

**Especificação Técnica nº 2481****cod.: MAT-PMCB-EeA-24-2481-EDBR**

Versão nº 00 data: 03/02/2026



Feedback
Documentos
Técnicos do SGI
[\(Link\)](#)

Assunto: Transformador para instrumento do tipo combinado até
 145 KV (PM-Br 199.78)

Áreas de aplicação

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Enel Grids

CONTEÚDO

1.	OBJETIVOS DO DOCUMENTO E ÁREA DE APLICAÇÃO	2
2.	GESTÃO DA VERSÃO DO DOCUMENTO	2
3.	UNIDADES RESPONSÁVEIS PELO DOCUMENTO	2
4.	REFERÊNCIAS	2
5.	POSIÇÃO DO PROCESSO COM RELAÇÃO À ESTRUTURA ORGANIZACIONAL	4
6.	SIGLAS E PALAVRAS-CHAVE	4
7.	MATERIAL	6
7.1	Características Construtivas	8
7.1.1.	Condições ambientais	8
7.1.2.	Características gerais	8
7.1.3.	Características dos isoladores	8
7.1.4.	Acessórios	9
7.1.5.	Tratamento (galvanização) dos suportes e estruturas de base	9
7.1.6.	Pintura	9
7.1.7.	Caixa de Ligação	9
7.2	Características Elétricas	10
7.2.1.	Características específicas de TC	11
7.2.2.	Características específicas de TP	11
7.2.3.	Características do líquido isolante	11
7.3	Identificação	12
7.3.1.	Placa de identificação	12
7.3.2.	Identificações e avisos	13
7.3.3.	Na embalagem	13
7.4	Ensaio	13
7.4.1.	Ensaio de Tipo	13
7.4.2.	Ensaio de Rotina	13
7.4.3.	Ensaio de Recebimento	14
7.4.4.	Ensaio Especiais	14
7.5	Amostragem	15
7.6	Transporte, Embalagem e Acondicionamento	15
7.7	Fornecimento	15
7.8	Garantia	15
8.	ANEXOS	15
8.1	Características Técnicas Garantidas - CTG	15

RESPONSÁVEL POR NETWORK DEVELOPMENT BRAZIL
Silvana Flavia D`Andrea

DOCUMENTO INVÁLIDO SE IMPRESSO OU GRAVADO

**Especificação Técnica nº 2481****cod.: MAT-PMCB-EeA-24-2481-EDBR**

Versão nº 00 data: 03/02/2026



**Feedback
Documentos
Técnicos do SGI**
([Link](#))

Assunto: Transformador para instrumento do tipo combinado até 145 KV (PM-Br 199.78)

Áreas de aplicação

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Enel Grids

1. OBJETIVOS DO DOCUMENTO E ÁREA DE APLICAÇÃO

Este documento define os requisitos técnicos para aquisição de transformador para instrumento do tipo combinado até 145 kV.

Este documento é aplicável a ENEL Ceará, Rio de Janeiro e São Paulo.

O presente documento 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 torná-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 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.

2. GESTÃO DA VERSÃO DO DOCUMENTO

Versão	Data	Descrição das mudanças
00	03/02/2026	Emissão da especificação técnica. Este documento cancela e substitui a especificação técnica NTE-M-036-1.

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

- Código de Ética Enel;

**Especificação Técnica nº 2481****cod.: MAT-PMCB-EeA-24-2481-EDBR**

Versão nº 00 data: 03/02/2026



Feedback
Documentos
Técnicos do SGI
([Link](#))

Assunto: Transformador para instrumento do tipo combinado até 145 KV (PM-Br 199.78)

Áreas de aplicação

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Enel Grids

- Política de Direitos Humanos Enel;
- Programa Global de Compliance Enel;
- Plano de Tolerância Zero com a Corrupção Enel;
- ISO 9001 - Sistema de Gestão da Qualidade;
- ISO 14001 - Sistema de Gestão Ambiental;
- ISO 37001 - Sistema de Gestão Antissuborno;
- ISO 45001 - Sistema de Gestão de Segurança e Saúde Ocupacional;
- ISO 50001- Sistema de Gestão de Energia;
- ISO 55001 – Sistema de Gestão de Ativos; (Aplicável para documentos que envolvam São Paulo)
- Política do Sistema de Gestão Integrado;
- Manual do Sistema de Gestão Integrado nº 25 – Enel Distribuição;
- Policy nº 1042 – Gerenciamento de Incidentes de Segurança de Dados Pessoais;
- Procedimento Organizacional nº 1626 – Aplicação da Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais no âmbito das Empresas do Grupo Enel.
- ABNT NBR IEC 61869-1, Transformadores para instrumento Parte 1: Requisitos gerais;
- ABNT NBR IEC 61869-2, Transformadores para instrumento Parte 2: Requisitos adicionais para transformadores de corrente;
- ABNT NBR IEC 61869-3, Transformadores para instrumento Parte 3: Requisitos adicionais para transformadores de potencial indutivos;
- ABNT NBR IEC 61869-4, Transformadores para instrumentos Parte 4: Requisitos adicionais para transformadores combinados;
- ABNT NBR IEC 62271-1, Manobra e comando de alta tensão Parte 1: Especificações comuns para equipamentos de manobra e comando em corrente alternada;
- ABNT NBR 6323, Galvanização por imersão a quente de produtos de aço e ferro fundido - Especificação;
- ABNT NBR 11388, Sistemas de pintura para equipamentos e instalações de subestações elétricas - Especificação
- ABNT NBR 15422, Óleo vegetal isolante para equipamentos elétricos;
- ABNT NBR 10576, Óleo mineral isolante de equipamentos elétricos - Diretrizes para supervisão e manutenção;
- ABNT NBR 11003, Pintura industrial — Determinação da aderência pelos métodos de corte na pintura;
- ABNT NBR 13882, Líquidos isolantes elétricos - Determinação do teor de bifenilas policloradas (PCB).

**Especificação Técnica nº 2481****cod.: MAT-PMCB-EeA-24-2481-EDBR**

Versão nº 00 data: 03/02/2026



**Feedback
Documentos
Técnicos do SGI**
([Link](#))

Assunto: Transformador para instrumento do tipo combinado até 145 KV (PM-Br 199.78)

Áreas de aplicação

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Enel Grids

Notas:

- O fornecedor deve disponibilizar, para o inspetor da Enel, no local da inspeção, todas as Normas acima mencionadas, em suas últimas revisões.
- 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: Engineering

Macro Process: Network Engineering

Process: Network Design

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. • 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

**Especificação Técnica nº 2481****cod.: MAT-PMCB-EeA-24-2481-EDBR**

Versão nº 00 data: 03/02/2026

Assunto: Transformador para instrumento do tipo combinado até 145 KV (PM-Br 199.78)**Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Enel Grids



**Feedback
Documentos
Técnicos do SGI**
([Link](#))

Siglas e Palavras-Chave	Descrição
	dessa pessoa, tais como foto, vídeo, imagens da face ou dados de impressão digital; 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.
TIC	Transformador para instrumentos combinado



Feedback
Documentos
Técnicos do SGI
([Link](#))

Assunto: Transformador para instrumento do tipo combinado até 145 KV (PM-Br 199.78)

Áreas de aplicação

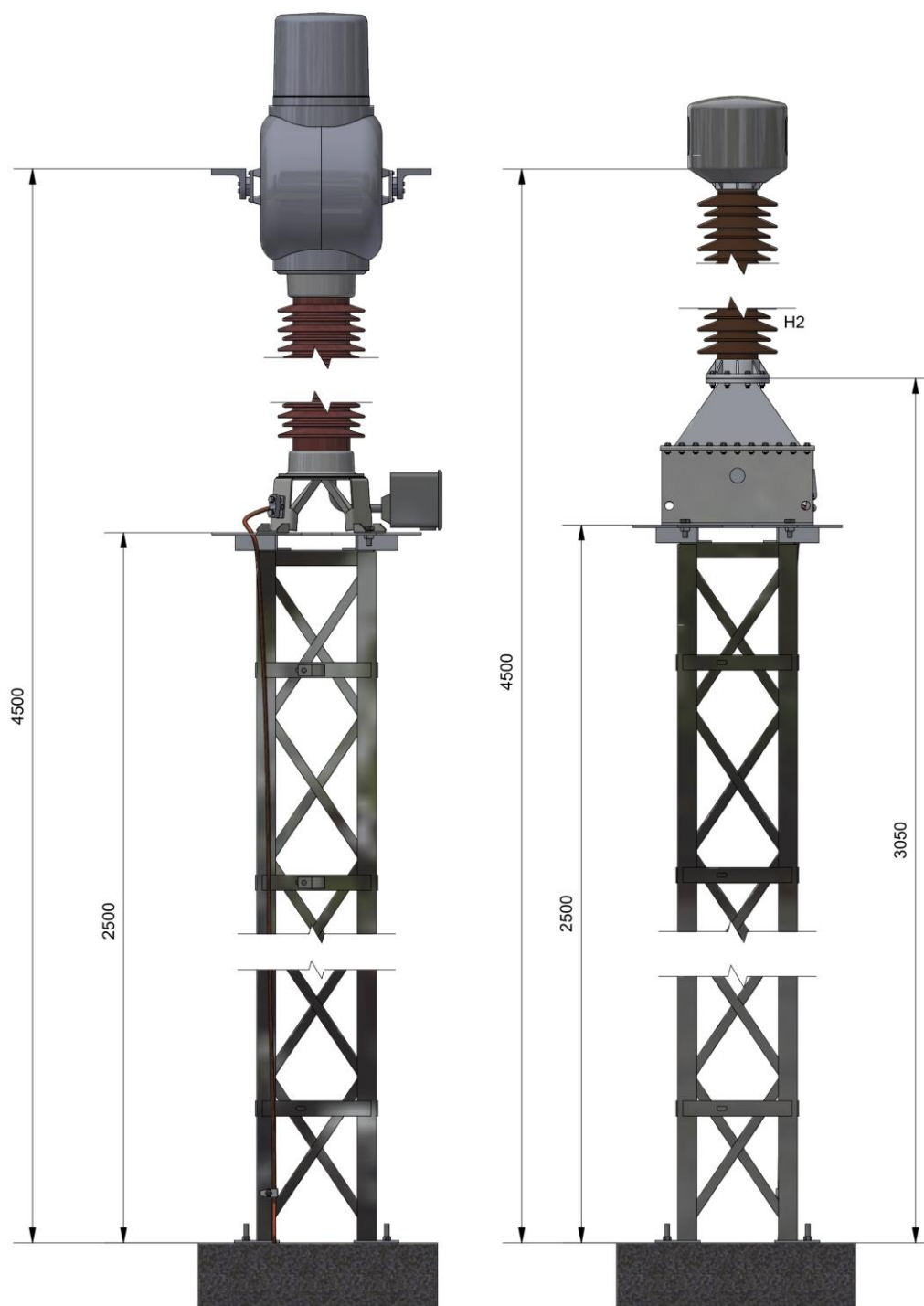
Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Enel Grids

7. MATERIAL



TRANSFORMADOR DE CORRENTE

TRANSFORMADOR DE POTÊNCIA

Figura 1 - Distâncias do TC e TP

Especificação Técnica nº 2481**cod.: MAT-PMCB-EeA-24-2481-EDBR**

Versão nº 00 data: 03/02/2026



Feedback
Documentos
Técnicos do SGI
[\(Link\)](#)

Assunto: Transformador para instrumento do tipo combinado até 145 KV (PM-Br 199.78)

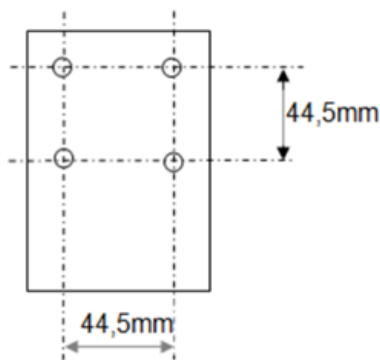
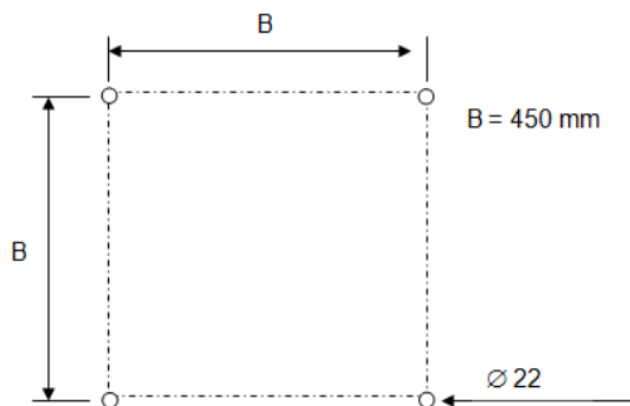
Áreas de aplicação

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Enel Grids

**Figura 2 - Barra NEMA 4 furos****Figura 3 - Furação da base de fixação****Tabela 1 - Código dos materiais**

Item	Descrição	Grupo TP	Grupo TC	Código SP	Código CE	Código RJ
1	TC/TP 138KV GR C145/01 E P145/01 EXT	P145/01	Grupo 1	313019	-	-
2	CJ MED 138kV 693:1 1200-5A 0,3P200 EXT	P145/01	Grupo 2	313020	-	-
3	CJ.MEDICAO,138KV,693:1/2000-5A-10P20,EXT	P145/02	Grupo 4	313097	-	530330
4	CONJUNTO DE MEDIÇÃO (TC/TP COMBINADO),145KV, 693:1/462/1/1200/600-5A-0,3C50, USO EXTERNO	P145/01	Grupo 2	-	-	530282
5	CONJUNTO DE MEDIÇÃO (TC/TP COMBINADO), 72,5KV, 364:1/1800-5A-5P20, USO EXTERNO	P72,5/1	Grupo 5	-	530283	-
6	CONJUNTO DE MEDIÇÃO (TC/TP COMBINADO), 72,5KV, 364:1/1800-5A-5P201200/600/300x800/400/200-5 100VA 5P20, USO EXTERNO	P72,5/1	Grupo 5	-	530329	-

**Especificação Técnica nº 2481****cod.: MAT-PMCB-EeA-24-2481-EDBR**

Versão nº 00 data: 03/02/2026



Feedback
Documentos
Técnicos do SGI
[\(Link\)](#)

Assunto: Transformador para instrumento do tipo combinado até 145 KV (PM-Br 199.78)

Áreas de aplicação

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Enel Grids

7.1 Características Construtivas**7.1.1. Condições ambientais**

O equipamento deve ser projetado para operar normalmente sobre as condições ambientais listadas na Tabela 2. Mesmo instalado em ambientes altamente industriais, com atmosfera poluída, o material não deve sofrer alterações substanciais em suas características nominais em sua vida útil prevista.

Tabela 2 - Condições ambientais

Características	Enel Ceará	Enel Rio	Enel São Paulo
Altitude em relação ao nível do mar	Até 1000 m	Até 1000 m	Até 1000 m
Temperatura mínima anual externa	15 °C	-10 °C	-10 °C
Temperatura média anual externa	25 °C	25 °C	25 °C
Temperatura máxima anual externa	40 °C	40 °C	40 °C
Umidade relativa média anual	Superior a 80%	Superior a 80%	Superior a 80%
Velocidade máxima do vento	120 km/h	120 km/h	120 km/h
Pressão máxima do vento (N/m ²)	700	700	700
Nível de Contaminação (NBR/IEC 60815)	e (muito pesada)	e (muito pesada)	d (pesada)
Nível de Salinidade (mg/cm ² dia)	> 0,3502	> 0,3502	-
Radiação solar máxima (Wb/m ²)	1.000	1.000	1.000

7.1.2. Características gerais

- Os terminais dos transformadores de corrente e de potencial, partes de transformadores combinados para instrumento, devem ser marcados da mesma maneira que para transformadores individuais, conforme especificado na ABNT NBR IEC 61869-2 e ABNT NBR IEC 61869-3;
- Os terminais de alta tensão devem ser do tipo barra chata NEMA 04 furos conforme Figura 2 e conforme a IEC 62271-301;
- A base de fixação deve ter a furação disposta de tal maneira a sobrepor com a furação mostrada na Figura 3;
- As distâncias mínimas entre os pontos energizados no primário e a base de fixação do TIP devem garantir a distância de segurança conforme Figura 1;
- A distância da parte inferior da caixa de terminais secundários e a base de fixação deve ser 300 mm. Além disso, a projeção de saída dos cabos da caixa em relação ao eixo do equipamento deve ser, no mínimo, 350 mm. Caso o projeto do fabricante não atenda este Item, o mesmo deve fornecer uma sub-base para que se tenha a distância mínima especificada;
- O fornecedor deve fornecer todas as informações técnicas necessárias para o dimensionamento e projeto da base para montagem e fixação da estrutura do TP, bem como, as porcas e arruelas de ajuste, necessários para este fim;
- A estrutura deve ser preparada e provida de um ou mais conectores de aterramento, devendo esses, possuir capacidade para alojar cabos de cobre com seção transversal entre 70 e 120 mm².

7.1.3. Características dos isoladores

- O isolador deve ser de porcelana cor marrom e deve apresentar uma distância de escoamento conforme classe de agressividade indicada nas condições de serviço;

**Especificação Técnica nº 2481****cod.: MAT-PMCB-EeA-24-2481-EDBR**

Versão nº 00 data: 03/02/2026



**Feedback
Documentos
Técnicos do SGI**
([Link](#))

Assunto: Transformador para instrumento do tipo combinado até 145 KV (PM-Br 199.78)

Áreas de aplicação

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Enel Grids

- b) Deverá atender a norma ABNT NBR IEC 62271-1 e possuir as características nominais contidas nesta especificação.

7.1.4. Acessórios

O TIP imerso em líquido isolante deve ser fornecido com os seguintes acessórios descritos a seguir:

- a) Válvula de drenagem de óleo com dispositivo para retirada de amostra de óleo;
- b) Válvula superior para enchimento;
- c) Câmara de expansão para compensar a variação do volume do óleo isolante com a temperatura e que trabalhe sem oferecer contato do óleo isolante com a atmosfera;
- d) Indicador de nível de óleo isolante com indicação de máximo e mínimo.

7.1.5. Tratamento (galvanização) dos suportes e estruturas de base

O tratamento interno das partes em contato com o líquido isolante não deve afetar nem ser afetado por este líquido.

A camada externa de zinco deve satisfazer as condições especificadas na norma ABNT NBR 6323 devendo estar isenta dos defeitos e rebarbas.

O tratamento dos suportes e estruturas de base devem possuir as seguintes características:

- a) Eliminação de todos os respingos de solda, escórias e rebarbas. As arestas de cantos vivos devem ser arredondadas;
- b) Desengraxamento de todas as estruturas;
- c) Decapagem química eliminando totalmente a ferrugem e carepa de laminação. As peças decapadas devem ser lavadas em banhos próprios e secos;
- d) Galvanização por imersão a quente, imediatamente após a decapagem. Outros esquemas de tratamento (galvanização) podem ser aceitos desde que seja previamente aprovado.

7.1.6. Pintura

A pintura interna das partes em contato com o líquido isolante não deve afetar nem ser afetado por este líquido.

A pintura das superfícies metálicas externas ao tanque devem atender a classe III e esquemas de pintura 4.1.4.a ou 4.1.4.b., conforme a ABNT NBR 11388. A cor de tinta de acabamento deve ser cinza claro, notação MUNSSELL 6,5.

Para as partes energizadas, a pintura externa deve ser na cor vermelha, notação MUNSSELL 5R4/14.

Outros esquemas de pintura podem ser aceitos desde que seja previamente aprovado.

7.1.7. Caixa de Ligação

Todos os terminais secundários do TIP devem estar disponíveis, com fácil acesso, em uma caixa de ligação estanque, com grau de proteção IP-65.

Deve conter furo de 50 mm de diâmetro para cada núcleo secundário e área necessária para conexão de buchas e arruelas dos eletrodutos de 2".

Todos os terminais devem ser do tipo olhal.

**Especificação Técnica nº 2481****cod.: MAT-PMCB-EeA-24-2481-EDBR**

Versão nº 00 data: 03/02/2026



Feedback
Documentos
Técnicos do SGI
[\(Link\)](#)

Assunto: Transformador para instrumento do tipo combinado até 145 KV (PM-Br 199.78)

Áreas de aplicação

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Enel Grids

O TIP deverá possuir uma caixa de ligação exclusiva para os núcleos de medição (TC e TP), com local para a inclusão de lacre da Enel. O fornecedor poderá utilizar uma régua de borne à prova de fraude, com placa em material isolante transparente, instalada sobre os terminais e com local para a inclusão de lacre, desde que seja informado previamente e aprovado pela Enel Grids Brasil.

7.2 Características Elétricas

O TIC deve ser unipolar, do tipo barra ou enrolado para uso externo, imerso óleo mineral isolante conforme ABNT NBR 10576 ou imerso em óleo vegetal isolante conforme ABNT NBR 15422. O sistema elétrico ao qual será ligado os TIC é solidamente aterrado.

O TIC deve estar conforme o especificado na ABNT NBR IEC 61869 e atender as características nominais da Tabela 3.

Tabela 3 - Características elétricas TIC

Características Gerais		
Tensão nominal (valor eficaz)	72,5 kV	145 kV
Frequência nominal	60 Hz	
Tensão suportável nominal de impulso atmosférico (crista)	325 kV	650 kV
Tensão suportável nominal à frequência industrial (eficaz)	140 kV	275 kV
Tensão suportável nominal frequência industrial nos enrolamentos secundários	3 kV	
Descargas parciais	5 pC, fase-terra, para $TE=\frac{1,2UM}{\sqrt{3}}$	
Tensão de rádio interferência para $TE=\frac{1,1UM}{\sqrt{3}}$ referidos a 300 Ohm	N/A	≤2500 μV
Tensão induzida	Conforme ABNT NBR IEC 61869	
Características do TC		
Corrente suportável nominal de curta duração (eficaz)	40 kA	
Valor de crista da corrente suportável	100 kA	
Fator térmico nominal	1,2	
Características do TP		
Fator de sobretensão	1,2 x U _M contínuo e 1,5 x U _M durante 30 segundos	
Grupo de ligação	2	
Potência térmica	1100 VA	
Carga de exatidão simultânea:	1100 VA	

**Especificação Técnica nº 2481****cod.: MAT-PMCB-EeA-24-2481-EDBR**

Versão nº 00 data: 03/02/2026

Assunto: Transformador para instrumento do tipo combinado até 145 KV (PM-Br 199.78)**Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Enel Grids



**Feedback
Documentos
Técnicos do SGI**
([Link](#))

7.2.1. Características específicas de TC

O TIC deve possuir características conforme Tabela 4.

Tabela 4 - Grupos de TCs

Tipo	Corrente primária	Corrente Secundária	Relação	Classe
Grupo 1	1200 A	5 A	1200:5 (RM)	100 VA 0,3 - Núcleo de Medição
	1200 A	5 A	1200:5 (RM)	200 VA 10P20 - Núcleo de Proteção
Grupo 2	1200/600 A	5 A	1200/600:5 (RM)	100 VA 10P20 - Proteção
Grupo 3	2000 A	5 A	2000:5 (RM)	100 VA 10P20 - Proteção
Grupo 4	2000 A	5 A	2000:5 (RM)	100 VA 10P20 - Núcleo de Proteção
	2000 A	5 A	2000:5 (RM)	100 VA 10P20 - Núcleo de Proteção
Grupo 5	1200 A	5 A	1200:5 (RM)	100 VA 0,5 - Medição
	1800 A	5 A	1800:5 (RM)	100 VA 0,5 - Medição

7.2.2. Características específicas de TP

O TIC deve possuir características conforme Tabela 5.

Tabela 5 - Grupos TPs

Tipo	Núcleo	Tensão Primária	Tensão Secundária	Relação Nominal	Classe
P145/01	1xmedição	$\frac{92000}{\sqrt{3}} / \frac{138000}{\sqrt{3}}$	$\frac{115}{\sqrt{3}} / \frac{115}{\sqrt{3}}$	693/1200:1 462/800:1	0,3 P 200 (138000/ $\sqrt{3}$) 0,3 P 200 (92000/ $\sqrt{3}$)
	1xmedição	$\frac{92000}{\sqrt{3}} / \frac{138000}{\sqrt{3}}$	$\frac{115}{\sqrt{3}} / \frac{115}{\sqrt{3}}$	693/1200:1 462/800:1	
P145/02	1xmedição	$\frac{92000}{\sqrt{3}} / \frac{138000}{\sqrt{3}}$	115:115	693:1 462:1	
	1xmedição	$\frac{92000}{\sqrt{3}} / \frac{138000}{\sqrt{3}}$	115:115	693:1 462:1	
P72,5/1	1xmedição	$\frac{69000}{\sqrt{3}}$	$115 / \frac{115}{\sqrt{3}}$	600:1	0,5 3P 10

7.2.3. Características do líquido isolante

- O óleo isolante a ser utilizado nos transformadores pode ser óleo mineral parafínico ou naftênico, tratado com equipamento termovácuo, com preenchimento e impregnação do mesmo no papel isolante através de processo sob vácuo.
- O óleo parafínico (óleo tipo B), antes do contato com o equipamento, deve estar de acordo com a resolução ANP nº 900 de novembro de 2022 – DOU de 23-11-2022, inibido com (max 0,33+/-0,03) % de DBPC (2,6 - di-terciário-butil paracresol) em massa;

**Especificação Técnica nº 2481****cod.: MAT-PMCB-EeA-24-2481-EDBR**

Versão nº 00 data: 03/02/2026



Feedback
Documentos
Técnicos do SGI
[\(Link\)](#)

Assunto: Transformador para instrumento do tipo combinado até 145 KV (PM-Br 199.78)

Áreas de aplicação

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Enel Grids

- c) O óleo naftênico (tipo A), antes do contato com o equipamento, deve estar de acordo com a resolução ANP nº 900 de novembro de 2022 – DOU de 23-11-2022, inibido com (max 0,33+/-0,03) % de DBPC (2,6 - di-terciário-butil paracresol) em massa;
- d) Em ambos os casos, o teor de PCB no óleo isolante não deve ser detectável (< 2mg/kg), sendo analisado conforme a ABNT NBR 13882;
- e) O óleo mineral deve possuir as características após contato com o equipamento conforme o estabelecido na ABNT NBR 10576.

7.3 Identificação

7.3.1. Placa de identificação

O TIP deve ser provido de uma placa de identificação e diagramática de aço inoxidável, em posição visível. A placa de identificação deve estar conforme ABNT NBR IEC 61869-4 e conter no mínimo, as seguintes informações:

- a) Expressão "TRANSFORMADOR DE CORRENTE E DE POTENCIAL",
- b) Nome do fabricante;
- c) Ano de fabricação;
- d) Número de série;
- e) Tipo ou modelo;
- f) Tipo de uso (exterior);
- g) Norma e ano de sua edição;
- h) Frequência nominal em Hz;
- i) Tensão máxima do equipamento (U_{max}), em kV;
- j) Nível de isolamento (NI ___/___/___), em kV;
- k) Correntes primárias e secundárias nominais em A;
- l) Tensões primárias e secundárias nominais (U_p), (U_{sec}), em V;
- m) Relações nominais;
- n) Exatidão: classe e carga;
- o) Fator térmico nominal (F_t) do TC;
- p) Corrente suportável nominal de curta duração e tempo de duração (I_t/t), em kA/s do TC;
- q) Valor de crista nominal da corrente suportável (I_d), em kA do TC;
- r) Fator de sobretensão contínuo e por 30s do TP;
- s) Potência térmica nominal em VA do TP;
- t) Grupo de ligação do TP;
- u) Massa total em kg;
- v) Tipo do óleo mineral isolante (mineral, vegetal);
- w) Massa do líquido isolante em kg ou volume em litros;
- x) Manual de instruções;
- y) Pedido de compra;
- z) Diagrama de ligações do TC e do TP;
- aa) Número Geral de Identificação para a ENEL SP. Este número será informado após a colocação do pedido de compra; (Exclusivo para a Enel SP);
- bb) O valor da tensão U_e induzida pelo valor eficaz da corrente térmica nominal de curta duração que circula pelo transformador de corrente, quando o enrolamento primário do transformador de potencial estiver curto-circuitado.

**Especificação Técnica nº 2481****cod.: MAT-PMCB-EeA-24-2481-EDBR**

Versão nº 00 data: 03/02/2026



**Feedback
Documentos
Técnicos do SGI**
([Link](#))

Assunto: Transformador para instrumento do tipo combinado até 145 KV (PM-Br 199.78)

Áreas de aplicação

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Enel Grids

7.3.2. Identificações e avisos

Todas as identificações e avisos afixados no equipamento a critério do fornecedor devem ser redigidos em português.

7.3.3. Na embalagem

A embalagem utilizada para os materiais desta aquisição deve conter as seguintes informações:

- 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.

7.4 Ensaios

Ensaios devem ser realizados conforme ABNT NBR IEC 61869-4.

7.4.1. Ensaios de Tipo

- Ensaio de elevação de temperatura;
- Ensaio de tensão suportável de impulso nos terminais primários;
- Ensaio sob chuva para transformadores para uso externo;
- Ensaios de compatibilidade eletromagnética;
- Ensaios de exatidão;
- Verificação do grau de proteção por invólucros;
- Ensaio de estanqueidade do invólucro à temperatura ambiente;
- Ensaio de pressão para o invólucro;
- Ensaios de corrente de curta duração;
- Ensaio de suportabilidade a curto-circuito;
- Ensaio no óleo isolante (antes e após o preenchimento):
 - Cor e aparência, conforme as normas NBR 10576 e NBR 14483;
 - Densidade, conforme as normas NBR 10576 e NBR 16518 (7148);
 - Índice de neutralização, conforme as normas NBR 10576 e NBR 16518 (14248 e 14448);
 - Tensão interfacial, conforme as normas NBR 10576 (6234).
 - Fator de perdas dielétricas, conforme as normas NBR 10576 e NBR 16518 (12133);
 - Teor de inibidor, conforme as normas ANP nº 900 e NBR 15422 (12134);
 - Teor de água, conforme as normas NBR 10576 e NBR 16518 (10710);
 - Teor de PCB: não detectável, conforme as normas ANP nº 900 e NBR 15422;
 - Rigidez dielétrica, conforme as normas NBR 10576 e NBR 16518 (IEC 60156);
 - Ensaio de compatibilidade dos materiais com o óleo isolante; conforme as normas IEC 63177 e NBR 14274.

7.4.2. Ensaios de Rotina

- Ensaio de tensão suportável à frequência industrial nos terminais primários;
- Medição de descargas parciais;

**Especificação Técnica nº 2481****cod.: MAT-PMCB-EeA-24-2481-EDBR**

Versão nº 00 data: 03/02/2026



Feedback
Documentos
Técnicos do SGI
[\(Link\)](#)

Assunto: Transformador para instrumento do tipo combinado até 145 KV (PM-Br 199.78)

Áreas de aplicação

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Enel Grids

- c) Ensaio de tensão suportável à frequência industrial entre seções;
- d) Ensaio de tensão suportável à frequência industrial nos terminais secundários;
- e) Ensaios de exatidão;
- f) Verificação de marcações;
- g) Ensaio de estanqueidade do invólucro à temperatura ambiente;
- h) Ensaio de pressão para o invólucro;
- i) Medição da resistência ôhmica dos enrolamentos secundários;
- j) Determinação da constante de tempo da malha secundária;
- k) Ensaio para f.e.m. limiar de saturação nominal e corrente de excitação à f.e.m. limiar de saturação nominal;
- l) Ensaio de sobretensão entre espiras.
- m) Ensaios no óleo isolante (antes e após o preenchimento):
 - Densidade, conforme as normas NBR 10576 e NBR16518;
 - índice de neutralização, conforme as normas NBR 10576 e NBR16518;
 - Tensão interfacial, conforme as normas NBR 10576.
 - Fator de perdas dielétricas, conforme as normas NBR 10576 e NBR16518;
 - Teor de inibidor, conforme as normas ANP nº 900 e NBR 15422;
 - Teor de água, conforme as normas NBR 10576 e NBR16518;
 - Teor de PCB: não detectável, conforme as normas ANP nº 900 e NBR 15422;
 - Rigidez dielétrica, conforme as normas NBR 10576 e NBR16518.

7.4.3. Ensaios de Recebimento

- a) Ensaio de tensão suportável à frequência industrial nos terminais primários;
- b) Ensaio de tensão suportável à frequência industrial entre seções;
- c) Ensaio de tensão suportável à frequência industrial nos terminais secundários;
- d) Verificação de marcações;
- e) Medição de descargas parciais;
- f) Ensaios de exatidão;
- g) Medição da resistência ôhmica dos enrolamentos secundários;
- h) Ensaio de estanqueidade do invólucro à temperatura ambiente;
- i) Determinação da aderência da pintura, com método de corte em X, conforme ABNT NBR 11003;
- n) Ensaios no óleo isolante (após o preenchimento):
 - Densidade, conforme as normas NBR 10576 e NBR 16518;
 - índice de neutralização, conforme as normas NBR 10576 e NBR16518;
 - Tensão interfacial, conforme as normas NBR 10576.
 - Fator de perdas dielétricas, conforme as normas NBR 10576 e NBR16518;
 - Teor de água, conforme as normas NBR 10576 e NBR16518;
 - Teor de PCB: não detectável, conforme as normas ANP nº 900 e NBR 15422;
 - Rigidez dielétrica, conforme as normas NBR 10576 e NBR16518;

7.4.4. Ensaios Especiais

- a) Ensaio de tensão suportável de impulso cortado nos terminais primários;
- b) Ensaio de múltiplos impulsos cortados nos terminais primários;

**Especificação Técnica nº 2481****cod.: MAT-PMCB-EeA-24-2481-EDBR**

Versão nº 00 data: 03/02/2026



Feedback
Documentos
Técnicos do SGI
([Link](#))

Assunto: Transformador para instrumento do tipo combinado até 145 KV (PM-Br 199.78)

Áreas de aplicação

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Enel Grids

- c) Medição de capacitância e fator de perdas dielétricas;
- d) Ensaio de sobretensão transferida;
- e) Ensaios mecânicos;
- f) Ensaio de falha de arco interno;
- g) Ensaio de estanqueidade do invólucro a baixa e alta temperaturas;
- h) Ensaio de ponto de orvalho do gás;
- i) Ensaio de corrosão;
- j) Ensaio de risco de incêndio;
- k) Análise cromatográfica de gases dissolvidos.

Nota: Os ensaios especiais devem ser realizados quando solicitados pela Enel. A amostragem deve ser acordada previamente entre a Enel e o fornecedor.

7.5 Amostragem

As amostragens devem ser realizadas conforme citado abaixo:

- a) Ensaio de tensão suportável nominal à frequência industrial deve ser efetuado em todo o lote apresentado;
- b) Ensaios no óleo isolante e de determinação da aderência da pintura 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).

7.6 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) As peças pequenas devem ser colocadas em caixas convenientemente cintadas com fita de aço e as peças mais importantes devem ser protegidas por material apropriado, nos pontos necessários;
- c) O acondicionamento deve ser adequado ao transporte previsto, às condições de armazenagem e ao manuseio, de comum acordo entre o fabricante e usuário.

7.7 Fornecimento

Para fornecimento à Enel Distribuição Ceará, Enel Distribuição Rio e Enel Distribuição São Paulo deve-se ter protótipo previamente homologado. O fornecedor deverá fornecer apenas os transformadores para instrumento do tipo combinado, a estrutura de ferro presente na Figura 1 é de responsabilidade da Enel.

7.8 Garantia

18 meses a partir da data de entrada em operação ou 24 meses, a partir da entrega, prevalecendo o prazo referente ao que ocorrer primeiro, contra qualquer defeito de fabricação, material e acondicionamento.

8. ANEXOS

8.1 Características Técnicas Garantidas - CTG