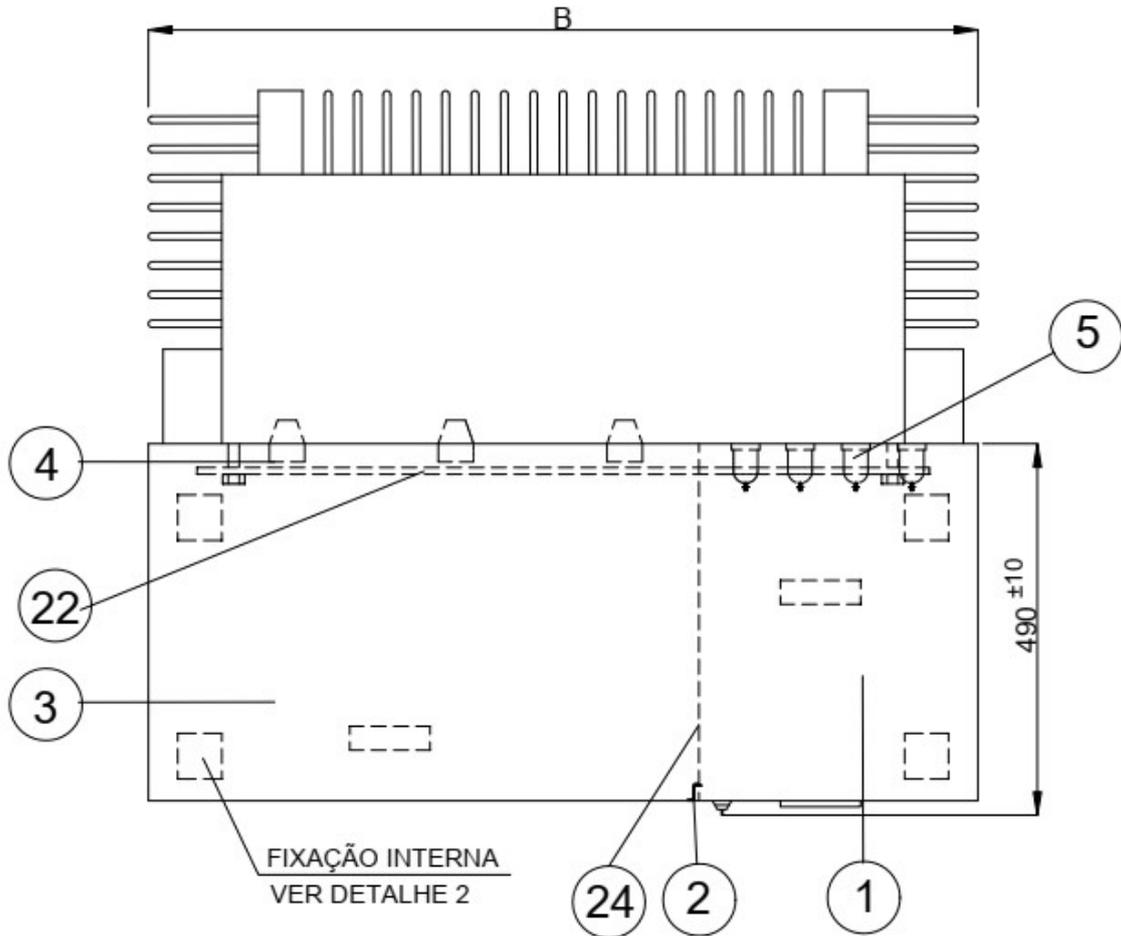


Figura 3 - Transformador pedestal visão

Assunto: Transformador de Distribuição Subterrâneo em Pedestal (PM-Br 112.06)

Áreas de aplicação

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

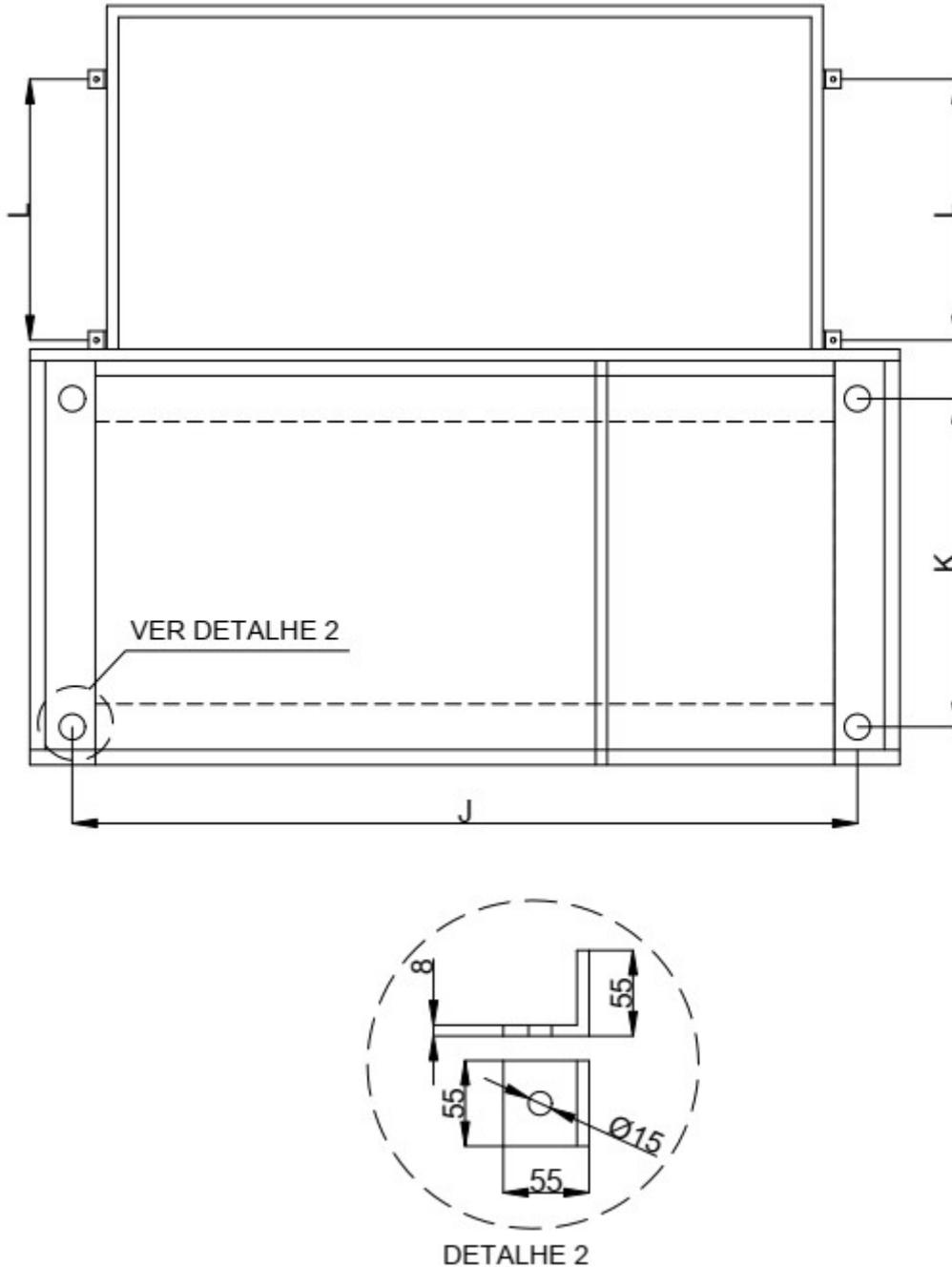


Figura 4 - Transformador pedestal visão 4

Assunto: Transformador de Distribuição Subterrâneo em Pedestal (PM-Br 112.06)

Áreas de aplicação

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

Tabela 1 - Legenda para figuras 1 a 4

Item	Descrição
1	Compartimento de terminais de baixa tensão
2	Sistema detrancamento do cubículo de média tensão
3	Compartimento determinais de média tensão
4	Bucha de cavidade de inserção de média tensão
5	Bucha de baixa tensão para transformador até 225 kVA ou Bucha e conector de baixa tensão para transformador de 300 e 500 kVA
6	Válvula de drenagem e retirada de amostra de óleo com bujão
7	Barra terra com 19 furos
8	Acionamento externo do comutador
9	Termômetro indicador de temperatura do óleo
10	Válvula de alívio de pressão
11	Placa de advertência interna na média tensão
12	Placa de advertência externa
13	Monômetro
14	Válvula para enchimento de gás
15	Conjunto de enchimento filtro prensa
16	Visor de nível de óleo
17	Olhal para suspensão do transformador completo com óleo
18	Placa de identificação
19	Porta do compartimento de média e baixa tensão
20	Fecho do cubículo de baixa tensão
21	Baioneta
22	Fusível limitador de corrente
23	Radiadores
24	Divisória da media e baixa tensão
25	Terminal de aterramento

Tabela 2 - Código do material

Item	Tensão Nominal (kV)	Potência (kVA)	Códigos SP
1	25	300	305425
2	25	150	305426
3	25	75	305427
4	15	75	302200
5	15	150	302201
6	15	500	302202
7	15	500	305202
8	15	300	302237
9	15	500	314160

Assunto: Transformador de Distribuição Subterrâneo em Pedestal (PM-Br 112.06)

Áreas de aplicação

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

Tabela 3 - Dimensões dos transformadores

Potência (KVA)	A máx. (mm)	B máx. (mm)	C máx. (mm)	D máx. (mm)	E máx. (mm)	F máx. (mm)	G Mín. (mm)
75	1420	1130	995	1225	780	150	780
150	1510	1210	1030	1225	780	150	780
300	1700	1520	1220	1330	1020	210	980
500	1800	1760	1340	1330	1070	210	1070
Potência (KVA)	H máx. (mm)	I mín. (mm)	J±10 (mm)	K±10 (mm)	L±10 (mm)	OLEO (L)	MASSA TOTAL (kg)
75	840	76	1020	430	300	250	880
150	870	76	1020	430	300	352	1045
300	1020	105	1120	430	300	610	1720
500	1080	105	1120	430	300	910	2780

7.1 Características Gerais

Os transformadores deverão ser instalados sobre bases de concreto localizadas em praças, jardins de imóveis (reco) ou outros locais que disponham de espaços adequados. Nessas instalações podem ocorrer eventuais contatos de pessoas ou animais com as partes metálicas externas dos transformadores que, para tanto, devem ser adequadamente projetados e protegidos para evitar acidentes, sendo que o compartimento dos terminais de alta e baixa tensão deve apresentar grau de proteção IP54 ou superior.

7.1.1. Condições ambientais

As condições normais de funcionamento devem estar de acordo com as especificadas na NBR 5356 partes de 1 a 5 e devem ser consideradas condições normais as seguintes:

- Temperatura ambiente não superior a 40° C e temperatura média, em qualquer período de 24 horas, não superior a 30°C;
- Altitude não superior a 1000m;
- Tensão de alimentação aproximadamente senoidal e tensões de fase, que alimentam um transformador polifásico, aproximadamente iguais em módulo e defasagem;
- Corrente de carga aproximadamente senoidal e fator harmônico não superior a 0,05pu, conforme NBR 5356;
- Os transformadores devem ser projetados para funcionamento como abaixadores;
- Instalação no nível do solo, onde há possibilidade de submersão de qualquer natureza.

7.2 Características construtivas

7.2.1. Características gerais

- O 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, a prova de tempo e resistente aos agentes atmosféricos. Cada um dos compartimentos deve possuir uma porta;
- 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.;

Assunto: Transformador de Distribuição Subterrâneo em Pedestal (PM-Br 112.06)

Áreas de aplicação

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

- c) O transformador deve ser construído de modo a permitir seu levantamento e seu deslocamento sem implicar em problemas com os cabos de entrada/saída;
- d) 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;
- e) Todas as junções metálicas devem ser soldadas externamente (radiadores, fundos com laterais, etc.);
- f) Os materiais isolantes dos transformadores devem ser da classe A (105° C), conforme a norma NBR IEC 60085;
- g) As porcas e cabeças de parafusos utilizados na construção dos transformadores devem estar providas de tratamento mecânico adequado, não sendo permitidas peças zincadas na parte interna do transformador.

7.2.2. Características do tanque

- a) O tanque deve ser de construção selada, de chapas de aço, com espessuras indicadas na Tabela 4;
- b) A chapa do tanque deve estar de acordo com as normas NBR 6648, NBR 6649, NBR 6650 e NBR 11888, no que for aplicável;
- c) As chapas dos radiadores devem estar de acordo com as normas NBR 5906 e NBR 5915 parte 1 e 2 e no caso de tubos devem resistir aos ensaios previstos na norma NBR 5356;
- d) 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 (0,5 kgf/cm²);
- e) O tanque deve resistir à pressão interna de 0,07 MPa (0,7 Kgf/cm²), sem deformação permanente, e a 0,09 MPa (0,9 kgf/cm²), sem ruptura ou deslocamento de componentes do transformador e sem afetar a segurança do mesmo;
- f) O nível do líquido isolante a 25° C deve ser marcado internamente no tanque, em baixo ou em alto relevo e pintado com tinta indelével, contrastando com a pintura interna, e deve estar no mínimo, 50 mm acima da parte viva de maior cota em relação ao fundo do tanque.

Tabela 4 - Espessura das Chapas

Utilização		Espessura (mm)
Tanque	Paredes Laterais	6,30
	Tampa e fundo	9,50
Radiadores	Tubo	1,60
	Aleta	2,25(*)
Compartimento		2,65

Nota (*): O proponente pode construir radiador aleta com chapa de 1,8 mm, desde que se utilize Chapa de aço carbono SAE J403 1006-2001 Cosipa, Solda contínua (costura) nas cabeceiras e laterais e Pontos de solda nos canais, longitudinal a cada 10 mm.

7.2.3. Características dos 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 a baixa tensão deve estar situado à direita;
- b) As paredes e as portas dos compartimentos devem ser construídas de chapas de aço com espessuras indicadas na Tabela 4;
- c) As chapas de aço dos compartimentos devem estar de acordo com as normas NBR 6648, NBR 6649, NBR 6650, NBR 11888 no que for aplicável;

Assunto: Transformador de Distribuição Subterrâneo em Pedestal (PM-Br 112.06)**Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

- d) 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 a abertura da porta do compartimento de baixa tensão, através da remoção de um ou mais dispositivos de travamento. Estes dispositivos só poderão ser removidos com o uso de ferramentas;
- e) Os compartimentos de baixa e de média tensão devem ser separados por uma barreira metálica removível;
- f) O transformador deve ser construído de maneira a possibilitar a remoção das portas dos compartimentos após a abertura das mesmas;
- A porta do compartimento de baixa tensão deve ter fechos especiais de acordo com o item 8.4 e possibilitar a colocação de cadeado conforme item 8.3;
- g) As portas dos compartimentos de média e de baixa tensão devem permitir uma abertura mínima de 120°. Estas portas devem ter dispositivos que possibilitem:
- O aterramento das mesmas, através de fios ou cordoalhas de cobre estanhadas e que permitam desconexões para remoção das portas;
 - A fixação das portas na posição aberta de maneira a impedir o seu fechamento indevido.
- h) As dobradiças das portas deverão ser embutidas.

7.2.4. Características da tampa

- a) A tampa deve ser construída de chapas de aço com espessura indicada na Tabela 4;
- b) A tampa e as bordas do tanque devem ser dimensionadas de forma a permitir a colocação de grampo para o fechamento do tanque para os ensaios preliminares, antes da soldagem (borda de aproximadamente 60 mm). A tampa, após a realização desses ensaios, deve ser soldada ao tanque;
- c) 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 10mm menor que a borda do tanque.

7.2.5. Características da base

- a) A projeção do tanque sem radiadores e acessórios deve estar contida no contorno da base do transformador e de acordo com o desenho fornecido por ocasião da proposta;
- b) O transformador deve ser fornecido com, no mínimo com 4 dispositivos de fixação em sua base, que devem ser localizadas internamente aos compartimentos de média e baixa tensão. Caso seja solicitado na Licitação/Contrato o transformador deve ser fornecido com 2 dispositivos adicionais de fixação externa, localizados de acordo com a Figura 3.

7.2.6. Características da guarnição

- a) O material e o fabricante das guarnições e/ou juntas de vedação devem ser aprovados previamente pela Enel Grids Brasil. O fabricante deve indicar a composição básica do material utilizado e apresentar certificados de ensaios das características físico-químico (densidade, dureza, cinzas, enxofre livre, deformação permanente, envelhecimento, resistência à tração, aos raios UV, a água e compatibilidade com o óleo mineral ou vegetal isolante), solicitados por ocasião da aprovação, fornecidos por um instituto oficial;
- b) O material usado nas guarnições não deve afetar e nem ser afetado pelo líquido isolante nas condições de operação do transformador, conforme NBR 5356;
- c) O projeto das juntas deve ser tal que preserve e sele as guarnições, protegendo-as contra a ação de água, ambientes corrosivos e assegure às juntas estanqueidade ao líquido isolante e à água;
- d) Algumas guarnições, quando danificadas durante o transporte, devem ser substituídas no local. O fabricante deve fornecer as guarnições a serem substituídas e executar os serviços necessários para colocar o transformador em serviço, sem ônus para a Enel Brasil.

Assunto: Transformador de Distribuição Subterrâneo em Pedestal (PM-Br 112.06)

Áreas de aplicação

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

7.2.7. Características do líquido isolante

- a) O óleo isolante a ser utilizado nos transformadores pode ser óleo mineral parafínico inibido ou naftênico ou vegetal, tratado com equipamento termo-vácuo, e deverá ser colocado sob vácuo no transformador;
- b) Óleo vegetal deve ser fornecido acordo com a ABNT NBR 15422. Caso o transformador for preenchido com óleo vegetal deve ser pintado no corpo do transformador (Óleo Vegetal) e na placa de identificação. O Fabricante do transformador deve informar todos os cuidados que se deve ter no manuseio, transporte, tratamento e preenchimento do óleo;
- c) O óleo parafínico (óleo tipo B) deve estar de acordo com a Resolução no 09 de 01/11/88 e Regulamento Técnico CNP- 06/79 Revisão 2, inibido com (0,3+/-0,03) % de DBPC (2,6-di-terciário-butil paracresol) em massa;
- d) O óleo naftênico (tipo A) deve estar de acordo com a Portaria no 46 de 02/12/94 e Regulamento Técnico DNC-03/94;
- e) Em ambos os casos, o teor de PCB no óleo isolante não deve ser detectável, quando for ensaiado conforme a ASTM D 4059;
- f) O óleo mineral ou vegetal deve possuir as características após contato com o equipamento o estabelecido na NBR-5440.

7.2.8. Pintura interna

- a) Preparação da superfície: logo após a fabricação do tanque, as impurezas devem ser removidas através de processo adequado;
- b) Tinta de fundo: deve ser aplicada base antiferruginosa na cor branca, que não afete e nem seja afetada pelo líquido isolante, com espessura seca total mínima de 40 µm.

7.2.9. Pintura externa

- a) 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 2 1/2 da norma SIS 05.5900;
- b) Tinta de fundo: deve ser aplicada base com primer epóxi-poliâmida/óxido de ferro bicomponente, com espessura seca total mínima de 80 µm;
- c) 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 G 3/4, devendo suportar os ensaios previstos na norma e ensaio de resistência atmosférica úmida.

7.2.10. Núcleo

- a) O núcleo deve ser construído de laminados planos de aço de grão orientado para fins elétricos, com envelhecimento máximo admissível de 5 % conforme norma NBR 5161, tratadas e isoladas entre si e, se necessário, para garantir o isolamento, receber isolamento adicional apropriado para núcleos imersos em líquidos 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;
- b) Os laminados devem ser presos no lugar por uma estrutura apropriada que sirva para centrar, firmar e retirar a parte ativa do tanque. Não são permitidas culatras de madeira para prensagem do núcleo;
- c) Para fins de ligação a terra, o núcleo deve ter ligação elétrica ao tanque, através de fita de cobre;
- d) Os tirantes usados na fixação dos laminados devem ser isolados.

7.2.11. Enrolamentos e isolamentos

- a) Os enrolamentos de alta tensão devem ser constituídos de fios de cobre e os enrolamentos de baixa tensão poderão ser constituídos ou de fios de cobre ou de chapas de cobre ou de alumínio;

Assunto: Transformador de Distribuição Subterrâneo em Pedestal (PM-Br 112.06)**Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

- b) Os enrolamentos e isolamentos devem ser projetados e construídos de forma a resistirem sem danos, em quaisquer condições de carga e de tensão, todos os esforços mecânicos, efeitos térmicos e solicitações dielétricas, aos quais poderão estar 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 a 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 líquido isolante, nem sofrer deterioração indevida, quando submetidos à temperatura resultante da operação do equipamento em regime contínuo de carga, que ocasione uma elevação de temperatura que atinja os limites estabelecidos no item 5.9.8;
- f) Deve ser usado somente papel "kraft" neutro ou papel para fins elétricos que não seja fenólico. É permitido o uso de papel "kraft" neutro parcialmente impregnado com verniz epóxi de tal forma a permitir a impregnação do papel com líquido isolante do transformador;
- g) Os enrolamentos (fios) isolados por papel "kraft" neutro não devem ser impregnados com verniz isolante;
- h) O fabricante deve mencionar a seção dos condutores com suas respectivas dimensões, o número de espiras e o peso para todos os enrolamentos. Os fios de baixa tensão devem ser isolados somente em papel "kraft" neutro, assim como os fios de média tensão dos transformadores de potências nominais iguais ou superiores a 150 kVA. Os fios de cobre isolados em papel devem estar de acordo com a classe de tensão, devendo, também, o fabricante fornecer o certificado de aprovação dos mesmos, com os seguintes ensaios:
- Rigidez dielétrica;
 - Resistência elétrica;
 - Alongamento à ruptura;
 - Uniformidade da isolação, indicando o número de camadas, a espessura e a largura das fitas e sentido da isolação.
- i) No caso dos transformadores de 75 e 150 kVA será permitido o uso de fio de cobre esmaltado nos enrolamentos de média tensão, devendo o fabricante fornecer o certificado de aprovação dos mesmos, com os seguintes ensaios:
- Rigidez dielétrica;
 - Resistência elétrica;
 - Alongamento à ruptura;
 - Resistência ao óleo do transformador;
 - Continuidade da película de esmalte.

7.2.12. 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 devem ser isolados. Todas as ligações entre os condutores terminais e os terminais de enrolamentos devem ser feitas com solda forte, sendo que qualquer outro sistema de ligação deve ser submetido à aprovação da Enel Brasil;
- b) Todos os furos em material laminado, através dos quais devem passar condutores, devem ser embuchados com porcelana não porosa ou resina epóxi. No caso de passagem de condutores terminais isolados através de suporte, os mesmos devem ser embuchados com tubos isolantes de espessura e comprimento apropriados para prevenir, em qualquer circunstância, descarga disruptiva pelas superfícies ou através dos suportes. Qualquer outro material deve ser submetido à aprovação prévia;
- c) Os terminais de saída devem ser construídos de maneira a impedir o escapamento de líquidos isolantes por vazamento através das buchas de porcelana;

Assunto: Transformador de Distribuição Subterrâneo em Pedestal (PM-Br 112.06)

Áreas de aplicação

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

- d) As ligações entre os condutores terminais e os terminais de enrolamento, devem estar totalmente imersas no líquido isolante;
- e) As buchas do tipo parafuso central, utilizadas como terminais devem ser projetados levando-se em consideração o especificado no item b) desta seção. Os parafusos dos 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 tanto para as buchas do tipo parafuso central, bem como para os parafusos que fixam a bucha;
- f) Os condutores terminais e terminais de enrolamentos devem ser fixados rigidamente à parte ativa, por meio de material sólido, não sendo permitido o uso de quaisquer amarrações, pregos, etc.

7.2.13. Dispositivos de proteção

- a) Os transformadores deverão ser fornecidos com fusíveis do tipo expulsão em série com fusíveis do tipo limitador de corrente, em cada fase;
- b) Os fusíveis de expulsão deverão ser instalados em baionetas fixadas nas paredes do compartimento de media tensão com extremidades acessíveis externamente, de modo a permitir a instalação/retirada destes fusíveis em campo;
- c) Os fusíveis limitadores de corrente deverão operar imersos em óleo isolante e serem instalados em base apropriada;
- d) Os fusíveis limitadores de corrente não devem operar para defeitos externos ao transformador (curtos nos circuitos secundários);
- e) O fornecedor deverá discriminar os fusíveis (tipo, fabricante, corrente nominal, etc.) e comprovar a efetiva operação dos mesmos para proteção do transformador.

7.2.14. Buchas

- a) As buchas de tensão primária devem ser desconectáveis do tipo cavidade de inserção curta, tensão nominal 15/25 kV, corrente nominal 200 A, de acordo com o item 8.5 e norma NBR 11835. As buchas devem ser fornecidas com uma cobertura protetora de acordo com o item 8.5.
- b) As buchas secundárias, em função da potência do transformador, deverão ser dos seguintes tipos:
 - 75 kVA - Bucha 1,3 kV- 400 A, conforme item 8.6;
 - 150 kVA - Bucha 1,3 kV - 800 A, conforme item 8.6;
 - 300 e 500 kVA - Bucha secundária, conforme o item 8.7.
- c) Os flanges para fixação das buchas de tensão primária e de tensão secundária devem ser usinados rebaixos com 2 mm de profundidade para alojamento das guarnições;
- d) 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;
- e) O proponente deve informar o(s) nome(s) do(s) fabricante(s) das buchas desconectáveis. A Enel Brasil reserva o direito de aprovar o(s) fabricante(s) indicado(s), assim como de exigir ou não os ensaios das buchas;
- f) A localização das buchas no transformador deve estar de acordo com a Figura 3.

7.2.15. Flanges para buchas de cavidade

Os transformadores devem ser providos de flanges para fixação de buchas de cavidade primárias de acordo com o item 8.8.

7.2.16. Terminais para aterramento

Os transformadores de 300 e 500 kVA devem ser fornecidos com conectores terminais secundários, que possibilitem as conexões dos cabos, conforme o item 8.9.

Assunto: Transformador de Distribuição Subterrâneo em Pedestal (PM-Br 112.06)

Áreas de aplicação

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

7.2.17. Comutador de derivações

- a) 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;
- b) A rigidez dielétrica mínima do material do sistema de comutação deve ser de 10 kV/mm;
- c) O mecanismo de operação deve permitir o tratamento do comutador em qualquer uma das posições, sendo estas perfeitamente identificáveis através do diagrama de ligações da placa;
- d) O comutador deve ser submetido à aprovação prévia da Enel Brasil e estar de acordo com o item 8.10.

7.2.18. Marcações

- a) A marcação interna dos terminais da parte ativa deve ser feita de modo a permitir a identificação de maneira permanente da fase a que pertence;
- b) Marcação interna aos compartimentos:
 - A marcação dos terminais de média e alta tensão (superfície externa do tanque) deve estar de acordo com a disposição e localização da Figura 3;
 - A tensão de despacho deve ser identificada ao lado das buchas e próxima ao comutador A.T., sinalizando a respectiva posição neste;
 - As marcações devem ser feitas em tinta, com caracteres possuindo altura não inferior a 30 mm e imediatamente acima dos terminais.
- c) Marcação externa:
 - No lado externo da porta do compartimento de baixa tensão devem ser pintadas as seguintes características: potência em kVA, número de patrimônio "n° T". Os caracteres para esta marcação devem possuir altura não inferior a 30 mm;
 - O transformador deve ter adesivos aplicados no tanque indicando que o equipamento elétrico não PCB. Este adesivo deve ser de material resistente a intempéries e óleo mineral ou vegetal isolante e conforme o 8.2.

7.2.19. Dimensões e pesos

As dimensões dos transformadores devem estar de acordo com o indicado na Figura 3. O fabricante dever indicar o peso dos transformadores.

7.2.20. Válvula globo para drenagem do líquido isolante

O transformador deve ser provido de válvula globo para ligação ao filtro-prensa, utilizada para drenagem do líquido isolante, localizada no compartimento de média tensão, e que deve estar de acordo com o item 8.11.

7.2.21. Bujão para enchimento do líquido isolante (ligação filtro-prensa)

O transformador deve ser provido de bujão, para ligação ao filtro-prensa, utilizada para enchimento do líquido isolante, localizado no compartimento de média tensão, conforme item 8.12.

7.2.22. Indicador de nível de líquido isolante

- a) O transformador deve ser provido de indicador de nível de líquido isolante instalado no compartimento de média tensão, conforme o item 8.13;
- b) O nível do indicador de líquido isolante a 25° C deve estar, no mínimo, 50 mm acima das partes vivas.
- c) O fabricante deve apresentar as características e os desenhos correspondentes ao indicador de nível de líquido isolante que deve ser submetido à aprovação prévia.

Assunto: Transformador de Distribuição Subterrâneo em Pedestal (PM-Br 112.06)

Áreas de aplicação

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

7.2.23. Termômetro tipo indicador para líquido isolante

- a) O transformador deve ser provido de um termômetro graduado de 0 a 120°C que possua a indicação de temperatura máxima, através de ponteiro de arraste, com recurso externo para retorno, conforme o item 8.14;
- b) O termômetro deve ser instalado no compartimento de baixa tensão e indicar à temperatura próxima a superfície do líquido isolante, estando o seu sensor abaixo do nível de óleo mínimo;
- c) O fabricante deve apresentar as características e os desenhos correspondentes ao termômetro que deve ser submetido à aprovação prévia.

7.2.24. Manômetro tipo indicador para gás inerte

- a) O transformador deve ser provido de um manômetro tipo mostrador para gás inerte, instalado no compartimento de baixa tensão, que possua a indicação de pressão máxima, através de ponteiro de arraste, com recurso externo para retorno, conforme item 8.15;
- b) O fabricante deve apresentar as características e os desenhos correspondentes ao manômetro que deve ser submetido à aprovação prévia.

7.2.25. Dispositivo de alívio de pressão

- a) Os transformadores devem ser providos de um dispositivo de alívio de pressão previsto para operação a pressão positiva de $0,07 \pm 10\%$ MPa ($0,70 \pm 10\%$ Kgf/cm²);
- b) O dispositivo de alívio de pressão deve ficar localizado no compartimento de baixa tensão;
- c) O fabricante deve apresentar as características e os desenhos do dispositivo de alívio de pressão para serem submetidos à aprovação prévia;
- d) O fabricante deve demonstrar a eficiência do dispositivo de alívio de pressão proposto para os transformadores correspondentes.
- e) O dispositivo deve estar posicionado na horizontal, na parede do tanque do transformador, observada a condição de carga máxima de emergência do transformador de 200% e não pode, em nenhuma hipótese, dar vazão ao óleo expandido, conforme NBR 5440;

7.2.26. Dispositivo para enchimento de gás

O dispositivo para enchimento de gás deve estar conforme o item 8.16 e estar localizado no compartimento de média tensão.

7.2.27. Meios de suspensão da parte ativa e do transformador

O transformador deve possuir 4 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. A parte ativa deve possuir meios para sua suspensão que possibilitam a sua retirada do tanque do transformador em nível.

7.3 Características Elétricas

7.3.1. Tensão de despacho

- a) Nos transformadores com três derivações, a tensão de despacho corresponde à derivação central ou intermediária;
- b) Nos transformadores com mais de três derivações, a tensão de despacho deve ser conforma a
- c) Tabela 5.

Assunto: Transformador de Distribuição Subterrâneo em Pedestal (PM-Br 112.06)

Áreas de aplicação

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

Tabela 5 – Tensão de despacho

Tensão do primário (V)	Tensão de Despacho (V)
13.800/13.200/12.600	13.200
13.800/13.200/12.600/3.985/3.785/3.585	3.785
23.100/22.000/21.000/19.900	22.000

7.3.2. Níveis de Isolamento

Os níveis de isolamento dos transformadores estão indicados na Tabela 6.

Tabela 6 – Níveis de isolamento

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 (valor de crista)	Espaçamento mínimo no ar (mm)	
			Fase-Terra	Fase-Fase
1,2	10	30	25	25
15,0	34	95	130	140
24,2	50	125	200	230

7.3.3. Frequência nominal

A frequência nominal é de 60 Hz.

7.3.4. 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 atrasada em relação às correspondentes de tensão primária, conforme Figura 5.



Figura 5 - Ligação dos transformadores

7.3.5. Perdas, correntes de excitação e impedância de curto-circuito

- d) Os valores médios de perdas e correntes de excitação do lote devem ser garantidos pelo fabricante conforme Tabela 7, referidos à tensão máxima e para transformador com dupla classe de tensão deve ser na máxima das duas (13,8 e 3,985 kV). Os valores das perdas do cobre devem ser iguais ou inferiores à diferença entre os valores das perdas máximas totais e perdas máximas do ferro, indicadas na Tabela 7.
- e) A impedância de curto-circuito deve corresponder aos valores prescritos na Tabela 7, observadas as tolerâncias especificadas na NBR 5356, referidas à máxima tensão.

Assunto: Transformador de Distribuição Subterrâneo em Pedestal (PM-Br 112.06)

Áreas de aplicação

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

Tabela 7 - Características elétricas do material

Classe de Tensão (kV)	Potência (kVA)	Correntes de excitação(%)	Perdas em vazio Po (W)	Perdas totais Pt (W)	Impedância de curto-circuito à 75°C
15	75	2,7	215	1125	3,5
	150	2,3	350	1880	3,5
	300	1,9	585	3275	4,5
	500	1,6	975	5459	5,0
24,2	75	3,2	230	1200	4,0
	150	2,6	380	2010	4,0
	300	2,1	620	3440	5,0
	500	1,8	1033	5733	4,8

- f) O fabricante deve declarar o valor percentual da corrente de excitação referente à corrente nominal do enrolamento em que é medido, conforme estipulado na Tabela 7;
- g) No transformador trifásico considera-se como corrente de excitação a média aritmética das correntes nas 3 (três) fases;
- h) A tolerância da corrente de excitação, em cada transformador é de 20% e a média aritmética obtida do lote não deve exceder o valor declarado pelo fabricante.
- i) O Fabricante deve levantar quatro pontos da curva de saturação do núcleo ($V \times I$) e enviar Enel sendo:
- Um ponto com 75% da tensão nominal;
 - Um ponto com 100% da tensão nominal;
 - Um ponto com 1 da tensão nominal;
 - Um ponto com 120% da tensão nominal.
- j) Com a tensão em 110% da tensão nominal a corrente de excitação medida não pode ser superior a 20% da corrente de excitação medida na tensão nominal, caso for superior o transformador estará reprovado;
- k) Os transformadores devem ser projetados e construídos para resistirem aos efeitos mecânicos e térmicos causados por curtos-circuitos externos, sob as condições especificadas na norma NBR 5356.

7.3.6. Limites de elevação de temperatura

Os limites de elevação de temperaturas devem ser conforme a Tabela 8.

Tabela 8 – Elevações de temperatura

Temperaturas	Limites de elevação de temperatura(°C)	
	Óleo Mineral	Óleo Vegetal
Média dos enrolamentos	55	65
Ponto mais quente dos enrolamentos	65	80
Óleo isolante (topo do óleo)	50	60
Temperatura de referência das perdas totais e impedância	75	85

7.3.7. Nível de ruído

O nível de ruído não deve exceder os valores da Tabela 9.

Assunto: Transformador de Distribuição Subterrâneo em Pedestal (PM-Br 112.06)

Áreas de aplicação

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

Tabela 9 – Elevações de temperatura

Potência nominal do transformador (kVA)	Nível médio de ruído dB(A)
75	51
150 a 300	55
500	55

7.3.8. Nível de tensão de rádio-interferência

O nível de tensão de rádio-interferência não deve ultrapassar a 250 μ V.

7.4 Identificação

7.4.1. Placa de Identificação

Cada transformador deve ser provido de uma placa de identificação de aço inoxidável com espessura mínima de 0,8 mm, fixada ao respectivo suporte através de rebites de alumínio a uma distância mínima de 20 mm da superfície plana de montagem. A placa deve ser colocada em posição visível, internamente à tampa do compartimento de baixa tensão, conforme o item 8.17, além dos dados característicos do transformador deve ser gravado os valores de perdas e vazio e totais, indelevelmente marcada. Além dos dados característicos do transformador devem ser gravados os valores de perdas a vazio e total.

7.4.2. Placa de advertência externa

O transformador deve apresentar uma placa de advertência externa, localizada no centro da porta do compartimento de baixa tensão, conforme o item 8.18.

7.4.3. 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 o item 8.19. A placa de advertência interna deve conter orientações no sentido de evitar que os fusíveis de expulsão sejam retirados/manipulados em carga. Também deve apresentar as características nominais dos fusíveis de expulsão e limitadores de corrente.

7.4.4. Na embalagem

- Nome ou marca do fabricante;
- Identificação completa do conteúdo;
- Tipo e quantidade;
- Massa (bruta e líquida) e dimensões do volume;
- Nome do usuário;
- Número da ordem de compra e da nota fiscal.

7.5 Ensaios

Devem ser realizados conforme ABNT NBR 5356

7.5.1. Ensaios de Tipo

- Verificação visual do tanque, acessórios e da parte ativa;
- Controle dimensional;
- Elevação de temperatura;

Assunto: Transformador de Distribuição Subterrâneo em Pedestal (PM-Br 112.06)

Áreas de aplicação

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

- d) Nível de tensão de rádio-interferência;
- e) Nível de ruído;
- f) Fator de potência de isolamento e capacitância;
- g) Resistência elétrica dos enrolamentos (medição deve ser feita entre fases e fase e neutro);
- h) Relação de tensões;
- i) Resistência do isolamento;
- j) Deslocamento angular e sequência de fases;
- k) Perdas (em vazio e em carga);
- l) Corrente de excitação;
- m) Tensão de curto-circuito;
- n) Tensão suportável nominal à frequência industrial;
- o) Tensão induzida de longa duração com medição de descargas parciais, conforme NBR 5356;
- p) Tensão induzida;
- q) Tensão suportável nominal de impulso atmosférico;
- r) Estanqueidade e resistência à pressão a quente;
- s) Estanqueidade e resistência à pressão a frio (0,70 e 0,90 kgf/cm²);
- t) Pintura conforme itens 7.2.8, 7.2.9 e NBR 11003;
- u) Óleo isolante
 - Densidade, conforme as normas NBR 5440 e NBR15422;
 - índice de neutralização, conforme as normas NBR 5440 e NBR 15422;
 - Tensão interfacial, conforme as normas NBR 5440 e NBR 15422;
 - Fator de perdas dielétricas, conforme as normas NBR 5440 e NBR 15422;
 - Teor de inibidor, conforme as normas NBR 5440 e NBR 15422;
 - Teor de água, conforme as normas NBR 5440 e NBR15422;
 - Teor de PCB: não detectável, conforme as normas NBR 5440 e NBR 15422;
 - Rigidez dielétrica, conforme as normas NBR 5440 e NBR15422;
 - Cromatografia gasosa, conforme as normas NBR 5440 e NBR 15422;
 - Ensaio de compatibilidade dos materiais com o óleo isolante;
 - Ensaio de verificação do teor de PCB, conforme ASTM D 4059;
 - Cromatografia gasosa, conforme NBR 12134.
- v) Determinação da atuação da válvula de alívio de pressão.
- w) Curto-circuito, de acordo com a NBR 5356.
- x) Ensaio nos fusíveis.

7.5.2. Ensaio de Recebimento

Os ensaios de recebimento são os ensaios citados nas alíneas a) e b) e f) a v) do **item 7.5.1** deste documento.

Nota: Para verificação da pintura nos ensaios de recebimento deve ser realizado o ensaio de aderência e de espessura da camada de tinta.

7.5.3. Ensaio de Rotina

Estes ensaios devem ser executados pelo fabricante em transformadores completamente montados.

Os ensaios de rotina são os ensaios citados nas alíneas g) e p) e s) do **item 7.5.1** deste documento.

7.6 Amostragem

As amostragens devem ser realizadas conforme citado abaixo:

Assunto: Transformador de Distribuição Subterrâneo em Pedestal (PM-Br 112.06)

Áreas de aplicação

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

- a) Ensaios de tensão suportável nominal à frequência industrial e tensão induzida que devem ser efetuadas em todo o lote apresentado;
- b) Ensaios no óleo isolante e verificação da parte ativa devem ser efetuados em uma unidade de amostra de cada lote de transformadores, ficando a critério do inspetor a escolha da unidade da qual ser retirada amostra;
- c) Demais ensaios – (Normal e simples, NQA 1,5% - Nível de inspeção S2);

7.7 Transporte, Embalagem e Acondicionamento

- a) Prever embalagem que contribua com economia circular e meio ambiente, ou seja:
 - Uso de embalagem reutilizável;
 - Embalagem feita com matéria-prima reciclada.
- b) O material deve ser agrupado de forma adequada para evitar avarias na peça
- c) O transformador deve ser preenchido a temperatura ambiente, e para embarque com nitrogênio ou ar seco, a uma pressão positiva de 0,02 MPa (0,2 kgf/cm²)
- d) O acondicionamento deve ser adequado ao transporte previsto, às condições de armazenagem e ao manuseio, de comum acordo entre o fabricante e usuário.

7.8 Fornecimento

Para fornecimento à Enel Grids Brasil, deve-se ter protótipo previamente homologado.

7.9 Garantia

O fabricante deve garantir a eficiência de operação do transformador por um período de 24 (vinte e quatro) meses, a partir da data da emissão da nota fiscal ou o período estipulado pelo Contrato de Compra. Qualquer defeito que se manifestar durante este período, por responsabilidade do fabricante, deve ser reparado às suas custas e sem qualquer ônus para a Enel Brasil. A data do defeito deve ser confirmada por um documento interno desta Empresa. No caso de qualquer defeito em uma parte vital que possa afetar a segurança operacional do transformador, um novo período de garantia deve entrar em vigência a partir da reenergização do transformador, período este que deve ser de 24 (vinte e quatro) meses.

8. ANEXOS

8.1 Características Técnicas Garantidas – CTG

8.2 Identificação do equipamento isento de PCB

Os equipamentos preenchidos com óleo mineral isolante apresentando teor de PCB inferior a 50 ppm e para óleo isolante vegetal não deve ser detectado PCB, receberão um adesivo em material resistente aos raios UV, dimensões 100 x 100 mm. O local de instalação deve ser na porta do lado do compartimento de Baixa Tensão (BT).

Assunto: Transformador de Distribuição Subterrâneo em Pedestal (PM-Br 112.06)

Áreas de aplicação

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

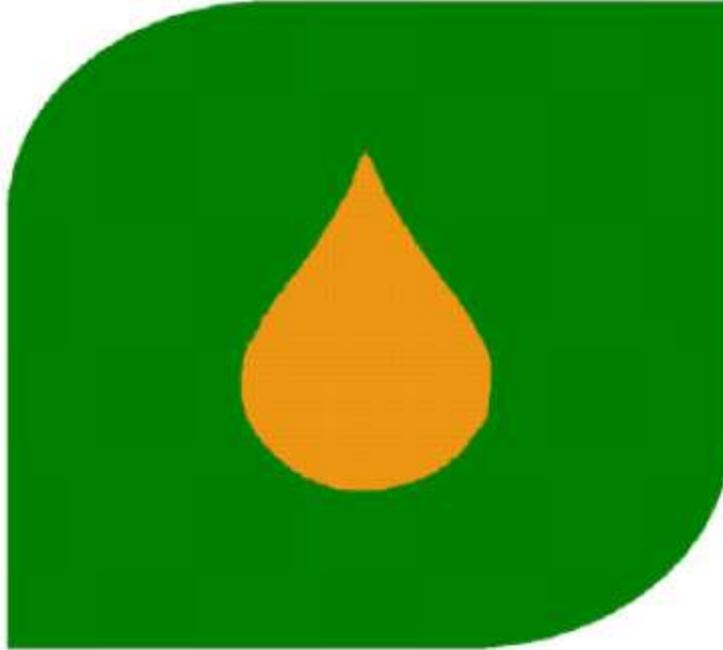


Figura 6 - Identificação isendo PCB

Assunto: Transformador de Distribuição Subterrâneo em Pedestal (PM-Br 112.06)

Áreas de aplicação

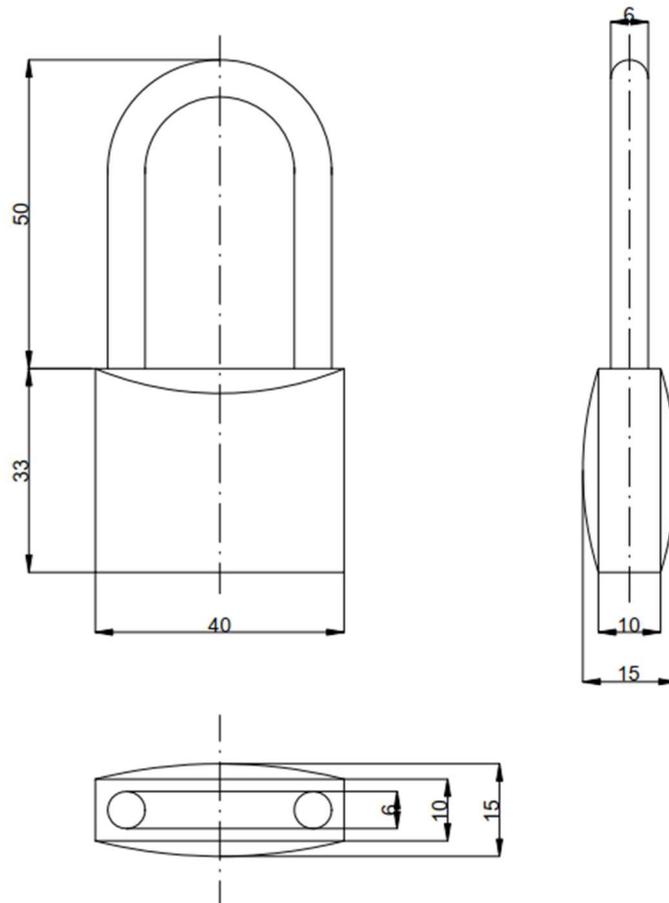
Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

8.3 Cadeado



NOTAS:

- Material: latão;
- Identificação: deve ser gravado de forma visível e indelével o nome do fabricante e o código do material;
- Dimensões: em milímetros;
- Todas as unidades deverão conter o mesmo segredo da amostra;
- Deverão ser testados todos os cadeados com a chave padrão, no ato do recebimento;
- Cada cadeado deverá ser fornecido com 02 chaves.

Assunto: Transformador de Distribuição Subterrâneo em Pedestal (PM-Br 112.06)

Áreas de aplicação

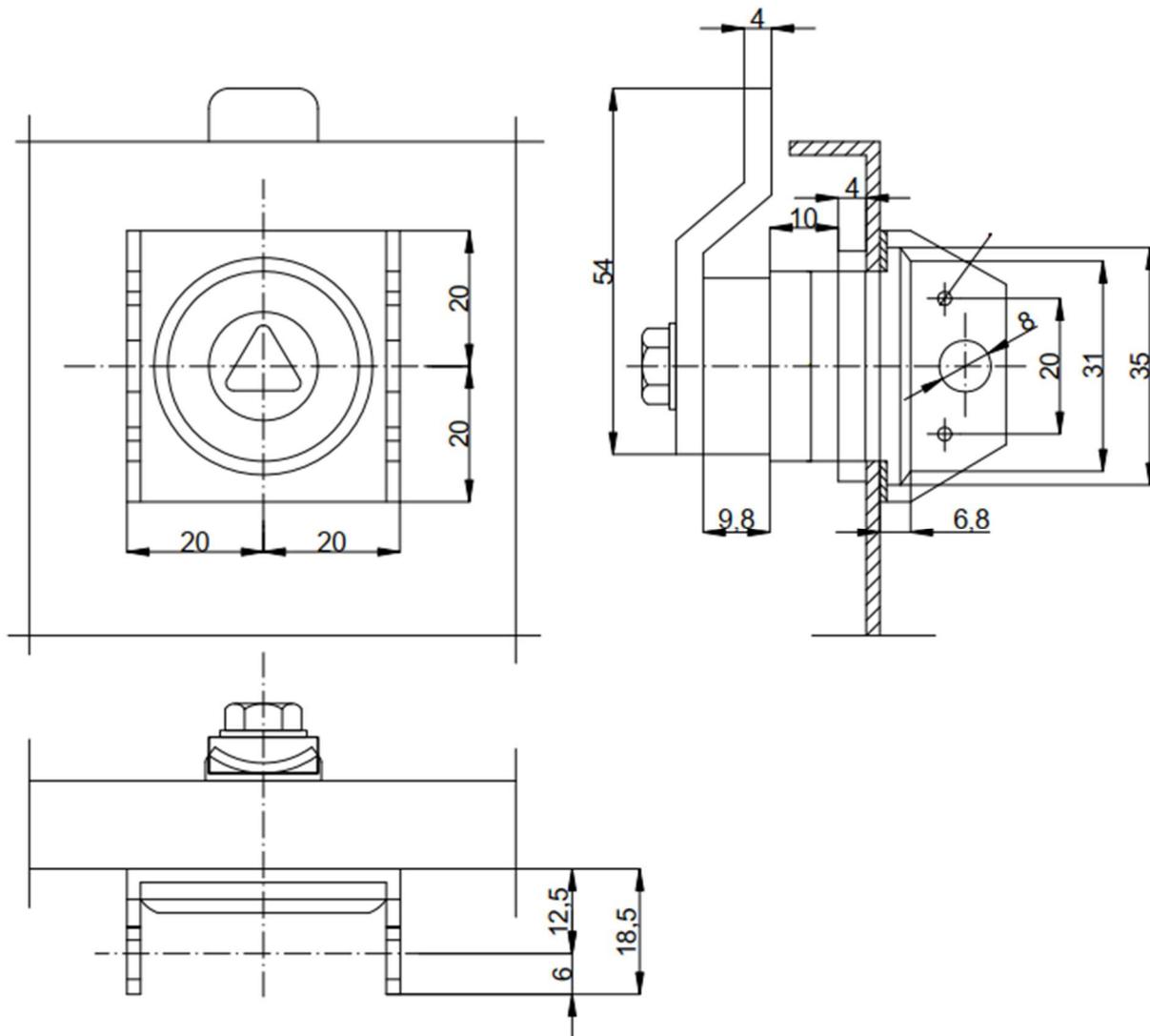
Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

8.4 Fecho de compartimento



NOTAS:

- Material: aço inoxidável;
- Dimensões: em milímetros;
- Utilização: portas do transformador em pedestal.

Assunto: Transformador de Distribuição Subterrâneo em Pedestal (PM-Br 112.06)

Áreas de aplicação

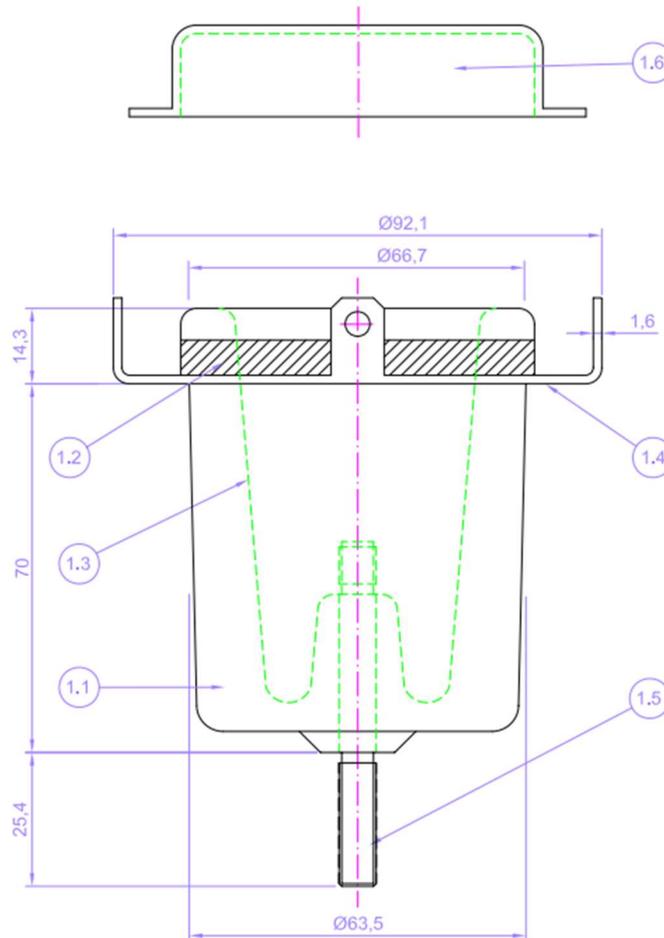
Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

8.5 Bucha cavidade de inserção curta - 200 A - 15/25 KV



NOTAS:

- Semi condutora interna;
- Interface;
- Corpo em epoxi;
- Flange de aço inoxidável (com 4 presilhas para engate do grampo de fixação);
- Pino de conexão de cobre;
- Capa protetora;

Assunto: Transformador de Distribuição Subterrâneo em Pedestal (PM-Br 112.06)

Áreas de aplicação

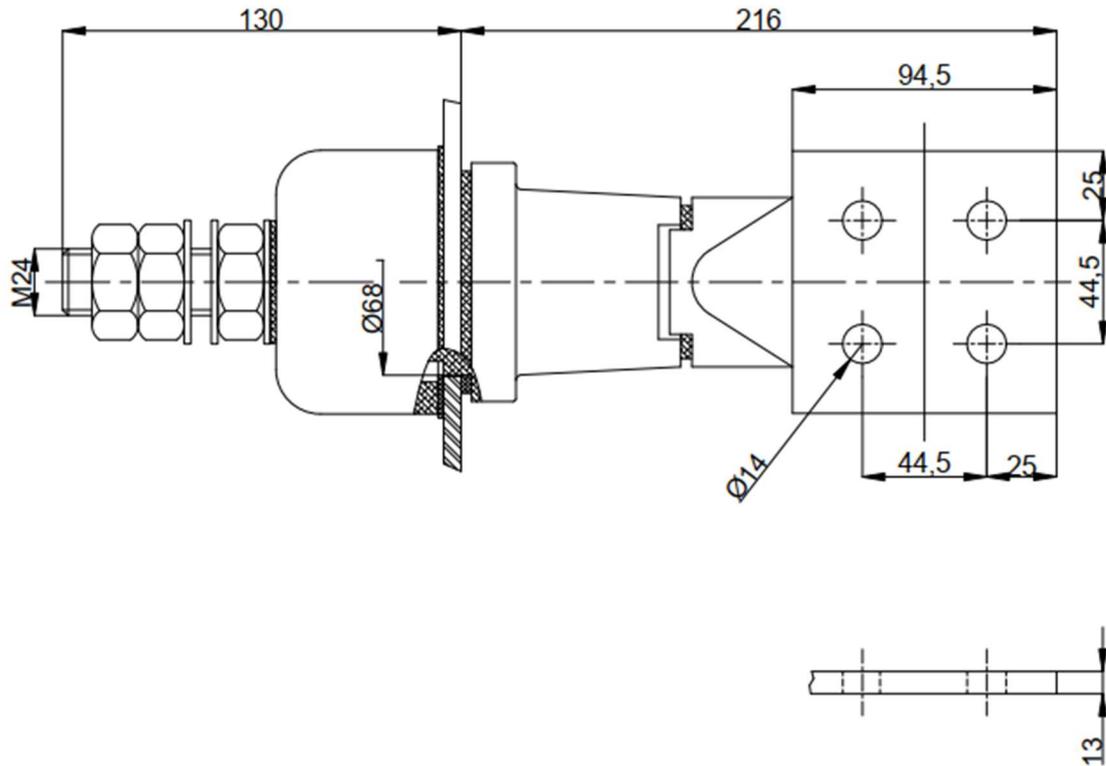
Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

8.6 Bucha para transformador de 75 a 225 kVA



NOTAS:

- Material / Confeção: porcelana;
- Utilização: em transformador pedestal;
- Tensão nominal: 1,3 kV;
- Corrente nominal: 800 A;
- Tensão aplicada 60 Hz, 1 MIN. a seco e sob chuva: 10k Vef;
- Tensão de impulso, onda plena: 30 kVcr;
- Distância de escoamento: 87 mm;
- Distância de arco externo: 81 mm;
- Carga de flexão: 1.000N;
- Norma aplicável: NBR-5437;
- Dimensões: em milímetros.

Assunto: Transformador de Distribuição Subterrâneo em Pedestal (PM-Br 112.06)

Áreas de aplicação

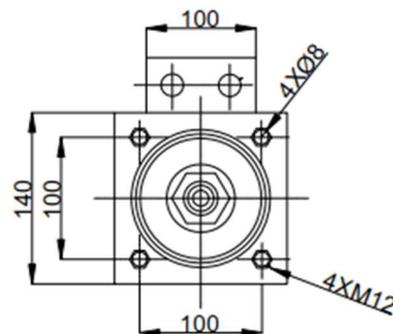
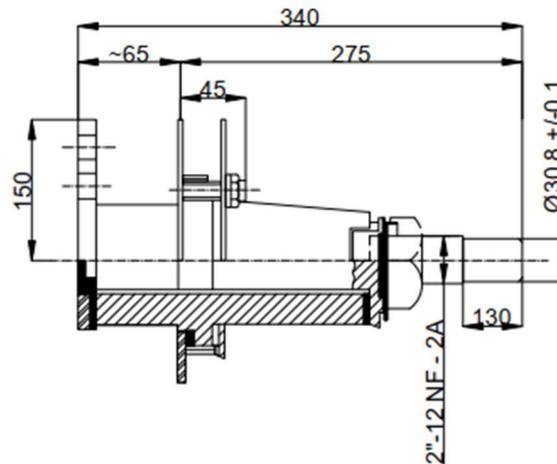
Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

8.7 Bucha secundária para transformadores de 300 e 500 kVA



NOTAS:

- Utilização: em transformadores pedestais de 300 kVA e 500 kVA;
- As porcas devem ser dobradas na fábrica. Uma orelha dobrada na direção do transformador e as demais em sentido contrário;
- Tolerâncias: medidas sem tolerâncias indicadas, usar DIN-7168 (grossa);
- O material do flange de fixação das buchas deverá ser de aço galvanizado bicromatizado ou aço inoxidável;
- Dimensões: em milímetros.

Assunto: Transformador de Distribuição Subterrâneo em Pedestal (PM-Br 112.06)

Áreas de aplicação

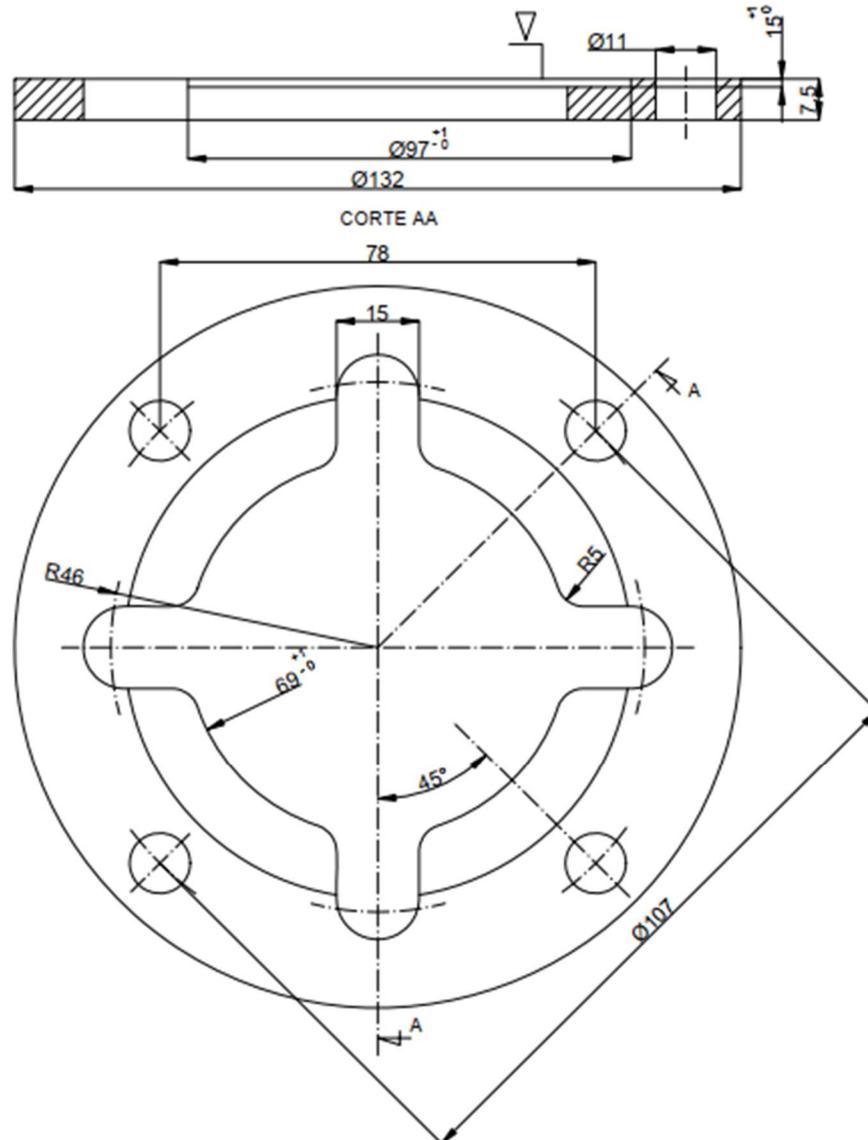
Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

8.8 Flange de fixação da bucha de cavidade de inserção



NOTAS:

- Material / Acabamento: em aço galvanizado bicromatizado ou aço inoxidável;
- Utilização: em transformadores pedestal;
- Tolerâncias: onde não indicadas, conforme DIN - 7168 (médio);
- Dimensões: em milímetros;
- **IMPORTANTE:** Deve possuir uma distância de 3mm entre a bucha de cavidade e o flange para que na instalação do inserte adentre este espaço evitando penetração de água e melhorar o contato.

Assunto: Transformador de Distribuição Subterrâneo em Pedestal (PM-Br 112.06)

Áreas de aplicação

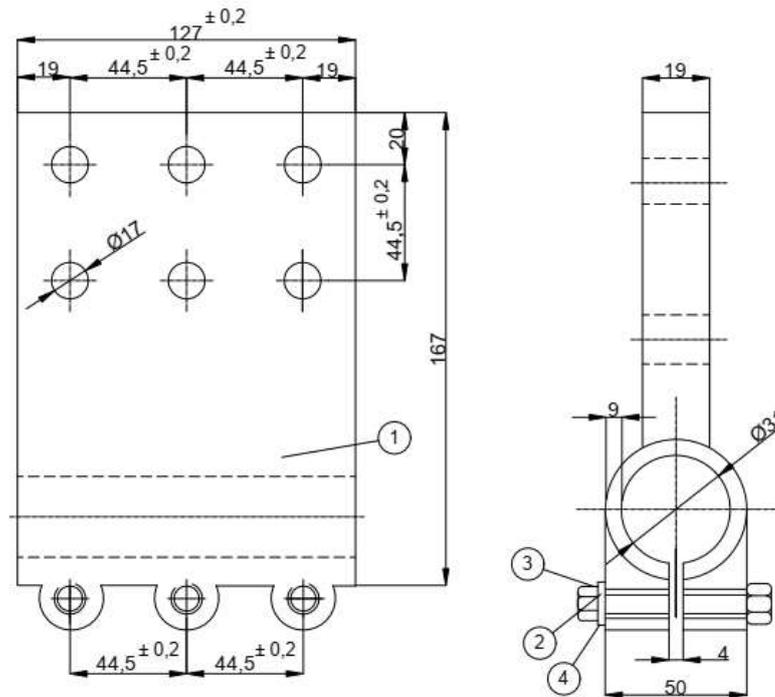
Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

8.9 Conector terminal secundário para transformadores 300 e 500 kVA



LISTA DE MATERIAL					
LISTA	DESCRIÇÃO	QTDE.	DIMENSÕES	MATERIAL	OBSERVAÇÃO
1	Bloco de contato	01	-	Cobre meio duro	Estanhado
2	Arruela de pressão	03	B 10	Aço oxidado	
3	Parafuso	03	M10 x 55	Aço inox	Cabeça sextavada
4	Porca	03	M10	Aço inox	Sextavada

NOTAS:

- Acabamento: estanho com espessura de 12 μm , após montagem;
- Utilização: em transformador pedestal de 300 e 500kVA;
- Tolerância: medidas sem tolerâncias indicadas, utilizar DIN-7168, grossa;
- CÓDIGO DE MATERIAL: 336802.

Assunto: Transformador de Distribuição Subterrâneo em Pedestal (PM-Br 112.06)

Áreas de aplicação

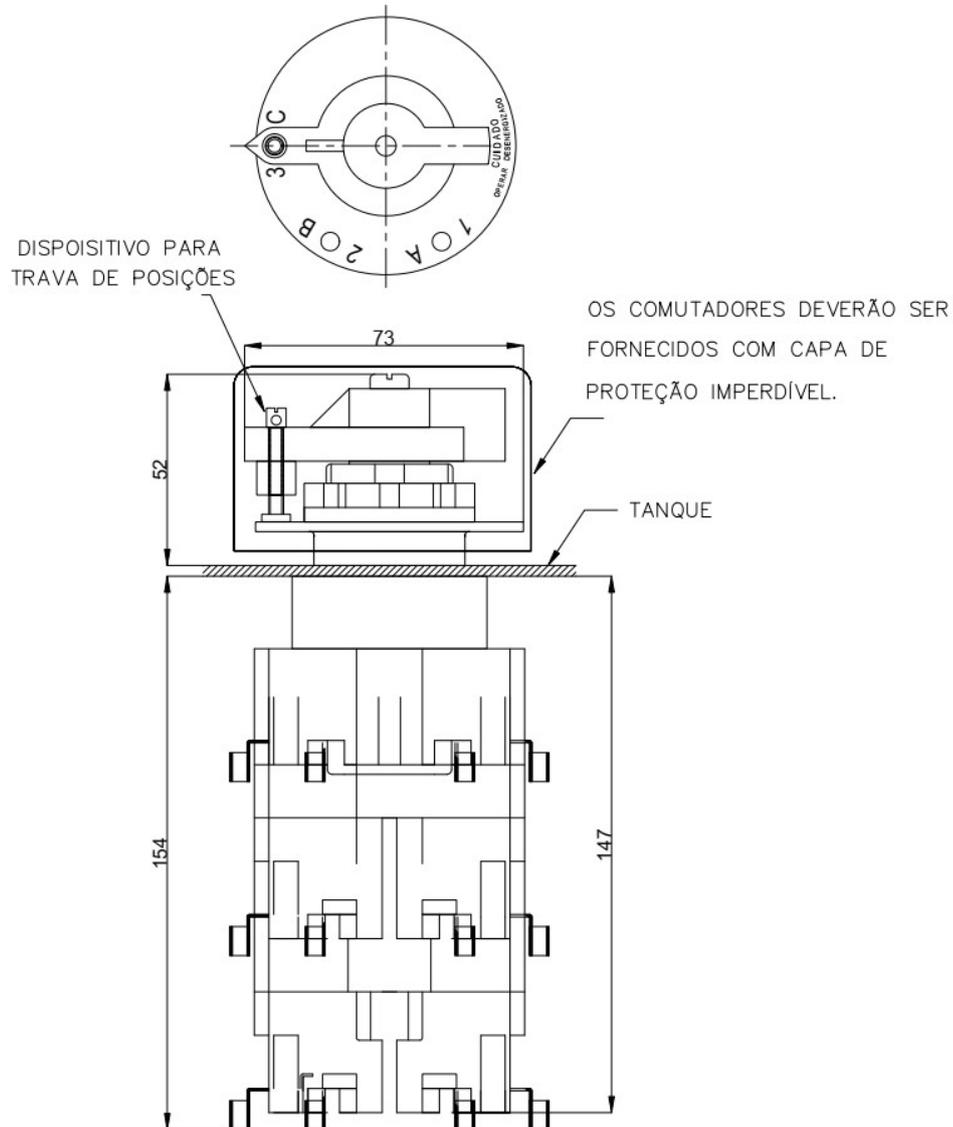
Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

8.10 Comutador trifásico acionamento externo



NOTAS:

- Material / Confeção: Oromide AVT 300 preto (Nylon 66 + 33%FV);
- Partes metálicas em material não corrosivo;
- O comutador deve ser da classe tensão e corrente compatível com o transformador;
- A quantidade de derivações deve estar de acordo com 7.2.17;
- Dimensões: em milímetros.

Assunto: Transformador de Distribuição Subterrâneo em Pedestal (PM-Br 112.06)

Áreas de aplicação

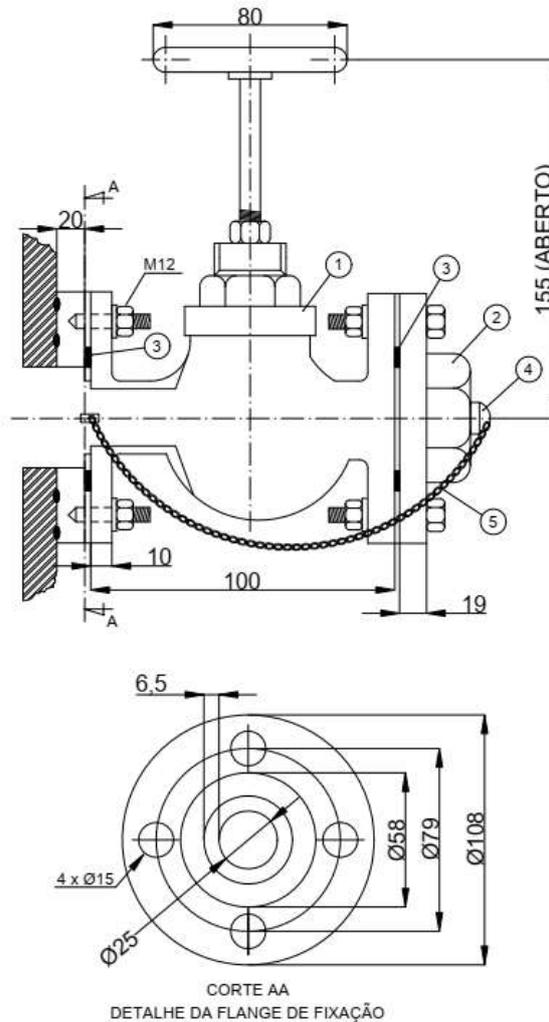
Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

8.11 Válvula globo para drenagem



ITEM	DESCRIÇÃO
1	Válvula globo de bronze 33,25 mm (1" RWG)
2	Bujão de aço zincado à fogo 33,25 mm (1" RWG)
3	Junta de borracha sintética acrílo-nitrila, tipo o-ring
4	Rebite auto atarrachante de aço
5	Corrente de latão

NOTAS:

- Material / Acabamento: conforme relação de materiais;
- Utilização: em transformadores submersíveis, tipos radiais e reticulados;
- Dimensões: em milímetros.

Assunto: Transformador de Distribuição Subterrâneo em Pedestal (PM-Br 112.06)

Áreas de aplicação

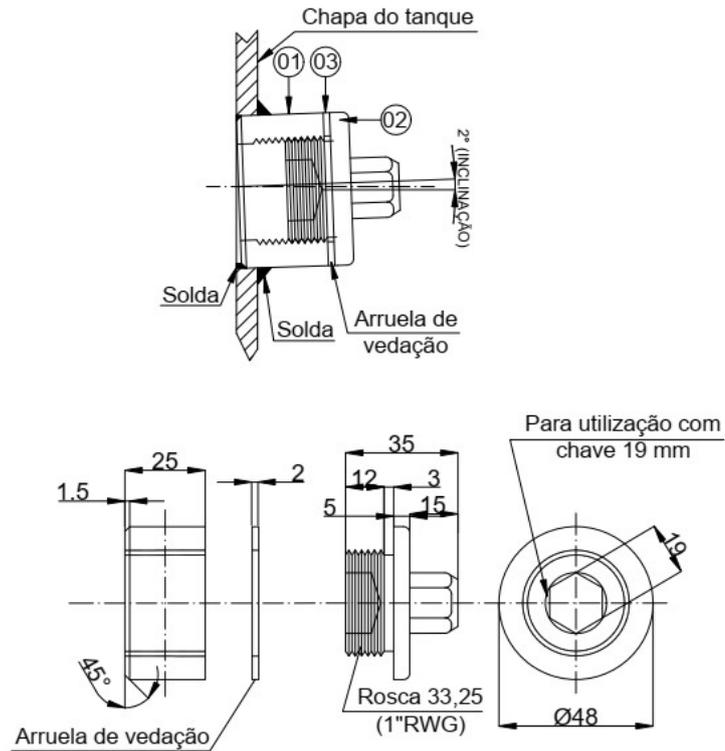
Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

8.12 Conjunto para enchimento d óleo e ligação do filtro prensa



ITEM	DESCRIÇÃO
01	Tubo sem costura de aço, rosca interna 33,25 mm (1" RWG)
02	Bujão de aço zincado a fogo, rosca externa 33,25 mm (1"RWG)
03	Junta de borracha sintetica acrilica nitrila

NOTAS:

- Material / Acabamento: conforme relação de material;
- Utilização: entrada de óleo em transformador trifásico em pedestal;
- Dimensões: em milímetros;
- Tolerâncias: exceto rosca $\pm 0,2$.

Assunto: Transformador de Distribuição Subterrâneo em Pedestal (PM-Br 112.06)

Áreas de aplicação

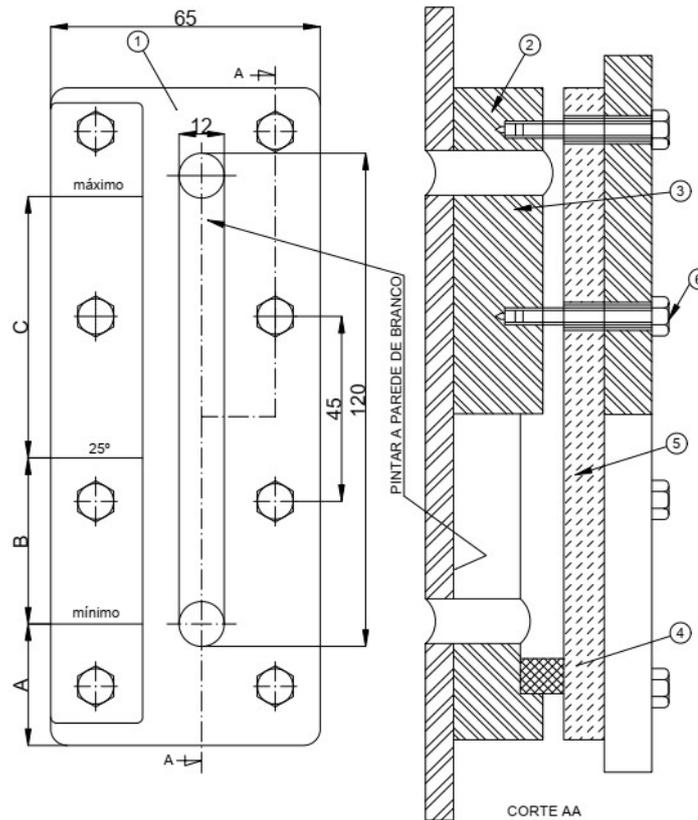
Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

8.13 Indicador tipo visor de nível de líquido isolante



ITEM	DESCRIÇÃO
1	Plaqueta de aço inoxidável
2	Flange de aço
3	Base de aço
4	Junta de borracha sintética acrílo-nitrila
5	Visor de vidro
6	Parafuso M8 de aço zincado à quente

NOTAS:

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

Assunto: Transformador de Distribuição Subterrâneo em Pedestal (PM-Br 112.06)

Áreas de aplicação

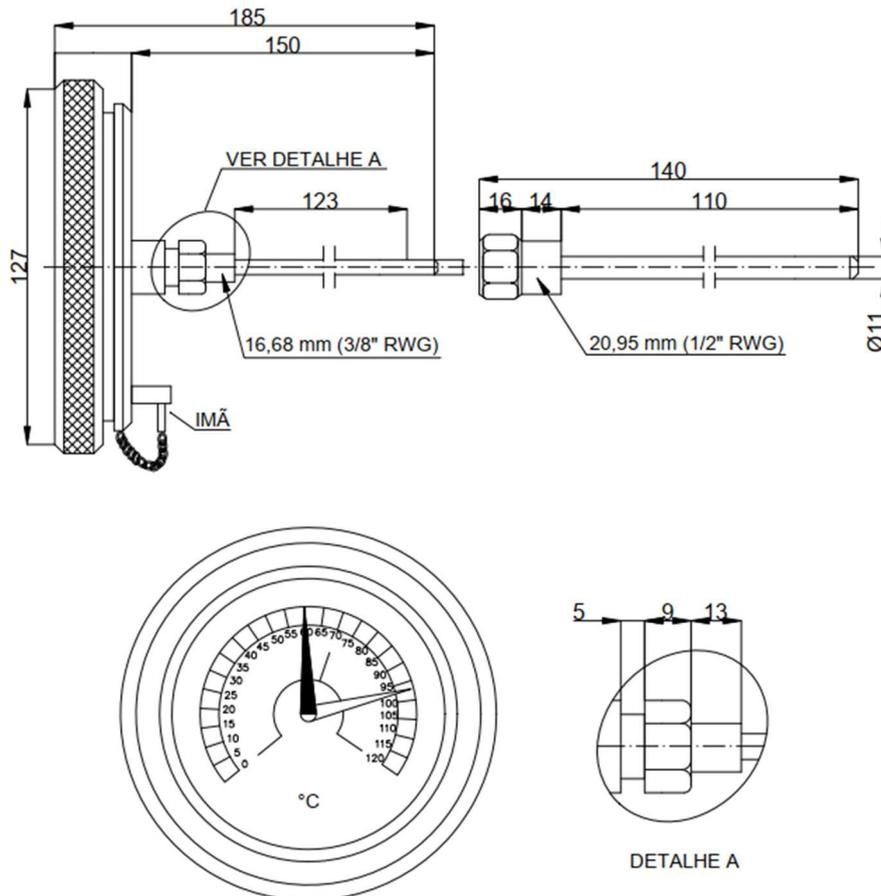
Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

8.14 Termômetro



NOTAS:

- Material / Confeção: o termômetro deverá ser de material próprio para trabalhar sob imersão, sem apresentar oxidação do material, sendo que o mesmo deverá possuir grau de proteção IP68 (NBR-6146);
- Observação: A escala pode ser desenhada de acordo com o projeto do fabricante
- Deve possuir ponteiro indicador, em preto;
- Deve possuir ponteiro de arrasto, em vermelho;
- Deve possuir Mostrador, fundo em branco;
- Deve possuir escala e números em preto;
- Deve possuir a faixa de 70° a 120° em amarelo;
- Dimensões: em milímetros.

Assunto: Transformador de Distribuição Subterrâneo em Pedestal (PM-Br 112.06)

Áreas de aplicação

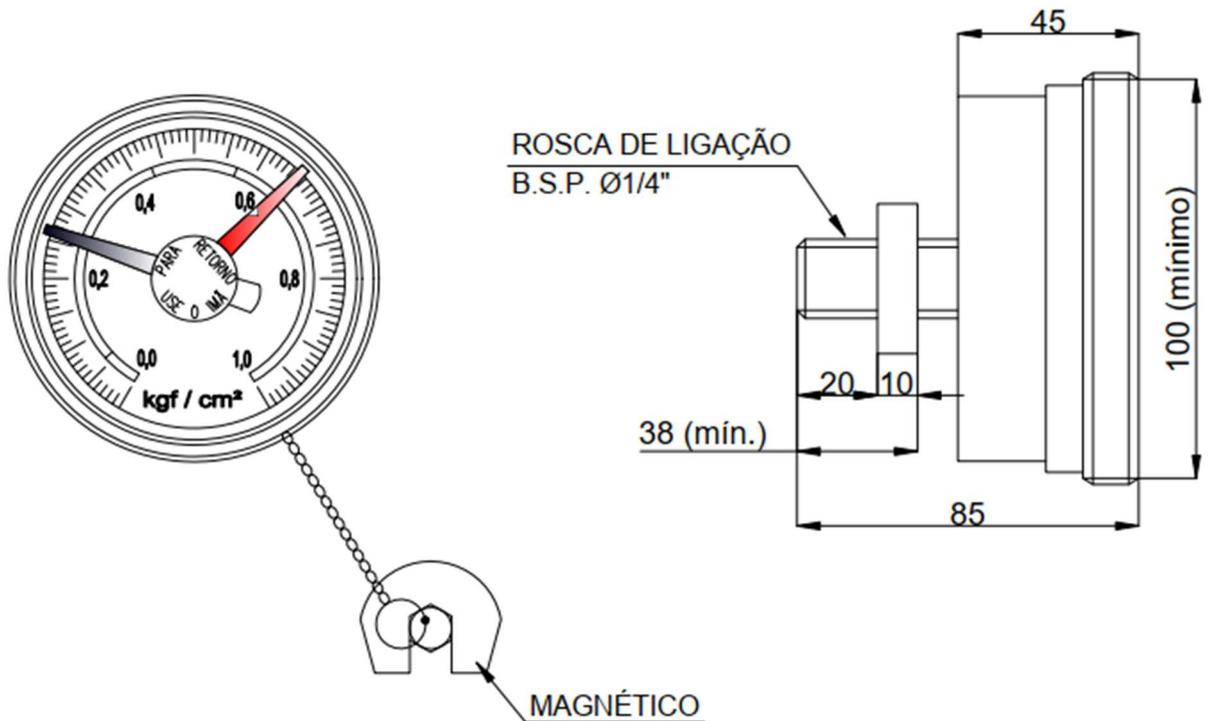
Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

8.15 Manômetro



NOTAS:

- Dimensões: em milímetros;
- Material / Confeção: o manômetro deverá ser de material próprio para trabalhar sob imersão, sem apresentar oxidação do material, sendo que o mesmo deverá possuir grau de proteção IP68 (NBR-6146);
- A escala pode ser desenhada de acordo com o projeto do fabricante, obedecendo as seguintes características:
 - Agulha indicadora na cor preta;
 - Agulha de arraste na cor vermelha;
 - Mostrador de fundo na cor branca;
 - Escala e números na cor preta;
 - 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 1,00 kgf/cm² em vermelho.

Assunto: Transformador de Distribuição Subterrâneo em Pedestal (PM-Br 112.06)

Áreas de aplicação

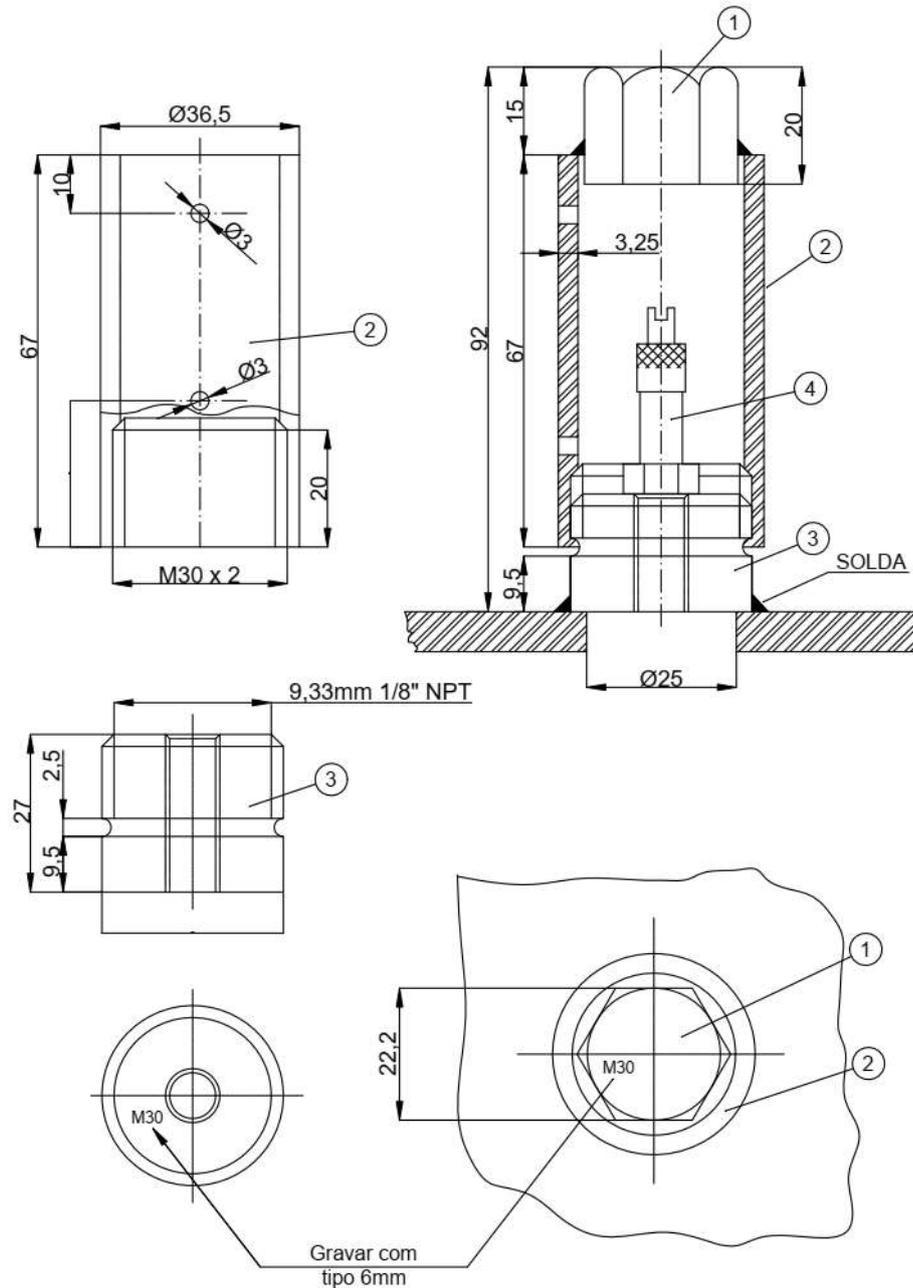
Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

8.16 Dispositivo para enchimento de gás



ITEM	DESCRIÇÃO
01	Sextavado de aço zincado à quente
02	Tubo de aço zincado à quente
03	Base de aço 1020
04	Válvula de latão 9,175 1/8" RWG

DOCUMENTO INVÁLIDO SE IMPRESSO OU GRAVADO

Assunto: Transformador de Distribuição Subterrâneo em Pedestal (PM-Br 112.06)

Áreas de aplicação

Perímetro: Brasil
 Função Apoio: -
 Função Serviço: -
 Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

8.17 Placa de identificação

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

Fields: CÓDIGO DE ESTOQUE, N°, (IDENTIFICAÇÃO DO FABRICANTE), TRANSFORMADOR TRIFÁSICO EM PEDESTAL, N°, Data fabric., Tipo fabr., kVA, Elev. óleo/cobre, °C, Fases 3, Resfr. ONAN, Imped. %, em V, Freq. 60 Hz, Tipo líq. isol., Níveis isol. AT-BT, kV, Norma NTE-M-009, Perdas em vazio W, Perdas Totais W, lexc. %.

ALTA TENSÃO				TERMINAIS H1 H2 H3	
V	A	POS	COMUTADOR - LIGA	Lig.	
					△

BAIXA TENSÃO			TERMINAIS X0 X1 X2 X3			
V	A	Ligação				
		Y				

DIAGRAMA FASORIAL Dyn1

Massas aproximadas em kg

Parte extraível		Instruções	
Tanque e aces.		Volume do líquido isolante	L
Líquido isolante		Placa de identificação N°	
Total			

Assunto: Transformador de Distribuição Subterrâneo em Pedestal (PM-Br 112.06)

Áreas de aplicação

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

NOTAS:

- Material / Acabamento: aço inoxidável ABNT - 304, espessura mínima $1,2 \pm 0,1$;
- Utilização: em transformador trifásico em pedestal, classe 15 kV e 25 kV;
- Dimensões: em milímetros;
- Gravação em baixo relevo na cor preta e o fundo na cor do material;
- A não observação das tolerâncias, irregularidades da gravação, superfície metálica porosa e falta de aderência da tinta são condições de rejeição;
- A gravação nos espaços será feita na fábrica, após ensaios;
- A placa deve ser fixada ao suporte através de rebites de alumínio a uma distância mínima de 20 mm entre a placa e o tanque;
- Caso o transformador possuir três ou mais tensões primárias, considerar só o espaço necessário placa;

Assunto: Transformador de Distribuição Subterrâneo em Pedestal (PM-Br 112.06)

Áreas de aplicação

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

8.18 Placa de advertência externa



Notas

- Material / Acabamento: aço inoxidável austenítico ABNT - 304, espessura mínima $1,2 \pm 0,1$;
- Utilização: em transformador trifásico em pedestal, classe 15 kV e 25 kV;
- Dimensões: em milímetros;
- Gravação em baixo relevo na cor preta, o raio na cor vermelha e o fundo na cor amarela;
- A não observação das tolerâncias, irregularidades da gravação, superfície metálica porosa e falta de aderência da tinta são condições de rejeição;
- A gravação nos espaços será feita na fábrica, após ensaios;
- A placa deve ser fixada ao suporte através de rebites de alumínio.

Assunto: Transformador de Distribuição Subterrâneo em Pedestal (PM-Br 112.06)

Áreas de aplicação

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

8.19 Placa de advertência interna



NOTAS:

- Material / Acabamento: aço inoxidável austenítico ABNT - 304, espessura mínima $1,2 \pm 0,1$;
- Utilização: em transformador trifásico em pedestal, classe 15 kV e 25 kV;
- Dimensões: em milímetros;
- Gravação em baixo relevo na cor preta e o fundo na cor amarela;
- A não observação das tolerâncias, irregularidades da gravação, superfície metálica porosa e falta de aderência da tinta são condições de rejeição;
- A gravação nos espaços será feita na fábrica, após ensaios;
- A placa deve ser fixada ao suporte através de rebites de alumínio.

DOCUMENTO INVÁLIDO SE IMPRESSO OU GRAVADO