



Assunto: Conjunto Blindado Barra Simples – Uso interno
(PM-Br 199.97)

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	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.....	6
6. SIGLAS E PALAVRAS-CHAVE.....	6
7. MATERIAL	7
7.1 Características Construtivas.....	9
7.1.1. Dimensões do local de instalação do conjunto blindado.....	9
7.1.2. Invólucro	9
7.1.3. Compartimentos.....	10
7.1.4. Detalhes das portas e dos compartimentos	10
7.1.5. Características de acabamento e material	11
7.1.6. Tratamento e pintura das chapas, suportes e estruturas base	11
7.1.7. Barras coletoras e conexões	11
7.1.8. Barra de aterramento.....	12
7.1.9. Entrada e saída nos cubículos do conjunto blindado.....	13
7.1.10. Fiação de baixa tensão e de controle.....	13
7.1.10.1. Disjuntores de Corrente Contínua e Alternada.....	13
7.1.10.2. Distribuição de Corrente Contínua e Alternada	13
7.1.10.3. Fiação	14
7.1.10.4. Identificação da fiação e componentes	15
7.1.10.5. Terminais e réguas de bornes	15
7.1.10.6. Sistema de aquecimento	16
7.1.10.7. Tomada.....	16
7.1.10.8. Iluminação interna	16
7.1.10.9. Sinaleiros	16
7.1.11. Disjuntor.....	16
7.1.11.1. Características nominais	17
7.1.11.2. Mecanismo de operação do disjuntor	17
7.1.11.3. Contatos auxiliares	19
7.1.11.4. Posição de teste	19
7.1.11.5. Intertravamentos	19
7.1.11.6. Aterramento do disjuntor	19
7.1.11.7. Roletes e puxadores do disjuntor	19

DOCUMENTO INVÁLIDO SE IMPRESSO OU GRAVADO



Assunto: Conjunto Blindado Barra Simples – Uso interno
(PM-Br 199.97)

Áreas de aplicação

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Enel Grids

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

7.1.11.8.	Dispositivo de desconexão de alta tensão do disjuntor	20
7.1.11.9.	Dispositivo de desconexão de baixa tensão do disjuntor.....	20
7.1.12.	Transformador de corrente	21
7.1.12.1.	Características nominais	22
7.1.12.2.	Relação nominal e classe de exatidão.....	22
7.1.13.	Transformadores de potencial indutivo	22
7.1.13.1.	Características nominais	23
7.1.13.2.	Relação nominal e classe de exatidão.....	23
7.1.14.	Aterramento dos condutores dos circuitos	23
7.1.14.1.	Aterramento com chave.....	23
7.1.15.	Sistema de proteção e controle digital	24
7.1.15.1.	Modo de operação do CBBS.....	25
7.1.15.2.	Softwares	25
7.1.15.3.	Equipamento fornecido pela ENEL.....	26
7.1.15.4.	Rede de comunicação	26
7.1.16.	Acessórios, peça sobressalentes e ferramentas especiais.....	26
7.1.16.1.	Acessórios	26
7.1.16.2.	Peças sobressalentes.....	26
7.1.16.3.	Ferramentas especiais	27
7.2	Identificação.....	27
7.2.1.	Placa de identificação do disjuntor	27
7.2.2.	Placa de identificação do TC	27
7.2.3.	Placa de identificação do TP	28
7.2.4.	Placa de identificação das Chaves de Aterramento.....	28
7.2.5.	Identificação na embalagem.....	29
7.3	Ensaios	30
7.3.1.	Ensaios de Tipo	30
7.3.2.	Ensaios de Recebimento.....	31
7.4	Amostragem.....	32
7.5	Transporte, Embalagem, Acondicionamento e Colocação em serviço.....	32
7.5.1.	Transporte.....	32
7.5.2.	Embalagem.....	32
7.5.3.	Acondicionamento	33
7.5.4.	Colocação em serviço	33
7.5.4.1.	Montagem no local de instalação	33
7.5.4.2.	Energização / Operação	33
7.5.4.3.	Acertos, ajustes e reparos	33
7.5.4.4.	Custos dos serviços executados	34
7.5.4.5.	Segurança.....	34
7.6	Fornecimento.....	34

DOCUMENTO INVÁLIDO SE IMPRESSO OU GRAVADO

**Especificação Técnica nº 2589****cod.: MAT-PMCB-EeA-26-2589-EDBR**

Versão nº 00 data: 11/02/2026

**Feedback****Documentos****Técnicos do SGI**[\(Link\)](#)**Assunto:** Conjunto Blindado Barra Simples – Uso interno
(PM-Br 199.97)**Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Enel Grids

7.7	Garantia	34
7.8	Treinamento.....	34
8.	ANEXOS	34
8.1	Características Técnicas Garantidas – CTG	34
8.2	Relação estimada de material	35

RESPONSÁVEL POR NETWORK DEVELOPMENT BRAZIL
Silvana Flavia D`Andrea**DOCUMENTO INVÁLIDO SE IMPRESSO OU GRAVADO**



Assunto: Conjunto Blindado Barra Simples – Uso interno
(PM-Br 199.97)

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 conjunto blindado barra simples – Uso interno.

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	11/02/2026	Emissão da especificação técnica. Este documento cancela e substitui a NTE-8.457.

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;

DOCUMENTO INVÁLIDO SE IMPRESSO OU GRAVADO

**Especificação Técnica nº 2589****cod.: MAT-PMCB-EeA-26-2589-EDBR**

Versão nº 00 data: 11/02/2026



Assunto: Conjunto Blindado Barra Simples – Uso interno
(PM-Br 199.97)

Áreas de aplicação

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Enel Grids

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

- 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.
- NBR IEC 62271-200 - Conjunto de manobra e controle de alta tensão – parte 200: Conjunto de manobra e controle em invólucro metálico para tensões acima de 1 kV até e inclusive 52 kV;
- NBR IEC 60694 - Especificações comuns para normas de equipamentos de manobra de alta tensão e mecanismos de comando;
- NBR 6855 - Transformador de Potencial Indutivo;
- NBR 6856 - Transformador de Corrente;
- NBR IEC 62271-102 - Equipamentos de alta tensão - Parte 102: Seccionadores e chaves de Aterramento;
- NBR IEC 60529 - Graus de proteção para invólucros de equipamentos elétricos (código IP);
- NBR 11388 - Sistemas de pintura para equipamentos e instalações de subestações elétricas;
- IEC 62271-100 - High voltage switchgear and controlgear – PART 100: alternating current circuit-breakers;
- UL94 - Tests for flammability of plastic materials for parts in devices and appliances;
- NR 10 - Segurança em instalações e serviços em eletricidade.
- MAT-PMCB-EeA-22-2178-EDBR (PM-Br 199.33) - IEDs de proteção e controle para subestações;

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.

DOCUMENTO INVÁLIDO SE IMPRESSO OU GRAVADO

**Especificação Técnica nº 2589****cod.: MAT-PMCB-EeA-26-2589-EDBR**

Versão nº 00 data: 11/02/2026



Assunto: Conjunto Blindado Barra Simples – Uso interno
(PM-Br 199.97)

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
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.
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

DOCUMENTO INVÁLIDO SE IMPRESSO OU GRAVADO

**Especificação Técnica nº 2589****cod.: MAT-PMCB-EeA-26-2589-EDBR**

Versão nº 00 data: 11/02/2026



Assunto: Conjunto Blindado Barra Simples – Uso interno
(PM-Br 199.97)

Áreas de aplicação

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Enel Grids

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

Siglas e Palavras-Chave	Descrição
	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.

7. MATERIAL**Tabela 1** - Condições ambientais

Altitude em relação ao nível do mar	até 1000 m
Temperatura mínima anual externa	0º C
Temperatura máxima anual externa	40º C
Umidade relativa média anual	superior a 80%

NOTA: O FORNECEDOR deve garantir que, mesmo instalado em ambientes altamente industriais, com atmosfera poluída, o material não sofra alterações substanciais em suas características nominais em sua vida útil prevista. Deve ser considerada a possibilidade da galeria subterrânea dos cabos inundar

Tabela 2 - Serviços Auxiliares – Corrente Alternada

Sistema	trifásico a 4 fios
Frequência	60 Hz
Tensão entre fases	220 ± 10% Volts
Tensão fase neutro	127 ± 10% Volts

DOCUMENTO INVÁLIDO SE IMPRESSO OU GRAVADO



Especificação Técnica nº 2589

cod.: MAT-PMCB-EeA-26-2589-EDBR

Versão nº 00 data: 11/02/2026



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

Assunto: Conjunto Blindado Barra Simples – Uso interno
(PM-Br 199.97)

Áreas de aplicação

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Enel Grids

Tabela 3 - Serviços Auxiliares – Corrente Contínua

Sistema	Não aterrado
Tensão máxima	125 + 20% Volts
Tensão mínima	125 - 20% Volts
Tensão de operação permanente	135 Volts (tensão de flutuação do retificador)

Tabela 4 – Características principais

Tensão máxima de operação	36 kV
Tensão nominal de operação do sistema	34,5 kV
Frequência	60 Hz
Tipo de acessibilidade	A para todas as faces (FLR)
Corrente nominal do barramento principal	2000 A
Corrente suportável nominal de curta duração (valor eficaz)	25 kA
Valor de crista da corrente suportável nominal	65 kA
Duração nominal de curto circuito	1 seg.
Elevação de temperatura	Conforme NBR IEC 60694
Tensão suportável nominal de impulso atmosférico (valor de crista)	170 kV
Tensão suportável nominal à frequência industrial a seco e sob chuva durante 1 (um) minuto (valor eficaz)	70 kV

Tabela 5 - Cubículos do Conjunto blindado barra simples

Item	Qtd.	Type	Tensão nominal (kV)	Corrente nominal (A)	Tensão de comando	Componentes	Códigos Enel CE, RJ e SP
1	2	Cubículo de secundário de transformador	34,5	2000	125	01 Disj Sec. 34,5 kV - 2.000 A Tipo Extraível	142098
						03 Transformador de Corrente 2.000/1.200:5 (Para proteção de barra/medição)	
						03 Transformadores de Corrente 3.000/2.000:5 (Para proteção diferencial do transformador)	
						Sistema De Proteção e Controle Digital	
2	2	Cubículo de manobra de banco de capacitor	34,5	1250	125	01 Disj. De BCA 34,5 Kv - 1.250 A Tipo Extraível	142097
						03 Transformador De Corrente 400/200:5	
						Sistema De Proteção E Controle Digital	

DOCUMENTO INVÁLIDO SE IMPRESSO OU GRAVADO



Assunto: Conjunto Blindado Barra Simples – Uso interno
 (PM-Br 199.97)

Áreas de aplicação

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Enel Grids

Item	Qtd.	Tipo	Tensão nominal (kV)	Corrente nominal (A)	Tensão de comando	Componentes	Códigos Enel CE, RJ e SP
3	1	Cubículo de transição de barra	34,5	-	-	-	142096
4	1	Cubículo de interligação de barras	34,5	2000	125	01 Disj. De Interligação 34,5kV 2000A Tipo Extraível 03 Transformador de Corrente 2.000/1.200:5 01 Un. De Controle Digital De Interligação	142095
5	4 a 6	Cubículo de manobra de circuito de distribuição	34,5	1250	125	01 Disj. De Circuito 34,5kV 1.250A Tipo Extraível 03 Transformador De Corrente 1.200/600:5 03 Transformador de Potencial Indutivos Chave De Aterramento Tripolar Sistema De Proteção E Controle Digital	142094

7.1 Características Construtivas

7.1.1. Dimensões do local de instalação do conjunto blindado

O conjunto blindado será instalado no interior de uma sala sobre uma base de concreto por onde serão conectados os cabos dos circuitos principais, auxiliar e de aterramento. O projeto do conjunto blindado deve contemplar que nestas condições de instalação em caso de explosão por arco interno em qualquer um de seus compartimentos, seja possível dispersar os gases pela parte superior (deverá ser indicada no projeto a altura mínima necessária para dispersão dos gases), sem atingir a integridade física do operador e manter as condições de permanência na sala de controle e porão de cabos. Caso os fabricantes possuam soluções alternativas, devem ser encaminhadas para ENEL, para sua aprovação.

7.1.2. Invólucro

O invólucro deve ser construído em chapas e perfis metálicos capaz de suportar o ensaio de suportabilidade de arco interno e assegurar grau de proteção mínima IP-41 conforme norma NBR IEC 60529 para as partes externas quando estiver instalado. As chapas devem ser convenientemente reforçadas para impedir deformações ou empenamentos. O cubículo do conjunto blindado deve ser autossustentável.

A estrutura deve ser dotada de perfis de aço para assentamento em base de concreto.

Os cubículos do conjunto blindado devem ser providos de recursos mecânicos tais que possibilitem deslocamentos ou içamento (ganchos), sem causar deformações permanentes ou transitórias que venham a acarretar anomalias, tais como:

DOCUMENTO INVÁLIDO SE IMPRESSO OU GRAVADO



Assunto: Conjunto Blindado Barra Simples – Uso interno
(PM-Br 199.97)

Áreas de aplicação

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Enel Grids

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

- Fechamento das portas;
- Empenamento dos painéis;
- Dificuldades na montagem dos barramentos;
- Dificuldades de inserção e extração de disjuntores;
- Danos em componentes internos, tais como buchas de passagem, isoladores tipo suporte, entre outros.

7.1.3. Compartimentos

Os cubículos devem possuir os seguintes compartimentos:

- Compartimento de barramento de média tensão;
- Compartimento de cabos/transformador de corrente e transformador de tensão;
- Compartimento do disjuntor;
- Compartimento de baixa tensão.

Os compartimentos devem ser separados entre si por meio de divisão de chapas e obturadores metálicos aterrados. Os obturadores, caso estejam ligados, devem ser acionados automaticamente para a posição desligado mediante a movimentação do carro extraíble do disjuntor. O cubículo deve possuir espaço para posição de teste com a porta externa fechada.

Devem ser previstos nos compartimentos, tampas ou dutos de alívio de pressão para expansão e expulsão dos gases de tal forma que seja garantida a integridade física do operador.

7.1.4. Detalhes das portas e dos compartimentos

O compartimento de cabos de media tensão e o compartimento de barramento devem possuir duas portas de acesso, localizadas na parte traseira do cubículo.

Caso o FORNECEDOR apresente outra solução de projeto para o acesso ao compartimento de cabos de média tensão e de barramento, esta deverá ser apresentada previamente para a ENEL para sua aprovação.

A primeira porta de acesso deverá ser provida de dobradiças de um lado e fechamento através de parafusos imperdíveis do outro, de forma que, para sua abertura, seja necessária a utilização de ferramentas.

O acesso à porta deve possuir sistema de bloqueio que condicione a sua abertura ao fechamento da chave de aterramento (no caso de cubículo de circuito de distribuição) ou ao posicionamento do disjuntor na posição desligado e extraído (no caso de cubículos de secundário de transformador, banco de capacitor ou de interligação de barras).

A segunda porta de acesso (interna) deverá ser em tela metálica para proteção, com placa de aviso de risco à vida "ALTA TENSÃO", onde deverá ser fixada por parafusos imperdíveis de um lado e dobradiças do outro, de forma que, para sua abertura, seja necessária a utilização de ferramentas.

O compartimento do disjuntor deve possuir porta para inspeção e remoção do equipamento. A porta deve ser provida de fecho com intertravamento mecânico que condicione a sua abertura a abertura do disjuntor e sua extração para a posição de teste.

O compartimento destinado ao sistema de controle, proteção deve ser isolado do compartimento de alta tensão. Esse painel deve ser articulado, com trinco do tipo rápido instalado em altura acessível.



Assunto: Conjunto Blindado Barra Simples – Uso interno
(PM-Br 199.97)

Áreas de aplicação

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Enel Grids

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

Todas as portas devem apresentar um ângulo de abertura igual ou superior a 105° e possuir um dispositivo para impedir seu fechamento indevido, mantendo-as abertas, quando assim estiverem. Este dispositivo deve ser instalado na parte inferior ou superior das portas e possuir haste que permita seu destravamento a uma altura acessível.

Não é permitida a utilização de rebites e parafusos salientes a superfície em qualquer das portas ou partes externas.

Todas as portas devem ser eletricamente interligadas com a estrutura que lhes dê suporte, através de cordoalhas flexíveis sem isolação.

7.1.5. Características de acabamento e material

O acabamento, o material e os equipamentos do conjunto blindado 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 conjunto blindado devem ter vedação eficiente para evitar a penetração de umidade e poeira. Esta condição deve ser verificada no ensaio de resistência a intempéries.

Todas as partes isolantes do conjunto blindado 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.

Devem ser feitas no projeto, previsões para as expansões e contrações devido a mudanças de temperatura nos barramentos e compartimentos.

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

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

A pintura deve atender a classe III e esquemas de pintura 4.1.4.a ou 4.1.4.b. a, conforme a NBR 11388.

A cor de tinta de acabamento deve ser cinza claro, notação MUNSELL 6,5. Outros esquemas de tratamento e/ou pintura podem ser aceitos desde que seja previamente aprovado pela ENEL.

7.1.7. Barras coletoras e conexões

As barras coletoras devem ser de cobre eletrolítico, grau de pureza mínimo de 99,9% (o valor correspondente da resistividade não deve exceder a $0,15328 \Omega\text{g}/\text{m}^2$ ou $0,017241 \Omega\text{mm}^2/\text{m}$ à 20°C) para a classe de isolamento 34,5 kV, dimensionados de acordo com as exigências da instalação, sem que haja aquecimento.

Deverão ser fixados rigidamente à estrutura por meio de suportes isolantes, suportando os esforços mecânicos, térmicos e elétricos correspondentes à corrente de curto-circuito de 25 kA (valor eficaz) e 62,5 kA (valor de crista), sendo montados de forma a evitar a possibilidade de qualquer contato acidental. Nenhuma abertura para o acesso às barras deverá existir. Todas as partes energizadas deverão ser compartimentadas com chapas metálicas e devidamente aterradas.

Quando necessário, as barras coletoras devem ser instaladas sobre isoladores de epóxi.

Nas conexões dos barramentos principais ou destes aos terminais de equipamentos, devem ser usados parafusos, porcas e arruelas de aço inoxidável, ou de material não ferroso, não magnetizável,



Assunto: Conjunto Blindado Barra Simples – Uso interno
(PM-Br 199.97)

Áreas de aplicação

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Enel Grids

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

comprovadamente adequado, resistente à corrosão e a cristalização. As uniões metálicas devem ser compatíveis, impossibilitando a eventual ocorrência de corrosão galvânica e terão enfaixamento da mesma.

A fixação das barras aos seus suportes isolantes deve ser feita utilizando-se também, parafusos, porcas e arruelas de aço inoxidável, ou de material não ferroso com características idênticas às citadas no parágrafo anterior. Os contatos ou conexões no circuito principal de alta tensão devem ser revestidos de prata. O circuito principal deve conter o menor número possível de emendas. Todas as barras coletoras, inclusive as de interligações dos disjuntores, transformadores de corrente e terminações e suas conexões deverão possuir coberturas isolantes. Esta mesma isolação deve ser aplicada aos parafusos de fixação das barras.

As características do material das coberturas isolantes deverão atender aos seguintes requisitos:

- Tipo moldado em pó (epóxi) ou materiais de poliolefina (polialqueno), termocontráteis reticulados, fornecidos em tubos para barramentos ou mantas bi-expandidos pré-elaboradas na fábrica, para utilização em cruzamentos "T" ou "L";
- Retardante de chamas;
- Não deve aderir às superfícies metálicas, devendo ter fácil remoção no caso de manutenção.

Caso o material da cobertura isolante não atenda as características acima descritas, deverá ser utilizado outro produto comercial no isolamento das barras, o qual deverá ser submetido à previa aprovação da ENEL. A cobertura isolante das barras não deve necessariamente, estar ao potencial de terra. No entanto, deve cumprir sua finalidade principal, que é a de tornar mínima a possibilidade de faltas por contatos acidentais.

As fases das barras devem ser identificadas, através de fitas, na cor azul, branca e vermelha e sua posição deve obedecer aos critérios abaixo relacionados:

- Olhando o cubículo de frente, isto é, do lado do compartimento do disjuntor, o barramento quando na posição horizontal, a fase azul deve estar do lado direito, a branca no centro e a vermelha no lado esquerdo.
- Da mesma forma olhando o cubículo de frente, o barramento quando na posição vertical, a fase azul deve estar na posição inferior, à branca no centro e a vermelha na posição superior.

7.1.8. Barra de aterramento

Deve ser prevista uma barra de aterramento, montada internamente para cada cubículo. Deve estar montada na lateral da parte posterior do conjunto blindado para que facilite a interligação à mesma, dos aterramentos dos cabos e demais componentes.

Transformadores de instrumentos, invólucro metálico dos instrumentos, medidores e dispositivos similares, devem ser adequadamente aterrados por parafusos metálicos. Caso as conexões possuam camadas não condutoras, tais como pintura, estas devem ser removidas para assegurar bom contato elétrico. Devem ser previstos meios para ligação do conjunto blindado à malha de aterramento da subestação.

A ligação à terra dos elementos removíveis deve ser feita de forma a permitir que os mesmos fiquem aterrados quando estiverem sendo removidos até que seja atingida uma distância de segurança, para então serem desconectadas da malha de terra.

O compartimento deve estar preparado para receber o conector do cabo de aterramento das muflas com furo de 10 mm de diâmetro no terminal (no mínimo nove pontos).

Esta barra deve ser de cobre nu com densidade de corrente de 200 A/mm² e 125 A/mm² para duração de falta a terra de 1s e 3s respectivamente e deve estar identificada através de fitas na cor verde e amarela.



Assunto: Conjunto Blindado Barra Simples – Uso interno
(PM-Br 199.97)

Áreas de aplicação

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Enel Grids

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

7.1.9. Entrada e saída nos cubículos do conjunto blindado

As entradas e saídas dos cabos de força e controle dos cubículos do conjunto blindado devem ser realizadas pela parte inferior, através do porão de cabos. Devem ser previstos chapas e outros dispositivos adequados que garantam a compartimentação e isolamento para o porão de cabos. No caso de chapas, estas devem ser previamente furadas para permitir a passagem centralizada dos cabos, além de serem separadas ao meio no sentido do comprimento para facilidade de manipulação. Os furos da chapa de fechamento devem seguir as seguintes referências:

- Cubículos de circuitos previstos para cabo de cobre EPR 20/35 kV, seção 500 mm², sendo um cabo por fase;
- Cubículos de bancos de capacitores previstos para cabo de cobre EPR 20/35 kV, seção 240 mm², sendo um cabo por fase;
- Cubículos de secundários previstos para cabo de cobre EPR 20/35 kV, seção 500 mm², sendo três cabos por fase.

Para permitir a ligação dos cabos, as barras coletoras devem possuir terminais com dois furos NEMA, os quais devem estar devidamente afastados do isolador suporte a fim de facilitar a conexão da terminação e o enfaixamento da mesma. O centro das furações terminais das barras coletoras deve estar localizado no mínimo a 80 cm do piso do compartimento.

Deve ser prevista uma estrutura metálica no piso do cubículo para ancoragem dos cabos.

No barramento de saída dos cubículos de secundário de transformador e banco de capacitores (entrada /saída de cabos de força) deverá ser prevista instalação de conexão tipo pino-bola.

7.1.10. Fiação de baixa tensão e de controle

7.1.10.1. Disjuntores de Corrente Contínua e Alternada

Os disjuntores de alimentação dos serviços auxiliares de corrente contínua e de corrente alternada instalados nos cubículos devem ser de capacidade de interrupção de 10 kA em 125 Vcc e 220 Vca respectivamente.

7.1.10.2. Distribuição de Corrente Contínua e Alternada

A distribuição de corrente contínua e corrente alternada deve ser realizada através de barramento.

Na distribuição de corrente contínua, consideramos seu barramento como extensão da barra do painel de supervisão de CC existente na sala de controle e, portanto, deve ter a capacidade equivalente ao disjuntor presente nesse painel que é de 75 A. Considerando que esse barramento é uma extensão da barra do painel de supervisão de CC, não será admitido o disjuntor geral de corrente contínua no conjunto blindado. As derivações dessa barra para os disjuntores de cada cubículo devem ser curtas. Caso contrário, essa derivação deve possuir seção nominal de acordo com a corrente de 75 A.

Na distribuição de corrente alternada, o cabo de controle proveniente do painel de distribuição de CA localizado na sala de controle, possui seção nominal de 16 mm² e protegido através de um disjuntor de 50 A. Portanto, o ponto de conexão na entrada do conjunto blindado deve estar compatível com essa instalação. As derivações dessa barra para os disjuntores de cada cubículo devem ser curtas. Caso contrário, essa derivação deve possuir seção nominal de acordo com a corrente de 50 A.

A distribuição de CA e CC deverão ser executadas de acordo com o projeto básico.



Assunto: Conjunto Blindado Barra Simples – Uso interno
(PM-Br 199.97)

Áreas de aplicação

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Enel Grids

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

A identificação por fitas coloridas e posicionamento das barras de CA e CC deve seguir a seguinte ordem:

- Olhando o cubículo de frente, isto é, do lado do compartimento do disjuntor, na sequência de traz para frente, neutro (azul claro), azul, branco, vermelho, preto (CC – negativo) e branco (CC – positivo).

7.1.10.3. Fiação

O conjunto blindado deve ser fornecido com toda a fiação entre os equipamentos, componentes e acessórios e entre estes e os blocos terminais, executados e testados. Todos os cabos, acessórios de fiação, incluindo terminais para cabos, conectores, blocos terminais e suportes, devem ser fornecidos.

A fiação deve ser executada em condutores de cobre, com isolação termoplástica para 750V PVC-BWF, classe de encordoamento 4. Os condutores devem ser instalados de modo que a isolação não esteja sujeita a danos mecânicos. Os condutores devem ter capacidade de condução de corrente adequada para os fins a que se destinam.

A bitola mínima dos condutores e suas respectivas cores deverão ser conforme a seguir:

- 2,5 mm² para os circuitos de potencial, na cor verde;
- 2,5 mm² para os circuitos de controle, na cor cinza ou preta;
- 1,5 mm² para os circuitos de alarme e supervisão, na cor cinza ou preta;
- 4,0 mm² para os circuitos dos secundários dos transformadores de corrente, na cor vermelha(encarnado).

Os condutores com percursos iguais devem ser reunidos em calhas, de tal maneira que seja facilitado o acompanhamento, a substituição ou modificação do percurso de cada condutor.

Todos os cabos que compõem a fiação no interior dos compartimentos devem ser identificados de acordo com as instruções de projeto da ENEL, que serão fornecidas ao FORNECEDOR quando da fabricação do equipamento. Deve ser evitada a passagem de fiação junto às partes de alta tensão. Quando isto não for possível, a fiação deverá ser protegida por invólucros metálicos (calhas) devidamente aterrados.

O acesso dos cabos de controle ao cubículo do conjunto blindado deve ser realizado de modo a se evitar, neste último, a penetração de água, umidade, vapores e outros agentes indesejáveis provenientes da galeria de cabos. Deve haver uma abertura com tampa e prensa cabos para a passagem dos cabos de controle situada no piso, parte frontal do cubículo. Os cabos de controle devem ser colocados de modo que a movimentação do disjuntor não lhes ocasione danos.

Na calha ou no espaço reservado aos cabos de controle devem ser previstos meios adequados de fixação dos mesmos de modo a não transmitir esforços aos blocos terminais e facilidades para ligação dos condutores a estes blocos terminais.

Os circuitos de iluminação, aquecimento, tomadas e outros circuitos existentes devem possuir alimentações através de disjuntores independentes.

Todos os contatos relativos a alarme remoto, bem como os contatos vagos dos relés e outros aparelhos, devem ser ligados a blocos terminais, para fácil conexão com os cabos de interligação externos.

Os componentes internos do cubículo alimentados em corrente alternada, tais como resistência de aquecimento, lâmpadas, tomadas e outros, devem estar igualmente distribuídos entre as fases de circuito de serviços auxiliares.

Deve ser previsto calhas específicas para a passagem das fibras ópticas e/ou cabos de comunicação para cada cubículo.



Assunto: Conjunto Blindado Barra Simples – Uso interno
(PM-Br 199.97)

Áreas de aplicação

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Enel Grids

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

7.1.10.4. Identificação da fiação e componentes

A fiação interna do conjunto blindado deve ser identificada do ponto de origem, e do ponto e equipamento de destino de ambos os lados de conexão do referido fio de interligação dos componentes.

Para proteção da identificação devem ser aplicadas luvas para identificação possuindo uma forma ovalada permitindo ampla visualização da gravação e da identificação da fiação após sua conexão. A luva deve possuir vincos laterais e internos reduzindo o atrito no fio e aumentando a facilidade e garantido a firmeza da colocação sobre o condutor.

A luva deve ser em PVC transparente macio e livre de silicone e cádmio, possuindo as seguintes características:

- Resistente a flamabilidade conforme UL94;
- Radiação ultravioleta;
- Produtos químicos;
- Resistência dielétrica;
- Reciclável.

A impressão sobre a placa de identificação deve ser indelével preservando a identificação mesmo sendo exposto a solventes tais como álcool, benzina, querosene, além de óleos como WD 40. A placa de identificação deve possuir as mesmas características das luvas descritas acima.

Os componentes de controle e proteção do conjunto blindado devem ter a sua função identificada:

- Os relés de proteção e auxiliares devem frontalmente, ter as suas funções identificadas (ex. 50, 51, 87 entre outros) em concordância, com os diagramas aprovados e por meio de placas de acrílico gravadas, adequadamente aparafusadas;
- Os fusíveis, chaves, pequenos disjuntores entre outros, devem ter os seus circuitos identificados (ex: sistema de aquecimento, alimentação de c.c.) por meio de placas, gravadas como na linha anterior.

Os componentes instalados nos painéis devem no verso destes, identificação por placas de acrílico ou alumínio anodizado, gravadas de forma indelével, com a mesma codificação utilizada no diagrama topográfico de fiação. Estas placas devem ser coladas na face posterior dos painéis, o mais próximo possível do equipamento a ser identificado. Os disjuntores de proteção dos circuitos de aquecimento, iluminação entre outros, além da identificação acima, devem ser identificados também pela sua função.

7.1.10.5. Terminais e réguas de bornes

Os cabos de fiação devem possuir terminais tipo olhal. Somente os fios soldados diretamente aos dispositivos, tais como contatos de desconexão da baixa tensão ou equipamentos de supervisão e controle, podem possuir terminais soldados ou outro tipo de terminal. Todos os terminais da fiação devem ser estanhados.

As réguas de bornes devem ser do tipo parafuso passante para acomodar terminais do tipo olhal. Não será aceita réguas de bornes terminais com conectores de pressão na qual a extremidade do parafuso pressiona diretamente o cabo.

As réguas de bornes deverão ser fixadas somente nas laterais do compartimento de baixa tensão, sendo alocadas para ter fácil acesso para a conexão da fiação. Para os circuitos de controle, alarmes, supervisão e potencial, as réguas de bornes terminais devem ter capacidade no mínimo de 30 A / 750 V, adequado para



Assunto: Conjunto Blindado Barra Simples – Uso interno
(PM-Br 199.97)

Áreas de aplicação

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Enel Grids

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

cabos de bitola até 6 mm². Para os circuitos de corrente, os bornes terminais devem ter capacidade no mínimo de 50 A / 750 V adequado para cabos de bitola até 10 mm².

Os blocos de terminais de potência, como por exemplo, a entrada da alimentação de CA e CC do conjunto blindado, devem ser protegidos por material isolante a fim de evitar contatos acidentais.

7.1.10.6. Sistema de aquecimento

Deve ser prevista a instalação em cada compartimento, de um sistema de aquecimento com resistores cobertos por chapas de ferro inteiramente perfuradas e controlados por termostato regulável de 20 a 120°C. Deve possuir também disjuntor para proteção contra sobrecargas e curto-circuito.

No cubículo vago TIE (transição de barras) deverá ser previsto também o sistema de aquecimento e sua supervisão e controle deverá estar no cubículo de interligação.

Essas resistências devem ser alimentadas em 220 V e estar localizadas adequadamente de modo a evitar condensação de umidade nos equipamentos e aparelhos. Deve também estar localizadas em lugar adequado para facilitar a sua manutenção.

Os cabos para ligação dos aquecedores devem ser compatíveis com a alta temperatura que irão suportar.

Essas resistências devem ser supervisionadas individualmente através de dispositivo de indicação luminosa, posicionado no compartimento de baixa tensão do cubículo.

7.1.10.7. Tomada

No compartimento de baixa tensão deve possuir em circuito independente, uma tomada para 127 Vca, 20 A, e outra de 220 Vca, 20 A, ambas isoladas para 250 Vca, com identificação colocada em local de fácil acesso protegida por disjuntor termomagnético de capacidade adequada.

7.1.10.8. Iluminação interna

Cada cubículo deve possuir em circuito independente, protegido por disjuntor termomagnético, lâmpada (devidamente dimensionada), para iluminação de sua parte frontal interna, completa, com soquetes de porcelana e interruptor fim de curso, acionado pela abertura da porta frontal do compartimento de baixa tensão.

7.1.10.9. Sinaleiros

Os sinaleiros para 125 Vcc e 220 Vca devem ser do tipo frontal, quadrado, furação diâmetro 22,5 mm, com indicador luminoso por meio de LED's nas cores vermelha, verde, amarela e branca.

7.1.11. Disjuntor

Os disjuntores devem ser tripolares, a vácuo e extraíveis. Caso sejam fornecidos por terceiros, os mesmos devem ser adquiridos completos, ou seja, tanto a parte extraível, como a fixa (incluindo braços dos contatos extraíveis, contatos auxiliares extraíveis e fixos entre outros) deve ser fabricada pelo FORNECEDOR do disjuntor.

Os disjuntores deverão possuir durabilidade mecânica mínima classe M2.



Assunto: Conjunto Blindado Barra Simples – Uso interno
 (PM-Br 199.97)

Áreas de aplicação

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Enel Grids

7.1.11.1. Características nominais

Tabela 6 - Características nominais - Disjuntor

Características nominais	Valores
Tensão nominal do disjuntor	34,5 kV
Número de polos	3
Frequência nominal	60 Hz
Corrente nominal dos disjuntores de secundário de transformador e interligação de barras	2000 A
Corrente nominal dos disjuntores de circuito de distribuição e banco de capacitores	1250 A
Capacidade de interrupção nominal simétrica em curto circuito (valor eficaz):	25 kA
Corrente suportável nominal de curta duração (1 seg.) (valor eficaz)	25 kA
Capacidade de estabelecimento nominal em curto circuito (valor eficaz):	62,5 kA
Sequência nominal de operação com religamento rápido	O – 0,3s – CO – 15s – CO
O disjuntor deve suportar a sequência de religamento, sem prejuízo da vida útil e confiabilidade do equipamento, caso haja comprometimento, enviar memória de cálculo.	O – 1s – CO – 25s – CO – 35s – CO
Tempo de abertura máximo	5 ciclos
Fator de primeiro polo	1,5
Valores de TRT presumida	Conforme IEC 62271-100
Tensão suportável nominal de impulso atmosférico (valor de crista)	170 kV
Tensão suportável nominal à frequência industrial durante um minuto (valor eficaz)	70 kV

7.1.11.2. Mecanismo de operação do disjuntor

O disjuntor deve ser provido de mecanismo com acionamento por mola, carregado através de motor e manualmente.

O disjuntor deve possuir uma alavanca ou manivela removível para carregamento manual da mola do disjuntor.

O comando deve ser remoto, com previsão para ser ligado e desligado à distância, alimentação em corrente contínua de 125 Vcc (+) 20% (-) 20% (a ser definida no Pedido de Compra).

A bobina de desligar deve operar normalmente em 125 Vcc (+) 20% (-) 30%.

O mecanismo de carregamento da mola deve possuir chave fim de curso, com 1 (um) contato livre para sinalização, além dos utilizados no circuito de comando, que deve fechar com a mola carregada.

O dispositivo de "trip" do disjuntor por botão de acionamento mecânico ou alavanca, deve ser pintado de vermelho, e ter sua função devidamente identificada por placa de acrílico.

O dispositivo de ligar do disjuntor por botão de acionamento mecânico ou alavanca, deve estar inacessível, bloqueado por uma tampa aparafusada. O motor deve ser monofásico para tensão 220 Vca (+) 10% (-) 15%, 60 Hz.



Assunto: Conjunto Blindado Barra Simples – Uso interno
(PM-Br 199.97)

Áreas de aplicação

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Enel Grids

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

Toda e qualquer inscrição no disjuntor deve ser feita de forma indelével, não sendo aceitas etiquetas adesivas ou outros colantes. Com relação às plaquetas, as mesmas devem ser fixadas por parafusos autoatarraxantes.

7.1.11.2.1. Manutenção do Mecanismo de Operação

O mecanismo de operação do disjuntor deve ser de fácil acesso, para permitir ajustes, lubrificação, reparos ou substituições. A chapa frontal do disjuntor deve ser totalmente removível e após a sua retirada, não deve ficar interligado a estrutura do disjuntor.

7.1.11.2.2. Sistema de Acumulação

Os mecanismos acionados à mola devem ser capazes de executar um (01) ciclo completo "abre-fecha-abre", sem recarregamento da mola.

O recarregamento da mola deve ser efetuado por meio de motor elétrico, com tempo necessário para sequência nominal de operação com religamento rápido. Deve possuir dispositivo que impeça a inserção ou extração do disjuntor, com a mola do mecanismo carregada.

7.1.11.2.3. Abertura Livre

Os disjuntores devem possuir desligamento livre, por comando elétrico ou mecânico, permitindo desligar o disjuntor em qualquer posição, durante a operação de fechamento.

7.1.11.2.4. Contador de Operações

Deve acompanhar o disjuntor, um contador de operações colocado em posição que permita leitura fácil e segura com a porta do compartimento do disjuntor fechada.

7.1.11.2.5. Indicador de Posições

Devem ser previstos indicadores de posição facilmente visíveis, para indicar disjuntor ligado (vermelho) ou desligado (verde) e molas carregadas (branco). As indicações devem ser elétricas e mecânicas. As indicações feitas por cores devem ser pintadas, indelevelmente, não sendo aceito qualquer outro sistema.

7.1.11.2.6. Circuitos de Controle

Os circuitos de "ligar" e "desligar" dos disjuntores devem ser protegidos por um ou mais disjuntores termomagnéticos.

A bobina de desligar deve ser projetada para permanecer energizada e suportar uma corrente de supervisão permanente devido ao esquema de sua supervisão aplicado pela ENEL. Caso não seja possível atender tecnicamente a esta condição, deve ser fornecido um sistema próprio de supervisão desta bobina. Deve ainda ser própria para uso na tensão de controle especificada, não sendo aceito bobina de múltipla tensão com o uso de circuitos eletrônicos. O FORNECEDOR deve garantir a não operação indevida do disjuntor com a corrente de supervisão permanente supracitada.

No circuito de sinalização e no circuito de identificação do estado de disjuntor deve ser utilizado contato interno do disjuntor para permitir sua sinalização tanto na posição de teste como na posição inserido.

O mecanismo de operação deve possuir uma chave de verificação da posição mecânica correta, a qual deve impedir o acionamento do disjuntor em qualquer posição intermediária do curso de operação, que não seja a de "teste" ou a de "inserido". Esta chave tem por finalidade imprimir segurança absoluta ao operador que



Assunto: Conjunto Blindado Barra Simples – Uso interno
(PM-Br 199.97)

Áreas de aplicação

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Enel Grids

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

desta forma, só conseguirá acionar o disjuntor se este estiver perfeitamente inserido em sua posição de operação ou estacionado na de teste. O circuito de ligar deve possuir relé, "Anti-pumping".

O esquema de comando do disjuntor deve obedecer ao esquema básico em sua última revisão.

7.1.11.3. Contatos auxiliares

Os disjuntores devem ser providos de chaves com contatos auxiliares do tipo "a" (normalmente aberto) e contatos do tipo "b" (normalmente fechado) para atender aos esquemas funcionais fornecidos a as funções de controle do disjuntor. Interno ao disjuntor (contatos extraíveis) deve estar disponível (vagos) para uso da ENEL, 04 contatos do tipo "a" e 04 do tipo "b".

Externo ao disjuntor, estacionário no cubículo, devem ser instaladas chaves nas posições inserido e extraído do disjuntor e 07 contatos do tipo "a" e "07 do tipo "b" em cada posição, devem estar disponíveis (vagos) para uso da ENEL.

7.1.11.4. Posição de teste

Posição de estacionamento do disjuntor que permite o teste do mesmo. Deve ser possível nesta posição a simulação de operação do disjuntor a partir do sistema de comando. A posição de teste do disjuntor deve ser indicada de forma indelével no piso dos cubículos (faixa cor amarela).

7.1.11.5. Intertravamentos

7.1.11.5.1. Inserção e extração do disjuntor

Devem existir intertravamentos que impeçam inserir ou extrair o disjuntor do cubículo quando o mesmo estiver na posição "ligado".

No processo de inserção, caso o disjuntor esteja ligado, antes da abertura das guilhotinas o sistema de intertravamento deve desligar o disjuntor para garantir uma inserção segura.

No processo de extração, com o disjuntor ligado, o sistema de intertravamento deve impedir o processo de extração. Este processo deve ser liberado somente após o desligamento do disjuntor.

7.1.11.5.2. Manobra de BCA

No circuito de manobra do disjuntor de BCA, deve ser instalada uma chave de bloqueio para permitir que a abertura da cela do banco de capacitores esteja condicionada com o respectivo disjuntor desligado e bloqueado.

7.1.11.6. Aterramento do disjuntor

A carcaça do disjuntor deve ser aterrada automaticamente quando o disjuntor é inserido no cubículo, tanto na posição de teste como na posição inserido. Além do disjuntor, o aterramento deve ser estendido também para a plataforma ou para o carrinho de remoção do disjuntor, no momento do engate do mesmo ao cubículo.

7.1.11.7. Roletes e puxadores do disjuntor

O disjuntor deve possuir roletes adequados para permitir o movimento do mesmo sem grande esforço. Devem ser colocados puxadores adequados no disjuntor a fim de permitir uma melhor movimentação do mesmo.



Assunto: Conjunto Blindado Barra Simples – Uso interno
(PM-Br 199.97)

Áreas de aplicação

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Enel Grids

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

A plataforma ou o carrinho de remoção do disjuntor deve permitir um acoplamento seguro ao cubículo a fim de garantir a estabilidade e segurança durante o processo de remoção e introdução do disjuntor no cubículo. Essa operação deve oferecer ergonomia e permitir que toda essa operação possa ser feita por apenas uma pessoa.

7.1.11.8. Dispositivo de desconexão de alta tensão do disjuntor

Os dispositivos de desconexão de alta tensão devem ser instalados no orifício dos isoladores de epóxi com profundidade suficiente para dar uma isolação segura entre os terminais das partes vivas do dispositivo e barreiras metálicas aterradas.

Os dispositivos de desconexão de alta tensão devem ser convenientemente projetados para dar um bom contato e suportar a mais severa corrente de curto circuito especificada para o disjuntor associado, sem provocar abertura de arco, distorção ou fusão dos contatos. Deverá ser capas de conduzir a corrente nominal continuamente, não deve exceder os limites de elevação de temperatura indicados na norma NBR IEC 60694.

Os dispositivos de desconexão de alta tensão devem possuir contatos de prata nos terminais do circuito principal e nos terminais do disjuntor e preferencialmente do tipo tulipa. Alternativas devem ser previamente aprovadas pela ENEL.

Se os dispositivos de desconexão de alta tensão no orifício dos isoladores de epóxi forem removíveis, devem ser fornecidas ferramentas especiais para este propósito.

O cubículo com disjuntores deve ser provido de obturadores de segurança automáticos, metálicos e aterrados na estrutura estacionária, com dispositivo para travamento por cadeado para evitar contatos acidentais com partes energizadas do circuito de alta tensão quando o disjuntor estiver na posição desconectado ou tenha sido removido. Os obturadores devem ser bipartidos e independentes. O FORNECEDOR deve fornecer os cadeados e suas respectivas chaves. Deve ser indicada, junto aos obturadores, parte superior e inferior o aviso "PERIGO DE MORTE - ALTA TENSÃO".

Devem também ser indicadas junto aos obturadores as seguintes informações:

- Cubículo secundário, parte superior BARRA N (espaço para um caractere) e parte inferior TRANSFORMADOR TR (espaço para um caractere).
- Cubículo do banco de capacitor, parte superior BARRA N° (espaço para um caractere) e parte inferior BANCO DE CAPACITOR BCA (espaço para um caractere).
- Cubículo de circuito, parte superior BARRA N (espaço para um caractere) e parte inferior CIRCUITO.
- Cubículo de interligação de barras, parte superior BARRA N (espaço para um caractere) e parte inferior BARRA N (espaço para um caractere).
- As hastes de acionamento das guilhotinas devem ser metálicas.
- As guilhotinas devem ser aterradas através de cordoalha.

7.1.11.9. Dispositivo de desconexão de baixa tensão do disjuntor

Os dispositivos de desconexão da baixa tensão devem completar as ligações de controle entre o mecanismo de operação do disjuntor, as chaves auxiliares e os instrumentos instalados na parte estacionária do compartimento.

Os dispositivos de desconexão da baixa tensão devem ser do tipo pino com contatos múltiplos e revestidos de prata.



Feedback

Documentos

Técnicos do SGI

[\(Link\)](#)

Assunto: Conjunto Blindado Barra Simples – Uso interno
(PM-Br 199.97)

Áreas de aplicação

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Enel Grids

As tomadas devem ser montadas na estrutura estacionária e os pinos, nos disjuntores.

Deve ser previsto suporte descanso para a tomada, quando desconectada, posicionado de forma que o chicote de ligações não atrapalhe a extração ou inserção do disjuntor.

Os contatos na tomada devem ser rebaixados para evitar curto-círcuito acidental nos circuitos de controle ou fiação.

Os pinos devem ser equipados com molas de suspensão para evitar a possibilidade de falta de alinhamento.

Os contatos dos dispositivos de desconexão devem ser projetados de modo a assegurar que os pinos sejam inseridos na posição apropriada.

Os dispositivos de desconexão para baixa tensão, devem estar providos de intertravamentos que impeçam que o disjuntor seja inserido na posição de serviço sem que o dispositivo de desconexão esteja acoplado. Outro intertravamento deve impedir a remoção do dispositivo de desconexão quando o disjuntor estiver ligado e na posição de serviço.

Os dispositivos de desconexão da baixa tensão devem permitir acoplamento e desacoplamento manual.

Serão aceitos dispositivos de desconexão do tipo acoplamento automático. Para tanto, quando o disjuntor for colocado em sua posição de funcionamento, o acoplamento entre os dispositivos de desconexão deve ser auto-alinhável e ao mesmo tempo, deve fazer os contatos necessários automaticamente. Da mesma maneira o desacoplamento deve ser automático quando o disjuntor for retirado de sua posição de funcionamento de teste.

7.1.12. Transformador de corrente

Os transformadores de corrente devem ser do tipo seco para instalação interna. Todos os pontos de ligação dos secundários dos transformadores de corrente devem estar disponíveis na régua de bornes do compartimento de baixa tensão. O aterrramento dos mesmos deve ser feito nesse mesmo bloco.

Devem suportar os esforços mecânicos, elétricos e térmicos a que possam estar sujeitos pela abertura, fechamento, interrupção e corrente de curta duração, de acordo com a capacidade do conjunto blindado.

Os transformadores de corrente devem ser instalados obedecendo rigorosamente, o posicionamento e polaridades impostas pelo diagrama unifilar.

Os secundários de todos os transformadores de corrente devem estar voltados para o lado da porta traseira dos cubículos ou aberturas dos compartimentos, para facilidade de acesso aos mesmos.



Assunto: Conjunto Blindado Barra Simples – Uso interno
(PM-Br 199.97)

Áreas de aplicação

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Enel Grids

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

7.1.12.1. Características nominais

Tabela 7 - Características nominais - Transformador de corrente

Tensão nominal	34,5 kV
Frequência nominal	60 Hz
Tensão suportável nominal de impulso atmosférico (valor de crista)	170 kV
Tensão suportável nominal à frequência industrial durante 1 (um) minuto (valor eficaz)	70 kV
Corrente suportável nominal de curta duração (valor eficaz)	25 kA
Valor de crista nominal da corrente suportável	62,5 kA
Fator Térmico	1,2, exceto para banco de capacitores
Fator Térmico	1,3 para todas as relações do banco de capacitores

NOTA: As relações nominais de transformação devem ser obtidas por meio de derivações no enrolamento secundário.

7.1.12.2. Relação nominal e classe de exatidão

Quanto à relação e classe de exatidão devem ser utilizados conforme os grupos abaixo definidos no diagrama unifilar fornecido pela ENEL.

Tabela 8 - Relação nominal e classe de exatidão

Grupos	Relação nominal	Classe de exatidão
Interligação de barras	2000/1200-5 A	10B200 (dentro da faixa nominal este TC deve possuir classe de exatidão de 0,6C50)
Secundário de transformador (proteção de barra)	2000/1200-5 A	10B200 (dentro da faixa nominal este TC deve possuir classe de exatidão de 0,6C50)
Secundário de transformador (proteção diferencial)	2000/1200-5 A	Núcleos de proteção: 10B200
Círculo de distribuição	1200/600-5 A	10B200 (dentro da faixa nominal este TC deve possuir classe de exatidão de 0,6C50)
Banco de Capacitores	100/50-5 A	10B200 (dentro da faixa nominal este TC deve possuir classe de exatidão de 0,6C50)

NOTA: O TC do banco de capacitores, este não deve saturar para a maior corrente de curto-círcuito, que é de 7500A na barra, para todas as relações de transformação.

7.1.13. Transformadores de potencial indutivo

Os transformadores de potencial devem ser do tipo seco para instalação interna. Todos os pontos de ligação dos secundários dos transformadores de potencial devem estar disponíveis na régua de bornes do compartimento de baixa tensão. O aterramento dos mesmos deve ser feito nesse mesmo bloco.

Devem suportar sem danos, quando energizado a tensão nominal, aos esforços mecânicos e térmicos decorrente de curto-círcuito externo.

Os transformadores de potencial devem ser instalados obedecendo rigorosamente, o posicionamento e polaridades impostas pelo diagrama unifilar.

DOCUMENTO INVÁLIDO SE IMPRESSO OU GRAVADO



Assunto: Conjunto Blindado Barra Simples – Uso interno
 (PM-Br 199.97)

Áreas de aplicação

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Enel Grids

Os secundários de todos os transformadores de potencial devem estar voltados para o lado da porta traseira dos cubículos ou aberturas dos compartimentos, para facilidade de acesso aos mesmos.

O terminal de aterramento da carcaça deve ser fornecido com conector para cabo de cobre de 70 mm² a 120mm².

7.1.13.1. Características nominais

Tabela 9 - Características nominais - Transformadores de potencial indutivo

Tensão nominal	34,5 kV, devendo ser religável para a tensão de 20 kV
Frequência nominal	60 Hz
Tensão suportável nominal de impulso atmosférico (valor de crista)	170 kV
Tensão suportável nominal à frequência industrial durante 1 (um) minuto (valor eficaz)	70 kV
Tensão suportável nominal frequência industrial nos enrolamentos secundários	3 kV
Fator de sobretensão	1,2 contínuo e 1,5 por 30s
Carga simultânea	300VA
Potência térmica nominal superior a	500VA

NOTA: As relações nominais de transformação devem ser obtidas por meio de derivações no enrolamento secundário.

7.1.13.2. Relação nominal e classe de exatidão

Quanto à relação e classe de exatidão devem ser utilizados conforme os grupos abaixo definidos no diagrama unifilar fornecido pela ENEL.

Tabela 10 – Relação nominal e classe de exatidão

Secundário	Núcleo	Tensão Nominal [V]		Relação Nominal	Exatidão
		Primário	Secundário		
1	Proteção	$\frac{34500}{\sqrt{3}}$	115	175:1	1 x 0,6 P 200 1 x 0,3 P 100
2	Proteção	$\frac{34500}{\sqrt{3}}$	115/115/ $\sqrt{3}$	175/300:1:1	1 x 0,6 P 200 1 x 0,3 P 100

7.1.14. Aterramento dos condutores dos circuitos

Essa exigência visa atender o item 10.5.1 da NR 10 que determina que uma instalação elétrica seja considerada desenergizada se além de outras condições especificadas, houver a instalação de aterramento temporário com equipotencialização dos condutores dos circuitos. Para isto, o fabricante deve considerar a instalação de chaves de aterramento temporário conforme os itens subsequentes.

7.1.14.1. Aterramento com chave

Nos cubículos de circuitos devem ser instaladas chaves de aterramento trifásicas em posição próximas a ponto de conexão dos cabos dos circuitos alimentadores, conforme indicado nos diagramas unifilares. Deve



Assunto: Conjunto Blindado Barra Simples – Uso interno
(PM-Br 199.97)

Áreas de aplicação

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Enel Grids

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

possuir capacidade para estabelecer a corrente de curto-círcuito e capacidade de suportar a corrente de curta duração definida para o conjunto blindado, conforme as características técnicas a seguir:

Tabela 11 - Características técnicas - Aterramento

Tensão nominal	34,5 kV
Frequência nominal	60 Hz
Número de polos	03
Instalação	Uso interno
Tensão suportável nominal de impulso atmosférico (valor de crista)	170 kV
Tensão suportável nominal à frequência industrial durante 1 (um) minuto (valor eficaz)	70 kV
Corrente suportável nominal de curta duração (valor eficaz)	25 kA
Valor de crista da corrente suportável	62,5 kA
Capacidade de estabelecimento nominal de curto circuito (valor de crista)	62,5 kA
Classe de durabilidade elétrica	E1

7.1.14.1.1. Operação

Sua operação deve ser manual. O dispositivo de manobra deve estar localizado na parte frontal do cubículo do conjunto blindado e possuir dispositivo de travamento por cadeado para as posições aberta e fechada.

A chave de aterramento deverá possuir os seguintes intertravamentos:

- Mecânico, onde sua operação deverá estar habilitada somente com o disjuntor na posição de teste. Caso a chave estiver fechada, deve impedir também a inserção do disjuntor na posição serviço;
- Com chave (KIRK), onde seu fechamento deverá estar habilitado somente com a porta de saída de cabos fechada. Somente após seu fechamento deverá ser liberada a chave (KIRK) para a abertura da porta de saída dos cabos;
- Com chave (KIRK), onde seu fechamento deverá estar habilitado com dispositivo que verifique a ausência de tensão (tensão de retorno), através de TP instalado na fase central (branca), na saída dos cabos do circuito de distribuição, localizado após os TCs de proteção.

7.1.14.1.2. Contatos Auxiliares

A chave de aterramento deve ser provida de uma chave auxiliar com contatos do tipo "a" (normalmente aberto) e contatos do tipo "b" (normalmente fechado). Deverão ser previstos 4 contatos livres de cada tipo, para utilização da ENEL

7.1.14.1.3. Indicação Mecânica

Deve ser previsto o indicador mecânico do estado da chave de aterramento.

7.1.15. Sistema de proteção e controle digital

O conjunto blindado deve possuir sistema de proteção e controle digital conforme especificação MAT-PMCB-EeA-22-2178-EDBR (PM-Br 199.33), em sua última revisão, para atender aos requisitos funcionais de cada cubículo.



Especificação Técnica nº 2589

cod.: MAT-PMCB-EeA-26-2589-EDBR

Versão nº 00 data: 11/02/2026



Assunto: Conjunto Blindado Barra Simples – Uso interno
(PM-Br 199.97)

Áreas de aplicação

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Enel Grids

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

a. Cubículo de secundário de transformador:

– Utilizar unidade de proteção digital 161910 para Enel SP e 316979 para Enel CE e RJ para proteção de sobrecorrente conforme da MAT-PMCB-EeA-22-2178-EDBR (PM-Br 199.33).

b. Cubículo de banco de capacitores:

– Utilizar unidade de proteção digital 161922 para Enel SP e 316978 para Enel CE e RJ para proteção de banco de capacitores conforme da MAT-PMCB-EeA-22-2178-EDBR (PM-Br 199.33).

c. Cubículo de alimentador de circuito de distribuição:

– Utilizar unidade de proteção digital 161910 para Enel SP e 316979 para Enel CE e RJ para proteção de sobrecorrente conforme da MAT-PMCB-EeA-22-2178-EDBR (PM-Br 199.33).

d. Cubículo de interligação:

– Utilizar unidade de proteção digital 161909 para Enel SP e 316975 para Enel CE e RJ para proteção do controlador de bay conforme da MAT-PMCB-EeA-22-2178-EDBR (PM-Br 199.33).

O quadro resumo abaixo fornece a quantidade de unidades de proteção, controle digital e medidores de qualidade para um conjunto blindado de 08 circuitos:

Tabela 12 - Quantidade de unidades de proteção

PD	CUBÍCULOS											TOTAL
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
a.	1										1	2
b.		1								1		2
c.			1	1	1		1	1	1			6
d.						1						1

- CUBÍCULOS 1 e 11 - cubículo de disjuntor secundário de transformador.
- CUBÍCULOS 2 e 10 - cubículo de disjuntor de banco de capacitores.
- CUBÍCULOS 3, 4, 5, 7, 8 e 9 - cubículo de disjuntor alimentador de circuito de distribuição.
- CUBÍCULO 6 - cubículo de disjuntor de interligação de barras.

7.1.15.1. Modo de operação do CBBS

Cada transformador alimenta normalmente até três circuitos de distribuição de 34,5 kV e um banco de capacitores de 34,5 kV. Os disjuntores de interligação operam normalmente desligados.

Por ocasião da perda de um transformador, após o isolamento do mesmo, os disjuntores de interligação são automaticamente ligados, passando o transformador remanescente a alimentar até seis circuitos de distribuição e até dois bancos de capacitores. Não existe previsão de paralelismo entre transformadores, a não ser por um curto período de tempo (alguns ciclos), durante as transferências manuais de cargas sem interrupção.

7.1.15.2. Softwares

O fornecimento deve incluir todos os softwares necessários para o pleno atendimento da funcionalidade do SPCD, tais como:

- Parametrização do Sistema;

DOCUMENTO INVÁLIDO SE IMPRESSO OU GRAVADO



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

Assunto: Conjunto Blindado Barra Simples – Uso interno
(PM-Br 199.97)

Áreas de aplicação

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Enel Grids

- Diagnóstico do Sistema;
- Análise de Proteção e Oscilografia;

7.1.15.3. Equipamento fornecido pela ENEL

As redes de fibra ópticas com seus acessórios e os concentradores indicados nos diagramas serão de fornecimento da ENEL.

7.1.15.4. Rede de comunicação

7.1.15.4.1. Rede de Comunicação do SCADA

A rede de fibra óptica do SCADA será executada pela ENEL. O FORNECEDOR deve instalar canaletas exclusivas para a instalação desta rede de comunicação.

7.1.15.4.2. Rede de Comunicação da Proteção

A rede de comunicação RS 485 da proteção deve ser fornecida pelo FORNECEDOR com todos os acessórios. Essa rede deve ser instalada nas canaletas exclusivas mencionadas no item acima e o conversor a ser instalado nesta rede deve permitir a conexão de fibra óptica multimodo conector ST. A fonte de alimentação do conversor de fibra óptica para RS 485 deve ser DCDC e ser instalado no cubículo 2.

7.1.16. Acessórios, peça sobressalentes e ferramentas especiais

7.1.16.1. Acessórios

Caso o PROPONENTE julgue necessário, deve enviar junto às informações técnicas, a relação de acessórios que deve acompanhar o conjunto blindado, acompanhado de descrição detalhada de sua aplicação.

7.1.16.2. Peças sobressalentes

Deve ser cotada a parte o fornecimento das seguintes peças sobressalentes por conjunto blindado:

- 01 rele de proteção digital trifásica de barra/alimentador;
- 01 rele de proteção digital de banco de capacitor;
- 01 unidade de controle digital de interligação;
- 01 rele de bloqueio;
- 01 bobina de ligar para cada tipo de disjuntor;
- 01 bobina de desligar para cada tipo de disjuntor;
- 01 motor de carregamento da mola para cada tipo de disjuntor;
- 01 conjunto de sinaleiros completo para o cubículo de secundário de transformador;
- 01 conjunto de sinaleiros completo para o cubículo de banco de capacitores;
- 01 conjunto de sinaleiros completo para o cubículo de circuito de distribuição.



Assunto: Conjunto Blindado Barra Simples – Uso interno
(PM-Br 199.97)

Áreas de aplicação

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Enel Grids

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

A ENEL se pronunciará oportunamente quanto à inclusão dos itens supracitados e suas quantidades no processo de compra.

7.1.16.3. Ferramentas especiais

As seguintes ferramentas especiais devem ser consideradas por conjunto blindado, caso não estejam inclusas no fornecimento:

- Dispositivo para extração e inserção dos disjuntores

Outras ferramentas que o PROPONENTE julgue necessário devem ser listados nas informações técnicas, acompanhadas de descrição completa, sua finalidade e respectivo preço.

7.2 Identificação

7.2.1. Placa de identificação do disjuntor

O disjuntor deve ser provido de uma placa de identificação de aço inoxidável com gravação em baixo relevo, caracteres pretos e com todas as informações em português, devendo possuir no mínimo os seguintes dados:
Dados do Disjuntor:

- Nome do Fornecedor
- Referência de identificação do Fornecedor (tipo);
- Ano de Fabricação;
- Número de série;
- Expressão "Disjuntor" e o meio isolante;
- Para interior ou exterior;
- Tensão nominal (eficaz);
- Corrente nominal (eficaz);
- Frequência nominal;
- Tensão suportável nominal a frequência industrial (eficaz);
- Tensão suportável nominal de impulso atmosférico;
- Capacidade de interrupção nominal simétrica em curto circuito (eficaz);
- Tempo de interrupção nominal (ciclos);
- Sequência nominal de operações;
- Massa do disjuntor completamente montado;
- Normas utilizadas;
- Número do manual de instruções.

Dados do mecanismo:

- Expressão "Mecanismo de Operação"
- Tipo do mecanismo de operação;
- Tensão de comando e faixa de tolerância;
- Tensão nominal do motor e tolerância;
- Corrente nominal e de partida do motor;
- Número do manual de instruções.

7.2.2. Placa de identificação do TC

O transformador de corrente deve ser provido de uma placa de identificação de aço inoxidável com gravação em baixo relevo, caracteres pretos e com todas as informações em português, devendo possuir no mínimo os seguintes dados:

DOCUMENTO INVÁLIDO SE IMPRESSO OU GRAVADO

**Especificação Técnica nº 2589****cod.: MAT-PMCB-EeA-26-2589-EDBR**

Versão nº 00 data: 11/02/2026



Assunto: Conjunto Blindado Barra Simples – Uso interno
(PM-Br 199.97)

Áreas de aplicação

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Enel Grids

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

- a) Expressão "TRANSFORMADOR DE CORRENTE";
- b) Nome do fabricante;
- c) Ano de fabricação (ANO);
- d) Número de série (N.º);
- e) Tipo ou modelo (TIPO);
- f) Número do manual de instruções;
- g) Para interior ou para exterior (USO);
- h) Corrente primária e secundária nominal em A;
- i) Tensão máxima do equipamento (Umax), em kV;
- j) Nível de isolamento (NI ____ / ____ / ____), em kV;
- k) Frequência nominal (f), em Hz;
- l) Fator térmico nominal (Ft);
- m) Classe e carga (EXATIDÃO);
- n) Corrente suportável nominal de curta duração (It);
- o) Valor de crista nominal da corrente suportável (Id);
- p) Massa total (M-total), em kg;
- q) Norma e ano de sua edição (NORMA/ANO);
- r) Diagrama de ligações;

7.2.3. Placa de identificação do TP

O transformador de potencial deve ser provido de uma placa de identificação e diagramática de aço inoxidável, em posição visível e conter, indelevelmente marcadas, no mínimo, as seguintes informações:

- a) Expressão "TRANSFORMADOR DE POTENCIAL INDUTIVO";
- b) Nome do fabricante;
- c) Ano de fabricação (ANO);
- d) Número de série (Nº);
- e) Tipo ou modelo (TIPO);
- f) Para interior ou exterior (USO);
- g) Norma e ano de sua edição (NORMA/ANO);
- h) Frequência nominal em Hz;
- i) Tensão máxima do equipamento (Umax), em kV;
- j) Nível de isolamento (NI ____ / ____ / ____), em kV;
- k) Fator de sobretensão contínuo e por 30s;
- l) Relações nominais;
- m) Tensões primárias e secundárias nominais (Up), (Use), em V;
- n) Classe e carga (EXATIDÃO);
- o) Potência térmica nominal em VA;
- p) Grupo de ligação;
- q) Massa total em kg;
- r) Manual de instruções;
- s) Diagrama de ligações.

7.2.4. Placa de identificação das Chaves de Aterramento

A chave de aterramento deve ser provida de uma placa de identificação de aço inoxidável com gravação em baixo relevo, caracteres pretos e com todas as informações em português, devendo possuir no mínimo os seguintes dados:

- a) Fabricante;
- b) Local de fabricação;
- c) A palavra "Secionador de Aterramento";

DOCUMENTO INVÁLIDO SE IMPRESSO OU GRAVADO



Assunto: Conjunto Blindado Barra Simples – Uso interno
(PM-Br 199.97)

Áreas de aplicação

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Enel Grids

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

- d) Número de série;
- e) Ano de fabricação;
- f) Tipo (modelo) do fabricante;
- g) Norma técnica de projeto e ano de edição;
- h) Tensão nominal;
- i) Frequência nominal;
- j) Tensão suportável nominal de impulso atmosférico;
- k) Tensão suportável nominal a frequência industrial;
- l) Corrente nominal;
- m) Corrente suportável nominal de curta duração e tempo de duração (It/t);
- n) Valor de crista nominal da corrente suportável (Id);
- o) Massa do polo;
- p) Massa total;
- q) Número do manual de instruções;
- r) Norma brasileira e ano de sua edição;

7.2.5. Identificação na embalagem

Em cada volume (embalagem ou peça de grande porte) deve ser identificada indelevelmente, com letra de forma, a seguinte inscrição:

- a) ENEL;
- b) Local de instalação (quando informado pela ENEL);
- c) Nome do equipamento;
- d) Número do Pedido de Compra;
- e) Número da Nota Fiscal;
- f) Número de série do equipamento;
- g) Número do volume (numerar em sequência e sem repetição) / número total de volumes;
- h) Peso bruto;
- i) Peso líquido;
- j) Dimensões.

Essa identificação deve estar presente pelo menos no topo e em uma das laterais do volume.

Também devem ser gravadas, em um ou mais lados, setas indicando o topo do equipamento e as palavras "PARA CIMA".

As indicações acima devem coincidir com as do romaneio. Os custos da embalagem devem ser incluídos no fornecimento.

As peças pequenas devem ser colocadas em caixas convenientemente cintadas com fita de aço e as peças mais importantes devem ser protegidas por material apropriado, nos pontos necessários.

No caso de serem adquiridas peças sobressalentes, estas devem ser embaladas em caixas exclusivas conforme o tipo de sobressalente, totalmente fechadas e cintadas para conservação durante longo tempo. Estas caixas devem ser identificadas conforme descrito acima se acrescentando a relação dos materiais contidos na embalagem e marcadas com a palavra "SOBRESSALENTE" em letras vermelhas, devendo ser inclusas na mesma remessa do equipamento original.

Cada peça ou lote de peças idênticas deve ser provido de um cartão ou adesivo contendo nome e identificação de acordo com o romaneio e manual de instrução. As embalagens, antes de serem despachadas, devem ser submetidas à apreciação da FISCALIZAÇÃO da ENEL, para que esta possa constatar o cumprimento fiel das características especificadas para a mesma. Serão avaliadas também suas características construtivas, que devem conferir ao equipamento as condições mínimas necessárias de proteção durante o transporte e a



Assunto: Conjunto Blindado Barra Simples – Uso interno
(PM-Br 199.97)

Áreas de aplicação

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Enel Grids

[Feedback](#)

[Documentos](#)

[Técnicos do SGI](#)

[\(Link\)](#)

armazenagem. A aprovação da embalagem pela FISCALIZAÇÃO não eximirá o FORNECEDOR de suas responsabilidades quanto ao desempenho da mesma.

7.3 Ensaios

Os ensaios de tipo e de recebimento devem ser executados pelo FORNECEDOR conforme as esta Especificação e as Normas Técnicas NBR IEC 62271-200, IEC 62271-100, NBR 6855, NBR 6856, NBR IEC 62271-102 e UL94.

7.3.1. Ensaios de Tipo

- Conjunto blindado
 - a) Ensaio de tensão suportável nominal de impulso atmosférico;
 - b) Ensaio de elevação de temperatura;
 - c) Ensaio de corrente suportável nominal de curta duração e do valor de crista nominal da corrente suportável em circuitos principais;
 - d) Ensaio de corrente suportável nominal de curta duração e do valor de crista nominal da corrente suportável em circuitos de aterramento;
 - e) Ensaio da capacidade de estabelecimento e interrupção;
 - f) Ensaios para verificação do IP;
 - g) Ensaio de arco interno para verificação da classe IAC;
 - h) Ensaios dielétricos na cobertura isolante dos barramentos, se aplicável;
- Disjuntor
 - a) Ensaios dielétricos;
 - b) Tensão de rádio interferência;
 - c) Elevação de temperatura;
 - d) Corrente de curta duração e valor de crista;
 - e) Estabelecimento e interrupção de correntes de curto circuito.
- Transformador de Corrente
 - a) Resistência dos enrolamentos;
 - b) Tensão suportável de impulso atmosférico
 - c) Elevação de temperatura;
 - d) Corrente suportável nominal de curta duração (corrente térmica nominal);
 - e) Valor de crista nominal da corrente suportável (corrente dinâmica nominal);
 - f) Tensão de circuito aberto.
- Transformador de Potencial Indutivo
 - a) Resistência nos enrolamentos;
 - b) Tensão suportável de impulso atmosférico;
 - c) Elevação de temperatura;
 - d) Corrente suportável nominal de curta duração (corrente térmica nominal);
 - e) Valor de crista nominal da corrente suportável (corrente dinâmica nominal);
 - f) Relação de transformação.
- Chave de Aterramento
 - a) Ensaio de tensão suportável de impulso atmosférico;
 - b) Ensaio de elevação de temperatura;
 - c) Ensaio de corrente suportável de curta duração e do valor de crista da corrente suportável;

DOCUMENTO INVÁLIDO SE IMPRESSO OU GRAVADO



Feedback

Documentos

Técnicos do SGI

[\(Link\)](#)

Assunto: Conjunto Blindado Barra Simples – Uso interno
(PM-Br 199.97)

Áreas de aplicação

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Enel Grids

- d) Ensaio de capacidade de estabelecimento de curto circuito.

7.3.2. Ensaios de Recebimento

- Conjunto Blindado

- Verificação visual e dimensional;
- Verificação da intercambialidade dos componentes de mesma construção e valores nominais;
- Verificação da fiação;
- Ensaio de tensão suportável nominal à frequência industrial no circuito principal;
- Ensaio de tensão suportável nominal à frequência industrial no circuito auxiliares;
- Ensaio de resistência ôhmica do circuito principal;
- Ensaio de descargas parciais (nos cubículos típicos);
- Ensaios para verificar a operação satisfatória dos dispositivos de manobra e das partes removíveis;
- Verificação dos circuitos de aterramento;
- Verificação dos circuitos auxiliares e de controle;
- Verificação das resistências de aquecimento e lâmpadas de iluminação;
- Ensaios para determinação das condições de acabamento: qualidade e espessura da camada de pintura, cadmiação.

- Disjuntor

- Verificação visual e dimensional;
- Tensão suportável nominal à frequência industrial a seco no circuito principal;
- Tensão suportável nominal à frequência industrial nos circuitos de comando e de circuito auxiliares;
- Medição da resistência elétrica no circuito principal;
- Ensaios de funcionamento mecânico com verificação de sincronismo dos contatos;

- Transformador de Corrente

- Tensão induzida;
- Tensão suportável à frequência industrial a seco;
- Descargas parciais;
- Polaridade;
- Exatidão;
- Verificação visual e dimensional;

- Transformador de Potencial Indutivo

- Tensão induzida;
- Tensão suportável à frequência industrial a seco;
- Descargas parciais;
- Polaridade;
- Exatidão;
- Verificação visual e dimensional;

- Chave de Aterramento

- Verificação visual e dimensional;
- Ensaio de tensão suportável à frequência industrial;
- Medição da resistência ôhmica do circuito principal;
- Ensaio de operação.



Assunto: Conjunto Blindado Barra Simples – Uso interno
(PM-Br 199.97)

Áreas de aplicação

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Enel Grids

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

7.4 Amostragem

Todos os equipamentos devem ser inspecionados até a sua embalagem, observando as características técnicas de cada tipo de equipamento, sendo que o romaneio dos mesmos será conferido pela ENEL e somente então será emitido o termo de aprovação.

A aceitação do equipamento pela ENEL não eximirá o FORNECEDOR da responsabilidade de fornecimento do equipamento em plena concordância com esta especificação, nem impedirá qualquer reclamação posterior que a ENEL venha a fazer baseada na existência de equipamento inadequado ou defeituoso.

Em caso de qualquer falha nos ensaios, a ENEL pode exigir, sem ônus para ela, que a causa seja corrigida e as modificações daí decorrentes sejam efetuadas nas demais unidades adquiridas.

Se a falha for devida ao projeto, novos ensaios completos podem ser exigidos, igualmente sem ônus para a ENEL.

Se ainda, o número de falhas for tal que a ENEL venha suspeitar do controle de qualidade, o lote inteiro pode ser rejeitado.

A rejeição dos equipamentos, em virtude de falhas constatadas através de inspeção e ensaios ou de sua discordância com esta especificação, não eximirá a responsabilidade de fornecimento dos equipamentos, na data de entrega contratual.

Se a natureza da rejeição tornar impraticável a entrega dos equipamentos no prazo estabelecido ou se o FORNECEDOR for incapaz de satisfazer aos requisitos exigidos, a ENEL reserva-se o direito de rescindir todas as suas obrigações e adquirir os equipamentos de outro fabricante. Neste caso, o FORNECEDOR estará sujeito a penalidades aplicáveis ao caso.

7.5 Transporte, Embalagem, Acondicionamento e Colocação em serviço

7.5.1. Transporte

O transporte da fábrica até o local definido pela ENEL deve ser de inteira responsabilidade do FORNECEDOR. A responsabilidade do FORNECEDOR sobre o transporte cessará no momento em que o material chegar ao local do destino.

Devido a dificuldades no processo de integração de segurança para descarga em subestações energizadas, a descarga do material transportado pelo FORNECEDOR será de responsabilidade da ENEL, a qual deverá prever no contrato de transporte empilhadeira e operador.

Recomenda-se ao FORNECEDOR uma avaliação previa do local de descarga após a sua confirmação junto a ENEL.

7.5.2. Embalagem

Após a emissão dos Termos de Inspeção relacionados ao equipamento ou parte deste, conforme o caso, o FORNECEDOR poderá iniciar o processo de embalagem para posterior transporte relativo à parte ou ao equipamento liberado. A embalagem deve ser de inteira responsabilidade do FORNECEDOR, própria para o tipo de transporte necessário e suportar empilhamento. Caso alguma parte do equipamento seja embalada separadamente, está deve ser devidamente identificada de forma a não possibilitar trocas de partes comuns do mesmo lote. Todos os danos ao equipamento decorrentes de deficiência da embalagem devem ser de responsabilidade do FORNECEDOR, que se obrigará a substituir as peças ou equipamento danificado, sem qualquer ônus para a ENEL.

Prever embalagem que contribua com economia circular e meio ambiente;



Assunto: Conjunto Blindado Barra Simples – Uso interno
(PM-Br 199.97)

Áreas de aplicação

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Enel Grids

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

7.5.3. Acondicionamento

O FORNECEDOR, à sua expensas, deve tomar todas as precauções necessárias para armazenar os materiais que, pela sua natureza, fiquem sujeitos à espera de outros para fins de transporte ou montagem em sua Fábrica, antes da entrega. Essas precauções são as seguintes:

- Aluguel ou construção de armazéns adequados;
- Instalação de pátio de armazenagem;
- Conservação, manutenção e guarda dos materiais armazenados.

Somente os materiais que possam ficar sujeitos às intempéries podem ser armazenados nos pátios. O restante tais como material elétrico, mecanismos e outros devem ser colocados em depósitos fechados, ao abrigo de poeira e umidade.

O FORNECEDOR deve orientar a ENEL sobre providências que devem ser tomadas quando o equipamento tiver que ficar armazenado na obra, aguardando montagem, inclusive para os casos em que esta montagem venha a sofrer atrasos.

Neste caso, após a montagem, serão realizados ensaios e inspeção na obra e os defeitos decorrentes de uma não obediência às orientações para armazenagem, serão suportados pela ENEL. Contudo, se os defeitos forem decorrentes de má orientação ou omissão destas informações, os custos das correções devem ser suportados pelo FORNECEDOR.

7.5.4. Colocação em serviço

7.5.4.1. Montagem no local de instalação

A ENEL fornecerá ferramentas, equipamentos e mão de obra para montagem, ficando a supervisão de montagem e dos ajustes finais a cargo do FORNECEDOR que, desta forma, ficará responsável por qualquer eventual falha atribuível a erro de montagem excluindo-se danos causados por eventuais acidentes durante a fase de montagem, desde que comprovadamente, não sejam devidas as falhas ou negligências do supervisor.

O processo de retirada da embalagem deve ser feito na presença de um representante da ENEL e de um representante do FORNECEDOR, com a verificação conforme o romaneio. Isso permitirá eventuais correções de fornecimento, se necessário (itens faltantes ou em desacordo com o fornecimento).

7.5.4.2. Energização / Operação

Também será feita pelo pessoal da ENEL, sob a mesma supervisão e orientação coordenada com o FORNECEDOR.

7.5.4.3. Acertos, ajustes e reparos

Se durante os trabalhos de montagem ou quando da energização / operação, ocorrerem falhas tais que impliquem em acertos, ajustes e/ou reparos e estas eventuais falhas decorrentes do fato dos equipamentos não estarem de acordo com a Especificação, as despesas destes devem ser de inteira responsabilidade do FORNECEDOR.



Assunto: Conjunto Blindado Barra Simples – Uso interno
(PM-Br 199.97)

Áreas de aplicação

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Enel Grids

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

7.5.4.4. Custos dos serviços executados

Todos os serviços executados nos itens acima devem estar incluídos no preço do equipamento.

7.5.4.5. Segurança

Os(s) profissionais (is) designados pelo FORNECEDOR para realizar as atividades referentes a esta supervisão de montagem estarão sujeitos as Diretrizes de Segurança vigentes da ENEL devendo atender as exigências referente à capacitação e treinamento e realizar a integração de segurança de forma a habilitá-los para execução das atividades. No caso de a montagem ocorrer em uma subestação energizada, os(s) profissionais (is) designados deverá possuir como requisito básico, o treinamento em NR-10 (80 horas) realizado em instituição homologada pela ENEL.

7.6 Fornecimento

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

7.7 Garantia

60 meses a partir da entrega contra qualquer defeito de fabricação, material e acondicionamento.

Se após notificação, o FORNECEDOR se recusar a efetuar os reparos ou substituições solicitadas, a ENEL se reserva o direito de executá-los e cobrar seus custos do FORNECEDOR, sem que isto afete a garantia do equipamento.

Todos os custos referentes à substituição ou reparos de qualquer componente, peças ou mesmo do equipamento em sua totalidade, inclusive aqueles relativos a qualquer tipo de transporte do equipamento, ou parte dele, devem ser suportados pelo FORNECEDOR.

A aceitação do equipamento pela ENEL, seja pela aprovação das provas exigidas, seja por eventual dispensa da inspeção, não eximirá, de modo algum, o FORNECEDOR de sua responsabilidade em fornecer o equipamento em plena concordância com esta Especificação, nem invalidará ou comprometerá qualquer reclamação que a ENEL venha a fazer baseada na existência de material inadequado ou defeituoso.

O FORNECEDOR deve garantir que, durante a vida útil do equipamento, fornecerá as peças e acessórios para reposição.

7.8 Treinamento

Devem ser inclusos no fornecimento, o treinamento da equipe da ENEL para a instalação, configuração, parametrização, operação e manutenção dos equipamentos do sistema (IEDs) para um público de até 12 profissionais. Deverá ser previsto também um treinamento prático de manutenção do conjunto blindado a ser realizado nas dependências da ENEL, em um dos locais de instalação. Devem ser mostradas, na própria fábrica, todas as etapas do processo de fabricação, testes, ensaios, controle de qualidade e embalagem dos equipamentos. A equipe da ENEL deve ser treinada para o desenvolvimento de engenharia, configurando cada unidade e integrando o sistema na fábrica, junto com o FORNECEDOR. Devem ser usados, tanto quanto possível, os próprios manuais de operação definitivos do equipamento, para fins deste treinamento.

8. ANEXOS

8.1 Características Técnicas Garantidas – CTG

DOCUMENTO INVÁLIDO SE IMPRESSO OU GRAVADO



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

Assunto: Conjunto Blindado Barra Simples – Uso interno
(PM-Br 199.97)

Áreas de aplicação

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Enel Grids

8.2 Relação estimada de material

Tabela 13 - Relação estimada de material a ser utilizada nos cubículos de secundário do transformador

Item	Função	Descrição / Referência	Quant.
1	IED	IED,DIGITAL,125VCC,INT,SOBRECORR,D199.33	1
2	86B	Relé de Bloqueio (8NA+8NF)	1
3	RA1(2)	Relé Biestável (4NA+4NF)	1
4	RX1	Relé Auxiliar – 2NF	1
5	RX2	Relé Auxiliar – 4NA	1
6	27/74-52	Relé Auxiliar – 2NF	1
7	27/74-86B	Relé Auxiliar – (2NF+1NA)	1
8	86BX	Relé Auxiliar – (2NF+2NA)	1
9	R1	Relé Supervisor trifásico – 2NF (*1)	1
10	RXB1	Relé Auxiliar – (2NF+2NA)	1
11	LK	Link Teste 10 pontos	1
12	LK	Link Potencial 4 pontos	1
13	LK	Link Corrente 4 pontos	1
14	S	Sinaleiro Branco	1
15	DC	Disj. Termom. Bipolar 15A	1
16	DC	Disj. Termom. Bipolar 10A	1
17	DC	Disj. Termom. Bipolar 15A	1
18	DA	Disj. Termom. Tripolar 15A	1
19	DA	Disj. Termom. Bipolar 15A	1
20	DA	Disj. Termom. Bipolar 15A	1
21	DA	Disj. Termom. Bipolar 15A	1
22	DA	Disj. Termom. Tripolar 50A (*1)	1
23	BT	Botão Sinaleiro Vermelho	1
24	BT	Botão Sinaleiro Verde	1
25	BS	Botão Sinaleiro Branco	1

(*1) – equipamentos que serão instalados somente no cubículo 1.



Especificação Técnica nº 2589

cod.: MAT-PMCB-EeA-26-2589-EDBR

Versão nº 00 data: 11/02/2026



Assunto: Conjunto Blindado Barra Simples – Uso interno
(PM-Br 199.97)

Áreas de aplicação

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Enel Grids

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

Tabela 14 - Relação estimada de material a ser utilizada nos cubículos de banco de capacitores

Item	Função	Descrição / Referência	Quant.
1	IED	IED,DIGITAL,125VCC,INT,PROT,CAP,D199.33	1
2	86BC	Relé de Bloqueio (8NA+8NF)	1
3	BX1	Relé Biestável (4NA+4NF)	1
4	RX1	Relé Auxiliar – 2NA	1
5	RX2	Relé Auxiliar – 2NA (atuação rápida)	1
6	RX3	Relé Auxiliar – 2NF	1
7	27/74-52	Relé Auxiliar – 2NF	1
8	27/74-86BC	Relé Auxiliar – (2NF+1NA)	1
9	LK	Link Teste 10 pontos	1
10	LK	Link Corrente 4 pontos	1
11	CB	Chave tipo kirk	1
12	S	Sinaleiro Branco	1
13	DC	Disj. Termom. Bipolar 15A	1
14	DC	Disj. Termom. Bipolar 10A	1
15	DC	Disj. Termom. Bipolar 15A	1
16	DA	Disj. Termom. Monopolar 15A	1
17	DA	Disj. Termom. Bipolar 15A	1
18	DA	Disj. Termom. Bipolar 15A	1
19	DA	Disj. Termom. Bipolar 15A	1
20	BS	Botão Sinaleiro Vermelho	1
21	BS	Botão Sinaleiro Verde	1
22	BS	Botão Sinaleiro Amarelo	1
23	BS	Botão Sinaleiro Branco	2

DOCUMENTO INVÁLIDO SE IMPRESSO OU GRAVADO



Especificação Técnica nº 2589

cod.: MAT-PMCB-EeA-26-2589-EDBR

Versão nº 00 data: 11/02/2026



Assunto: Conjunto Blindado Barra Simples – Uso interno
(PM-Br 199.97)

Áreas de aplicação

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Enel Grids

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

Tabela 15 - Relação estimada de material a ser utilizada nos cubículos de circuitos alimentadores

Item	Função	Descrição / Referência	Quant.
1	IED	IED,DIGITAL,125VCC,INT,SOBRECORR,D199.33	1
2	BX1	Relé Biestável (4NA+4NF)	1
3	RX1	Relé Auxiliar - 2NA	1
4	RX2	Relé Auxiliar - 2NA (atuação rápida)	1
5	RX3	Relé Auxiliar - 2NF	1
6	27/74-52	Relé Auxiliar - 2NF	1
7	A1,2,3	Amperímetro	3
8	LK	Link Potencial 4 pontos	1
9	LK	Link Corrente 4 pontos	1
10	R1	Rele supervisor de tensão monofásico (2NA+2NF)	1
11	S	Sinal de Vermelho	1
12	S	Sinal de Verde	1
13	S	Sinal de Branco	1
14	DC	Disj. Termom. Bipolar 15A	1
15	DC	Disj. Termom. Bipolar 10A	1
16	DA	Disj. Termom. Monopolar 15A	1
17	DA	Disj. Termom. Bipolar 15A	1
18	DA	Disj. Termom. Bipolar 15A	1
19	DA	Disj. Termom. Bipolar 15A	1
20	BS	Botão Sinal de Vermelho	1
21	BS	Botão Sinal de Verde	1
22	BS	Botão Sinal de Amarelo	1
23	BS	Botão Sinal de Branco	1

Tabela 16 - Relação estimada de material a ser utilizada no cubículo de interligação

Item	Função	Descrição / Referência	Quant.
1	IED	IED,DIGITAL,125VCC,INT,CONTR BAY,D199.33	1
2	BX1	Relé Biestável (4NA+4NF)	1
3	RX1	Relé Auxiliar - 2NA	1
6	27/74-52	Relé Auxiliar - 2NF	1
8	LK	Link Potencial 4 pontos	1
9	LK	Link Corrente 4 pontos	1
13	S	Sinal de Branco	1
14	DC	Disj. Termom. Bipolar 15A	1
15	DC	Disj. Termom. Bipolar 10A	1
16	DA	Disj. Termom. Monopolar 15A	1
17	DA	Disj. Termom. Bipolar 15A	1
18	DA	Disj. Termom. Bipolar 15A	1
19	DA	Disj. Termom. Bipolar 15A	1
20	BS	Botão Sinal de Vermelho	1
21	BS	Botão Sinal de Verde	1
22	BS	Botão Sinal de Amarelo	1
23	BS	Botão Sinal de Branco	1

DOCUMENTO INVÁLIDO SE IMPRESSO OU GRAVADO