



Especificação Técnica nº 2176

cod.: MAT-PMCB-EeA-22-2176-EDBR

Versão nº 01 data: 18/06/2026

Assunto: Painéis elétricos para casa de comando de subestações
(PM-Br 199.31.1)

Áreas de aplicação

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Enel Grids



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

CONTEÚDO

1.	OBJETIVOS DO DOCUMENTO E ÁREA DE APLICAÇÃO	3
2.	GESTÃO DA VERSÃO DO DOCUMENTO.....	3
3.	UNIDADES RESPONSÁVEIS PELO DOCUMENTO	3
4.	REFERÊNCIAS	3
5.	POSIÇÃO DO PROCESSO COM RELAÇÃO À ESTRUTURA ORGANIZACIONAL.....	5
6.	SIGLAS E PALAVRAS-CHAVE.....	5
7.	MATERIAL	7
7.1	Características Construtivas.....	8
7.1.1.	Condições de fabricação dos painéis.....	8
7.1.2.	Características de acabamento e material	9
7.1.3.	Tratamento e pintura das chapas, suportes e estruturas base	9
7.1.4.	Detalhes construtivos	10
7.1.5.	Características Elétricas	10
7.1.6.	Características de Fiação dos Painéis	10
7.1.6.1.	Disposição das ligações dos condutores nos aparelhos e bornes (vista de trás dos painéis)	10
7.1.6.2.	Disposição e cores dos barramentos de serviços auxiliares.....	11
7.1.7.	Fiação entre painéis diferente	11
7.1.8.	Condutores a serem utilizados nas fiações dos painéis	11
7.1.9.	Identificação dos condutores	12
7.1.10.	Calhas.....	12
7.1.11.	Réguas de bornes e terminais.....	13
7.2	Características Mecânicas.....	13
7.3	Identificação.....	14
7.3.1.	Identificação do invólucro (painel vazio).....	14
7.3.2.	Documentação.....	14
7.4	Ensaio	15
7.4.1.	Ensaio de tipo do invólucro do painel	15
7.4.1.1.	Marcação	15
7.4.1.2.	Cargas estáticas	15
7.4.1.3.	Içamento	16
7.4.1.4.	Cargas axiais em insertos metálicos	16
7.4.1.5.	Graus de proteção contra os impactos mecânicos externos (código IK).....	16
7.4.1.6.	Grau de proteção (IP).....	16
7.4.1.7.	Propriedades dos materiais isolantes.....	17


Especificação Técnica nº 2176
cod.: MAT-PMCB-EeA-22-2176-EDBR

Versão nº 01 data: 18/06/2026


Assunto: Painéis elétricos para casa de comando de subestações
(PM-Br 199.31.1)

Áreas de aplicação

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Enel Grids

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

7.4.1.8.	Rigidez dielétrica	17
7.4.1.9.	Continuidade do circuito de proteção	17
7.4.1.10.	Resistência a corrosão	17
7.4.1.11.	Capacidade de dissipação de calor	18
7.4.1.12.	Pintura.....	18
7.4.2.	Verificação de rotina dos painéis.....	18
7.5	Amostragem.....	18
7.6	Transporte, Embalagem e Acondicionamento	18
7.7	Fornecimento	19
7.8	Garantia	19
8.	ANEXOS	19
8.1	Características Técnicas Garantidas – CTG	19

RESPONSÁVEL POR NETWORK DEVELOPMENT BRAZIL

Charles De Capdeville



Especificação Técnica nº 2176

cod.: MAT-PMCB-EeA-22-2176-EDBR

Versão nº 01 data: 18/06/2026

Assunto: Painéis elétricos para casa de comando de subestações
(PM-Br 199.31.1)

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 painéis elétricos para subestações.

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	07/12/2022	Emissão da especificação técnica.
01	18/06/2026	Inclusão de materiais. Este documento substitui e cancela o PM-Br 199.31.0

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;
- Política de Direitos Humanos Enel;



Especificação Técnica nº 2176

cod.: MAT-PMCB-EeA-22-2176-EDBR

Versão nº 01 data: 18/06/2026

Assunto: Painéis elétricos para casa de comando de subestações
(PM-Br 199.31.1)

Áreas de aplicação

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Enel Grids



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

- 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 5410 – Instalações elétricas de baixa tensão;
- ABNT NBR 11388 – Sistemas de pintura para equipamentos e instalações de subestações elétricas;
- ABNT NBR 16680 – Sistemas e revestimentos de invólucros para conjuntos de manobra e controle – Requisitos;
- ABNT NBR IEC 60445 – Princípios básicos e de segurança para as interfaces homem-máquina, marcação e identificação – Identificação dos bornes de equipamentos, das extremidades dos condutores e dos condutores;
- ABNT NBR IEC 60529 – Graus de proteção providos por invólucros (Códigos IP);
- ABNT NBR IEC 60695-2-10 – Ensaio relativos ao risco de fogo. Parte 2 – 10: Ensaio de fio incandescente/aquecido – Aparelhagem e método comum de ensaio;
- ABNT NBR IEC 60695-2-11 – Ensaio relativos ao risco de fogo. Parte 2 – 11: Ensaio de fio incandescente – Método de ensaio de inflamabilidade para produtos acabados;
- ABNT NBR IEC 61439-1 – Conjuntos de manobra e comando de baixa tensão. Parte 1: Regras Gerais;
- ABNT NBR IEC 62208 – Invólucros vazios destinados a conjuntos de manobra e controle de baixa tensão - Requisitos gerais;
- ABNT NBR IEC 62262 – Graus de proteção assegurados pelos invólucros de equipamentos elétricos contra impactos mecânicos externos (código IK);
- ABNT NBR IEC 90085 – Isolação elétrica – Avaliação e designações térmicas;
- IEC TR 60890 – A method of temperature-rise verification of low-voltage switchgear and controlgear assemblies by calculation.



Especificação Técnica nº 2176

cod.: MAT-PMCB-EeA-22-2176-EDBR

Versão nº 01 data: 18/06/2026

Assunto: Painéis elétricos para casa de comando de subestações
(PM-Br 199.31.1)

Áreas de aplicação

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Enel Grids



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

- ISO 8501-1 – Preparação de substrato de aço antes da aplicação de tintas e produtos similares – Avaliação visual de limpeza de superfície – Parte 1: Graus de enferrujamento e graus de preparação de substratos de aço sem pintura e de substratos de aço após remoção total de pintura existente;
- ISO 11469 – Plastics – Generic identification and marking of plastics products.

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. <ul style="list-style-type: none"> • Dados genéticos: dados pessoais relativos às características genéticas, hereditárias ou adquiridas de uma pessoa física que fornecem informações unívocas sobre a fisiologia ou sobre a saúde de tal pessoa física, e que resultam designadamente da análise de uma amostra biológica da pessoa física em questão;



Especificação Técnica nº 2176

cod.: MAT-PMCB-EeA-22-2176-EDBR

Versão nº 01 data: 18/06/2026



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

Assunto: Painéis elétricos para casa de comando de subestações
(PM-Br 199.31.1)

Áreas de aplicação

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Enel Grids

Siglas e Palavras-Chave	Descrição
	<ul style="list-style-type: none"> 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; 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.
MSG	Manufacturer's Standard Gauge



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

Assunto: Painéis elétricos para casa de comando de subestações
(PM-Br 199.31.1)

Áreas de aplicação

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Enel Grids

7. MATERIAL

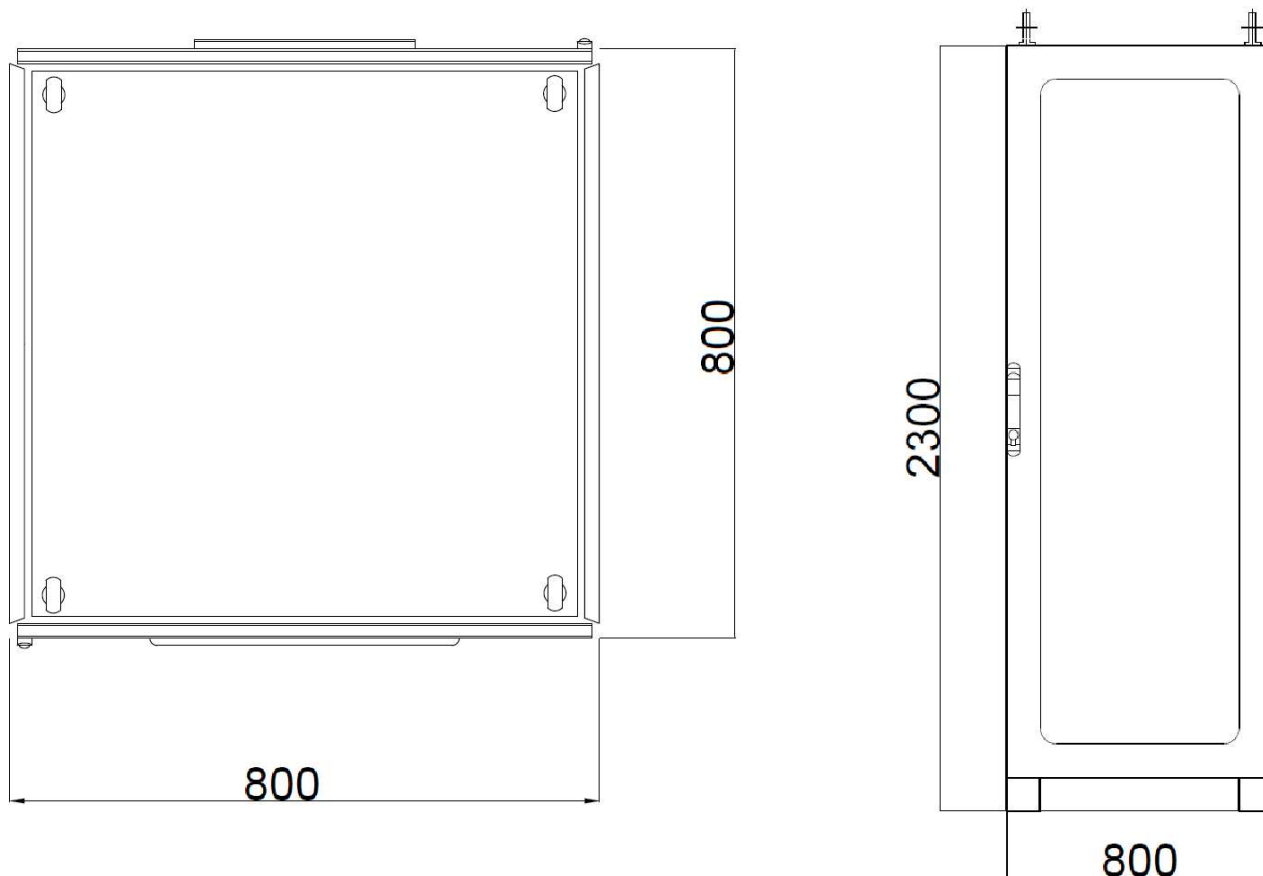


Figura 1 - Vistas superior e frontal do painel

Os painéis elétricos descritos nesta especificação são para a instalação dos equipamentos do SPCS de novas subestações, e devem apresentar, como detalhes construtivos:

- Acesso as partes internas do painel através das portas dianteira e traseira;
- Limitadores nas portas dianteira e traseira;
- Portas dianteira e traseira com fecho cremona com chave;
- Etiquetas de identificação na parte interna/externa do painel confeccionadas em acrílico ou metal, colada, com letras com fundo preto ou branco;
- Borracha de vedação nas portas dianteira e traseira;
- Deve ser inteiramente feito em chapa de aço.



Especificação Técnica nº 2176

cod.: MAT-PMCB-EeA-22-2176-EDBR

Versão nº 01 data: 18/06/2026

Assunto: Painéis elétricos para casa de comando de subestações
(PM-Br 199.31.1)

Áreas de aplicação

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Enel Grids



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

Tabela 1 – Características e Códigos

Item	Descrição	Observações	Códigos Enel CE e RJ	Códigos São Paulo
1	PAINEL DE BATERIAS	Painel de uso interno dedicado a baterias	161961	163034
2	PAINEL DE TELECOMUNICAÇÕES	Painel de uso interno dedicado a switches de borda e itens relacionados a comunicação da subestação	161941	163035
3	PAINEL DE REDE LOCAL	Painel de uso interno dedicado a switches gerenciáveis e distribuidores ópticos	161940	163036
4	PAINEL DE IHM (SUPERVISÓRIO)	Painel de uso interno dedicado a gps, concentradores, controladora, monitores e tela IHM	161939	163037
5	PAINEL DE PROTEÇÃO DA LINHA DE DISTRIBUIÇÃO DE ALTA TENSÃO	Painel de uso interno dedicado as IEDs de linhas	161938	163038
6	PAINEL DE PROTEÇÃO DO TRANSFORMADOR DE FORÇA 1	Painel de uso interno dedicado a IEDs do transformador 1	161937	163039
7	PAINEL DE PROTEÇÃO DO TRANSFORMADOR DE FORÇA 2	Painel de uso interno dedicado a IEDs do transformador 2	161936	163040
8	PAINEL DE MEDIÇÃO	Painel de uso interno de medição de balanço	161935	163041
9	PAINEL DE PLATAFORMA DE PROTEÇÃO CENTRALIZADA OU HARDWARE DEDICADO	Painel de uso interno dedicado a plataforma de proteção centralizada virtualizada ou hardware dedicado	162122	270698
10	PAINEL DE IEDS DO TRANSFORMADOR	Painel uso externo dedicado a IEDs do transformador	162123	270699
11	PAINEL DE IEDS DAS LINHAS	Painel uso externo dedicado a IEDs das linhas	162124	270700

Nota¹: Os diagramas básicos com a definição dos comandos, fiação e demais características dos códigos **1 a 11** serão enviados no pedido de compra pelas Unidades solicitantes para que o fornecedor atenda o critério de projeto definido para cada subestação.

Nota²: O fornecedor deverá desenvolver o projeto elétrico completo da solução de cada painel e submeter a aprovação prévia da Enel antes da fabricação do painel.

7.1 Características Construtivas

7.1.1. Condições de fabricação dos painéis

A Enel deve fornecer os projetos de controle e proteção da subestação, envolvendo todos os digramas e esquemas necessários para tal. Os esquemas bifilares e trifilares, e também esquemas funcionais serão

**Especificação Técnica nº 2176****cod.: MAT-PMCB-EeA-22-2176-EDBR**

Versão nº 01 data: 18/06/2026

Assunto: Painéis elétricos para casa de comando de subestações
(PM-Br 199.31.1)**Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Enel Grids

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

fornecidos com as numerações e localizações das réguas de bornes, que deverão ser rigorosamente obedecidas na execução do projeto e na fabricação dos painéis.

Após a confirmação e aceite do pedido de compra, o FORNECEDOR deve executar o projeto elétrico de fiação dos painéis com base nos documentos de projeto fornecidos pela ENEL. O projeto deve apresentar a localização de cada equipamento, a identificação direcionada de cada cabo conectado em cada borne do equipamento instalado, mostrar a codificação desses equipamentos, os quais serão utilizados na elaboração do diagrama topográfico. Devem ser executados em folha de tamanho A1 e representar a localização física de todos os equipamentos vistos pelo lado de sua fiação. Devem ser fiéis aos desenhos funcionais e sua execução é de total responsabilidade do FORNECEDOR.

O FORNECEDOR deve executar os projetos mecânicos com base nos desenhos de vista fornecidos pela ENEL. Devem ser feitos em escala, consistindo nos desenhos de vistas, cortes e plantas, mostrando todos os detalhes de estrutura, bases e chumbadores. A vista frontal dos painéis deve ter todas as cotas das linhas de centro dos aparelhos nele dispostos. Todos os componentes devem apresentados nos desenhos devem indicar seus respectivos itens definidos nas listas de materiais.

7.1.2. Características de acabamento e material

O acabamento, o material e os equipamentos do painel devem incorporar os melhoramentos que a técnica moderna sugerir, mesmo que não referidos nesta especificação. Devem ser resistentes às condições características dos climas tropicais, tais como, umidade, temperatura elevada e também às condições de poluição das zonas altamente industrializadas.

As superfícies do painel devem ter vedação eficiente para evitar a penetração de umidade e poeira. Esta condição deve ser verificada no ensaio de resistência a intempérie.

Todas as partes isolantes do painel devem ser de material não higroscópico ou, em caso de impossibilidade, devem ser devidamente tratados e protegidos contra a umidade.

As superfícies das partes isolantes não devem permitir fácil acúmulo de poeira e outras impurezas que possam se constituir em caminhos para descargas elétricas.

Todos os equipamentos e acessórios devem ser instalados de forma que seja facilitada sua remoção na ocasião da manutenção.

7.1.3. Tratamento e pintura das chapas, suportes e estruturas base

Os painéis devem possuir pintura conforme a ABNT NBR 16680, respeitando os processos de preparação e acabamento desta norma. A pintura deve atender a classe III e esquemas de pintura 4.1.4.a ou 4.1.4.b., conforme a ABNT NBR 11388: 1990.

O preparo da superfície deve ser feito por meio de jateamento abrasivo (Sa), conforme a ISO 8501-1. Quando examinada a olho nu, a superfície deve estar livre de contaminantes visíveis como óleo, graxa e sujeiras, e carepa de laminação, corrosão, pintura antiga e de materiais estranhos. Quaisquer traços remanescentes de corrosão ou de pintura devem se apresentar somente como manchas tênues ou estrias, conforme grau de jateamento Sa 2 ½.

A tinta de fundo deve ser em epoxi-poliamida. A tinta de acabamento deve ser em poliuretano alifático, na cor cinza claro, notação MUNSELL 6,5.



Especificação Técnica nº 2176

cod.: MAT-PMCB-EeA-22-2176-EDBR

Versão nº 01 data: 18/06/2026

Assunto: Painéis elétricos para casa de comando de subestações
(PM-Br 199.31.1)

Áreas de aplicação

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Enel Grids



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

Outros esquemas de tratamento e/ou pintura podem ser aceitos desde que seja previamente aprovado pela Enel.

7.1.4. Detalhes construtivos

- Os painéis devem ser confeccionados em conformidade com a ABNT NBR IEC 61439;
- Os painéis devem ser projetados para montagem afastada da parede e possuir 4 alças do tipo olhal, para içamento;
- Os painéis devem ter porta frontal para montagem dos instrumentos e porta traseira, ambas articuláveis com dobradiças não aparentes (por meio de colocação interna).
- O fecho dos painéis deve ser do tipo Yale, escamoteável, com chave;
- A porta traseira dos painéis deve possuir venezianas para ventilação (com rasgo na própria chapa), com tela de proteção contra insetos e filtro de ar.

7.1.5. Características Elétricas

Os painéis devem atender as características dos sistemas de serviços auxiliares de corrente alternada (CA) e de corrente contínua (CC), dos grupos Enel Distribuição Ceará, Enel Distribuição Rio e Enel Distribuição São Paulo, conforme tabela a seguir:

Tabela 2 – Tensão dos circuitos auxiliares nos Grupos Enel

Grupo	Tensão do serviço auxiliar CA	Tensão do serviço auxiliar CC	Frequência (Hz)
Enel Ceará	380/220 Vca	125 (+10% -20%) Vcc	60
Enel Rio de Janeiro	220/127 Vca	125 (+10% -20%) Vcc	60
Enel São Paulo	220/127 Vca	48 ou 125 (+20% -20%) Vcc	60

7.1.6. Características de Fiação dos Painéis

7.1.6.1. Disposição das ligações dos condutores nos aparelhos e bornes (vista de trás dos painéis)

Os aparelhos ("links", relés e medidores trifásicos, disjuntores termomagnéticos trifásicos) deverão ter seus terminais ligados de modo que, olhando o painel por trás, se tenha da esquerda para direita, ou de baixo para cima as seguintes ligações das fases:

- Neutro – Azul – Branca – Vermelha

As ligações de entrada dos condutores de corrente ou potencial devem ser feitas sempre pela parte inferior dos "links" e suas saídas para os aparelhos, pela parte superior.

As ligações dos condutores de corrente, potencial e corrente alternada dos serviços auxiliares nos bornes terminais do painel devem seguir a seguinte ordem de faseamento, de baixo para cima, ou da esquerda para a direita:

- Neutro – Azul – Branca – Vermelha



Especificação Técnica nº 2176

cod.: MAT-PMCB-EeA-22-2176-EDBR

Versão nº 01 data: 18/06/2026

Assunto: Painéis elétricos para casa de comando de subestações
(PM-Br 199.31.1)

Áreas de aplicação

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Enel Grids



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

7.1.6.2. Disposição e cores dos barramentos de serviços auxiliares

Os barramentos de serviços auxiliares deverão, quando vistos pelo lado de trás do painel, estar dispostos na forma indicada a seguir:

- Barramento CA: Azul – Branca – Vermelha;
- Barramento CC: Negativa (preta) – Positiva (branca);

Onde, as cores dos barramentos serão conforme a tabela 3:

Tabela 3 – Cores dos barramentos

Cor do barramento	Tensão	Estado
Azul	CA	Fase
Branco	CA	Fase
Vermelho	CA	Fase
Branco	CC	Positivo
Preto	CC	Negativo
Azul Claro	--	Neutro
Amarelo	--	Terra

7.1.7. Fiação entre painéis diferente

A interligação da fiação entre painéis diferentes, onde não são utilizados cabos para esse fim, deve ser feita através de bornes terminais, e não diretamente dos bornes dos aparelhos.

7.1.8. Condutores a serem utilizados nas fiações dos painéis

A fiação deverá ser executada com cabos de cobre, não propagadores de chamas, de acordo com a especificação de fios e cabos de cobre mole, isolados com composto termoplástico polivinílico para tensão de 750 V, classe de encordoamento 4. A fiação necessária para ligação do resistor de aquecimento deve utilizar condutor adequado com revestimento em amianto.

A cor da isolamento dos condutores utilizados na fiação dos circuitos de controle, serviços auxiliares, sinalização e alarmes, deve ser de preferência preta ou cinza. A cor escolhida deve ser padrão para todo o fornecimento.

As características principais dos condutores a serem utilizados na fiação interna dos painéis está apresentada na tabela 4:

Tabela 4 – Condutores a serem utilizados na fiação

Circuito	Seção nominal (mm)	Classe de encordoamento
TC	4 - 6	4
TP	2,5	4
Controle	1,5 - 4 ¹	4
Serviços auxiliares	1,5 ²	4 ³
Sinalização e alarmes	1,5	4



Especificação Técnica nº 2176

cod.: MAT-PMCB-EeA-22-2176-EDBR

Versão nº 01 data: 18/06/2026

Assunto: Painéis elétricos para casa de comando de subestações
(PM-Br 199.31.1)

Áreas de aplicação

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Enel Grids



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

1 – Depende da proteção do condutor;

2 – Depende da carga e da proteção, mas será no mínimo 1,5 mm;

4 – Para seção nominal menor ou igual a 10 mm²;

Nota: A cor de isolamento dos condutores deve estar de acordo com a ABNT NBR IEC 60445.

7.1.9. Identificação dos condutores

Os cabos que compõem a fiação devem ser identificados de forma visível em suas extremidades com sistemas de identificação para cabos. As inscrições devem obedecer às identificações constantes nos desenhos das fiações.

Luvas de identificação ovaladas devem ser aplicadas para proteção dos cabos e da identificação, permitindo ampla visualização das informações. As luvas devem possuir vincos laterais e internos reduzindo o atrito no fio, e aumentando a facilidade de colocação, bem como a firmeza sobre o condutor.

As luvas devem ser em PVC transparente macio, sem a presença de silicone e cádmio, com as seguintes características:

- Resistência a flamabilidade UL-94 V0;
- Resistente a radiação ultravioleta;
- Resistente a produtos químicos;
- Resistência dielétrica conforme IEC 93;
- Reciclável.

7.1.10. Calhas

No interior dos painéis, os cabos não poderão ficar suspensos livremente, devendo ser projetadas calhas com tampas de fácil remoção, e com furos adequados à passagem dos condutores que se dirigem aos aparelhos e réguas terminais.

Os furos e a parte interna das calhas devem possuir acabamento esmerado de forma a evitar danos aos cabos.

A fiação que faz a interligação dos equipamentos nas portas frontal e interna com o interior dos painéis, que não estiver instalada dentro das calhas, deve possuir proteção mecânica para evitar danos na fiação devido ao movimento das portas.

Calhas específicas para os cordões de fibra ótica devem ser instalados em caso de sua presença.

Calhas para acomodação dos cabos de controle que interligam os painéis à equipamentos externos, devem ser previstas. Tais calhas devem ser instaladas nas laterais esquerda ou direita do painel.

A fixação das calhas na estrutura do painel deve ser realizada através de parafusos ou arrebites que suportem o peso destas e da fiação. Não é permitido o uso de fitas adesivas ou similares.

**Especificação Técnica nº 2176****cod.: MAT-PMCB-EeA-22-2176-EDBR**

Versão nº 01 data: 18/06/2026

Assunto: Painéis elétricos para casa de comando de subestações
(PM-Br 199.31.1)**Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Enel Grids

**Feedback
Documentos
Técnicos do SGI**
[\(Link\)](#)**7.1.11. Réguas de bornes e terminais**

As réguas de bornes e terminais devem ser convenientemente distribuídas em locais de fácil acesso. Esses bornes devem ser do tipo parafuso passante, projetados para correntes nominais do mínimo 35 A. Não serão aceitos bornes que utilizem o parafuso de aperto em contato direto com os condutores.

As extremidades dos condutores não poderão ser estanhadas para formarem terminais de ligação aos bornes dos equipamentos e às réguas terminais. Os terminais devem ser de compressão tipo “olhal” e onde não for possível utilizar esse tipo, deve se prever terminal do tipo “forquilha” com dobras para travamento.

O local de fixação das réguas de bornes deve estar de acordo com o projeto executivo da subestação.

As réguas de bornes para fiação de TC e TP deverão ter proteção de acrílico para mitigação de contatos acidentais.

7.2 Características Mecânicas

- a) Os painéis devem ter um conjunto estrutural rígido, sem deformações, soldado, auto-portante e totalmente independente, construído em chapas de aço de espessura dimensionada de modo que garanta estabilidade perfeita (espessura mínima de 12 MSG), não sendo perfil ou pontos de solda individuais.
- b) As chapas de fechamento lateral devem ser do tipo almofada, fixadas com parafusos não aparentes. As portas e chapas de fechamento devem ser confeccionadas em chapa de aço de espessura mínima de 14 MSG;
- c) A armação dos painéis deverá ser suficientemente forte para suportar rigidamente a fixação dos instrumentos, permitindo que a remoção ou substituição de qualquer um deles possa ser feita sem a interrupção ou funcionamento das demais;
- d) As bases devem ser em perfil de aço tipo “U”, devendo ser fixada no piso através de chumbadores que deverão fazer parte integrante do fornecimento. A soleira deverá ser fornecida na cor preta, com altura de 100 mm;
- e) As portas devem abrir de modo que, olhando de frente, as dobradiças estejam no lado direito. Travas automáticas devem existir, de modo a sempre mantê-las na posição aberta, e projetadas de modo a se abrir num arco nunca inferior a 90° a partir da posição fechada. O ângulo máximo de abertura deve ser de 130°;
- f) Os painéis de manobra ou proteção devem possuir porta interna com sentido de abertura oposto ao da porta frontal. Devem possuir travas automáticas para mantê-las nas posições abertas e projetadas de modo a se abrir num arco nunca inferior a 90° a partir da posição fechada;
- g) Cada painel deve possuir um barramento de aterramento em sua parte inferior, onde as peças estruturais de todos os bornes terminais dos circuitos de aterramento dos painéis serão eletricamente ligadas. O aterramento deve ser feito por meio de cordoalha de cobre eletrolítico nu, adequadamente dimensionado. As portas devem possuir uma cordoalha de aterramento sobressalente.
- h) Devem garantir grau de proteção IP 54, em conformidade com a ABNT NBR IEC 60529;
- i) Grau de proteção IK, em conformidade com a ABNT NBR IEC 62262;
- j) A entrada de cabos da subestação deverá ser realizada pela parte inferior do painel;



Especificação Técnica nº 2176

cod.: MAT-PMCB-EeA-22-2176-EDBR

Versão nº 01 data: 18/06/2026

Assunto: Painéis elétricos para casa de comando de subestações
(PM-Br 199.31.1)

Áreas de aplicação

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Enel Grids



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

k) Painel de uso ao tempo:

- I. Os painéis para instalação ao tempo deverão ser dotados de teto com inclinação direcionada para as laterais ou parte traseira, com ângulo mínimo de 5°, construído de forma a impedir o acúmulo de água de chuva sobre sua superfície.
- II. O projeto mecânico deverá prever beirais e pingadeiras que evitem o escoamento de água sobre portas, dobradiças, fechaduras, venezianas e entradas de cabos.
- III. A cobertura deverá ainda proporcionar proteção adicional contra incidência solar direta, contribuindo para a redução da temperatura interna do invólucro.

7.3 Identificação

7.3.1. Identificação do invólucro (painel vazio)

O invólucro do painel deve ser identificado, de maneira que o fabricante do conjunto possa obter as informações pertinentes do fabricante do invólucro. Tais informações devem incluir:

- Nome, marca comercial ou logomarca do fabricante do invólucro;
- Designação do tipo ou número de identificação do invólucro.

A identificação deve ser indelével e facilmente legível. Pode estar situada no interior do invólucro.

A conformidade é verificada através do ensaio de marcação e por inspeção.

As marcações para reciclagem das partes em material plástico devem ser conforme a ISO 11469.

7.3.2. Documentação

O fabricante do invólucro do painel deve fornecer documento compreendendo todas as características mecânicas e construtivas pertinentes, a classificação dos invólucros, e todas as instruções necessárias para o correto manuseio, montagem, fixação e condições de serviço do invólucro, assim como a referência a ABNT NBR IEC 62208:

- Dimensões;
- Formas de montagem;
- Cargas admissíveis;
- Dispositivos de içamento, se necessário;
- Medidas de proteção contra choques elétricos;
- Condições de serviço aplicáveis;
- Localização e tamanho de espaço protegido;
- Dados de capacidade de dissipação térmica;
- Grau de proteção.

**Especificação Técnica nº 2176****cod.: MAT-PMCB-EeA-22-2176-EDBR**

Versão nº 01 data: 18/06/2026

Assunto: Painéis elétricos para casa de comando de subestações
(PM-Br 199.31.1)**Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Enel Grids

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

7.4 Ensaios

Deve-se ser verificada a estrutura dos painéis, em conformidade com a ABNT NBR 5410, observando-se seu estado geral quanto a fixação, integridade mecânica, pintura, corrosão, fechaduras e dobradiças. Deve ser verificado o estado geral dos condutores e cordoalhas de aterramento.

No caso de componentes com partes móveis, como contadores, relés, chaves seccionadoras, disjuntores, dentre outros, devem ser inspecionados, quando o componente permitir, o estado dos contatos e das câmaras de arco, sinais de aquecimento, limpeza, fixação, ajustes e calibrações.

No caso de componentes sem partes móveis, como fusíveis, condutores, barramentos, calhas, canaletas, conectores, terminais, transformadores, dentre outros, deve ser inspecionado o estado geral, verificando-se a existência de sinais de aquecimento e de ressecamentos, além da fixação, identificação e limpeza.

No caso de sinalizadores, dever ser verificada a integridade das bases, fixação e limpeza interna e externa.

Nota: O reaperto das conexões deve ser feito no máximo 90 dias após a entrada em operação da instalação elétrica e repetido em intervalos iguais.

7.4.1. Ensaios de tipo do invólucro do painel

Os invólucros dos painéis a serem ensaiados devem estar montados e instalados na condição de uso normal, conforme as instruções do fabricante.

A menos que especificado em contrário, nos ensaios devem ser feitos a temperatura ambiente, entre + 10 °C e + 40 °C.

7.4.1.1. Marcação

Marcações feitas por modelagem, prensagem, gravação ou similar e etiquetas com cobertura de plástico laminado não podem ser submetidas a este ensaio.

A marcação deve ser friccionada por 15 segundos, com um pedaço de tecido embebido em água, e em seguida, durante 15 segundos com um pedaço de pano embebido em solução de petróleo, conforme ABNT NBR IEC 62208. Após o ensaio as marcações devem ser facilmente legíveis.

7.4.1.2. Cargas estáticas

O painel, equipado com todos os seus componentes necessários para suportar a carga admissível é carregado com um peso de 1,25 vezes a carga admissível declarada pelo fabricante. As cargas são dispostas na placa de montagem ou nos suportes dos dispositivos de manobra e comando na porta, uniformemente distribuídas, de acordo com a especificação do fabricante. As cargas são mantidas 1 hora na posição fechada.

A porta é aberta cinco vezes, até 90°, permanecendo pelo menos 1 minuto na posição aberta.

Após o ensaio, com as cargas de ensaio na posição, o painel não pode apresentar rachaduras ou deformações permanentes e, durante o ensaio, nenhuma deformação que possa prejudicar qualquer uma de suas características. Este ensaio deve ser realizado a 70°C, em conformidade com a ABNT NBR IEC 62208.



Especificação Técnica nº 2176

cod.: MAT-PMCB-EeA-22-2176-EDBR

Versão nº 01 data: 18/06/2026

Assunto: Painéis elétricos para casa de comando de subestações
(PM-Br 199.31.1)

Áreas de aplicação

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Enel Grids



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

7.4.1.3. Içamento

O painel deve ser içado suavemente partindo de uma posição imóvel, sem sacudir em um plano vertical a uma altura \geq a 1 m, depois deve ser abaixado da mesma maneira a uma posição imóvel. Este ensaio é repetido mais duas vezes. Após isso, o painel deve ser içado novamente e permanecer suspenso por 30 minutos sem nenhum movimento.

Após este ensaio, o painel deve ser içado suavemente, sem sacudir, de uma posição imóvel a uma altura \geq a 1 m e deslocado de 10 m ($\pm 0,5$ m) horizontalmente, sendo então baixado para uma posição imóvel. Esta sequência deve ser realizada três vezes a uma velocidade uniforme, sendo cada sequência realizada em até 1 minuto.

Após o ensaio, o painel não pode apresentar fissuras ou deformações permanentes, visíveis com uma visão normal ou corrigida sem ampliação adicional, que possam prejudicar suas características. Este ensaio está em conformidade com a ABNT NBR IEC 61439 – 1.

7.4.1.4. Cargas axiais em insertos metálicos

Este ensaio é aplicado a todos os painéis que possuírem insertos metálicos roscados para manter em posição a placa de montagem ou os suportes dos dispositivos de manobra e comando. O ensaio deve ser feito de acordo com o item 9.6 da ABNT NBR IEC 62208.

7.4.1.5. Graus de proteção contra os impactos mecânicos externos (código IK)

A verificação do grau de proteção contra impactos mecânicos deve ser feita de acordo com a ANBT NBR IEC 62262, por meio de um martelo de ensaio adequado as dimensões do invólucro do painel.

O painel deve ser fixado em um suporte rígido como em uso normal.

A energia de impacto deve ser aplicada:

- Três vezes em cada superfície exposta em utilização normal, cuja maior dimensão não seja maior que 1 metro;
- Cinco vezes em cada superfície exposta em utilização normal, cuja maior dimensão seja maior que 1 metro.

Nota: o ensaio não pode ser aplicado a componentes do painel, tal como fechaduras e dobradiças. Os impactos devem ser aplicados com uma distribuição uniforme sobre as faces do invólucro do painel.

Após o ensaio, o invólucro do painel deve conservar seu grau de proteção IP e a rigidez dielétrica. As tampas removíveis podem ser retiradas e reinstaladas, e as portas podem ser abertas e fechadas.

7.4.1.6. Grau de proteção (IP)

- Grau de proteção contra acesso as partes perigosas e contra a penetração de corpos sólidos estranhos indicados pelo numeral característico:
 - Proteção contra acesso as partes perigosas: Os calibradores de acesso não podem penetrar no espaço protegido, após ensaio conforme as subseções 12.1 e 12.2 da ABNT NBR IEC 60529;



Especificação Técnica nº 2176

cod.: MAT-PMCB-EeA-22-2176-EDBR

Versão nº 01 data: 18/06/2026

Assunto: Painéis elétricos para casa de comando de subestações
(PM-Br 199.31.1)

Áreas de aplicação

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Enel Grids



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

- Grau de proteção contra a penetração de corpos sólidos: conforme subitens 13.2 e 13.3 da ABNT NBR IEC 60529;
- Verificação do grau de proteção contra a penetração de água, indicado pelo segundo numeral característico: Conforme subseções 14.1 e 14.2 da ABNT NBR IEC 60259. Após o ensaio, a água não pode ter penetrado no espaço protegido.
- Grau de proteção contra acessos a partes perigosas indicadas por letra adicional: conforme seção 15 da ABNT NBR IEC 60592. O calibrador de acesso não pode tocar a superfície do espaço protegido.

7.4.1.7. Propriedades dos materiais isolantes

- Estabilidade térmica: conforme ABNT NBR IEC 62208;
- Resistência ao calor anormal: conforme ABNT NBR IEC 62208 ou ABNT NBR IEC 60085;
- Resistência ao calor anormal e ao fogo: conforme ABNT NBR IEC 60695-2-10 e ABNT NBR IEC 60695-2-11.

7.4.1.8. Rigidez dielétrica

Os ensaios de rigidez dielétrica se aplicam aos invólucros de painéis que utilizam material isolante mesmo se em combinação com os materiais não isolantes. Deve ser realizado de acordo com a ABNT NBR IEC 62208.

7.4.1.9. Continuidade do circuito de proteção

Deve-se garantir que as diferentes massas do invólucro sejam conectadas de maneira eficaz ao borne de ligação à terra ou ao contato do circuito de proteção e que a resistência do circuito não exceda 0,1 Ω .

A verificação deve ser realizada utilizando instrumento de medição de resistência ou um sistema de medição que seja capaz de conduzir uma corrente de no mínimo 10 A (em corrente alternada ou contínua). A corrente deve passar entre cada massa e o ponto de conexão a terra. A queda de tensão entre esses pontos deve ser medida.

A resistência calculada a partir dos valores de queda de tensão e corrente não pode exceder 0,1 Ω .

7.4.1.10. Resistência a corrosão

Caso não seja possível realizar este ensaio diretamente no painel, tal ensaio deve ser feito em uma amostra de material mostrando os mesmos detalhes de construção que o invólucro do painel em si: material, espessura de camada, de revestimento, dentre outros. Em todos os casos, as dobradiças, fechaduras e peças de fixação devem ser submetidas ao ensaio.

Se o painel for submetido diretamente ao ensaio, este deve ser montado como em uso normal, de acordo com as informações do fabricante. O painel e as amostras devem ser novos e apropriados.

Deve ser realizado o ensaio de severidade A, aplicável aos invólucros metálicos para uso abrigado, conforme ABNT NBR IEC 62208.

**Especificação Técnica nº 2176****cod.: MAT-PMCB-EeA-22-2176-EDBR**

Versão nº 01 data: 18/06/2026

Assunto: Painéis elétricos para casa de comando de subestações
(PM-Br 199.31.1)**Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Enel Grids

**Feedback
Documentos
Técnicos do SGI**
[\(Link\)](#)**7.4.1.11. Capacidade de dissipação de calor**

Os dados de dissipação de calor fornecidos pelo fabricante devem ser determinados por ensaio, de acordo com o subitem 10.10.4.2.2. da ABNT NBR IEC 61439-1, ou por um método de cálculo, conforme AABNT NBR IEC/TR 60890.

7.4.1.12. Pintura

Os ensaios dos revestimentos dos painéis devem ser feitos conforme a seção 8 da ABNT NBR 16680. A homologação do processo de pintura, consiste em o aplicador preparar painéis (amostras) de ensaio, realizando tratamento da superfície e pintura conforme tabela 2 da mesma norma, utilizando os produtos do fornecedor do pré-tratamento e do fabricante de tinta, dentro das suas condições operacionais. Os ensaios são definidos na tabela A1 da mesma norma.

7.4.2. Verificação de rotina dos painéis.

Em conformidade com a ABNT NBR IEC 61439-1, devem ser realizadas verificações de rotina para assegurar o correto funcionamento do painel.

As verificações devem compreender as seguintes etapas, em conformidade com a ABNT NBR IEC 61439-1:

a) Construção:

- Grau de proteção definido para os invólucros;
- Distâncias de escoamento e de isolamento;
- Proteção contra choques elétricos e integridade dos circuitos de proteção;
- Integração dos componentes incorporados;
- Circuitos elétricos internos e conexões;
- Bornes para condutores externos;
- Funcionamento mecânico.

b) Desempenho:

- Propriedades dielétricas;
- Cabeamento, desempenho de funcionamento e função.

7.5 Amostragem

Para os ensaios de tipo do invólucro dos painéis, a amostragem deve ser feita conforme a tabela 1 da seção 9.2 da ABNT NBR IEC 62208.

7.6 Transporte, Embalagem e Acondicionamento

- a) Prever embalagem que contribua com economia circular e meio ambiente;
- b) O painel deve ser revestido com plástico bolha e filme de PVC, fixado em pallet de madeira.

**Especificação Técnica nº 2176****cod.: MAT-PMCB-EeA-22-2176-EDBR**

Versão nº 01 data: 18/06/2026

Assunto: Painéis elétricos para casa de comando de subestações
(PM-Br 199.31.1)**Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Enel Grids

**Feedback
Documentos
Técnicos do SGI**
[\(Link\)](#)**7.7 Fornecimento**

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

7.8 Garantia

60 meses contra qualquer defeito de fabricação, material e acondicionamento.

8. ANEXOS**8.1 Características Técnicas Garantidas – CTG**