

**Especificação Técnica nº 0979****cod.: MAT-OMBR-MAT-20-0979-EDBR**

Versão nº 00 data: 26/10/2026



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

Assunto: Subestação de Acoplamento para Sistema de Geração
 (PM-Br 198.73)

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	4
5. POSIÇÃO DO PROCESSO COM RELAÇÃO À ESTRUTURA ORGANIZACIONAL	7
6. SIGLAS E PALAVRAS-CHAVE	7
7. DESCRIÇÃO	8
7.1 Condições Ambientais	8
7.2 Características Gerais	9
7.2.1. Códigos	9
7.2.2. Partes Integrantes	9
7.2.3. Diagrama Unifilar	9
7.2.4. Layout	10
7.3 Características Eletrocentro	11
7.3.1. Requisitos Gerais	11
7.3.2. Requisitos para transporte e instalação	13
7.4 Transformadores de Potência a seco	13
7.4.1. Ensaios de Tipo	14
7.5 Painéis de Média Tensão	14
7.5.1. Equipamentos Paineis Colunas 1 e 3	15
7.5.1.1. Disjuntor de Média Tensão	15
7.5.1.2. Seccionadora	15
7.5.1.3. Transformadores de Medidas	16
7.5.1.4. Relés de proteção	16
7.5.1.5. Outros equipamentos	17
7.5.2. Equipamentos Coluna 2	17
7.5.3. Equipamentos Coluna 4	17
7.5.3.1. Transformador de Corrente	17
7.5.3.2. Transformador de potencial	17
7.5.3.3. Medidor de energia	18
7.5.3.4. Chave de aferição	18
7.5.3.5. Conversor	19
7.6 Concentrador Local	19
7.6.1. Lógica de automatismo	19

**Especificação Técnica nº 0979****cod.: MAT-OMBR-MAT-20-0979-EDBR**

Versão nº 00 data: 26/10/2026



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

Assunto: Subestação de Acoplamento para Sistema de Geração
 (PM-Br 198.73)

Áreas de aplicação

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Enel Grids

7.7	Conversor CC/CC	21
7.8	Painéis de Baixa Tensão	21
7.8.1.	Disjuntores de Baixa Tensão	22
7.8.2.	Outros dispositivos	22
7.9	Painéis de Serviço	22
7.9.1.	Quadro de Serviço Auxiliar – Iluminação e tomadas	22
7.9.2.	Painel de Serviço Auxiliar CA	23
7.9.3.	Painel de Serviço Auxiliar CC	23
7.9.4.	Transformador de Serviço Auxiliar	23
7.9.5.	Refrigeração, CFTV, alarme e proteção contra incêndio	23
7.10	Condutores	24
7.10.1.	Condutores de baixa tensão internos ao eletrocentro	24
7.10.2.	Cabos de média tensão internos ao eletrocentro	24
7.10.3.	Cabos de controle	24
7.11	Ensaaios	25
7.11.1.	Eletrocentro	25
7.11.2.	Transformador de potência a seco	25
7.11.3.	Cubículos de média tensão	25
7.11.4.	Cubículos de baixa tensão	25
7.11.5.	Disjuntores de baixa tensão	25
7.11.6.	Para-raios	25
7.11.7.	Transformadores de potencial e de corrente	25
7.11.8.	Amostragem	25
7.12	Identificação	25
7.12.1.	Transformador	25
7.12.2.	Cubículos de Média Tensão	25
7.12.3.	Transformadores de Potencial e de Corrente	26
7.12.4.	Painéis de baixa tensão	26
7.12.5.	Disjuntores de baixa tensão	26
7.12.6.	Disjuntores de média tensão	26
7.12.7.	Eletrocentro	26
7.13	Fornecimento	26
7.14	Garantia	26
7.15	Treinamento	26
7.16	Manuais	26
7.17	Entrega e comissionamento	27
8.	ANEXOS	27
8.1	Características Técnicas Garantidas – CTG	27
8.2	Template de segurança cibernética	27

**Especificação Técnica nº 0979****cod.: MAT-OMBR-MAT-20-0979-EDBR**

Versão nº 00 data: 26/10/2026

Assunto: Subestação de Acoplamento para Sistema de Geração
(PM-Br 198.73)

Áreas de aplicação

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Enel Grids



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

8.3	Tabela de Dados Garantidos Medidor.....	27
-----	---	----

RESPONSÁVEL POR NETWORK DEVELOPMENT BRAZIL

Charles De Capdeville

**Especificação Técnica nº 0979****cod.: MAT-OMBR-MAT-20-0979-EDBR**

Versão nº 00 data: 26/10/2026



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

Assunto: Subestação de Acoplamento para Sistema de Geração
(PM-Br 198.73)

Áreas de aplicação

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Enel Grids

1. OBJETIVOS DO DOCUMENTO E ÁREA DE APLICAÇÃO

Este documento define os requisitos técnicos para aquisição de subestação móvel elevadora de tensão para acoplamento de unidade geradora 440 V à rede de distribuição de 13,8 kV.

Este documento é aplicável a ENEL Grids Brasil.

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	16/03/2021	Emissão da especificação técnica.
01	26/10/2026	Criação do código para 5 kVA e revisão geral do documento.

3. UNIDADES RESPONSÁVEIS PELO DOCUMENTO

Responsável pela elaboração do documento:

- Engineering Sup & Global St. Adoption

Responsável pela autorização do documento:

- Engineering Sup & Global St. Adoption

4. REFERÊNCIAS

- Código de Ética Enel;

**Especificação Técnica nº 0979****cod.: MAT-OMBR-MAT-20-0979-EDBR**

Versão nº 00 data: 26/10/2026



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

Assunto: Subestação de Acoplamento para Sistema de Geração
(PM-Br 198.73)

Áreas de aplicação

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Enel Grids

- Política de Direitos Humanos Enel;
- Programa Global de Compliance Enel;
- Plano de Tolerância Zero com a Corrupção Enel;
- ISO 9001 - Sistema de Gestão da Qualidade;
- ISO 14001 - Sistema de Gestão Ambiental;
- ISO 37001 - Sistema de Gestão Antissuborno;
- ISO 45001 - Sistema de Gestão de Segurança e Saúde Ocupacional;
- ISO 50001- Sistema de Gestão de Energia;
- ISO 55001 – Sistema de Gestão de Ativos; (Aplicável para documentos que envolvam São Paulo)
- Política do Sistema de Gestão Integrado;
- Manual do Sistema de Gestão Integrado nº 25 – Enel Distribuição;
- Policy nº 1042 – Gerenciamento de Incidentes de Segurança de Dados Pessoais;
- Procedimento Organizacional nº 1626 – Aplicação da Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais no âmbito das Empresas do Grupo Enel;
- ABNT NBR 5356-11, Parte 11, Transformadores de tipo seco – Especificação;
- ABNT NBR 5410 - Instalações Elétricas de Baixa Tensão;
- ABNT NBR 7007 - Aços-carbono e aços microligados para barras e perfis laminados a quente para uso estrutural – Requisitos;
- ABNT NBR 7397 - Produto de aço e ferro fundido galvanizado por imersão a quente — Determinação da massa do revestimento por unidade de área — Método de ensaio;
- ABNT NBR 7398 - Produto de aço e ferro fundido galvanizado por imersão a quente - Verificação da aderência do revestimento - Método de ensaio;
- ABNT NBR 7399 - Produto de aço e ferro fundido galvanizado por imersão a quente - Verificação da espessura do revestimento por processo não destrutivo - Método de ensaio;
- ABNT NBR 7400 - Galvanização de produtos de aço e ferro fundido por imersão a quente - Verificação da uniformidade do revestimento - Método de ensaio;
- ABNT NBR 8158 - Ferragens eletrotécnicas para redes aéreas de distribuição de energia elétrica – Especificação;
- ABNT NBR 10020 - Transformadores de potencial de tensão máxima de 15 kV, 24,2 kV e 36,2 kV - Características elétricas e construtivas;
- ABNT NBR 10021 - Transformador de corrente de tensão máxima de 15 kV, 24,2 kV e 36,2 kV - Características elétricas e construtivas;
- ABNT NBR 11003 - Pintura industrial - Determinação da aderência pelos métodos de corte na pintura;

**Especificação Técnica nº 0979****cod.: MAT-OMBR-MAT-20-0979-EDBR**

Versão nº 00 data: 26/10/2026



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

Assunto: Subestação de Acoplamento para Sistema de Geração
(PM-Br 198.73)

Áreas de aplicação

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Enel Grids

- ABNT NBR 14039 - Instalações elétricas de média tensão de 1,0 kV a 36,2 kV;
- ABNT NBR 14880 - Saídas de emergência em edifícios — Escada de segurança — Controle de fumaça por pressurização;
- ABNT NBR 15218, Critérios para qualificação e certificação de inspetores de pintura industrial;
- ABNT NBR IEC 61439-1 - Conjuntos de manobra e comando de baixa tensão - Parte 1: Regras gerais;
- IEC 62271-100 - High-voltage switchgear and controlgear - Part 100: Alternating-current circuit-breakers;
- ABNT NBR IEC 62271-200 - Conjunto de manobra e controle de alta-tensão - Parte 200;
- ABNT NBR IEC/TS 60815 - Seleção e dimensionamento de isoladores para alta-tensão para uso sob condições de poluição;
- ABNT NBR IEC 60529 - Graus de proteção providos por invólucros (Códigos IP);
- ABNT NBR IEC 62271-1 - Manobra e comando de alta tensão - Parte 1: Especificações comuns para equipamentos de manobra e comando em corrente alternada;
- ABNT NBR IEC 60947-2 - Especificações comuns para normas de equipamentos de manobra de alta tensão e mecanismos de comando;
- ABNT NBR IEC 61869-1 - Transformadores para instrumento - Parte 1: Requisitos gerais;
- ABNT NBR NM 87 - Aço carbono e ligados para construção mecânica - Designação e composição química;
- ABNT NBR NM 280 - Condutores de cabos isolados (IEC 60228, MOD);
- GSCC-016 - Metal-Oxide Polymer-Housed Surge Arresters Without Gaps for MV Lines;
- IEC 61850 - Communication networks and systems for power utility automation;
- MAT-PMCB-EeA-26-2607-EDBR (PM-Br 199.72) - Transformador de Distribuição a Seco Uso Interno;
- MAT-PMCB-EeA-22-2125-EDBR (PM-Br 230.09.1) – Cabos de Controle;
- MAT-PMCB-EeA-22-2168-EDBR (PM-Br 199.25.1) - Concentrador Local Gateway para aplicação em subestações;
- MAT-PMCB-EeA-2023-2416-EDBR (PM-Br 199.67.2) - Medidores de Energia com a Função de Faturamento e Medição Amostral para clientes do grupo A

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.

**Especificação Técnica nº 0979****cod.: MAT-OMBR-MAT-20-0979-EDBR**

Versão nº 00 data: 26/10/2026

Assunto: Subestação de Acoplamento para Sistema de Geração (PM-Br 198.73)**Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Enel Grids



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

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
BT	Baixa tensão
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)	<p>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.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Dados genéticos: dados pessoais relativos às características genéticas, hereditárias ou adquiridas de uma pessoa física que fornecem informações unívocas sobre a fisiologia ou sobre a saúde de tal pessoa física, e que resultam designadamente da análise de uma amostra biológica da pessoa física em questão; • Dados biométricos: dados pessoais resultantes de um tratamento técnico específico relativo às características físicas, fisiológicas ou comportamentais de uma pessoa física que permitam ou confirmem a identificação única dessa pessoa, tais como foto, vídeo, imagens da face ou dados de 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.

**Especificação Técnica nº 0979****cod.: MAT-OMBR-MAT-20-0979-EDBR**

Versão nº 00 data: 26/10/2026



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

Assunto: Subestação de Acoplamento para Sistema de Geração
(PM-Br 198.73)

Áreas de aplicação

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Enel Grids

Siglas e Palavras-Chave	Descrição
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.
MT	Média Tensão
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.

7. DESCRIÇÃO

7.1 Condições Ambientais

Os equipamentos integrantes da subestação de acoplamento devem ser apropriados para clima tropical, atmosfera salina e suportar as condições ambientais conforme tabela a seguir:

Tabela 1 - Condições Ambientais

Características	Enel Distribuição Ceará	Enel Distribuição Rio	Enel Distribuição São Paulo
Altitude Máxima (m)	1.000	1.000	1.000
Temperatura Mínima (°C)	+14	-5	-5
Temperatura Máxima (°C)	+40	+40	+40
Temperatura Média (°C)	+30	+30	+30
Umidade Relativa Média (%)	> 80	Até 100	Até 100
Pressão Máxima do Vento (N/m²)	700	1.900	1.900
Classe de severidade da poluição local (SPL) (ABNT IEC/TS 60815)	Muito pesada (IV)	Pesada (III)	Pesada (III)
Nível de Salinidade (mg/cm² dia)	> 0,3502	-	-
Radiação Solar Máxima (Wh/m²)	1.000	1.000	1.000

**Especificação Técnica nº 0979****cod.: MAT-OMBR-MAT-20-0979-EDBR**

Versão nº 00 data: 26/10/2026

Assunto: Subestação de Acoplamento para Sistema de Geração (PM-Br 198.73)**Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Enel Grids



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

7.2 Características Gerais**7.2.1. Códigos****Tabela 2 – Tabela de códigos**

Item	Potência	Código Enel CE, RJ e SP
1	2 x 3,5 MVA	990177
2	2 x 2,5 MVA	111990

7.2.2. Partes Integrantes

O Eletrocentro deve ser conforme item 7.3 e deve incluir também o fornecimento dos seguintes itens devidamente instalados e comissionados:

- Dois transformadores à seco;
- Quatro painéis de média tensão;
- Painéis entrada de baixa tensão;
- Painéis de Serviço;
- Controlador de Geradores;
- Barramento e cabeamentos para conexão internas dos equipamentos.

7.2.3. Diagrama Unifilar

Os equipamentos internos ao Eletrocentro devem ser conectados entre si conforme Figura 1. O diagrama unifilar deve estar disponível e de forma visível no interior do Eletrocentro.



Especificação Técnica nº 0979

cod.: MAT-OMBR-MAT-20-0979-EDBR

Versão nº 00 data: 26/10/2026



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

Assunto: Subestação de Acoplamento para Sistema de Geração
(PM-Br 198.73)

Áreas de aplicação

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Enel Grids

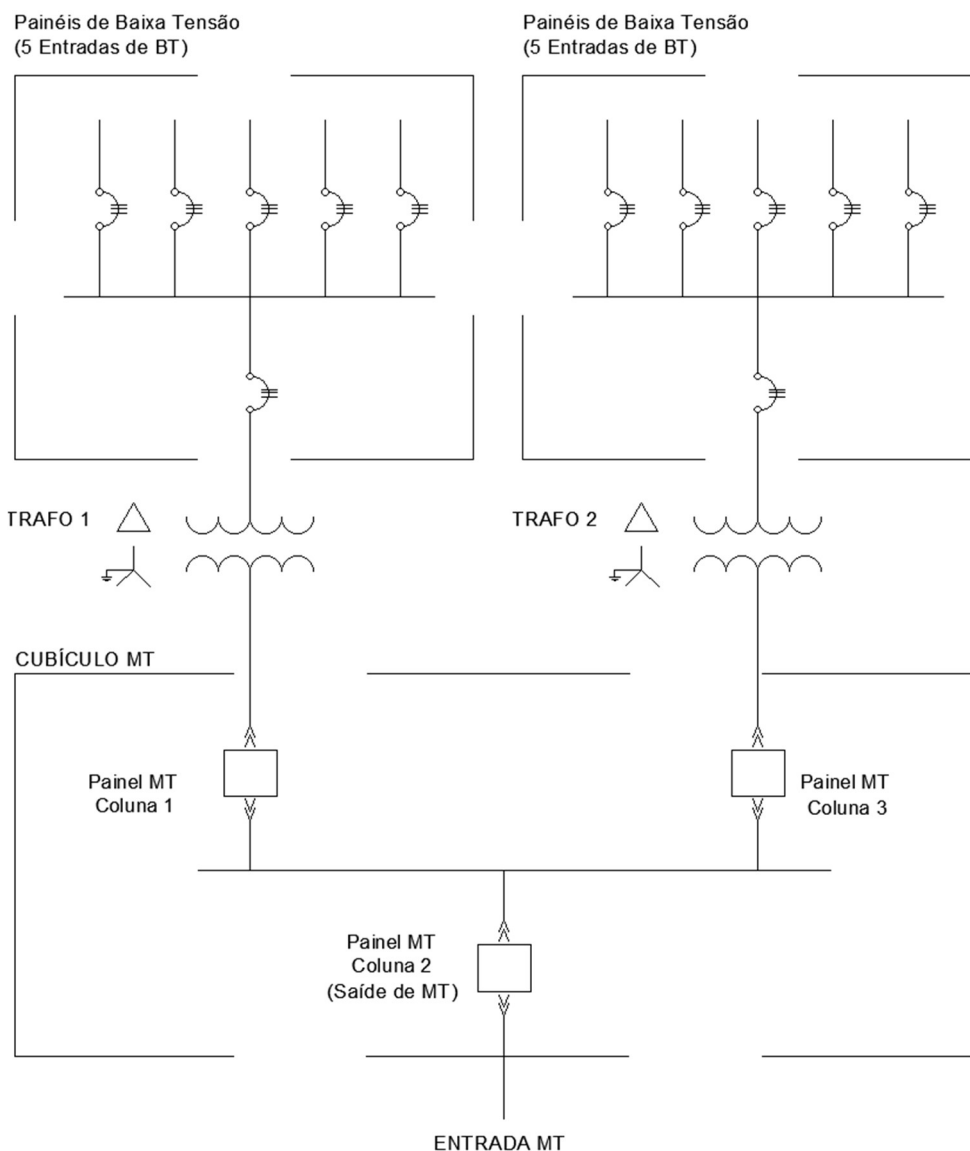


Figura 1 – Diagrama Unifilar Simplificado

7.2.4. Layout

A disposição física dos equipamentos sugerida pode ser verificada na Figura 2. Outras configurações podem ser adotadas desde que aprovadas pela Enel.

Como é uma aplicação portátil, a disposição dos equipamentos deve considerar a distribuição de peso por eixo, particularmente considerando as dimensões máximas de 15 metros de comprimento e 3,2 metros de largura.

Além disso, o Eletrocentro deve ser instalado em estrutura elevada e com gabarito de apoios e peso máximo padrão Enel.



Especificação Técnica nº 0979

cod.: MAT-OMBR-MAT-20-0979-EDBR

Versão nº 00 data: 26/10/2026

Assunto: Subestação de Acoplamento para Sistema de Geração
(PM-Br 198.73)

Áreas de aplicação

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Enel Grids



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

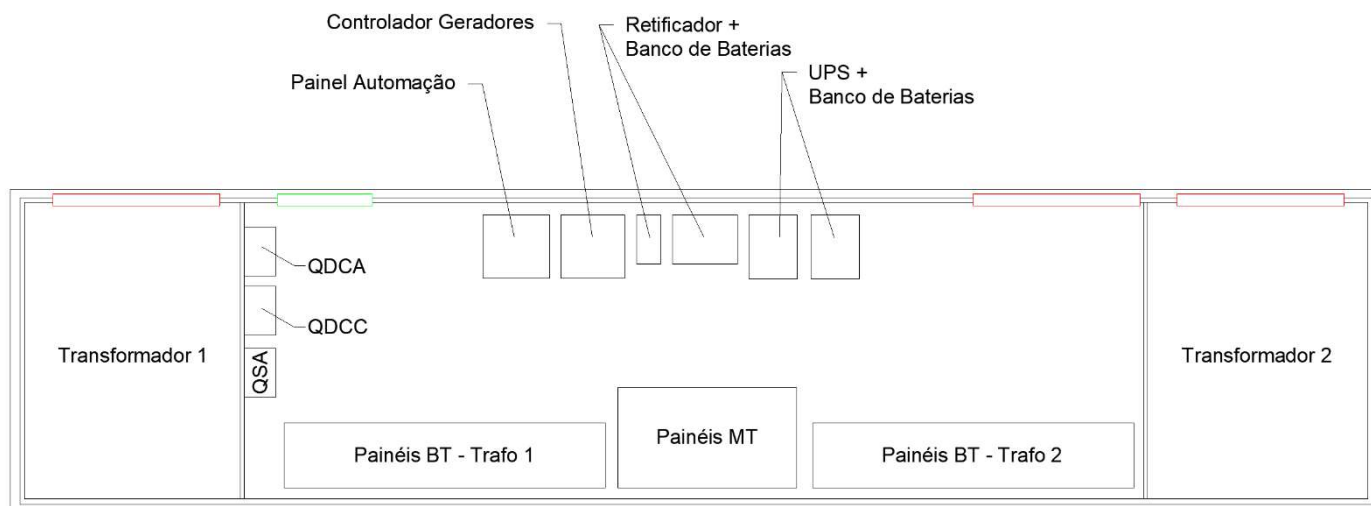


Figura 2 - Layout sugerido

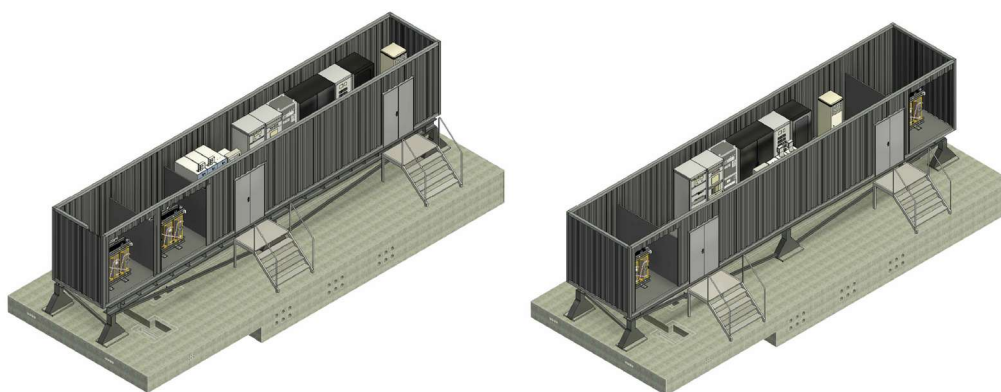


Figura 3 - Perspectivas Sugeridas Disposição de Equipamentos

7.3 Características Eletrocentro

7.3.1. Requisitos Gerais

O abrigo deve possuir as seguintes características:

- As paredes, piso e teto devem possuir circuitos elétricos embutidos, para iluminação e tomadas.
- Deve ser previsto um quadro de distribuição de baixa tensão interno ao Eletrocentro para proteção e seccionamento dos circuitos de iluminação (interna e externa), tomadas, ventilação e demais cargas conforme 7.9;
- As paredes devem ser construídas com material com isolamento térmica e acústica;
- A quantidade e potência das lâmpadas devem atender a iluminância necessária para esse tipo de recinto conforme as normas técnicas aplicáveis;
- Deve ser previsto sistema de iluminação de emergência com luminárias autônomas com autonomia mínima de 60 minutos;

**Especificação Técnica nº 0979****cod.: MAT-OMBR-MAT-20-0979-EDBR**

Versão nº 00 data: 26/10/2026



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

Assunto: Subestação de Acoplamento para Sistema de Geração
(PM-Br 198.73)

Áreas de aplicação

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Enel Grids

- f) O piso e os elementos internos para sustentação devem ser adequados para suportar as vibrações mecânicas geradas pela operação normal dos equipamentos e transporte do conjunto;
- g) O telhado deve possuir a inclinação necessária para escoamento da água da chuva;
- h) Deve possuir sistema de ventilação/refrigeração de modo a proporcionar temperatura interna adequada para garantir a segurança e o devido funcionamento dos equipamentos;
- i) Deve permitir instalação ao tempo com grau de proteção IP-55, conforme ABNT NBR IEC 60529;
- j) O Eletrocentro deve possuir escadas e plataformas de acesso desmontáveis;
- k) Todas as partes metálicas devem possuir tratamento anti-corrosivo;
- l) Pintura: Devem ser aplicas esmalte sintético na cor RAL 7035, com espessura seca mínima de 80 micras;
- m) Deve ter estrutura modular e desmontável para fácil transporte com previsão estimada de pelo menos 3 transportes/ano;
- n) Na etapa da realização dos serviços de pintura, o fornecedor deve manter em sua planta, em tempo integral, um inspetor de pintura industrial qualificado, conforme ABNT NBR 15218. O inspetor qualificado deve registrar, em relatório de pintura, todos os resultados das etapas e observações realizadas, bem como preencher relatório de não conformidades apontadas;
- o) Os compartimentos devem ser adequados à curvatura dos cabos de média e baixa tensão, sem causar esforços indevidos nas conexões e terminais dos equipamentos;
- p) Os equipamentos internos devem ser fixados de maneira adequada a suportar as vibrações mecânicas originadas pelo transporte e operação do conjunto;
- q) Os barramentos ou quaisquer partes energizadas, que possam ser passíveis de toques involuntários de pessoas, mesmo em serviço, devem possuir uma barreira. Esta barreira não deve ser possível removê-la, exceto pelo uso de uma chave ou ferramenta;
- r) Deve possuir sistema de equipotencialização adequado, com neutro e partes metálicas devidamente interligadas para permitir a conexão com a terra sem comprometer a segurança e integridade equipamentos quando da ocorrência de surtos e curtos circuitos. Deve ser previsto um conector externo em cobre estanhado, adequado para condutores de seção 35 a 70 mm²;
- s) O abrigo deve possuir placa de advertência quanto ao risco de choque elétrico;
- t) Toda a fiação interna deve ser feita com condutores flexíveis, de cobre eletrolítico, isolados com material não propagador de chamas e em conformidade com a ABNT NBR NM 280;
- u) Devem ser utilizadas calhas horizontais e verticais para suportar e proteger tanto a fiação interna como externa (proveniente dos geradores), as quais devem possuir tampas de fácil manejo;
- v) O Eletrocentro deve possuir portas com dimensões adequadas para permitir a operação dos equipamentos, eventual remoção dos equipamentos internos para manutenção e rota de fuga em caso de emergência, conforme recomendações do Corpo de Bombeiros. As dobradiças devem ser internas ou externas com mecanismos antifurto. Os requisitos da ABNT NBR 14880 devem ser atendidos;
- w) As portas para acesso de pessoas e rota de fuga devem ser equipadas com barra antipânico e iluminação autônoma,
- x) Na parte interna das portas deverá existir um porta-documentos para colocação dos desenhos elétricos dos equipamentos e manual de instruções;
- y) As estruturas internas do Eletrocentro devem ser adequadas ao transporte, manuseio e vibrações;
- z) Além do espaço destinado a comportar equipamentos elencados em 7.2.2, os quais fazem parte do fornecimento, o Eletrocentro deve possuir espaço e tomada 3F+T 220 Vca e 125 Vcc destinados a instalação de pelo menos um painel 19" para comunicação com o Centro de Controle da Enel. Além disso, o Eletrocentro deve possuir compartimento adequado para instalação de 10 cabos de controle, iniciando no ponto de instalação da controladora até a parte externa do Eletrocentro.

**Especificação Técnica nº 0979****cod.: MAT-OMBR-MAT-20-0979-EDBR**

Versão nº 00 data: 26/10/2026

Assunto: Subestação de Acoplamento para Sistema de Geração (PM-Br 198.73)**Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

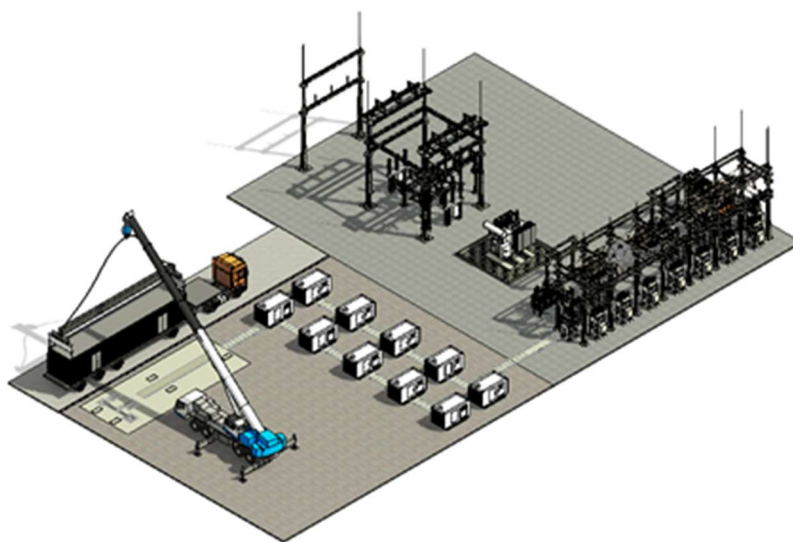
Linha de Negócio: Enel Grids



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

7.3.2. Requisitos para transporte e instalação

- O Eletrocentro deve ser fornecido com sistema de patolas que permita sua elevação por meio de macacos hidráulicos e possibilite o transporte através de caminhão prancha. O sistema de patolas e macacos devem ser adequado ao esforço requerido e deve ser fornecido com parte integrante do Eletrocentro;
- Com o objetivo de permitir a circulação do Eletrocentro em qualquer rodovia e cidade sem a necessidade de utilização de veículos de escolta, o proponente deve apresentar um projeto que, sob os aspectos dimensionais e de peso, atendam às exigências do Código de Trânsito Brasileiro (Resolução nº1, de 15/01/2016, do Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes – DNIT);
- Deve ser fornecido um conjunto de balancim/travessa para içamento e movimentação do Eletrocentro.

**Figura 4 – Perspectiva de instalação****7.4 Transformadores de Potência a seco**

Os transformadores devem atender aos requisitos abaixo e conforme potência nominal do Eletrocentro:

- Principais Características Elétricas:

Tabela 3 - Características Elétricas Transformador

Potência Nominal (kVA)	2 x 2500 ou 2 x 3500
Tensão nominal primária (V)	440
Tensão nominal secundária (V)	11400/12000/12600/13200/13800
Número de fases	3
Frequência (Hz)	60
Tensão suportável nominal durante 1 minuto (kV r.m.s)	34
Tensão suportável de impulso atmosférico kV (valor de crista)	95
Conexão	YNd1
Impedância:	7% +/- 10%
Classe ambiental / climática / proteção fogo	E2 / C2 / F1
Materiais isolantes	Classe F (155 °C)

- Para proteger os enrolamentos do transformador com a detecção de temperaturas acima do limite imposto pela classe térmica dos materiais e elevações anormais da temperatura ambiente, deve haver um sistema

**Especificação Técnica nº 0979****cod.: MAT-OMBR-MAT-20-0979-EDBR**

Versão nº 00 data: 26/10/2026



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

Assunto: Subestação de Acoplamento para Sistema de Geração
 (PM-Br 198.73)

Áreas de aplicação

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Enel Grids

composto por um monitor digital de temperatura com contatos para alarme, desligamento, controle do sistema de ventilação forçada (quando aplicável) e contato adicional ligado a verificação dos sensores (se PT100). O monitor pode ser instalado junto ao equipamento ou em painel, permitindo leitura constante da temperatura em até 4 canais e programação das temperaturas de atuação;

- c) Os terminais primários devem ser do tipo barra chata com 1 furo NEMA;
- d) Os terminais secundários devem ser do tipo barra chata com 4 furos NEMA;
- e) O fabricante deve informar as perdas em vazio, totais do transformador e impedância de sequência zero;
- f) Demais características conforme MAT-PMCB-EeA-26-2607-EDBR (PM-Br 199.72) - Transformador de Potência a seco;
- g) Uso interno, prevalecendo as contidas neste documento.

7.4.1. Ensaios de Tipo

- a) Inspeção visual e dimensional;
- b) Ensaio mecânico:
 - Ensaio de tração, conforme ABNT NBR 8158.
- c) Ensaio de revestimento de zinco:
 - Ensaio de aderência da camada, conforme ABNT NBR 7398;
 - Ensaio de espessura da camada, conforme ABNT NBR 7399;
 - Ensaio de uniformidade da camada, conforme ABNT NBR 7400;
 - Ensaio de massa por unidade de área, conforme ABNT NBR 7397.
- d) Determinação da composição química, conforme ABNT NBR NM 87 e ABNT NBR 7007.

7.5 Painéis de Média Tensão

- a) Os painéis devem ser isolados em SF6, devem atender aos requisitos da NBR IEC 62271-200;
- b) Os painéis das colunas 1 e 3 são conectados as saídas de média tensão dos transformadores e devem ser conectados ao painel de saída única de Média Tensão tipo "tie" (coluna 2);
- c) O painel da coluna 2 é do tipo "tie" e deve ser utilizado como saída única do Eletrocentro;
- d) As colunas devem ser fornecidas devidamente conectadas através de cabos e/ou barramentos. A corrente nominal e classe de tensão deve ser compatível com os demais acessórios;
- e) Deve ser previsto um quarto painel (coluna 4) para instalação de medidor de energia elétrica para fins de balanço. O painel deve contemplar medidor, chave de aferição e conversor serial ethernet, conforme item 7.5.3;
- f) Os painéis devem atender aos seguintes requisitos:

Tabela 4 - Painéis de Média Tensão

Tensão máxima de operação (kV)	17,5
Frequência Nominal (Hz).	60
Tensão Suportável nominal de curta duração à frequência industrial (kV eficaz)	
Valor comum	38
Entre a distancia de seccionamento	45
Tensão Suportável nominal de impulso atmosférico (kV crista)	
Valor comum	95
Entre a distancia de seccionamento	110
Corrente nominal de regime contínuo	400
Corrente suportável nominal de curta duração 1s (kA)	16
Fator de Crista da corrente suportável nominal de curta duração	2,6

**Especificação Técnica nº 0979****cod.: MAT-OMBR-MAT-20-0979-EDBR**

Versão nº 00 data: 26/10/2026



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

Assunto: Subestação de Acoplamento para Sistema de Geração
 (PM-Br 198.73)

Áreas de aplicação

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Enel Grids

Tabela 4 - Painéis de Média Tensão

Classificação de arco interno	IAC
Tipo de acessibilidade	A
Código do lado do invólucro	F
Corrente para teste de arco (kA)	16
Duração do teste da corrente de arco (s).	1
Tensão nominal de alimentação dos dispositivo de fechamento e abertura e de circuitos auxiliares (Vcc)	125
Grau de proteção IP	51

- g) Cada um dos três painéis deve e possuir, individualmente, compartimentos contendo os equipamentos listados nos subitens subsequentes.

7.5.1. Equipamentos Painel Colunas 1 e 3**7.5.1.1. Disjuntor de Média Tensão**

- a) O disjuntor deve ser tripolar, à vácuo, fixo e com características conforme especificado na Tabela 5.

Tabela 5 - Disjuntor de Média Tensão

Tensão Máxima de Operação U (kV)	17,5
Corrente nominal In (A)	400
Capacidade de Interrupção nominal (kA)	16
Quantidade de ciclos de operação mecânica	2000
Ciclo de operação	O – 0,3 s – CO – 15 s – CO
Contatos auxiliares	6NA + 6NF

- b) O acionamento do disjuntor deve ser feito por mola rearmável de forma elétrica e/ou manual com alavanca de carregamento;
 c) A alimentação dos circuitos de comando, proteção e sinalização deve ser provida em 125 Vcc;
 d) O painel de operação e acionamentos do disjuntor deve atender ao especificado no item 7.3.4.3 da norma GSCM004 Rev.1.

7.5.1.2. Seccionadora

A chave seccionadora deve ser do tipo 3 posições (ligado/desligado e aterrado) e possuir intertravamento mecânico e elétrico para impedir a abertura e aterramento com o disjuntor fechado. A manobra da chave deve realizada por meio de alavanca. As características elétricas requeridas estão dispostas na tabela a seguir:

Tabela 6 - Características da seccionadora

Tensão máxima de operação (kV)	17,5
Frequência nominal (Hz)	60
Corrente nominal de regime contínuo e elevação de temperatura (A)	400
Corrente nominal de curta duração 1s (kA)	16

**Especificação Técnica nº 0979****cod.: MAT-OMBR-MAT-20-0979-EDBR**

Versão nº 00 data: 26/10/2026

Assunto: Subestação de Acoplamento para Sistema de Geração (PM-Br 198.73)**Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Enel Grids



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

Tabela 6 - Características da seccionadora

Fator de Crista da corrente suportável nominal de curta duração	2,6
Classe de operação mecânica	M1
Classe de operação elétrica	E2

7.5.1.3. Transformadores de Medidas

As colunas 1 e 3 devem conter três transformadores de potencial conforme tabela abaixo:

Tabela 7 - Transformador de potencial

Tensão máxima de operação (kV)	17,5
Uso	Interno
Corpo	Resina epóxi cicloalifática
Tensão primária (kV)	13,8 – 11,4
Tensão secundária (kV)	0,115
Tensão Máxima suportável nominal 60Hz, 1min (kV)	34
Nível de isolamento (kV)	110
Classe de exatidão	0,6P75
Potência térmica (VA)	500
Grupo de ligação	1

As colunas 1 e 3 devem conter três transformadores de corrente conforme tabela abaixo:

Tabela 8 - Transformador de Corrente

Tensão máxima de operação (kV)	17,5
Tipo	Toroidal
Relação de corrente (A)	300-1
Ith	1,2 In
Icc kA 1s	16
Classe de exatidão	5VA 10P20
Seção máxima cabo	50 mm ²

Nota: A relação de transformação e demais características inerentes aos transformadores de corrente devem garantir a devida atuação da proteção e são de responsabilidade do fabricante.

Os transformadores de potencial e de corrente devem atender aos requisitos da NBR 10020, NBR 10021 e NBR IEC 61869-1.

7.5.1.4. Relés de proteção

Devem ser previstas as seguintes Funções de proteções: 50/51, 50/51N, 25, 32, 27/59, 59N, 67/67N, 46, 49, 50BF, 74TC, 79 e 81O/U.

Os relés devem possuir portas de comunicação redundantes em fibra ótica e possuir os protocolos de comunicação IEC 61850 GOOSE e MMS.

Todos os alarmes de proteção e controle devem ser disponibilizados para o sistema supervisório através do protocolo IEC 61850 MMS.

Deve possuir a capacidade de configuração de lógicas programáveis através do software.

**Especificação Técnica nº 0979****cod.: MAT-OMBR-MAT-20-0979-EDBR**

Versão nº 00 data: 26/10/2026



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

Assunto: Subestação de Acoplamento para Sistema de Geração
(PM-Br 198.73)

Áreas de aplicação

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Enel Grids

Devem possuir no mínimo 10 LEDs configuráveis através de lógica. Os relés de proteção devem ser capaz de realizar seletividade lógica através do protocolo IEC 61850 GOOSE e os relés de proteção instalados nos disjuntores secundários MT dos transformadores da SE a ser conectado a usina.

7.5.1.5. Outros equipamentos

- a) Três sensores capacitivos de tensão;
- b) Resistor de aquecimento tubular (50W).

7.5.2. Equipamentos Coluna 2

Os equipamentos da coluna 2 são os mesmos das colunas 1 e 3, com adição de para raios 12 kV com características conforme o GS code GSCC016/03, de código 990243, da GSCC-016 - *Metal-Oxide Polymer-Housed Surge Arresters Without Gaps for MV Lines* rev.02.

7.5.3. Equipamentos Coluna 4

O painel da coluna de medição deve contemplar os seguintes equipamentos:

7.5.3.1. Transformador de Corrente

Os transformadores de potencial deve atender ao especificado na NBR 10021, NBR IEC 61869-1 e possuir as características da tabela abaixo.

Tabela 9 - Transformador de Corrente Medição

Tensão máxima de operação (kV)	17,5
Tipo	Toroidal
Relação de corrente (A)	300-1
Ith	1,2 In
Icc kA 1s	16
Classe de exatidão	30 VA 0,5
Seção do cabo secundário (mm²)	4

Nota: A relação de transformação e demais características inerentes aos transformadores de corrente devem garantir a devida atuação da proteção e são de responsabilidade do fabricante.

7.5.3.2. Transformador de potencial

Os transformadores de potencial deve atender ao especificado na NBR 10020, NBR IEC61869-1 e possuir as características da tabela abaixo:

Tabela 10 - Transformador de potencial medição

Tensão máxima de operação (kV)	17,5
Uso	Interno
Corpo	Resina epóxi cicloalifática
Tensão primária (kV)	13,8 – 11,4
Tensão secundária (kV)	0,115
Tensão Máxima suportável nominal 60Hz, 1min (kV)	34
Nível de isolamento (kV)	110
Classe de exatidão	0,5P75
Potência térmica (VA)	500

**Especificação Técnica nº 0979****cod.: MAT-OMBR-MAT-20-0979-EDBR**

Versão nº 00 data: 26/10/2026



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

Assunto: Subestação de Acoplamento para Sistema de Geração
(PM-Br 198.73)

Áreas de aplicação

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Enel Grids

Tabela 10 - Transformador de potencial medição

Grupo de ligação	1
Seção do cabo secundário (mm²)	25

7.5.3.3. Medidor de energia

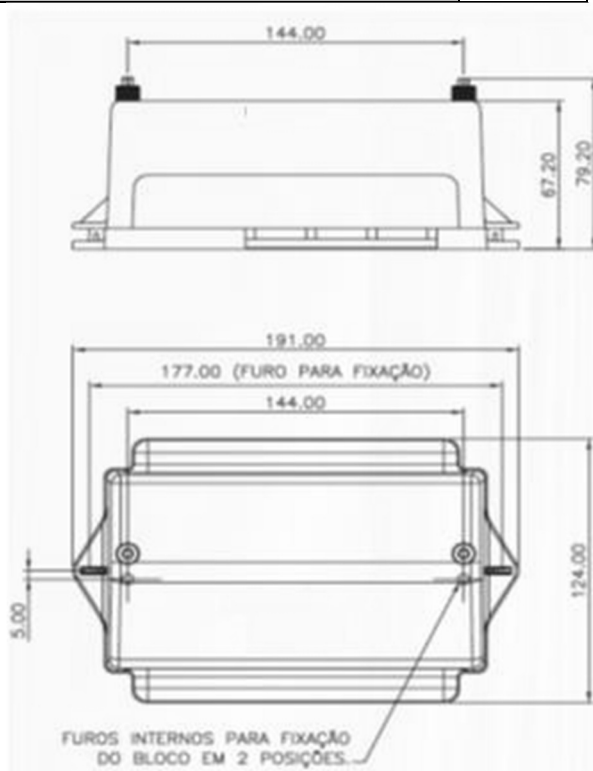
O medidor de energia deverá estar conforme o item 510927 da especificação técnica de material MAT-PMCB-EeA-2023-2416-EDBR (PM-Br 199.67), contido no Anexo 8.3 desta especificação.

7.5.3.4. Chave de aferição

A chave de aferição deve possuir características conforme Tabela 11 e dimensões conforme Figura 5.

Tabela 11 - Chave de Aferição

Tipo:	Sobrepôr
Tensão Nominal (V):	600
Corrente nominal (A)	20
Classe de isolamento (kV)	2
Tipo de Conector:	Olhal
Seção máxima dos cabos (mm²) :	6
Corrente suportável (1 min):	100 A

**Figura 5 - Chave de Aferição**

**Especificação Técnica nº 0979****cod.: MAT-OMBR-MAT-20-0979-EDBR**

Versão nº 00 data: 26/10/2026

Assunto: Subestação de Acoplamento para Sistema de Geração (PM-Br 198.73)**Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Enel Grids



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

Nota: A chave deve ser fornecida já instalada na coluna 4 e com as devidas conexões com os transformadores de medida.

7.5.3.5. Conversor

Deve se previsto um conversor serial ethernet interno ao painel da coluna 4 para conexão do medidor ao concentrador especificado no item 7.6. Os cabos de rede devem ser fornecidos previamente instalados e com as devidas conexões realizadas nos equipamentos.

7.6 Concentrador Local

O Concentrador local deve possuir suporte nativo para integração com SCADA da Central de Operações da Enel através dos protocolos indicados na tabela abaixo e deverá estar de acordo com a especificação técnica MAT-PMCB-EeA-22-2168-EDBR (PM-Br 199.25.1) - Concentrador Local Gateway para aplicação em subestações.

Tabela 12 - Tabela da códigos do Concetrador Local

Distribuidora	Software	Vdc	Protocolo	Códigos
Enel Ceará	Spectrum	125	IEC 60870-5-104	510348
Enel Rio	Siemens Spectrum Power V3.10	100-300	IEC-104	510347
Enel São Paulo	Alstom eTerra	125	ISD	510346
Enel São Paulo	Alstom eTerra	48	ISD	510345

7.6.1. Lógica de automatismo

As lógicas de automatismo serão configuradas a partir de diagramas de máquina de estados definidos conjuntamente entre a contratada e a Enel. Os diagramas de máquina de estados farão parte da documentação do gateway/SCADA e serão atualizados sempre que necessário com o objetivo de manter a fidelidade com a lógica implementada na aplicação;

Será desenvolvida uma única lógica de automatismo, genérica, que poderá ser configurada para qualquer topologia de subestação usada na Enel;

O sistema do gateway/SCADA poderá ser executado no mesmo domínio de outras aplicações, como IHM ou gateway de protocolos;

O sistema do gateway/SCADA poderá ser utilizado em modo redundante, sendo prevista uma lógica específica para controle da redundância visando aumentar a confiabilidade e robustez da aplicação;

Deverá ser disponibilizado log em arquivo texto para diagnóstico detalhado do funcionamento do sistema gateway/SCADA;

Deverão ser disponibilizados pontos de comunicação do sistema para monitoramento e controle do automatismo do sistema gateway/SCADA pela IHM e COS da Enel;

Qualquer melhoria ou correção do automatismo do sistema do gateway/SCADA será feito de forma a permitir a atualização segura de todas as subestações que já utilizarem a aplicação. Para aumentar a segurança das atualizações, será mantido um histórico de versões e, quando necessário, serão realizados testes simulados para garantir a consistência das novas versões para diferentes topologias de subestações.

Deverão ser desenvolvidas interfaces para configuração, supervisão e controle do automatismo:

Tela de configuração:

**Especificação Técnica nº 0979****cod.: MAT-OMBR-MAT-20-0979-EDBR**

Versão nº 00 data: 26/10/2026



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

Assunto: Subestação de Acoplamento para Sistema de Geração
(PM-Br 198.73)

Áreas de aplicação

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Enel Grids

- Acesso restrito a usuários autorizados;
- Configuração da topologia da subestação e características de equipamentos (ex.: DJ TIE comandável ou não, 1 ou 2 disjuntores na alta dos transformadores, etc.);
- Configuração de prioridades de alimentadores;
- Parâmetros de tempos e funções de automatismo;
- Tela de controle e monitoramento;
- Monitoramento do estado atual e “saúde” do automatismo. Nesta tela o usuário poderá verificar a qualidade dos sinais de entrada do automatismo e o estado atual das lógicas;
- Configuração e monitoramento das pré-condições (Lógicas de condições normais da subestação, que quando não satisfeita impede a partida do automatismo);
- Possibilidade de inibir parcialmente ou totalmente as funções de automatismo;
- Inibir a atuação do automatismo sobre determinados alimentadores.

Tratamento da qualidade dos sinais de entrada, para evitar a atuação indevida do automatismo quando ocorrer falta de informações importantes para sua atuação correta.

Simulador para testes das lógicas de automatismo.

Telas do Automatismo

Exemplo da tela de operação do automatismos:

É possível verificar e comandar:

- Bloqueio Global (Bloqueia todos os automatismos);
- Bloqueio do Operador;
- Bloqueio Geral e Reset (Bloqueio por falha na execução do automatismo);
- Potência máximo de operação dos transformadores;
- Prioridades de recomposição dos alimentadores;

Também é possível verificar:

Pré-condições (Lógicas de condições normais da subestação, que quando não satisfeita impede a partida do automatismo).

Bloqueio Automático (Lógicos com defeitos que impedem a partida do automatismo).

Lógicas de automatismos que devem ser previstas:

TAL - Transferência Automática de Linha

O automatismo TAL consiste em um circuito de lógica sequencial, cuja função primordial é reduzir o tempo de desenergização da SE no caso de falta de tensão no circuito de entrada que estiver alimentando a SE.

Partida: Inicia por queda da tensão na entrada da SE que está em operação.

Sequencial do Automatismo:

Estando a TAL em operação automática, ocorrendo falta de tensão no circuito de entrada que estiver alimentando a SE, ocorrerá a seguinte sequência de manobras, automaticamente:

- Aguarda 30 s para iniciar as manobras;

**Especificação Técnica nº 0979****cod.: MAT-OMBR-MAT-20-0979-EDBR**

Versão nº 00 data: 26/10/2026



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

Assunto: Subestação de Acoplamento para Sistema de Geração
(PM-Br 198.73)

Áreas de aplicação

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Enel Grids

- Confirma tensão na linha adjacente;
- Abre disjuntor de AT que estava fechado;
- Fecha disjuntor de AT que estava aberto;

RASE-T - Restabelecimento Automático de Subestação (Transformador)

O automatismo RASE consiste em uma sequência lógica, cuja função primordial é reduzir o tempo de desenergização da SE quando da atuação de proteções internas de transformadores.

Partida: Intrínsecas do transformador (Válvula de alívio de pressão, Buchholz e dispositivo proteção comutador) ou Corrente Diferencial (87).

RASE-BF - Restabelecimento Automático de Subestação (por BF de alimentador)

O automatismo RASE-BF consiste em uma sequência lógica, cuja função primordial restabelecer a subestação em caso de *Breaker Failure* (proteção 50BF) de disjuntor alimentador.

CBC – Controle de Banco de Capacitor

O automatismo CBC realiza a entrada e saída do banco de capacitor.

Partida: Controle por horário ou controle de reativo.

Outros automatismos

IAD – Isolamento automático do disjuntor (proteger o equipamento com falhas de SF6);

RASED – Religamento automático da subestação por falha de disjuntor (proteger o equipamento com falhas de SF6 e religar a subestação);

TSP – Transferência sem “pique” (Transferir a carga entre as linhas de entrada sem desligar a subestação);

TCD – Transferência de carga de disjuntor (manobra de transferência de carga automática);

Paralelismo – Paralelismo dos transformadores (envia comandos para paralelar TAPs e comanda o disjuntor de interligação de barras);

TCT - Transferência de carga entre os transformadores (manobra de transferência de carga automática);

A licença do Software SCADA do concentrador Local deve possuir o módulo de supervisão e controle para usinas com até 12 geradores diesel.

7.7 Conversor CC/CC

Deve ser fornecido conversor CC/CC 125 Vcc para 24 Vcc para a alimentação do controlador com potência mínima de 30 W.

7.8 Painéis de Baixa Tensão

Para cada transformador devem ser previstos 6 colunas de painéis de baixa tensão, sendo cinco destinadas às entradas de baixa tensão e uma destinada para saída para conexão do transformador de baixa tensão.

As partes energizadas devem possuir proteção contra contato auxiliar.

Os painéis de baixa tensão devem ser trifásicos, sem neutro e deve atender aos requisitos da Tabela 13.

A entrada dos painéis deve comportar até 4 cabos de alumínio de 240 mm² por fase (terminais padrão NEMA).

**Especificação Técnica nº 0979****cod.: MAT-OMBR-MAT-20-0979-EDBR**

Versão nº 00 data: 26/10/2026

Assunto: Subestação de Acoplamento para Sistema de Geração (PM-Br 198.73)**Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Enel Grids



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

As conexões elétricas coluna/coluna e coluna/transformador devem ser adequadas a capacidade nominal de condução de corrente e nível de curto circuito dos equipamentos.

Tabela 13 - Características PAINEL de Baixa Tensão

	Colunas 1 – 5	Coluna 6
Tensão nominal de Operação (V)	440	
Tensão Suportável de Impulso Atmosférico (kV)	8	
Frequência (Hz)	60	
Corrente Suportável nominal de curta duração (kA 1s)	100	
Fator de Crista da corrente suportável nominal de curta duração	2,2	
Corrente nominal 40°C (A)	1600	5000
Utilização	Abrigada	
Tensão de comando Auxiliar (Vca)	380/220	
Corrente para teste de arco (kA)	100	
Duração do teste da corrente de arco (s).	0,3	

7.8.1. Disjuntores de Baixa Tensão

Os disjuntores dos circuitos de baixa tensão dos transformadores devem do tipo caixa aberta, tripolar, motorizados, extraíveis, com disparadores térmicos e magnéticos. Além disso, devem atender aos requisitos da Tabela 14.

Tabela 14 - Características Disjuntores de Baixa Tensão

	Colunas 1 – 5	Coluna 6
Tensão nominal de Utilização (U_e)	440	
Frequência (Hz)	60	
Tensão Suportável de Impulso Atmosférico (kV)	8	
Categoria de Utilização	A	
Corrente térmica convencional ao ar livre a 40°C I_{th} / Corrente nominal I_n (A)	1200	5000
Corrente convencional de não disparo (A)	1,05x I _{th}	
Corrente convencional de disparo (A)	1,30 x I _{th}	
Corrente de atuação magnética (A)	5 x I _{th}	
Capacidade de interrupção de curto circuito I_{cs} (kA)	100	

7.8.2. Outros dispositivos

Os Painéis de Baixa tensão devem incluir iluminação interna e resistor de aquecimento com potência adequada para eliminar a umidade interior ao painel.

7.9 Painéis de Serviço**7.9.1. Quadro de Serviço Auxiliar – Iluminação e tomadas**

Deve ser previsto um quadro de serviço 380/220V para alimentação dos circuitos de iluminação, refrigeração e tomadas atendendo aos seguintes requisitos.

- a) A proteção de cada circuito deve ser feita através de mini disjuntores de baixa tensão com corrente nominal compatível com a carga de cada circuito e capacidade de condução dos cabos utilizados;

**Especificação Técnica nº 0979****cod.: MAT-OMBR-MAT-20-0979-EDBR**

Versão nº 00 data: 26/10/2026



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

Assunto: Subestação de Acoplamento para Sistema de Geração
 (PM-Br 198.73)

Áreas de aplicação

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Enel Grids

- b) A alimentação deste painel deve ser feita por meio de um transformador auxiliar conforme item 7.9.4;
- c) Os circuitos de iluminação e tomadas devem ser separados entre si;
- d) As partes energizadas devem ser protegidas contra contatos acidentais;
- e) Os barramentos e conexões internas devem ser compatíveis com os valores nominais de corrente dos circuitos;
- f) Os circuitos devem ser devidamente identificados por meio de diagrama trifilar fixado na parte interna da porta do quadro;
- g) O quadro deve possuir dez disjuntores bipolares de 25A reservados para alimentação das cargas de cada unidade geradora (resistores e retificadores).

7.9.2. Pannel de Serviço Auxiliar CA

- a) Este painel deve ser utilizado para alimentação de fonte tipo nobreak para energização dos painéis de Baixa Tensão;
- b) Deve ser trifásico 380V;
- c) Potência do Nobreak deve ser compatível com as cargas dos painéis de Baixa Tensão;
- d) A alimentação deste painel deve ser feita por meio de um transformador auxiliar conforme item 7.9.4;
- e) O painel de serviço auxiliar CA será aprovado pela Enel. O fornecedor deverá encaminhar todos os desenhos, documentos técnicos, catálogos, memoriais e demais informações aplicáveis para aprovação prévia da Enel.

7.9.3. Pannel de Serviço Auxiliar CC

- a) Este painel deve contemplar retificador para alimentação do serviço CC
- b) A alimentação deste painel deve ser feita por meio de um transformador auxiliar conforme item 7.9.4;
- c) O painel de serviço auxiliar CC será aprovado pela Enel. O fornecedor deverá encaminhar todos os desenhos, documentos técnicos, catálogos, memoriais e demais informações aplicáveis para aprovação prévia da Enel.

7.9.4. Transformador de Serviço Auxiliar

Deve ser previsto um transformador de serviço auxiliar conforme Tabela 15. A alimentação deste equipamento deve ser dada de modo que o fechamento do disjuntor "tie" de MT não desligue o serviço auxiliar.

Tabela 15 - Transformador de Serviço Auxiliar

Potência (VA)	Conforme projeto do Eletrocentro
Tensão primária (kV)	13,8 – 11,4
Tensão secundária (V)	380/220
Grupo de Ligação	Dyn1
Refrigeração	Conforme projeto do Eletrocentro

7.9.5. Refrigeração, CFTV, alarme e proteção contra incêndio

Deve ser previsto sistema de controle contra condições ambientais severas como temperatura, umidade. Além disso, deve possuir sistema de vigilância eletrônica por câmeras, sensores de presença, alarme e proteção contra incêndio.



Especificação Técnica nº 0979

cod.: MAT-OMBR-MAT-20-0979-EDBR

Versão nº 00 data: 26/10/2026

Assunto: Subestação de Acoplamento para Sistema de Geração (PM-Br 198.73)

Áreas de aplicação

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Enel Grids



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

7.10 Condutores**7.10.1. Condutores de baixa tensão internos ao eletrocentro**

- Os cabos de baixa tensão devem atender à condição $I_P < I_N < I_Z$. Sendo I_P a corrente de projeto de cada circuito, I_N a corrente nominal dos disjuntores. O valor de I_Z deve considerar os fatores de correção de temperatura e agrupamento e método de instalação previstos na ABNT NBR 5410. Os limites de queda de tensão da referida norma também devem ser respeitados
- As correntes de projeto dos circuitos devem ser calculadas de acordo com a carga a ser atendida, para o caso dos circuitos de cargas internas ao Eletrocentro, e de acordo com a potência nominal do transformador, no caso dos circuitos principais do sistema.
- Tantos os cabos quanto os barramentos devem ser dimensionados para suportar a capacidade de interrupção dos equipamentos de manobra.

7.10.2. Cabos de média tensão internos ao eletrocentro

- Os cabos de média tensão devem atender à condição $I_P < I_N < I_Z$. Sendo I_P a corrente de projeto de cada circuito, I_N a corrente nominal dos disjuntores. O valor de I_Z deve considerar os fatores de correção de temperatura e agrupamento e método de instalação previstos na ABNT NBR 14039. Os limites de queda de tensão da referida norma também devem ser respeitados. A blindagem dos cabos deve ser dimensionada de acordo com o nível de curto-circuito dos painéis.

7.10.3. Cabos de controle

Os cabos de controle deve estar em conformidade com as características indicadas na especificação técnica de material MAT-PMCB-EeA-22-2125-EDBR (PM-Br 230.09) - Cabos de Controle.

Seção nominal (mm²)	Veias				Cabo completo		Códigos Enel
	Nº de veias	Diâmetro máximo (mm)	Rcc máx. a 20° C (Ω /km)	Espessura nominal da isolação (mm)	Diâmetro externo aproximado (mm)	Massa aproximada (kg / km)	
1,5	2	1,8	13,3	0,8	11,6	212	323637
	4				12,9	271	340057
	12				18,5	559	340064
2,5	2	2,6	7,98		12,5	258	310587
	3				13,1	292	340063
	4				14	339	340059
	7				16,1	475	340050
4	2	3,2	4,95	1	14,2	340	340053
	4				16,1	457	340060
6	2	3,9	3,30		14,1	310	-
	4				19,30	563	340032
10	4	5.1	1.91			21.70	789

**Especificação Técnica nº 0979****cod.: MAT-OMBR-MAT-20-0979-EDBR**

Versão nº 00 data: 26/10/2026



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

Assunto: Subestação de Acoplamento para Sistema de Geração
(PM-Br 198.73)

Áreas de aplicação

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Enel Grids

7.11 Ensaios

7.11.1. Eletrocentro

Os ensaios de tipo e recebimento do Eletrocentro são elencados a seguir:

- a) Inspeção Geral e dimensional;
- b) Elevação de temperatura – conexões, junções, barramentos, parte externa do invólucro (superior e lateral) e superior do transformador, conforme ABNT NBR IEC 62271-1, Tabela 14 - Limites de temperatura e elevação e considerar acessível ao público (não exceder 30 K, conforme NBR IEC 62271-200);
- c) Verificação da espessura e aderência dos revestimentos conforme norma ABNT NBR 11003.

7.11.2. Transformador de potência a seco

Os ensaios de tipo, rotina e recebimento dos transformador devem atender ao especificado na norma MAT-PMCB-EeA-26-2607-EDBR.

7.11.3. Cubículos de média tensão

Os ensaios de tipo e recebimento devem atender a NBR IEC 62271-200.

7.11.4. Cubículos de baixa tensão

Os ensaios de tipo e recebimento devem atender a ABNT NBR IEC 61439-1.

7.11.5. Disjuntores de baixa tensão

Ensaio conforme ABNT NBR IEC 60947-2.

7.11.6. Para-raios

Os para-raios devem atender aos ensaios conforme a norma GSCC-016.

7.11.7. Transformadores de potencial e de corrente

Conforme ABNT NBR 10020, ABNT NBR 10021 e NBR IEC61869-1.

7.11.8. Amostragem

A amostragem deve ser conforme o prescrito nas normas referenciadas na seção de ensaios.

7.12 Identificação

7.12.1. Transformador

O transformador deve ser provido de placa de identificação fabricada em material de resistência adequado ao meio, afixada em local de fácil visibilidade, contendo as informações prescritas na ABNT NBR 5356-11.

7.12.2. Cubículos de Média Tensão

Conforme NBR IEC 62271-200.

**Especificação Técnica nº 0979****cod.: MAT-OMBR-MAT-20-0979-EDBR**

Versão nº 00 data: 26/10/2026



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

Assunto: Subestação de Acoplamento para Sistema de Geração
(PM-Br 198.73)

Áreas de aplicação

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Enel Grids

7.12.3. Transformadores de Potencial e de Corrente

Conforme NBR 10020, NBR 10021 e NBR IEC61869-1.

7.12.4. Painéis de baixa tensão

Conforme NBR IEC 61439-1.

7.12.5. Disjuntores de baixa tensão

Conforme ABNT NBR IEC 60947-2.

7.12.6. Disjuntores de média tensão

Conforme IEC 62271-100.

7.12.7. Eletrocentro

- a) Nome e marca do fabricante
- b) Nome da Enel
- c) Avisos de Riscos de Choque Elétrico

7.13 Fornecimento

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

7.14 Garantia

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

7.15 Treinamento

O proponente deve incluir na proposta a ministração de treinamento em língua portuguesa para até 20 colaboradores da Enel, próprios e/ou terceirizados. O escopo do treinamento deve contemplar os tópicos relacionados abaixo. Para cada um deles, requisitos e aspectos relacionados à segurança são mandatórios

- a) Visão Geral dos equipamentos e acessórios;
- b) Parametrização dos relés de controle e proteção utilizados na solução
- c) Instalação e Comissionamento
- d) Operação e Manobra dos Equipamentos;
- e) Manutenção Preventiva e Corretiva;

O treinamento deve ser subdividido em parte prática e teórica e deve realizado nas dependências da Enel (endereço definido no processo de compra) ou remotamente em caso fortuito ou de força maior. A data do evento deve ser acordada com a antecedência mínima de 30 dias corridos.

7.16 Manuais

Devem ser fornecidos os manuais dos equipamentos contemplando no mínimo os pontos abordados no item 7.15.

**Especificação Técnica nº 0979****cod.: MAT-OMBR-MAT-20-0979-EDBR**

Versão nº 00 data: 26/10/2026

Assunto: Subestação de Acoplamento para Sistema de Geração
(PM-Br 198.73)**Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Enel Grids

**Feedback
Documentos
Técnicos do SGI**
([Link](#))**7.17 Entrega e comissionamento**

O Eletrocentro deve ser fornecido com os equipamentos completamente montados e comissionado em fábrica. Após a entrega, um novo comissionamento deve ser realizado pelo fabricante.

8. ANEXOS**8.1 Características Técnicas Garantidas – CTG****8.2 Template de segurança cibernética****8.3 Tabela de Dados Garantidos Medidor**