



Especificação Técnica nº 2594

cod.: MAT-PMCB-EeA-26-2594-EDNT

Versão nº 00 data: 07/05/2026



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

**Assunto:** Centro de Transformação Compacto (Minibox)  
(PM-Br 198.10)

**Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Enel Grids

## CONTEÚDO

1. OBJETIVOS DO DOCUMENTO E ÁREA DE APLICAÇÃO .....	4
2. GESTÃO DA VERSÃO DO DOCUMENTO.....	4
3. UNIDADES RESPONSÁVEIS PELO DOCUMENTO .....	4
4. REFERÊNCIAS .....	5
5. POSIÇÃO DO PROCESSO COM RELAÇÃO À ESTRUTURA ORGANIZACIONAL.....	7
6. SIGLAS E PALAVRAS-CHAVE.....	7
7. MATERIAL .....	10
7.1 Características Construtivas.....	15
7.2 Requisitos Gerais do Conjunto Completo .....	16
7.2.1. Condensação e ventilação .....	16
7.2.2. Segurança e antivandalismo .....	16
7.2.3. Ergonomia e manutenção.....	17
7.2.4. Requisitos de arco interno .....	17
7.3 Características Mecânicas.....	17
7.3.1. Chaves de distribuição de média tensão isolados a gás para subestações de distribuição secundária .....	17
7.3.2. Transformador .....	18
7.3.3. Proteção Secundária (BT) .....	18
7.3.3.1. Chaves Fusíveis Verticais .....	18
7.3.4. Módulo Pré-Fabricado .....	19
7.3.4.1. Ruído .....	19
7.3.4.2. Concreto .....	19
7.3.4.3. Cobertura .....	19
7.3.5. Sistema de ventilação.....	19
7.3.6. Instalação Elétrica .....	20
7.3.7. Paredes, Portas e Janelas.....	20
7.3.8. Piso .....	20
7.3.9. Aterramento .....	20
7.3.10. Condições de segurança .....	20
7.3.11. Base.....	20
7.3.12. Ferragens, Grades e Suportes .....	20
7.3.13. Acabamentos dos módulos .....	21
7.3.14. Acessórios .....	21
7.4 Identificação.....	21



## Especificação Técnica nº 2594

cod.: MAT-PMCB-EeA-26-2594-EDNT

Versão nº 00 data: 07/05/2026



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

**Assunto:** Centro de Transformação Compacto (Minibox)  
(PM-Br 198.10)

**Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil  
Função Apoio: -  
Função Serviço: -  
Linha de Negócio: Enel Grids

7.4.1.	Placa de identificação .....	21
7.4.2.	Sinais de aviso de perigo.....	21
7.4.3.	Placa identificação (Transformador).....	21
7.4.4.	Marcação .....	22
7.5	Equipamento de controle e supervisão (ECS) .....	22
7.5.1.	Alimentação .....	23
7.5.2.	Display .....	23
7.5.3.	Entradas e Saídas analógicas e digitais.....	23
7.5.4.	Entradas para sensores LPCT/LPVT .....	24
7.5.5.	Detalhes Construtivos.....	24
7.5.6.	Portas de comunicação .....	24
7.5.7.	Software.....	24
7.5.7.1.	Requisitos de comunicação do software para acesso remoto .....	25
7.5.8.	Protocolos de Comunicação Associados .....	25
7.5.9.	Medições.....	26
7.5.10.	Lógica Interna .....	26
7.5.11.	Funções de Proteção.....	26
7.5.12.	Oscilografia .....	26
7.5.13.	Registro de Eventos .....	27
7.5.14.	Ciber Segurança .....	27
7.6	Ensaaios .....	27
7.6.1.	Ensaaios de Tipo .....	27
7.6.1.1.	Invólucro de Concreto Pré-Moldado .....	27
7.6.1.2.	Chaves MT.....	27
7.6.1.3.	ECS.....	28
7.6.1.4.	Transformador .....	28
7.6.1.5.	Quadro Geral de Baixa Tensão .....	28
7.6.2.	Ensaaios de Recebimento .....	28
7.7	Ensaaios de Rotina.....	28
7.8	Amostragem.....	29
7.9	Transporte, Embalagem e Acondicionamento .....	29
7.10	Fornecimento.....	29
7.11	Treinamento.....	29
7.12	Proposta técnica .....	30
7.13	Garantia .....	30
8.	ANEXOS .....	30
8.1	Características Técnicas Garantidas – CTG .....	30
8.2	Placas e sinalizações .....	30
8.3	Transformer Protection Functional unit single line diagrams (Conforme GSM-001).....	33


**Especificação Técnica nº 2594**
**cod.: MAT-PMCB-EeA-26-2594-EDNT**

Versão nº 00 data: 07/05/2026

**Assunto:** Centro de Transformação Compacto (Minibox)  
 (PM-Br 198.10)

**Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Enel Grids


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

8.4	Transformador .....	34
-----	---------------------	----

RESPONSÁVEL POR NETWORK DEVELOPMENT BRAZIL

**Silvana Flavia D`Andrea**



## Especificação Técnica nº 2594

cod.: MAT-PMCB-EeA-26-2594-EDNT

Versão nº 00 data: 07/05/2026

**Assunto:** Centro de Transformação Compacto (Minibox)  
(PM-Br 198.10)

**Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Enel Grids



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

## 1. OBJETIVOS DO DOCUMENTO E ÁREA DE APLICAÇÃO

Este documento define os requisitos técnicos para aquisição de Centro de Transformação Compacto (Minibox) e totalmente montado e comissionado com as chaves, transformador, proteção de baixa tensão, módulo de concreto e acessórios.

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	07/05/2026	Emissão da especificação técnica.

## 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



## Especificação Técnica nº 2594

cod.: MAT-PMCB-EeA-26-2594-EDNT

Versão nº 00 data: 07/05/2026

**Assunto:** Centro de Transformação Compacto (Minibox)  
(PM-Br 198.10)

**Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Enel Grids



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

## 4. REFERÊNCIAS

- Código de Ética Enel;
- 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 16820, Sistemas de sinalização de emergência - Projeto, requisitos e métodos de ensaio;
- ABNT NBR 12928, Cilindro para fechaduras – Especificação;
- ABNT NBR 14039, Instalações elétricas de média tensão, de 1,0 kV a 36,2 Kv;
- ABNT NBR 5915, Chapas e bobinas de aço laminadas a frio;
- ABNT NBR 6323, Galvanização por imersão a quente de produtos de aço-carbono e ferro fundido – Requisitos;
- ABNT NBR 6658, Bobinas e chapas finas de aço-carbono para uso geral – Especificação;
- ABNT NBR IEC 60529, Graus de proteção providos por invólucros (Códigos IP);
- ABNT NBR IEC 60947-3, Dispositivos de manobra e controle de baixa tensão - Parte 3: Interruptores, seccionadores, interruptores-seccionadores e unidades combinadas com fusíveis;
- ABNT NBR IEC 61439-5, Conjuntos de manobra e comando de baixa tensão - Parte 5: Conjuntos para redes de distribuição pública;
- ANSI/IEEE Standard 386, IEEE Standard for Separable Insulated Connector Systems for Power Distribution Systems Rated 2.5 kV through 35 kV;
- CEI 7–6, Norme per il controllo della zincatura a caldo per immersione su elementi di materiale ferroso destinati a linee e impianti elettrici;



## Especificação Técnica nº 2594

cod.: MAT-PMCB-EeA-26-2594-EDNT

Versão nº 00 data: 07/05/2026



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

**Assunto:** Centro de Transformação Compacto (Minibox)  
(PM-Br 198.10)

**Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil  
Função Apoio: -  
Função Serviço: -  
Linha de Negócio: Enel Grids

- CEI EN 50522:2011–07, EARTHING OF POWER INSTALLATIONS EXCEEDING 1 KV A.C.;
- IEC 60332-1-2, Tests on electric and optical fibre cables under fire conditions - Part 1-2: Test for vertical flame propagation for a single insulated wire or cable - Procedure for 1 kW pre-mixed flame;
- IEC 60332-3, Tests on electric and optical fibre cables under fire conditions - Part 3: Test for vertical flame spread of vertically-mounted bunched wires or cables;
- IEC 60695, Fire hazard testing;
- UL 94, Standard for Tests for Flammability of Plastic Materials for Parts in Devices and Appliances;
- IEC 61034-2, Measurement of smoke density of cables burning under defined conditions - Part 2: Test procedure and requirements;
- IEC 60754-1, Test on gases evolved during combustion of materials from cables - Part 1: Determination of the halogen acid gas content;
- IEC 60754-2, Test on gases evolved during combustion of materials from cables - Part 2: Determination of acidity and conductivity.
- GSCL-001, Electrical Control Panel Auxiliary Services of Secondary Substations;
- GSCL-002, LV Switchboard for Secondary Substations;
- GSM001 Rev.3 - GRI-GRI-MAT-E&C-0002 - Medium Voltage Gas Insulated Switchgears;
- GST-001, Medium and small power transformers;
- GSTP-011, Protection and control device for MV substation – RGDM control unit;
- GSTR-002, Remote Terminal Unit for MV/LV substation – UP2020 Lite;
- IEC 60137, Insulated bushings for alternating voltages above 1000 V;
- IEC 61850, Redes e sistemas de comunicação para automação de sistemas de potência - Parte 10: Ensaio de conformidade;
- MAT-OMBR-MAT-18-0085-EDBR, Módulo Pré-Fabricado de Concreto Armado para Instalação Elétrica de MT/BT;
- MAT-PMCB-EeA-22-2189-EDBR (PM-Br 199.34.3), Relé Digital para Controle de Reguladores de Tensão instalados em alimentadores MT;
- MAT-PMCB-EeA-22-2257-EDBR (PM-Br 199.50), Quadro Distribuição Compacto;
- MAT-PMCB-EeA-25-2519-EDBR (PM-Br 317.27), Bases de concreto rede monofásica;
- NBR IEC 60529, Graus de proteção providos por invólucros (Códigos IP);
- NBR IEC 62271-1, Manobra e comando de alta tensão - Parte 1: Especificações comuns para equipamentos de manobra e comando em corrente alternada;
- NBR IEC 62271-200, Conjuntos de manobra e comando de alta tensão - Parte 200: Conjunto de manobra e comando de alta tensão para corrente alternada em invólucro metálico para tensões nominais acima de 1 kV até e inclusive 52 kV;



## Especificação Técnica nº 2594

cod.: MAT-PMCB-EeA-26-2594-EDNT

Versão nº 00 data: 07/05/2026



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

**Assunto:** Centro de Transformação Compacto (Minibox)  
(PM-Br 198.10)

**Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Enel Grids

- NBR ISO 4628-3, Tintas e vernizes - Avaliação da degradação de revestimento - Designação da quantidade e tamanho dos defeitos e da intensidade de mudanças uniformes na aparência - Parte 3: Avaliação do grau de enferrujamento;
- UNI EN 12504-2, Testing concrete in structures - Part 2: Non-destructive testing - Determination of rebound number;
- UNI ISO 2081, Revestimentos metálicos e outros revestimentos inorgânicos — Revestimentos eletrodepositados em ferro e aço usando zinco tratado com soluções contendo cromo (VI);
- IEC 62271 – 304: Classification of indoor enclosed switchgear and controlgear for rated voltages above 1 kV up to and including 52 kV related to the use in special service conditions with respect to condensation and pollution.

**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



## Especificação Técnica nº 2594

cod.: MAT-PMCB-EeA-26-2594-EDNT

Versão nº 00 data: 07/05/2026



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

**Assunto:** Centro de Transformação Compacto (Minibox)  
(PM-Br 198.10)

**Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Enel Grids

Siglas e Palavras-Chave	Descrição
	<p>natural. Esses dados são definidos pela LGPD como Dados Pessoais Sensíveis.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 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;</li> <li>• 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 impressão digital;</li> <li>• 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.</li> </ul>
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.
Avaliação da Conformidade Técnica (TCA)	Uma "avaliação de conformidade em relação aos "requisitos especificados" consiste na verificação das características funcionais, dimensionais, construtivas e de teste exigidas para um



## Especificação Técnica nº 2594

cod.: MAT-PMCB-EeA-26-2594-EDNT

Versão nº 00 data: 07/05/2026



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

**Assunto:** Centro de Transformação Compacto (Minibox)  
(PM-Br 198.10)

**Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Enel Grids

Siglas e Palavras-Chave	Descrição
	produto (ou uma série de produtos) e descritas nas especificações técnicas e nos requisitos de qualidade emitidos pelas empresas de distribuição do Grupo Enel. Isso também inclui a verificação da conformidade com as normas e leis locais aplicáveis e a posse das certificações solicitadas.
FAT Factory Acceptance Test (Teste de Aceitação em Fábrica)	Conjunto de inspeções, verificações funcionais, testes operacionais e ensaios realizados nas instalações do fabricante, antes do envio do equipamento à Distribuidora, com o objetivo de comprovar a conformidade do fornecimento com os requisitos técnicos, construtivos, funcionais, elétricos, mecânicos, de integração e de segurança estabelecidos nesta especificação técnica.
GIS – Gas Insulated Switchgear (Conjunto de Manobra Isolado a Gás)	Termo geral que abrange dispositivos de manobra e suas combinações com equipamentos associados de controle, medição, proteção e regulação, bem como conjuntos desses dispositivos e equipamentos com interligações, acessórios, invólucros e estruturas de suporte associadas, destinados, em princípio, à utilização em sistemas de geração, transmissão, distribuição e conversão de energia elétrica, com isolamento em gás.
Média Tensão (MT)	Sistema com tensão nominal de operação entre fases superior a 1 kV até 35 kV.
Type A Documentation – Documentação Tipo A	Documentos não confidenciais utilizados na fabricação e gestão do produto, por meio dos quais é possível verificar a conformidade do produto com todos os requisitos da especificação técnica, de forma direta ou indireta.
TCA Report – Relatório de TCA	Documento que descreve as atividades realizadas no âmbito do TCA.
TCA Report – Relatório de TCA	Documento que descreve as atividades realizadas no âmbito do TCA.
Painel (Cubículo de Média Tensão)	Conjunto funcional integrante de um sistema de manobra (switchgear), constituído por dispositivos de seccionamento, proteção, controle, medição e interligação, montados em um invólucro metálico, formando uma unidade construtiva independente ou modular, destinada à operação, proteção e controle de sistemas elétricos.



**Especificação Técnica nº 2594**

**cod.: MAT-PMCB-EeA-26-2594-EDNT**

Versão nº 00 data: 07/05/2026

**Assunto:** Centro de Transformação Compacto (Minibox)  
(PM-Br 198.10)

**Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

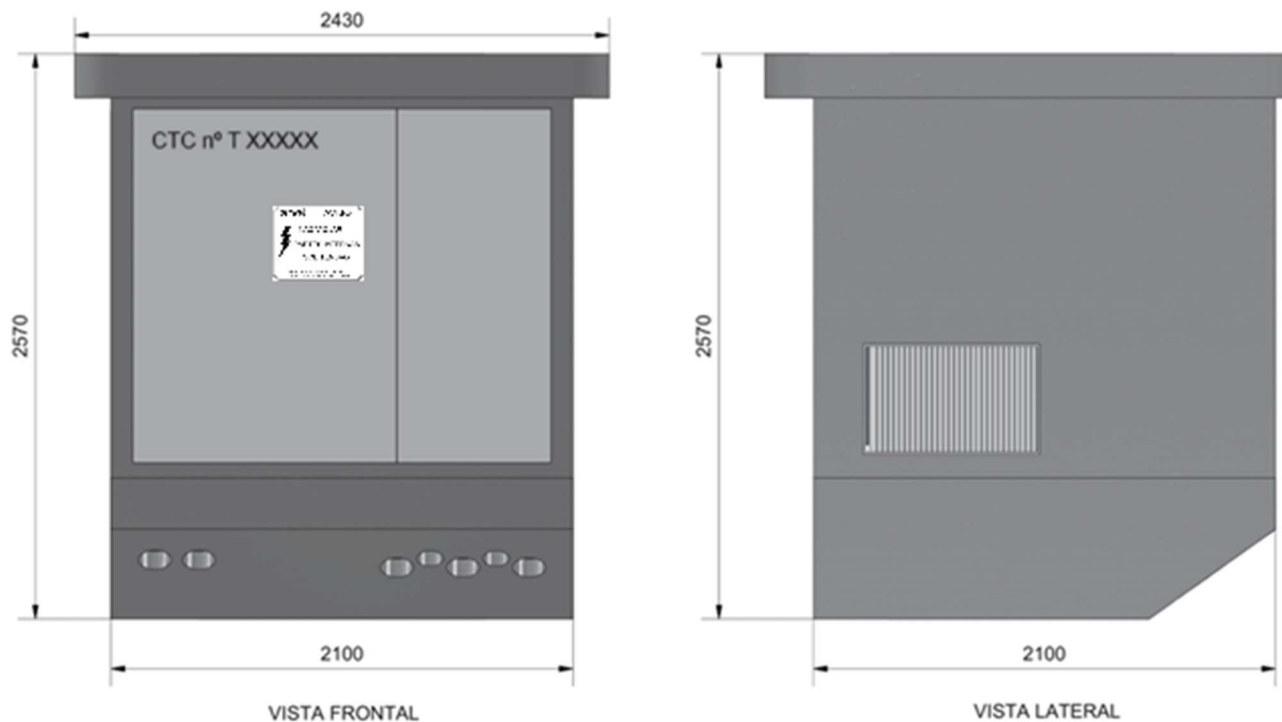
Função Serviço: -

Linha de Negócio: Enel Grids



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

## 7. MATERIAL



**Figura 1 – Vista frontal e lateral**

### Notas:

- 1) Dimensões em milímetros.
- 2) Placa de identificação Enel, conforme Anexo 8.2 Figura 11 - Placa de Advertência (externa).
- 3) Inscrição de número conforme item 7.4.4.



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

**Assunto:** Centro de Transformação Compacto (Minibox)  
(PM-Br 198.10)

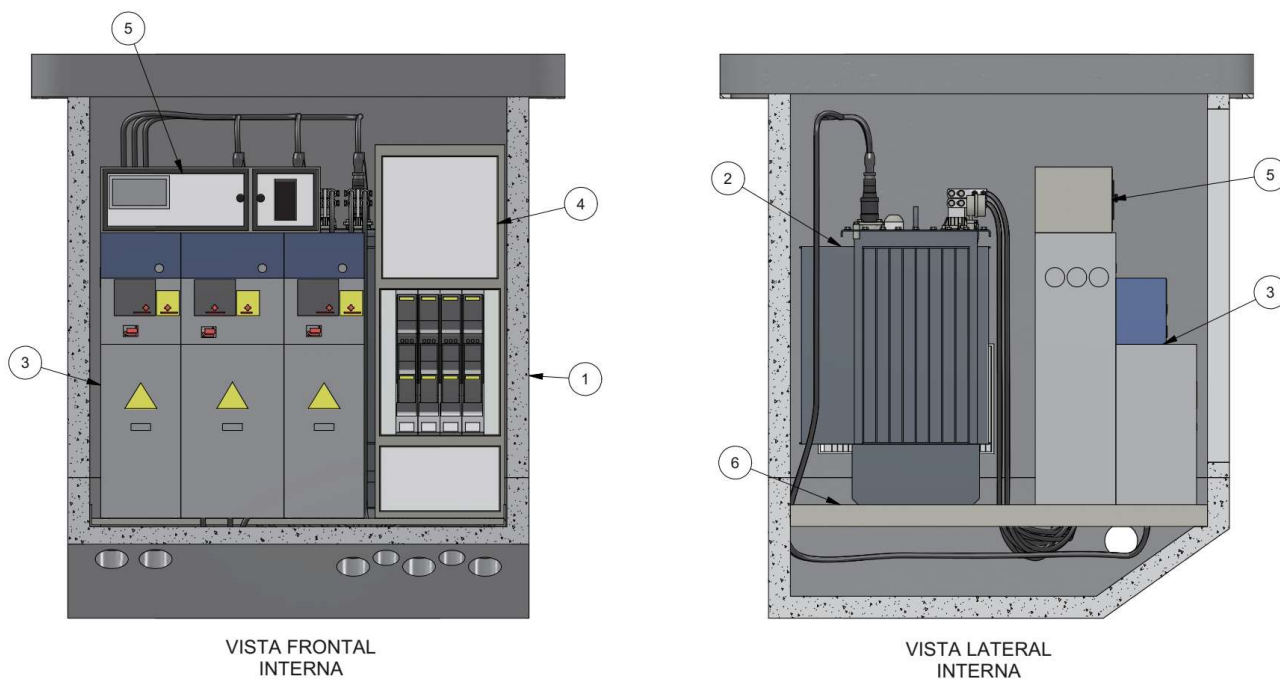
**Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Enel Grids



**Figura 2 – Vista frontal e lateral internas**

- 1) Módulo pré-fabricado conforme MAT-OMBR-MAT-18-0085-EDBR.
- 2) Transformador, conforme GST-001.
- 3) Chaves, conforme GSM-001.
- 4) Chaves de proteção de baixa tensão.
- 5) Compartimento para relé de proteção.
- 6) Piso ou suporte de fixação transformador.



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

**Assunto:** Centro de Transformação Compacto (Minibox)  
(PM-Br 198.10)

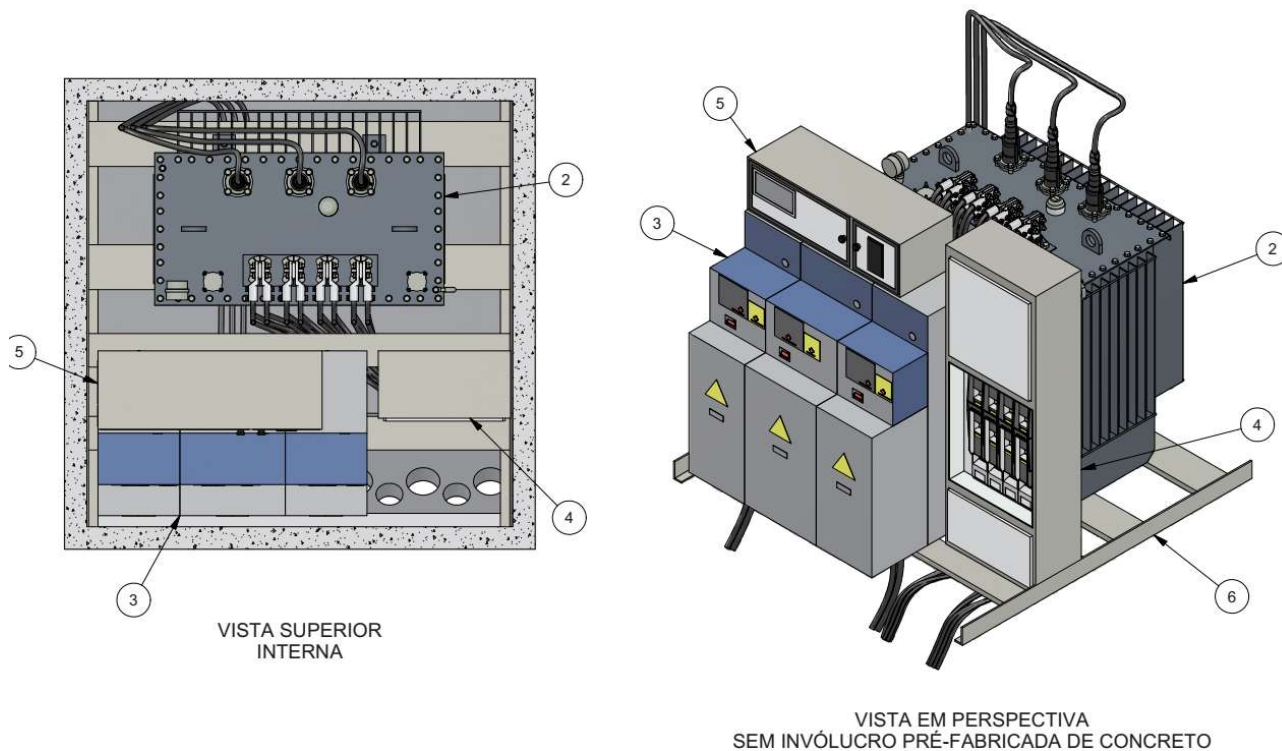
**Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

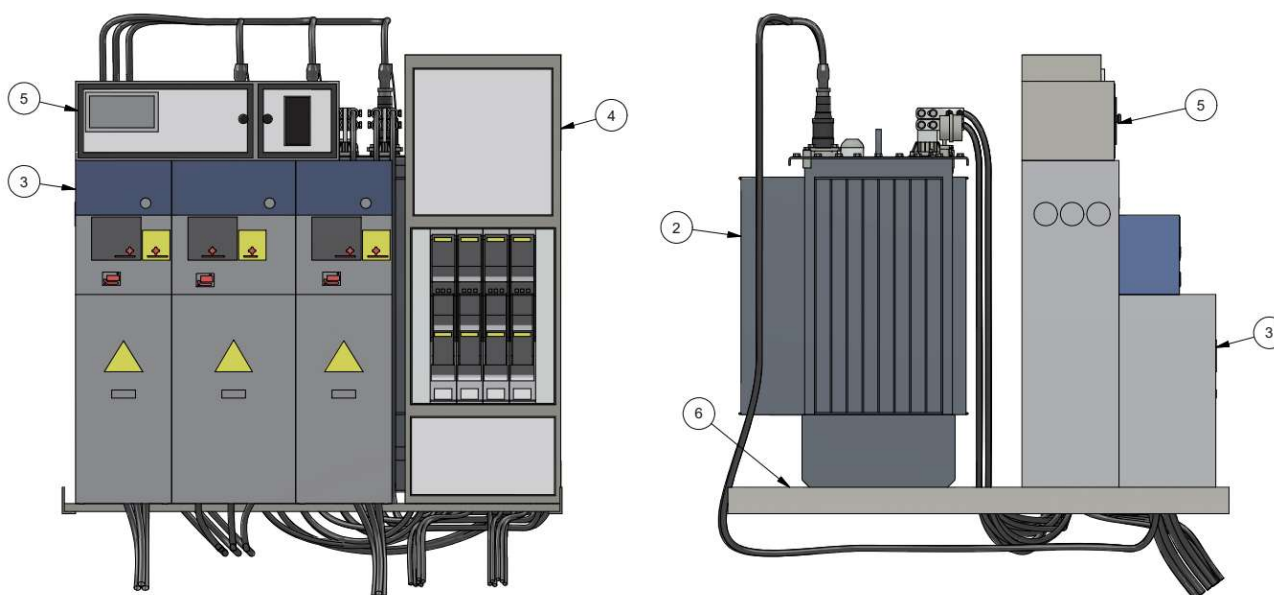
Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Enel Grids



**Figura 3 - Vista Superior e em perspectiva**



**Figura 4 - Vista frontal e lateral sem o módulo**

## Especificação Técnica nº 2594

cod.: MAT-PMCB-EeA-26-2594-EDNT

Versão nº 00 data: 07/05/2026

**Assunto:** Centro de Transformação Compacto (Minibox)  
(PM-Br 198.10)

**Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

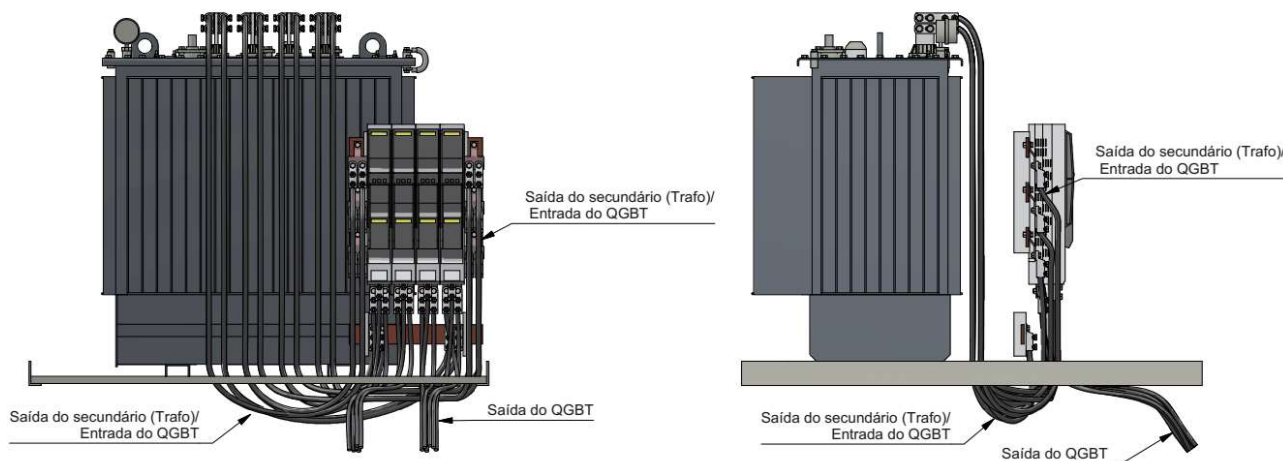
Função Apoio: -

Função Serviço: -

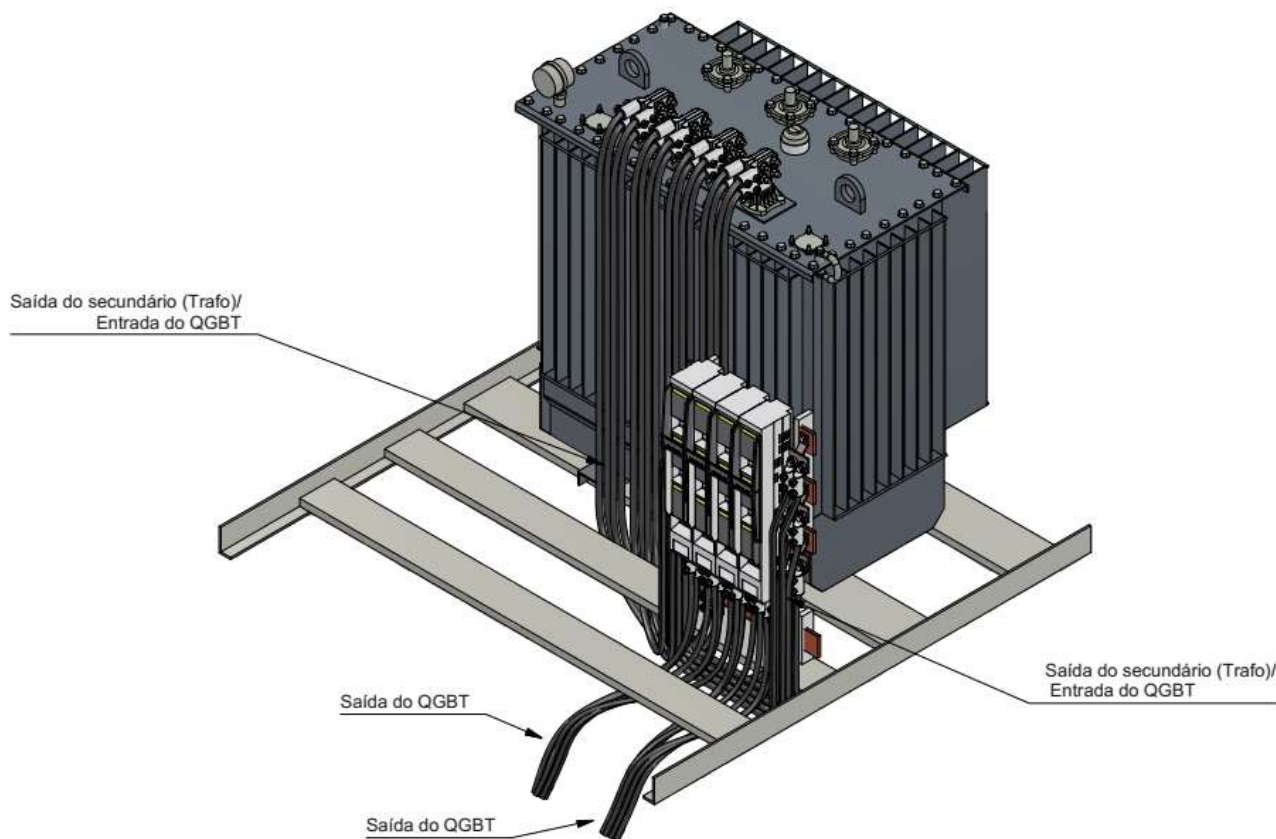
Linha de Negócio: Enel Grids



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



**Figura 5 – Detalhe 1 – Conexão do transformador com o QGBT**



**Figura 6 – Detalhe 2 – Vista em perspectiva da conexão do transformador com o QGBT**

**Assunto:** Centro de Transformação Compacto (Minibox)  
(PM-Br 198.10)

**Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

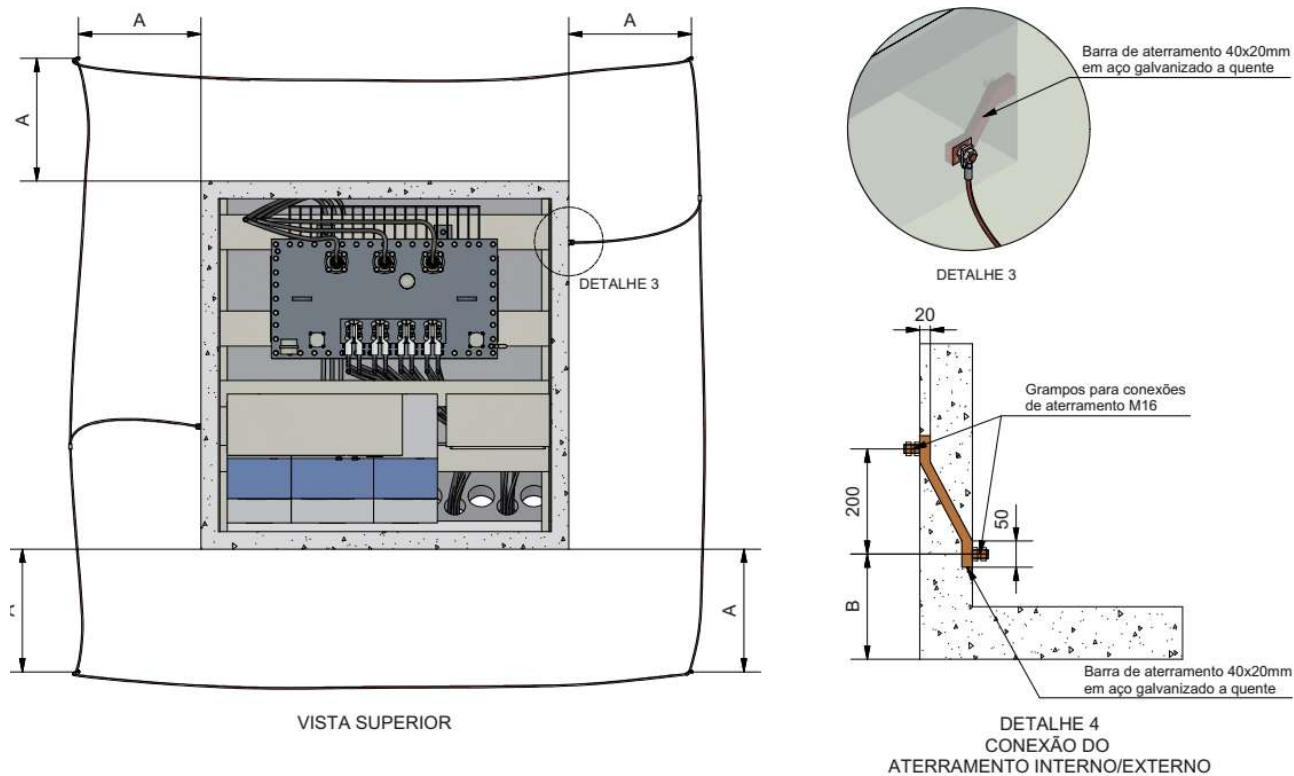
Função Apoio: -

Função Serviço: -

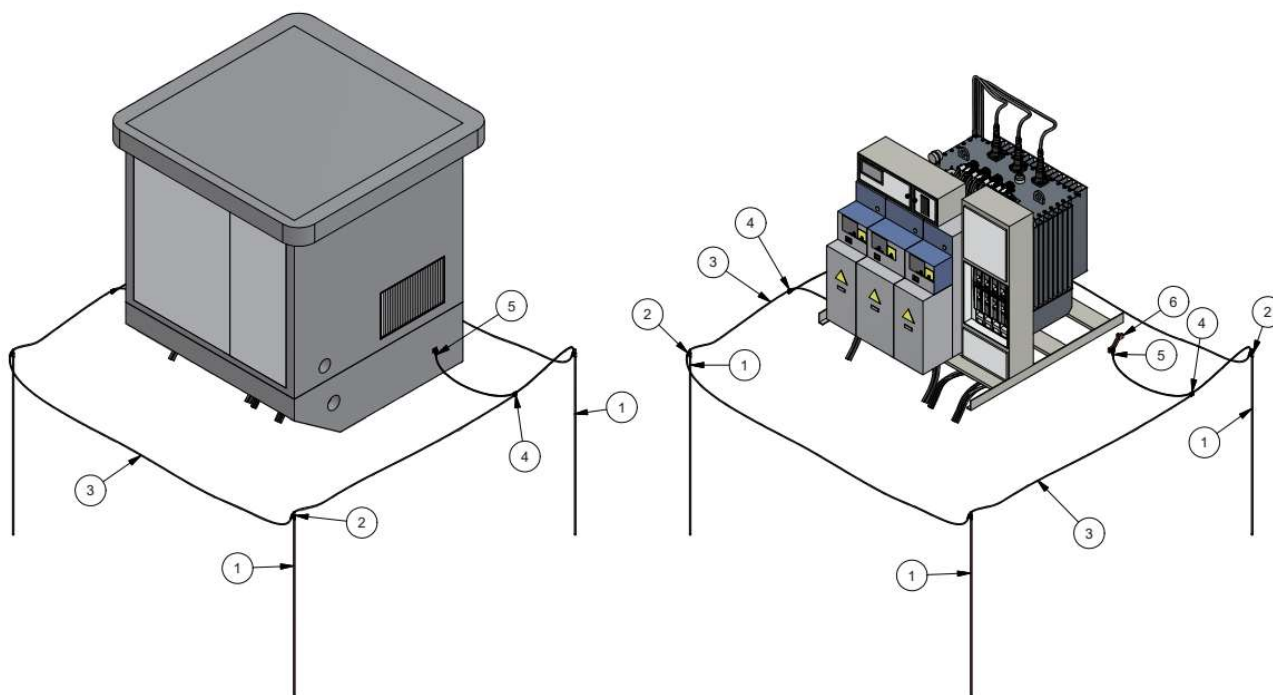
Linha de Negócio: Enel Grids



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



**Figura 7** – Vista superior, detalhe 3 e detalhe 4 – Conexão do aterramento interno/externo



**Figura 8** - Detalhe 4 - Aterramento do minibox - Vistas em perspectiva



## Especificação Técnica nº 2594

cod.: MAT-PMCB-EeA-26-2594-EDNT

Versão nº 00 data: 07/05/2026



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

**Assunto:** Centro de Transformação Compacto (Minibox)  
(PM-Br 198.10)

**Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Enel Grids

**Tabela 1 - Características e códigos**

Item	Composição da Chave MT	Tensão nominal (kV)	Corrente nominal mínima (A)	Transformador (kVA)	Buchas		T- Transformer Protection Functional Unit (Anexo 8.3)	Painéis de distribuição de média tensão	Proteção Secundária	Acessórios	Códigos Enel CE, RJ e SP	
					IEC	ANSI						
1	3L+T	24	630	500	-	X	-	Conforme item 7.3.1	Conforme item 7.3.3	Conforme item 7.3.12	220180	
2	3L+T			630	X	-					220181	
3	2L+T			500	-	X					220174	
4	2L+T			630	X	-					220175	
5	2L+2T			500	-	X					220176	
6	2L+2T			630	X	-					220177	
7	2L+1CBL			500	-	X					D	220178
8	2L+1CBL			630	X	-					D	220179

**Nota:** Centro de transformação (Minibox) montado completo com transformador, chaves, proteção de baixa tensão e demais acessórios.

**7.1 Características Construtivas****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 <sup>2</sup> )	700	700	700
Nível de Contaminação (NBR/IEC 60815)	e (muito pesada)	e (muito pesada)	d (pesada)
Nível de Salinidade (mg/cm <sup>2</sup> dia)	> 0,3502	> 0,3502	-
Radiação solar máxima (Wb/m <sup>2</sup> )	1.000	1.000	1.000

O módulo pré-fabricado ou invólucro metálico, deve permitir a instalação dos seguintes equipamentos:



## Especificação Técnica nº 2594

cod.: MAT-PMCB-EeA-26-2594-EDNT

Versão nº 00 data: 07/05/2026

**Assunto:** Centro de Transformação Compacto (Minibox)  
(PM-Br 198.10)

**Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Enel Grids



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

**Tabela 3 - Composição do conjunto**

<b>Dimensões máximas (mm)</b>	2.100 x 2100x2570 (C x L x A) ( <b>Nota 1</b> )
<b>Uso típico</b>	Proteção dos circuitos de baixa tensão
<b>Nº máximo de linhas de média tensão</b>	2
<b>Tipos de chave de média tensão</b>	SF6 insulated switchgear (Conforme GSM001)
<b>Configurações</b>	3L+T 2L+T 2L+2T 2L+1CBL
<b>Nº máximo de linhas de baixa tensão</b>	5
<b>Tamanho máximo chaves de baixa tensão</b>	125-250-350-630 A (Conforme IEC 60947-3)
<b>Transformadores de potência</b>	160-250-400-630 kVA (Conforme GST-001)
<b>Equipamento de Controle de Proteção</b>	Item 7.5

**Nota 1:** Podem ser aceitos módulos compactos com disposições e dimensões diferentes, desde que permitam a instalação adequada dos equipamentos e sejam previamente aprovados pela Distribuidora.

As propostas técnicas devem evidenciar claramente as dimensões.

**Materiais:**

- Tanque da seccionadora:** Conforme GSM-001;
- Tanque do painel:** Conforme GSM-001;
- Módulo (Centro de transformação):** O módulo poderá ser fornecido em concreto conforme especificação MAT-OMBR-MAT-18-0085-EDBR.

**7.2 Requisitos Gerais do Conjunto Completo****7.2.1. Condensação e ventilação**

Prever soluções destinadas à mitigação da condensação interna, incluindo sistemas de ventilação, circulação de ar, aquecimento anticondensação ou solução tecnicamente equivalente, devidamente comprovada pelo fabricante, de modo a garantir a integridade, confiabilidade e desempenho dos equipamentos sob as condições ambientais especificadas.

**7.2.2. Segurança e antivandalismo**

O módulo deverá possuir soluções de proteção antivandalismo e contra acesso indevido, incluindo fechamento reforçado, dispositivos de travamento, subporta interna, grade adicional ou barreira física equivalente, garantindo a segurança operacional e a proteção dos componentes internos sem comprometer os requisitos de ventilação, acessibilidade e grau de proteção do conjunto.

Os materiais poliméricos, cabos internos e demais componentes não metálicos utilizados no conjunto deverão possuir características de baixa propagação de chama e propriedades autoextinguíveis, em conformidade com as normas aplicáveis e adequados às condições de instalação em áreas públicas. Quando aplicável em

**Especificação Técnica nº 2594****cod.: MAT-PMCB-EeA-26-2594-EDNT**

Versão nº 00 data: 07/05/2026



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

**Assunto:** Centro de Transformação Compacto (Minibox)  
(PM-Br 198.10)

**Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Enel Grids

conformidade com as normas IEC 60332-1-2, IEC 60332-3, IEC 60695 e classificação mínima UL-94 V-0 ou equivalente, sendo adequados às condições de instalação em áreas públicas.

### 7.2.3. Ergonomia e manutenção

O projeto do conjunto completo deverá garantir condições adequadas de operação e manutenção, contemplando iluminação apropriada, acessibilidade aos componentes internos, espaço suficiente para intervenções operacionais e de manutenção, bem como altura ergonômica para manobra e operação dos equipamentos.

### 7.2.4. Requisitos de arco interno

O conjunto deverá possuir classificação mínima de arco interno IAC AFLR 16 kA ou 20 kA por 1 s, conforme IEC 62271-200, garantindo a contenção segura dos efeitos térmicos e mecânicos decorrentes de falhas internas, sem risco às pessoas ou ao ambiente externo.

## 7.3 Características Mecânicas

As características das chaves fornecidas no módulo montado, devem estar de acordo com GSM-001 e adicionalmente, cumprir:

O conjunto completo deve ser projetado, dimensionado e construído para suportar, de forma contínua e segura, os esforços mecânicos oriundos dos cabos e dos dispositivos desconectáveis instalados em suas buchas, bem como os esforços eletromagnéticos decorrentes das condições de operação, inclusive sob regime de curto-circuito, sem apresentar deformações permanentes, danos estruturais ou degradação de desempenho, garantindo a manutenção de sua capacidade de condução da corrente nominal.

O painel e seus respectivos dispositivos de operação devem ser projetados, dimensionados e construídos de modo a garantir a estabilidade de suas posições operacionais (aberta e fechada), não sendo permitido qualquer deslocamento ou mudança de estado em decorrência da ação da gravidade, vibrações, impactos mecânicos moderados ou esforços eletromagnéticos, inclusive sob condições normais de operação e de curto-circuito.

**Nota:** O dimensionamento deverá considerar, adicionalmente, as ações mecânicas e esforços a que estarão submetidas em todas as fases do seu ciclo logístico e de instalação, incluindo fabricação, movimentação interna na fábrica, transporte (especialmente entre a fábrica e o local de instalação) e operações de manuseio e montagem em campo, garantindo a integridade estrutural e funcional do conjunto em todas essas condições.

### 7.3.1. Chaves de distribuição de média tensão isolados a gás para subestações de distribuição secundária

O módulo deverá prever instalação de Chave de Média Tensão em tecnologia GIS (Gas Insulated Switchgear) conforme a especificação técnica GSM001 e atendendo às IEC 62271-1 e IEC 62271-200.



## Especificação Técnica nº 2594

cod.: MAT-PMCB-EeA-26-2594-EDNT

Versão nº 00 data: 07/05/2026



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

**Assunto:** Centro de Transformação Compacto (Minibox)  
(PM-Br 198.10)

**Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil  
Função Apoio: -  
Função Serviço: -  
Linha de Negócio: Enel Grids

**Tabela 4 - Características elétricas das chaves**

Item	Composição	GIS Technology	Tensão nominal (kV)	Corrente nominal mínima (A)	Corrente suportável de curta duração	Classificação IAC	Operação	Protective Coating	Distribuidoras
1	2L+1T	SF6	24	630	16 kA / 1s	Sim	Motorizada	C4H	Enel SP
1	2L+1T	SF6	24	630	16 kA / 1s	Sim		C5H	Enel CE e RJ
2	3L+1T	SF6	24	630	16 kA ou 20 kA / 1s	Sim		C4H	Enel SP
2	3L+1T	SF6	24	630	16 kA ou 20 kA / 1s	Sim		C5H	Enel CE e RJ
3	2L+2T	SF6	24	630	16 kA ou 20 kA / 1s	Sim		C4H	Enel SP
3	2L+2T	SF6	24	630	16 kA ou 20 kA / 1s	Sim		C5H	Enel CE e RJ
4	2L+1CBL	SF6	24	630	16 kA ou 20 kA / 1s	Sim		C4H	Enel SP
4	2L+1CBL	SF6	24	630	16 kA ou 20 kA / 1s	Sim		C5H	Enel CE e RJ

**7.3.2. Transformador**

Os transformadores de potência deverão utilizar como base a GST-001, conforme Anexo 8.4.

Os transformadores de potência de 500 kVA deverão ter o plug de inserção (bushing insert) conforme ANSI/IEEE Standard 386 e os transformadores de potência de 630 kVA conforme IEC 60137.

**Tabela 5 - Características dos Transformadores**

Tensão Primária (kV)	Tensão Secundária (V)	Potência do Transformador (kVA)	Distribuidoras
		630 Corrente nominal dos fusíveis (A)	
11,95	220	50	Enel RJ
13,8	220	40	Enel CE, RJ e SP
	380	40	Enel CE, RJ e SP
34,5	220	16	Enel RJ
	380	16	Enel RJ

**Nota:** Preferencialmente o tanque do transformador deverá ser corrugado.

**7.3.3. Proteção Secundária (BT)****7.3.3.1. Chaves Fusíveis Verticais**

Chave seccionadora vertical (fusíveis NH) IEC 60947-3, máxima de 6 circuitos (240 mm<sup>2</sup>) de baixa tensão para transformadores 630 kVA, 4 circuitos (240 mm<sup>2</sup>) para transformadores 500 kVA.

As chaves a serem utilizadas devem ser de interrupção trifásica, com fusíveis NH e com eixo na vertical. A largura destas chaves, assim como os fusíveis NH para a instalações nas mesmas estão indicadas na Tabela 4.

**Tabela 6 - Chaves Verticais**

Capacidade nominal da Chave (A)	Largura (mm)	Secção máxima do condutor (mm <sup>2</sup> )
630	100	400



## Especificação Técnica nº 2594

cod.: MAT-PMCB-EeA-26-2594-EDNT

Versão nº 00 data: 07/05/2026

**Assunto:** Centro de Transformação Compacto (Minibox)  
(PM-Br 198.10)

### Áreas de aplicação

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Enel Grids



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

As chaves seccionadoras podem ser fabricadas com materiais recicláveis desde que possuam alta resistência térmica e mecânica, que sejam retardantes de chama classe V0, não inflamáveis. Estas devem ainda ter proteção IP20 aberta, e serem fornecidas com protetor de terminal em policarbonato.

As chaves seccionadoras devem ainda suportar a corrente nominal definida na categoria AC-22B (até 220 V) da ABNT NBR IEC 60947-3, suportando correntes de até 10x a corrente nominal durante seu fechamento.

Para a fixação de dois condutores de no máximo 240 mm<sup>2</sup>, no mesmo terminal da chave, deve ser fornecido um adaptador que permita a conexão segura e adequada.

### 7.3.4. Módulo Pré-Fabricado

A estrutura deve ter uma base que seja parte integrante das paredes e deve poder ser içada completa, incluindo a cobertura e os equipamentos, com exceção do transformador MT/BT.

a) Características construtivas, de acordo com o 7.4.1 da MAT-OMBR-MAT-18-0085-EDBR.

O módulo deve garantir para o exterior um grau de proteção IP 33, conforme ABNT NBR IEC 60529.

b) Carga do projeto, de acordo com o 7.4.2 da MAT-OMBR-MAT-18-0085-EDBR.

#### 7.3.4.1. Ruído

O centro de transformação não deve aumentar o nível de ruído do transformador que aloje. O ruído produzido pelo posto de transformação, desde que possa causar danos aos utilizadores dos locais onde o posto venha a ser instalado, deve ser reduzido aos limites admissíveis para esses locais.

#### 7.3.4.2. Concreto

Estrutura em concreto armado pré-moldado conforme requisitos mecânicos e estruturais da MAT-OMBR-MAT-18-0085-EDBR.

#### 7.3.4.3. Cobertura

Cobertura do módulo pré-moldado conforme requisitos mecânicos e estruturais da MAT-OMBR-MAT-18-0085-EDBR.

### 7.3.5. Sistema de ventilação

O compartimento com o transformador deve ser equipado com painéis de ventilação; estes devem ser fabricados em chapa metálica pré-galvanizada com uma espessura de 3 mm para a moldura e 1,5 mm para as aletas, e pintados. Além disso, deve ser garantido um grau de proteção contra intempéries de acordo com o IP 33.

O módulo para instalação do transformador deve ser dotado de um sistema de ventilação por circulação natural de ar, constituído por aberturas praticadas nas paredes das próprio módulo, se necessário, nas próprias portas do compartimento com o transformador.

As aberturas de entrada e de saída de ar devem ser dotadas de persianas protegidas interiormente por uma rede de malha não superior a 6 mm de lado.

A cor do revestimento de superfície das grelhas de ventilação deve ser idêntica à das portas.



## Especificação Técnica nº 2594

cod.: MAT-PMCB-EeA-26-2594-EDNT

Versão nº 00 data: 07/05/2026

**Assunto:** Centro de Transformação Compacto (Minibox)  
(PM-Br 198.10)

### Áreas de aplicação

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Enel Grids



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

### 7.3.6. Instalação Elétrica

Deve estar conforme 7.4.5.1 da MAT-OMBR-MAT-18-0085-EDBR

### 7.3.7. Paredes, Portas e Janelas

Deve estar conforme 7.4.3 da MAT-OMBR-MAT-18-0085-EDBR.

### 7.3.8. Piso

Deve estar conforme 7.4.5.2 da MAT-OMBR-MAT-18-0085-EDBR

### 7.3.9. Aterramento

Deve estar conforme item 7.4.4 da MAT-OMBR-MAT-18-0085-EDBR, e adicionalmente:

No que diz respeito ao sistema de aterramento interno, todas as massas do equipamento.

Os cabos MT e BT que fazem parte do sistema elétrico devem ser conectados ao sistema de aterramento interno, em particular:

- Painel MT;
- Caixa de transformador MT/BT;
- Rack para equipamentos de baixa tensão;
- estrutura para quadros de distribuição de baixa tensão;
- todos os equipamentos de baixa tensão.

Os elementos metálicos, como janelas e portas, das cabines secundárias acessíveis pelo exterior não devem ser conectados ao sistema de aterramento: isso permite que você sempre se beneficie da aplicação da disposição M 1.1 da norma ABNT NBR 14039.

Todo o sistema de aterramento interno deve ser entregue completo e comissionado em fábrica.

### 7.3.10. Condições de segurança

Deve estar conforme item 7.3 da MAT-OMBR-MAT-18-0085-EDBR, conforme transcrito:

Os módulos pré-fabricados de concreto devem ser destinados para instalação ao ar livre com acesso ao público em geral, e portanto, devem garantir alto nível de segurança pessoal tanto para transeuntes quanto para eletricitas que possam estar realizando algum serviço de operação ou manutenção externa à subestação, com as características de construção definitiva, ser de materiais incombustíveis (exceto óleo do transformador) e de estabilidade adequada, oferecendo condições de bem estar e segurança aos operadores, quando estes se fizerem necessários.

### 7.3.11. Base

Deve estar conforme item 7.4.4.5 da MAT-OMBR-MAT-18-0085-EDBR.

### 7.3.12. Ferragens, Grades e Suportes

Deve estar conforme item 7.4.4.6 da MAT-OMBR-MAT-18-0085-EDBR.



## Especificação Técnica nº 2594

cod.: MAT-PMCB-EeA-26-2594-EDNT

Versão nº 00 data: 07/05/2026

**Assunto:** Centro de Transformação Compacto (Minibox)  
(PM-Br 198.10)

### Áreas de aplicação

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Enel Grids



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

### 7.3.13. Acabamentos dos módulos

Deve estar conforme item 7.4.4.7 da MAT-OMBR-MAT-18-0085-EDBR.

### 7.3.14. Acessórios

O PROPONENTE, deve apresentar a lista de acessórios que acompanham o centro de transformação compacto, incluindo a descrição técnica e a aplicação de cada item, como por exemplo, kit de cabos de baixa tensão, kit de cabos de média tensão e isoladores termocontráteis e demais acessórios previstos e montados no centro de transformação conforme 8.2 anexo B – Acessórios da MAT-OMBR-MAT-18-0085-EDBR.

## 7.4 Identificação

### 7.4.1. Placa de identificação

Externamente, deve ser fornecida uma placa com o nome e o logotipo do fabricante, feita de material não metálico, embutida no concreto e não removível.

Uma placa não metálica, embutida no concreto e medindo 15 x 15 cm, contendo as seguintes informações, deve ser aplicada em uma parede interna do compartimento do equipamento:

- a) Nome do fabricante;
- b) Iniciais do fabricante do produto;
- c) Ano de fabricação;
- d) Peso do produto (excluindo equipamentos);
- e) Diagrama e método de içamento da cabine completa com equipamentos (transformador excluído);
- f) Peso da cobertura;
- g) Dimensões dos parafusos que fixam o telhado às paredes;
- h) Indicação dos olhais úteis para içamento;
- i) Diagrama e método de içamento do telhado apenas.

### 7.4.2. Sinais de aviso de perigo

Na face exterior de cada uma das portas exteriores deve ser instaladas placas triangulares, com um sinal de aviso de perigo, conforme ABNT 16820e conforme Anexo 8.2.

### 7.4.3. Placa identificação (Transformador)

O fabricante deve fornecer certificação na placa de identificação com o seguinte texto em português: “NÃO CONTÉM PCB DETECTÁVEL NO MOMENTO DA FABRICAÇÃO”. O adesivo deve ser feito de material resistente a UV, com dimensões de 100 x 100 mm, conforme Figura 9:



## Especificação Técnica nº 2594

cod.: MAT-PMCB-EeA-26-2594-EDNT

Versão nº 00 data: 07/05/2026

**Assunto:** Centro de Transformação Compacto (Minibox)  
(PM-Br 198.10)

### Áreas de aplicação

Perímetro: Brasil

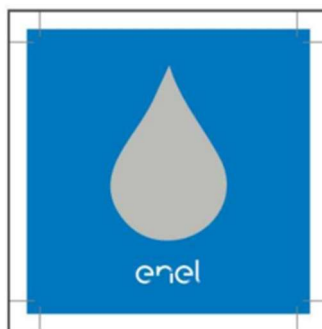
Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Enel Grids



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



**Figura 9** - Identificação de Equipamento livre de PCB

#### 7.4.4. Marcação

Todos os elementos pré-fabricados de concreto armado que constituam o centro de transformação devem ter gravadas a marca de origem, oficialmente reconhecida, que identifique o fabricante, o dia de fabricação e todas as informações consideradas necessárias para a sua colocação em obra (identificação do elemento, sentido de colocação, etc.).

No interior do centro de transformação e em lugar bem visível deve ser afixada uma placa de características, na qual devem constar, de forma indelével e facilmente legível, os dados seguintes:

- a) identificação do fabricante;
- b) identificação do local de fabricação;
- c) Referência de catálogo do fabricante;
- d) Número de série;
- e) Data de registo do número de série;
- f) Massa do produto;
- g) Marcação externa:

No lado externo da porta do compartimento, devem ser pintadas as seguintes características:

Número de patrimônio "TXXXXXXX"

- Os caracteres para esta marcação devem possuir altura não inferior a 30 mm;

**Nota:** Número de patrimônio fornecido do momento do pedido de compra pela área responsável.

#### 7.5 Equipamento de controle e supervisão (ECS)

Neste item são estabelecidos os requisitos mínimos do Sistema de Controle Eletrônico (ECS) ou seu conjunto, o qual deverá integrar a Chave de Média Tensão (MT) Outdoor.

Independentemente do modelo da chave, o ECS deverá garantir:

- seletividade;
- segurança operacional;
- continuidade do fornecimento de energia elétrica.



## Especificação Técnica nº 2594

cod.: MAT-PMCB-EeA-26-2594-EDNT

Versão nº 00 data: 07/05/2026

**Assunto:** Centro de Transformação Compacto (Minibox)  
(PM-Br 198.10)

### Áreas de aplicação

Perímetro: Brasil  
Função Apoio: -  
Função Serviço: -  
Linha de Negócio: Enel Grids



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

O ECS deve ser capaz de:

- detectar faltas no sistema de distribuição;
- atuar de forma seletiva, isolando exclusivamente o trecho defeituoso;
- manter o fornecimento nos demais trechos do circuito em anel.

Adicionalmente, o ECS deverá:

- disponibilizar informações em tempo real ao sistema SCADA da Enel;
- permitir supervisão, operação e controle remoto;
- receber comandos remotos para execução de manobras e recomposição de carga.

### 7.5.1. Alimentação

O ECS deverá operar com alimentação em **24 Vcc**, atendendo às seguintes condições:

- Faixa de operação: **85% a 110% da tensão nominal (U<sub>a</sub>)**;
- Ondulação em CC: **≤ 5% de U<sub>a</sub>**;
- Afundamentos e interrupções conforme:
  - IEC 61000-4-29 (CC);
  - IEC 61000-4-11 (CA).
- O conjunto deverá prever sistema de alimentação auxiliar por baterias recarregáveis do tipo Li-Po (*Lithium Polymer*) ou tecnologia equivalente tecnicamente aprovada, destinado à manutenção da operação, supervisão, sinalização, comunicação e atuação do ECS em caso de perda da alimentação principal.
- As baterias deverão ser instaladas em compartimento dedicado, adequadamente segregado dos demais equipamentos, provido de condições compatíveis com segurança operacional, dissipação térmica, ventilação e proteção contra propagação de fogo, umidade, condensação e acesso indevido. O sistema deverá possuir gerenciamento e supervisão do banco de baterias, incluindo, no mínimo:
  - monitoramento do estado de carga;
  - sinalização de falha;
  - proteção contra sobrecarga e descarga profunda;
  - supervisão de temperatura;
  - alarmes disponibilizados ao ECS e ao sistema supervisorio.
- O fabricante deverá informar a autonomia mínima garantida do sistema de alimentação auxiliar nas condições especificadas de operação.

### 7.5.2. Display

O ECS deverá possuir:

- display alfanumérico ou similar;
- possibilidade de telas customizadas (diagramas, medições e comandos);
- acesso protegido por senha.

Deverá permitir:

- parametrização;
- leitura de ajustes diretamente no equipamento;
- visualização de eventos de proteção.

### 7.5.3. Entradas e Saídas analógicas e digitais

Mínimos requeridos: Verificar com time de telecontrole o mapa de pontos (alarmes, sinalizações e comando)

- Entradas analógicas: **6**



## Especificação Técnica nº 2594

cod.: MAT-PMCB-EeA-26-2594-EDNT

Versão nº 00 data: 07/05/2026

**Assunto:** Centro de Transformação Compacto (Minibox)  
(PM-Br 198.10)

### Áreas de aplicação

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Enel Grids



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

- Entradas digitais: **24**
- Saídas digitais: **10**

O ECS deve possuir um contato de sinalização de falha Watchdog disponível.

### 7.5.4. Entradas para sensores LPCT/LPVT

O ECS deverá possuir:

- Mínimo de **6 entradas RJ45 combinadas** (LPCT/LPVT), conforme:
  - IEC 61869-6
  - IEC 61869-10
  - IEC 61869-11
- Para configuração **3L, conforme** Erro! Fonte de referência não encontrada.:
  - mínimo de **9 entradas**.

### 7.5.5. Detalhes Construtivos

O ECS deverá:

- possuir invólucro à prova de pó e umidade;
- ser adequado para montagem semiembutida;
- garantir compatibilidade eletromagnética (EMC);
- possuir **isolação galvânica em todas as saídas**;
- incluir proteção contra:
  - surtos do sistema de potência;
  - sobretensões internas e externas;
- permitir testes **sem remoção do painel ou desconexão de cabos**;

### 7.5.6. Portas de comunicação

O ECS deverá possuir:

- 1 porta frontal (Ethernet/USB/EIA-232) para configuração local;
- 1 porta EIA-232 ou EIA-485;
- 2 portas óptica **100 Base-FX (LC, multimodo)** com suporte simultâneo a:
  - DNP3.0;
  - IEC 61850.

O ECS deverá contemplar switch para efetuar a conexão de rede de todos os elementos do ECS (integração).

### 7.5.7. Software

Deverá ser fornecido software com:

- compatibilidade com Windows (XP a 11);
- licença corporativa sem custo adicional;
- configuração completa offline;
- parametrização de:
  - proteções;
  - lógica;
  - comunicação;
  - oscilografia e eventos.



## Especificação Técnica nº 2594

cod.: MAT-PMCB-EeA-26-2594-EDNT

Versão nº 00 data: 07/05/2026

**Assunto:** Centro de Transformação Compacto (Minibox)  
(PM-Br 198.10)

### Áreas de aplicação

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Enel Grids



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

### Requisitos adicionais:

- suporte a arquivos **ICD, CID, SCD (IEC 61850)**;
- importação de arquivos de outros fabricantes;
- sem necessidade de edição manual em XML;
- visualização de:
  - fasores;
  - harmônicos;
  - grandezas elétricas;
  - oscilografias.

#### 7.5.7.1. Requisitos de comunicação do software para acesso remoto

- O software deverá permitir a configuração dos parâmetros de comunicação TCP/IP, incluindo, no mínimo:
  - Endereço IP do equipamento;
  - Porta de comunicação;
  - Parâmetros de timeout e tentativas de reconexão.
- Gerenciamento da Sessão TCP/IP - A conexão TCP/IP deverá ser orientada à sessão, garantindo a integridade e a confiabilidade das informações trocadas entre o software e o equipamento. O software deverá:
  - Estabelecer uma única sessão ativa por equipamento;
  - Monitorar continuamente o estado da conexão;
  - Encerrar a sessão de forma segura após comando do usuário, tempo de inatividade configurável ou falha de comunicação detectada.
  - A comunicação deverá ser realizada através de uma única porta TCP/IP de acesso, não sendo permitido a abertura de portas adicionais para a mesma comunicação.
  - O estado da conexão deverá ser claramente indicado na interface do software, permitindo ao operador rápida identificação de condições normais ou anormais de comunicação.
- Tratamento de Falhas
  - O software deverá implementar mecanismos de detecção e tratamento de falhas de comunicação TCP/IP, tais como perda de conexão, indisponibilidade de rede ou ausência de resposta do equipamento. Em tais situações, o software deverá informar o usuário de forma clara, registrando o evento quando aplicável.

#### 7.5.8. Protocolos de Comunicação Associados

Deverá suportar:

- DNP3.0
- IEC 61850 (MMS e GOOSE)

Para transferência de arquivos:

- SFTP
- SCP
- IEC 61850

Não será aceito:

- ECS com protocolo proprietário exclusivo.



## Especificação Técnica nº 2594

cod.: MAT-PMCB-EeA-26-2594-EDNT

Versão nº 00 data: 07/05/2026

**Assunto:** Centro de Transformação Compacto (Minibox)  
(PM-Br 198.10)

### Áreas de aplicação

Perímetro: Brasil  
Função Apoio: -  
Função Serviço: -  
Linha de Negócio: Enel Grids



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

Caso necessário:

- deverá ser utilizado gateway para conversão.

### 7.5.9. Medições

O ECS deverá medir:

- Correntes: fase, neutro e sequências (I1, I2, I0)
- Tensões: fase e sequências (V1, V2, V0)
- Potências: ativa e reativa (4 quadrantes)
- Fator de potência
- Energia (ativa e reativa)
- Frequência
- Demandas
- Máximos e mínimos
- Perfil de carga

### 7.5.10. Lógica Interna

Igual ao status em que se encontravam antes da perda de alimentação.

Capacidades mínimas:

- 35 variáveis voláteis;
- 30 variáveis não voláteis;
- 30 temporizadores.

Operações:

- AND, OR, NOT, comparadores.

Deverá:

- manter estados após perda de alimentação;
- reportar via protocolos de comunicação.

O ECS deve ser capaz de reportar o resultado das logicas por protocolo de comunicação.

### 7.5.11. Funções de Proteção

- 50/51 – Sobrecorrente
- 50/51N – Falta à terra
- 59 - Sobretensão
- 27 – Subtensão
- 47 – Desequilíbrio de tensão
- 67 – Direcional de sobrecorrente
- 67N – Direcional de sobrecorrente de neutro

### 7.5.12. Oscilografia

Deverá registrar:

- correntes;
- tensões;
- frequência;
- sinais digitais;



## Especificação Técnica nº 2594

cod.: MAT-PMCB-EeA-26-2594-EDNT

Versão nº 00 data: 07/05/2026

**Assunto:** Centro de Transformação Compacto (Minibox)  
(PM-Br 198.10)

**Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Enel Grids



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

- atuação de proteções;
- data e hora.

### 7.5.13. Registro de Eventos

- Memória não volátil;
- Registro sequencial de eventos com timestamp.

### 7.5.14. Ciber Segurança

O ECS deverá:

- atender aos requisitos legais brasileiros;
- atender às políticas do grupo Enel;
- permitir auditoria de segurança;
- estar sujeito à validação conforme Anexo **Erro! Fonte de referência não encontrada..**

Falhas de segurança:

- implicam interrupção do processo e análise pelo comitê de cibersegurança.

## 7.6 Ensaios

### 7.6.1. Ensaios de Tipo

#### 7.6.1.1. Invólucro de Concreto Pré-Moldado

Os seguintes testes de tipo devem ser realizados em uma cabine completa, em todas as suas partes:

- Inspeção visual;
- Verificação dimensional;
- Verificação das características do concreto utilizados com base em ensaios realizados em laboratório acreditado para tais ensaios;
- Verificação da resistência mecânica dos insertos;
- Verificação das ligações de aterramento;
- Verificação do isolamento de elementos metálicos acessíveis pelo exterior;
- Verificar o comportamento da Minibox durante a fase de elevação;
- Verificação do grau de proteção;
- Verifique se há vazamento de óleo;
- Verificação da espessura da galvanização a quente de materiais metálicos não pintados;

#### 7.6.1.2. Chaves MT

Ensaio exclusivos para as chaves de acordo com item **7.4.1 da GSM-001**, e adicionalmente considerando o centro de transformação completo:

- Tensão suportável nominal de impulso atmosférico.

**Nota:** O ensaio deverá ser realizado de acordo com a NBR IEC 60694.

- Corrente suportável nominal de curta duração e de valor de crista da corrente suportável.

**Nota:** O ensaio deverá ser realizado e avaliado de acordo com a NBR IEC 60694.

- Interrupção e estabelecimento, conforme NBR IEC 60265-1.
- Elevação de temperatura, conforme NBR IEC 60694.
- Resistência mecânica, conforme NBR IEC 60265-1.
- Arco interno, conforme NBR IEC 62271-200.



## Especificação Técnica nº 2594

cod.: MAT-PMCB-EeA-26-2594-EDNT

Versão nº 00 data: 07/05/2026

**Assunto:** Centro de Transformação Compacto (Minibox)  
(PM-Br 198.10)

### Áreas de aplicação

Perímetro: Brasil  
Função Apoio: -  
Função Serviço: -  
Linha de Negócio: Enel Grids



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

### 7.6.1.3. ECS

O ECS deverá ser submetido, no mínimo, aos seguintes ensaios e verificações:

- a) Inspeção geral e verificação dimensional;
- b) Verificação dos requisitos gerais para relés de proteção, conforme a IEC 60255-1;
- c) Ensaios mecânicos (vibração e choque), conforme:
  - IEC 60255-21-1
  - IEC 60255-21-2
  - IEC 60255-21-3
- d) Ensaios de compatibilidade eletromagnética (EMC), conforme a IEC 60255-26;
- e) Ensaios dielétricos e de isolamento, conforme a IEC 60255-27;
- f) Ensaios de surto (impulso), conforme a IEC 61000-4-5;
- g) Ensaios de isolamento, conforme a IEC 60255-5, incluindo:
  - ensaio de tensão de impulso;
  - ensaio de tensão aplicada (isolamento dielétrica).

### 7.6.1.4. Transformador

Ensaios previstos no item 9.1.2 ao 9.1.4 da GST- 001.

### 7.6.1.5. Quadro Geral de Baixa Tensão

- Chaves verticais (Seccionador com fusíveis) de acordo com a tabela 9 da ABNT NBR IEC 60947-3, e demais condições gerais para os ensaios no referido normativo.

### 7.6.2. Ensaios de Recebimento

- a) Inspeção visual geral, sem danos, corrosão ou falhas no conjunto.
- b) Verificação dimensional, conforme projeto aprovado.
- c) Verificação de montagem, montagem completa.
- d) Verificação de identificação e placas, Anexo 7.2 desta especificação.
- e) Verificação do aterramento interno, continuidade garantida.
- f) Verificação de espessura de galvanização, ISO 12944 / NBR 6323 e projeto aprovado.
- g) Verificação de torque, conforme indicações fabricantes.
- h) Operação mecânica das chaves, operação correta, IEC 62271-200
- i) Testes funcionais ECS, IEC 60255.
- j) Verificações e alarmes e sinalizações,
- k) Verificação de acessórios, completo.
- l) Verificação de embalagem/transporte, sem não conformidades.
- m) Invólucro de concreto, ensaios a), b), c), e), f), g), i) e j) do item 7.6.1.1 e adicionalmente:
  - Desenho arquitetônico do conjunto do módulo;
  - Lista técnica da construção;
  - Certificado do teste de vedação do sistema de passagem de cabos;
  - Desenho da ferragem;
  - Desenho dos pontos utilizados para aterramento.

### 7.7 Ensaios de Rotina

- a) Chaves, conforme item 7.4.2 tabelas 12 e 14 da GSM-001.
- b) Transformador, ensaios previstos no item 9.1.1 GST-001.



## Especificação Técnica nº 2594

cod.: MAT-PMCB-EeA-26-2594-EDNT

Versão nº 00 data: 07/05/2026

**Assunto:** Centro de Transformação Compacto (Minibox)  
(PM-Br 198.10)

### Áreas de aplicação

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Enel Grids



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

## 7.8 Amostragem

A amostragem dos materiais e equipamentos deverá seguir as exigências das normas técnicas aplicáveis, conforme definido para cada item fornecido.

- Inspeção visual geral do conjunto montado (Minibox, GIS, transformador, ECS, QGBT, pintura, acabamento, placas de identificação, sinalização e acessórios) – Nível de inspeção I, amostragem dupla, NQA 2,5%;
- Verificação dimensional do conjunto, grau de proteção IP, continuidade do aterramento, verificação funcional do ECS e interfaces de comunicação – Nível de inspeção I, amostragem dupla, NQA 1%;
- Verificação da espessura da galvanização, espessura do revestimento anticorrosivo (coating), resistência mecânica dos suportes, ferragens, pontos de içamento e estrutura do módulo – Nível de inspeção S4, amostragem dupla, NQA 1,5%;
- Ensaio elétrico de rotina das chaves GIS, ECS e transformador, incluindo resistência de isolamento, operação mecânica, intertravamentos e testes funcionais – 100% das unidades fornecidas;
- Ensaio funcionais integrados do conjunto completo (FAT), incluindo comunicação IEC 61850/DNP3, lógicas de proteção, comandos locais/remotos e supervisão ECS – 50% do primeiro lote e amostragem mínima de 10% para os lotes subsequentes;
- Verificação do sistema de ventilação, dispositivos antivandalismo, portas, travamentos, grades e barreiras internas – Nível de inspeção S3, amostragem dupla, NQA 1,5%;
- Verificação das marcações, placas de advertência, identificação patrimonial e documentação técnica – Nível de inspeção I, amostragem dupla, NQA 2,5%.

**Nota:** Os ensaios definidos percentualmente da totalidade do lote, as peças a serem inspecionadas, serão escolhidas pelo inspetor em fábrica.

## 7.9 Transporte, Embalagem e Acondicionamento

- Prever embalagem que contribua com economia circular e meio ambiente;
- O transporte da cabine, incluindo o carregamento na fábrica e o descarregamento no local de instalação definido pela ENEL, é de responsabilidade do FORNECEDOR;
- Durante o transporte da cabine, a transportadora deve assegurar a utilização de dispositivos e procedimentos preventivos que garantam a integridade do equipamento e evitem interferências ou impactos com árvores, redes elétricas aéreas e demais obstáculos presentes no percurso;
- O FORNECEDOR deve prever durante transporte registrador de impacto. No final do transporte da cabine da fábrica até o destino definido pela Enel, o fornecedor deve fornecer todas as informações registradas durante o transporte para análise da Enel;
- Recomenda-se que o FORNECEDOR realize uma avaliação prévia do local de descarga, após validação junto à Enel.

## 7.10 Fornecimento

Para fornecimento à Enel Distribuição Ceará, Enel Distribuição Rio e Enel Distribuição São Paulo deve-se ter protótipo previamente homologado.

O fornecimento inclui, além dos elementos pré-fabricados da estrutura, transformador e chaves os seguintes componentes e acessórios descritos no 8.2 anexo B – Acessórios da MAT-OMBR-MAT-18-0085-EDBR, devem estar montados e comissionados.

## 7.11 Treinamento



## Especificação Técnica nº 2594

cod.: MAT-PMCB-EeA-26-2594-EDNT

Versão nº 00 data: 07/05/2026

**Assunto:** Centro de Transformação Compacto (Minibox)  
(PM-Br 198.10)

### Áreas de aplicação

Perímetro: Brasil  
Função Apoio: -  
Função Serviço: -  
Linha de Negócio: Enel Grids



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

O fornecedor deve prever treinamento para 20 colaboradores próprios e/ou contratados, divididos em duas turmas.

O treinamento ocorrerá nas dependências da Enel Brasil. A data do treinamento será definida em comum acordo entre a área de desenvolvimento de redes e o fornecedor. O treinamento deverá ser agendado com antecedência mínima de 30 dias corridos. Esse treinamento deve ser realizado sem ônus para a Enel Brasil;

O conteúdo abordado no Treinamento deve conter no mínimo, os seguintes tópicos:

- Apresentação de todo o processo de operação do equipamento (RMU e ECS) e todo o processo de manutenção;
- Apresentação, princípio de funcionamento e uma visão geral do equipamento, cobrindo todos os detalhes de sua operação;
- Apresentação do procedimento de instalação e remoção do equipamento;
- Apresentação da parametrização do equipamento;
- Apresentação do modo de extração de eventos local e remotamente.

### 7.12 Proposta técnica

Na proposta técnica, deverá ser apresentado o preenchimento completo do CTG, conforme Anexo 8.1 desta especificação.

Adicionalmente, para as chaves, deverá ser apresentado o preenchimento do ANNEX A – Technical Check-List for Tender Process, conforme estabelecido na GSM001.

Parte integrante desta especificação para os Módulo Pré-Fabricado de Concreto Armado para Instalação Elétrica de MT/BT, conforme MAT-OMBR-MAT-18-0085-EDBR.

Deverão ainda ser incluídas, de forma clara e objetiva, todas as informações requeridas nos itens desta especificação:

- a) Portfólio técnico de soluções GIS Outdoor já fornecidas;
- b) Descrição da solução construtiva do invólucro externo;
- c) Certificados de ensaios tipo (Type Tests) aplicáveis;
- d) Evidências de conformidade IEC 62271-200;
- e) Proposta preliminar de layout dimensional;

### 7.13 Garantia

36 meses a partir da data de entrada em operação ou 48 meses, a partir da entrega, prevalecendo o prazo referente ao que ocorrer primeiro, contra qualquer defeito de fabricação, material e acondicionamento.

A garantia contra defeitos provocados por deficiência do projeto deve prevalecer por prazo indeterminado.

Em caso de devolução para reparo ou substituição dentro do período de garantia, ou por defeito de projeto em qualquer época, os custos de material, transporte, retirada e reinstalação, serão de responsabilidade exclusiva do fornecedor.

## 8. ANEXOS

### 8.1 Características Técnicas Garantidas – CTG

### 8.2 Placas e sinalizações

**Especificação Técnica nº 2594****cod.: MAT-PMCB-EeA-26-2594-EDNT**

Versão nº 00 data: 07/05/2026

**Assunto:** Centro de Transformação Compacto (Minibox)  
(PM-Br 198.10)**Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Enel Grids

**Feedback  
Documentos  
Técnicos do SGI**  
[\(Link\)](#)**Figura 10 - Placa de Advertência**

- Material / Acabamento: Policarbonato
- Utilização: Fixadas na internamente próximo aos terminais desconectáveis
- Dimensões: em milímetros;

## Especificação Técnica nº 2594

cod.: MAT-PMCB-EeA-26-2594-EDNT

Versão nº 00 data: 07/05/2026

**Assunto:** Centro de Transformação Compacto (Minibox)  
(PM-Br 198.10)

## Áreas de aplicação

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Enel Grids



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



Figura 11 - Placa de Advertência (externa)

- a. Material / Acabamento: aço inoxidável austenítico ABNT - 304, espessura mínima  $1,2 \pm 0,1$ ;
- b. Utilização: fixada na porta lado externo do Minibox;
- c. Dimensões: em milímetros;
- d. Gravação em baixo relevo na cor preta, o raio na cor vermelha e o fundo na cor amarela;
- e. A não observação das tolerâncias, irregularidades da gravação, superfície metálica porosa e falta de aderência da tinta são condições de rejeição;
- f. A gravação nos espaços será feita na fábrica, após ensaios;
- g. A placa deve ser fixada ao suporte através de rebites de alumínio;
- h. **Gravação do "TELEFONE PARA XXX" seguir conforme origem do pedido de compra:**  
Para Enel Ceará, deverá ser usado o telefone 0800 28 50 196;  
Para Enel Rio, deverá ser usado o telefone 0800 28 00 120;  
Para Enel SP, deverá ser usado o telefone 0800 72 72 196.



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

**Assunto:** Centro de Transformação Compacto (Minibox)  
(PM-Br 198.10)

**Áreas de aplicação**

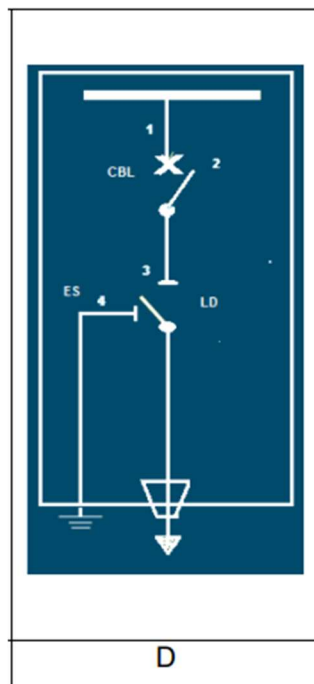
Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Enel Grids

### 8.3 Transformer Protection Functional unit single line diagrams (Conforme GSM-001)



**Figura 12** - Transformer Protection Functional unit single line diagrams

**OPTION D:** Configuration with:

- Vacuum circuit-breaker (CBL) 2 position (CLOSED - OPEN)
- 3 position line-disconnector and earthing switch (CLOSED - OPEN – EARTHED)

Further single line diagrams could be proposed and implemented after Enel technical department approval.

## Especificação Técnica nº 2594

cod.: MAT-PMCB-EeA-26-2594-EDNT

Versão nº 00 data: 07/05/2026

**Assunto:** Centro de Transformação Compacto (Minibox)  
(PM-Br 198.10)

**Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Enel Grids

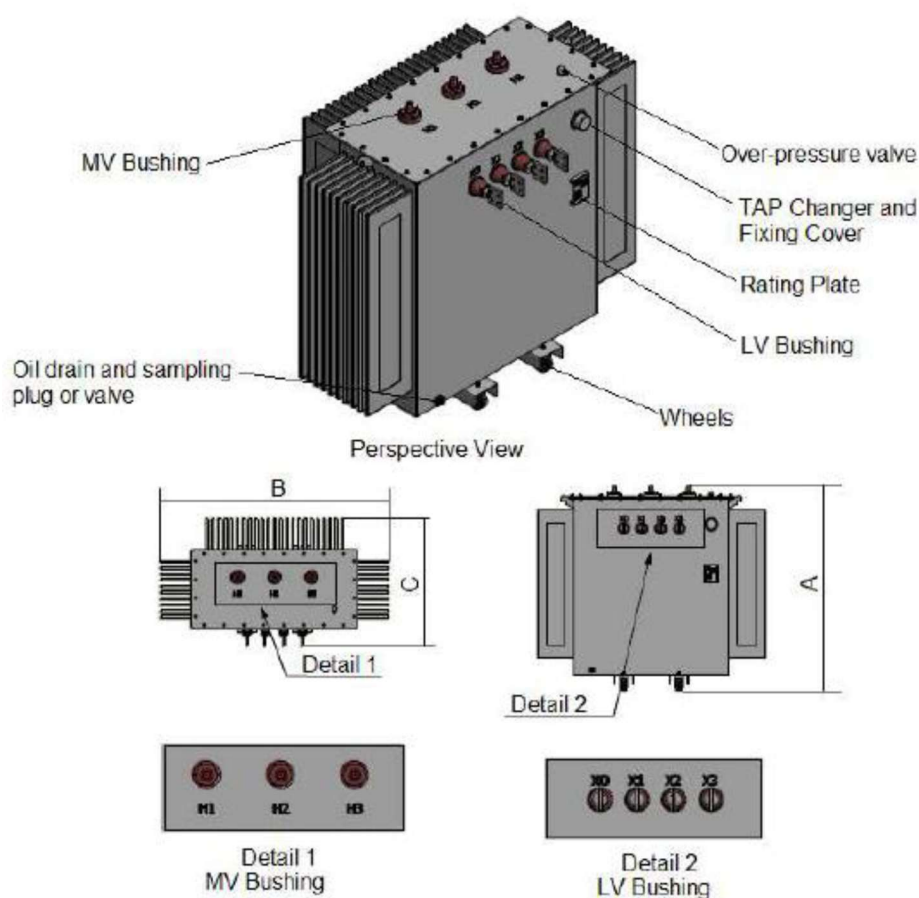


**Feedback  
Documentos  
Técnicos do SGI**  
[\(Link\)](#)

## 8.4 Transformador

Dimensions (mm)	Rated Power				
	30 kVA	400 kVA	630 kVA	800 kVA	1000 kVA
A	1300	1850	1850	1850	1850
B	1300	1600	1800	1800	1800
C	750	1030	1030	1030	1030

Table A6 – Transformer dimensions



**Nota:** De acordo GST-001 e AMENDMENT 9 GST001-2018.