

**Assunto: Subestação de Acoplamento para Sistema de Geração****Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

**CONTEÚDO**

1.	OBJETIVOS DO DOCUMENTO E ÁREA DE APLICAÇÃO .....	3
2.	GESTÃO DA VERSÃO DO DOCUMENTO.....	3
3.	UNIDADES DA VERSÃO DO DOCUMENTO .....	3
4.	REFERÊNCIAS .....	3
5.	POSIÇÃO DO PROCESSO ORGANIZACIONAL NA TAXONOMIA DE PROCESSOS .....	4
6.	SIGLAS E PALAVRAS-CHAVE.....	4
7.	DESCRIÇÃO.....	4
7.1	Condições Ambientais .....	4
7.2	Características Gerais .....	5
7.2.1.	Código.....	5
7.2.2.	Partes Integrantes .....	5
7.2.3.	Diagrama Unifilar .....	5
7.2.4.	Layout .....	6
7.3	Características Eletrocentro .....	7
7.3.1.	Requisitos Gerais .....	7
7.3.2.	Requisitos para transporte.....	8
7.4	Transformadores de Potência a seco.....	9
7.5	Painéis de Média Tensão .....	9
7.5.1.	Equipamentos Painel Colunas 1 e 3 .....	10
7.5.1.1.	Disjuntor de Média Tensão.....	10
7.5.1.2.	Seccionadora .....	11
7.5.1.3.	Transformadores de Medidas.....	11
7.5.1.4.	Relés de proteção.....	12
7.5.1.5.	Outros equipamentos .....	12
7.5.2.	Equipamentos Coluna 2 .....	12
7.5.3.	Equipamentos coluna 4 .....	12
7.5.3.1.	Transformador de Corrente .....	13
7.5.3.2.	Transformador de potencial.....	13
7.5.3.3.	Medidor de energia .....	13
7.5.3.4.	Chave de Aferição .....	13
7.5.3.5.	Conversor .....	14
7.6	Concentrador Local .....	15
7.7	Conversor CC/CC.....	15
7.8	Painéis de Baixa Tensão .....	15
7.8.1.	Disjuntores de Baixa Tensão.....	15
7.8.2.	Outros Dispositivos .....	16

**Assunto: Subestação de Acoplamento para Sistema de Geração****Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

7.9	Painéis de Serviço .....	16
7.9.1.	Quadro de Serviço Auxiliar - Iluminação e tomadas .....	16
7.9.2.	Painel de Serviço Auxiliar CA .....	16
7.9.3.	Painel de Serviço Auxiliar CC .....	17
7.9.4.	Transformador de Serviço Auxiliar .....	17
7.10	Condutores .....	17
7.10.1.	Condutores de Baixa Tensão Internos ao Eletrocentro .....	17
7.11	Ensaio .....	17
7.11.1.	Eletrocentro.....	17
7.11.2.	Transformador de potência a seco .....	18
7.11.3.	Cubículos de Média Tensão .....	18
7.11.4.	Cubículos de Baixa Tensão .....	18
7.11.5.	Disjuntores de Baixa Tensão .....	18
7.11.6.	Pára Raios .....	18
7.11.7.	Transformadores de Potencial e de Corrente .....	18
7.11.8.	Amostragem.....	18
7.12	Identificação.....	18
7.12.1.	Transformador .....	18
7.12.2.	Cubículos de Média Tensão .....	18
7.12.3.	Transformadores de Potencial e de Corrente .....	18
7.12.4.	Painéis de Baixa Tensão .....	19
7.12.5.	Disjuntores de Baixa Tensão .....	19
7.12.6.	Disjuntores de Média Tensão .....	19
7.12.7.	Eletrocentro.....	19
7.13	Fornecimento .....	19
7.14	Garantia .....	19
7.15	Treinamento.....	19
7.16	Manuais .....	19
7.17	Entrega e Comissionamento .....	20
8.	ANEXOS .....	20
8.1	Tabela de Dados Garantidos Eletrocentro .....	20
8.2	Tabela de Dados Garantidos Medidor.....	20
8.3	Cabos de Controle Padronizados.....	20

RESPONSÁVEL POR OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO BRASIL  
**Saulo dos Passos Ramos**

**Assunto: Subestação de Acoplamento para Sistema de Geração****Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

**1. OBJETIVOS DO DOCUMENTO E ÁREA DE APLICAÇÃO**

Este documento define os requisitos técnicos da Subestação Móvel elevadora de tensão para acoplamento de unidade geradora 440 V à rede de distribuição de 13,8 kV.

Este documento se aplica a Infraestruturas e Redes Brasil na Operação da Distribuição.

**2. GESTÃO DA VERSÃO DO DOCUMENTO**

Versão	Data	Descrição das mudanças
1	16/03/2021	Emissão da especificação técnica.

**3. UNIDADES DA VERSÃO DO DOCUMENTO**

Responsável pela elaboração do documento:

- Desenho da Rede Brasil;

Responsável pela autorização do documento:

- Operação e Manutenção Brasil;

**4. REFERÊNCIAS**

- MAT-OMBR-MAT-18-0088-EDBR - Transformador de Distribuição a Seco - Uso Interno
- ABN NBR 5356-11, Parte 11, Transformadores de tipo seco – Especificação
- MAT-NTBR-SGD-20-0002-EDRJ – Especificação Técnica para Concentrador Local gateway/SCADA.
- ABNT IEC 62271-200 - Conjunto de manobra e controle de alta-tensão - Parte 200
- ABNT IEC/TR 60815 - Guia para seleção de isoladores sob condições de poluição
- ABNT MB-985/1976 - Tintas — Determinação da aderência
- ABNT NBR 10020 - Transformadores de potencial de tensão máxima de 15 kV, 24,2 kV e 36,2 kV — Características elétricas e construtivas
- "ABNT NBR 10021 - Transformador de corrente de tensão máxima de 15 kV, 24,2 kV e 36,2 kV — Características elétricas e construtivas"
- ABNT NBR 14039 - Instalações elétricas de média tensão de 1,0 kV a 36,2 kV
- ABNT NBR 5410 - Instalações Elétricas de Baixa Tensão
- ABNT NBR IEC 60529 - Graus de proteção providos por invólucros (Códigos IP)

**Assunto: Subestação de Acoplamento para Sistema de Geração**
**Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil  
 Função Apoio: -  
 Função Serviço: -  
 Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

- ABNT NBR IEC 60694 - Especificações comuns para normas de equipamentos de manobra de alta-tensão e mecanismos de comando
- ABNT NBR IEC 60947-2 - Especificações comuns para normas de equipamentos de manobra de alta-tensão e mecanismos de comando
- ABNT NBR IEC 61869-1 - Transformadores para instrumento - Parte 1: Requisitos gerais
- IEC 61850 - Communication networks and systems for power utility automation
- MAT-NTBR-SGD-20-0002-EDRJ – Especificação Técnica para Concentrador Local gateway/SCADA.
- MAT-NTBR-SGD-21-0011-INBR
- MAT-OMBR-MAT-18-0088-EDBR - Transformador de Distribuição a Seco - Uso Interno
- GSCC-016 - Metal-Oxide Polymer-Housed Surge Arresters Without Gaps for MV Lines

**5. POSIÇÃO DO PROCESSO ORGANIZACIONAL NA TAXONOMIA DE PROCESSOS**

Cadeia de Valor / Área do Processo: Gestão de Redes

Macroprocesso: Gestão de Materiais

Processo: Padronização de Componentes da Rede

**6. SIGLAS E PALAVRAS-CHAVE**

Palavras Chaves	Descrição
BT	Baixa Tensão
MT	Média Tensão

**7. DESCRIÇÃO**
**7.1 Condições Ambientais**

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

**Tabela 1 - Condições Ambientais**

Características	Enel Distribuição Ceará	Enel Distribuição Goiás	Enel Distribuição Rio	Enel Distribuição São Paulo
Altitude Máxima (m)	1.000	1.000	1.000	1.000
Temperatura Mínima (°C)	+14	-5°	-5°	-5°
Temperatura Máxima (°C)	+40	+40	+40	+40
Temperatura Média (°C)	+30	+30	+30	+30
Umidade Relativa Média (%)	> 80	Até 100	Até 100	Até 100

**Assunto: Subestação de Acoplamento para Sistema de Geração**
**Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

Pressão Máxima do Vento (N/m <sup>2</sup> )	700	1.900	1.900	1.900
Nível de Contaminação (ABNT IEC/TR 60815)	Muito Alto (IV)	Alto (III)	Alto (III)	Alto (III)
Nível de Salinidade (mg/cm <sup>2</sup> dia)	> 0,3502	-	-	-
Radiação Solar Máxima (Wh/m <sup>2</sup> )	1.000	1.000	1.000	1.000

**7.2 Características Gerais**
**7.2.1. Código**
**Tabela 2 – Código**

Código	T110008
--------	---------

**7.2.2. Partes Integrantes**

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

- a) Dois transformadores à seco, conforme 7.4
- b) Quatro painéis de média tensão, conforme 7.5
- c) Painéis entrada de baixa tensão, conforme 7.8
- d) Painel de automação, conforme **Erro! Fonte de referência não encontrada.**
- e) Painéis de Serviço, conforme 7.9
- f) Barramento e cabeadamentos para conexão internas dos equipamentos, conforme 7.9.1

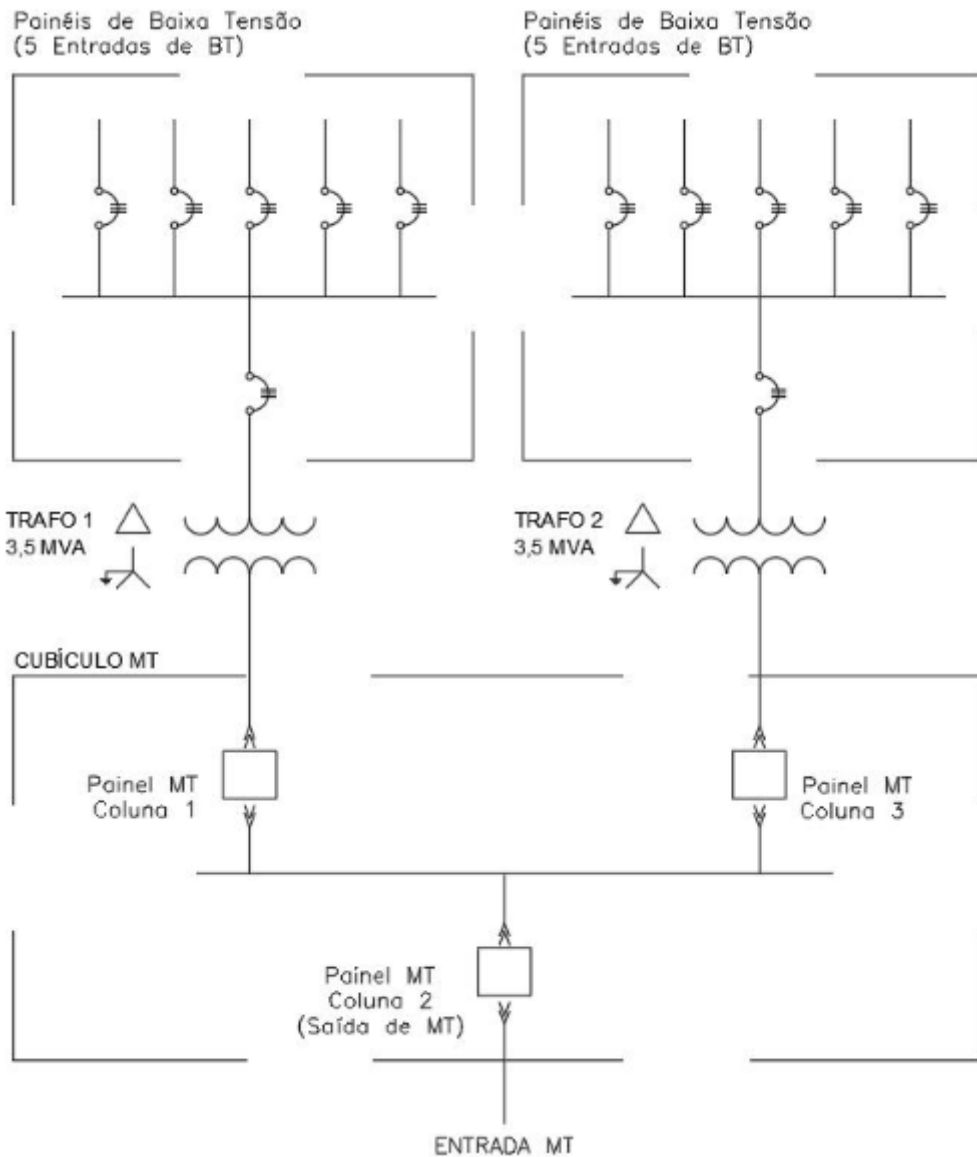
**7.2.3. Diagrama Unifilar**

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

**Assunto: Subestação de Acoplamento para Sistema de Geração**

**Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil  
 Função Apoio: -  
 Função Serviço: -  
 Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes



**Figura 1 – Diagrama Unifilar Simplificado**

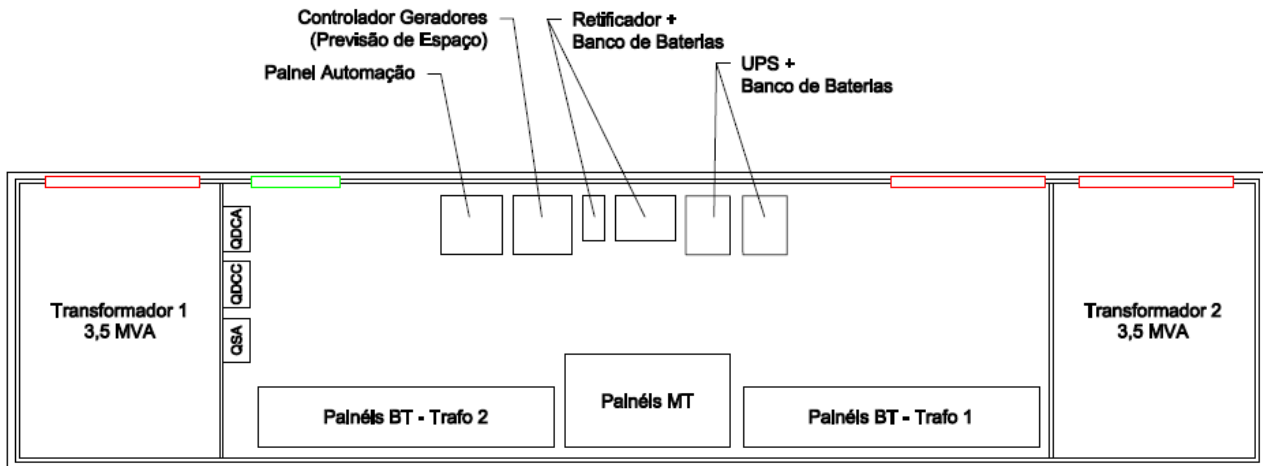
**7.2.4. Layout**

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

**Assunto: Subestação de Acoplamento para Sistema de Geração**

**Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil  
 Função Apoio: -  
 Função Serviço: -  
 Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes



**Figura 2 – Layout Sugerido**

**7.3 Características Eletrocentro**

**7.3.1. Requisitos Gerais**

O abrigo deve possuir as seguintes características:

- a) As paredes, piso e teto devem possuir circuitos elétricos embutidos, para iluminação e tomadas.
- b) Deve ser previsto um quadrado de distribuição de baixa tensão interno ao eletrocentro para proteção e seccionamento dos circuitos de iluminação, tomadas, ventilação e demais cargas conforme 7.9;
- c) As paredes devem ser construídas com material com isolamento térmica e acústica;
- d) A quantidade e potência das lâmpadas devem atender a iluminância necessária para esse tipo de recinto conforme as normas técnicas aplicáveis;
- e) Deve ser previsto sistema de iluminação de emergência com luminárias autônomas com autonomia mínima de 60 minutos
- f) O piso e os elementos internos para sustentação devem ser adequados para suportar as vibrações mecânicas geradas pela operação normal dos equipamentos e transporte do conjunto;
- g) O telhado deve possuir a inclinação necessária para escoamento da água da chuva;
- h) Deve possuir sistema de ventilação/refrigeração de modo a proporcionar temperatura interna adequada para garantir a segurança e o devido funcionamento dos equipamentos;
- i) Deve permitir instalação ao tempo com grau de proteção IP-55, conforme ABNT NBR IEC 60529;
- j) O eletrocentro deve possuir escadas e plataformas de acesso desmontáveis;
- k) Todas as partes metálicas devem possuir tratamento anti-corrosivo;
- l) Pintura: Devem ser aplicadas esmalte sintético na cor RAL 7035, com espessura seca mínima de 80 micras;

**DOCUMENTO INVÁLIDO SE IMPRESSO OU GRAVADO**

**Assunto: Subestação de Acoplamento para Sistema de Geração****Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

- m) Na etapa da realização dos serviços de pintura, o fornecedor deve manter em sua planta, em tempo integral, um inspetor de pintura industrial qualificado, conforme ABNT NBR 15218. O inspetor qualificado deve registrar, em relatório de pintura, todos os resultados das etapas e observações realizadas, bem como preencher relatório de não conformidades apontadas.
- n) Os compartimentos devem ser adequados à curvatura dos cabos de média e baixa tensão, sem causar esforços indevidos nas conexões e terminais dos equipamentos;
- o) Os equipamentos internos devem ser fixados de maneira adequada a suportar as vibrações mecânicas originadas pelo transporte e operação do conjunto;
- p) Os barramentos ou outras partes energizadas, que possam ser passíveis de toques involuntários de pessoas, devem possuir uma barreira. Esta barreira deverá ser confeccionada em policarbonato e não deve ser possível removê-la, exceto pelo uso de uma chave ou ferramenta;
- q) Deve possuir sistema de equipotencialização adequado, com neutro e partes metálicas devidamente interligadas para permitir a conexão com a terra sem comprometer a segurança e integridade equipamentos quando da ocorrência de surtos e curtos circuitos. Deve ser previsto um conector externo em cobre estanhado, adequado para condutores de seção 35 a 50 mm<sup>2</sup>;
- r) O abrigo deve possuir placa de advertência quanto ao risco de choque elétrico;
- s) Toda a fiação interna deve ser feita com condutores flexíveis, de cobre eletrolítico, isolados com material não propagador de chamas e em conformidade com a ABNT NBR NM 280.
- t) Devem ser utilizadas calhas horizontais e verticais para suportar e proteger a fiação interna, as quais devem ser de material plástico, com tampas de fácil manejo. Devem ser executados “chicotes” amarrados por meio de uma fita espiral ou fita perfurada com pregos plásticos, onde as calhas não forem aplicáveis;
- u) O eletrocentro deve possuir portas com dimensões adequadas para permitir a operação dos equipamentos e eventual remoção dos equipamentos internos para manutenção. As dobradiças devem ser internas ou externas com mecanismos anti-furto. Os requisitos da ABNT NBR 14880 devem ser atendidos;
- v) As portas para acesso de pessoas e rota de fuga devem ser equipadas com barra anti-pânico e iluminação autônoma,
- w) Na parte interna das portas deverá existir um porta-documentos para colocação dos desenhos elétricos dos equipamentos e manual de instrução.
- x) As estruturas internas do eletrocentro devem ser adequadas ao transporte, manuseio e vibrações;
- y) Além do espaço destinado a comportar equipamentos elencados em 7.2.2, os quais fazem parte do fornecimento, o eletrocentro deve possuir espaço e tomada 3F+T 220 Vca destinados a instalação de um painel 19” com uma controladora do tipo “mains”, não incluso no fornecimento, com dimensões máximas de 312 x 219 x 95 mm . Além disso, o eletrocentro deve possuir compartimento adequado para instalação de 10 cabos de controle, iniciando no ponto de instalação da controladora até a parte externa do eletrocentro

**7.3.2. Requisitos para transporte**

- a) O eletrocentro deve ser fornecido com sistema de patolas que permita sua elevação por meio de macacos hidráulicos e possibilite o transporte através de caminhão prancha. O sistema de patolas e



**Assunto: Subestação de Acoplamento para Sistema de Geração**
**Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

macacos devem ser adequado ao esforço requerido e deve ser fornecido com parte integrante do eletrocentro.

- b) Com o objetivo de permitir a circulação do eletrocentro em qualquer rodovia e cidade sem a necessidade de utilização de veículos de escolta, o proponente deve apresentar um projeto que, sob os aspectos dimensionais e de peso, atendam às exigências do Código de Trânsito Brasileiro (Resolução nº1, de 15/01/2016, do Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes – DNIT).

**7.4 Transformadores de Potência a seco**

Os transformadores devem atender aos requisitos:

- a) Principais Características Elétricas

**Tabela 3 - Características Elétricas Transformador**

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

- b) Para proteger os enrolamentos do transformador com a detecção de temperaturas acima do limite imposto pela classe térmica dos materiais e elevações anormais da temperatura ambiente, deve haver um sistema composto por um monitor digital de temperatura com contatos para alarme, desligamento, controle do sistema de ventilação forçada (quando aplicável) e contato adicional ligado a verificação dos sensores (se PT100). O monitor pode ser instalado junto ao equipamento ou em painel, permitindo leitura constante da temperatura em até 4 canais e programação das temperaturas de atuação.
- c) Os terminais primários devem ser do tipo barra chata com 1 furo NEMA;
- d) Os terminais secundários devem ser do tipo barra chata com 4 furos NEMA.
- e) O fabricante deve informar as perdas em vazio e totais do transformador;
- f) Demais características conforme MAT-OMBR-MAT-18-0088-EDBR - Transformador de Potência a seco - Uso interno, prevalecendo as contidas neste documento

**7.5 Painéis de Média Tensão**

- a) Os painéis devem ser isolados em SF6, devem atender aos requisitos da NBR IEC 62271-200;

**DOCUMENTO INVÁLIDO SE IMPRESSO OU GRAVADO**

**Assunto: Subestação de Acoplamento para Sistema de Geração**
**Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil  
 Função Apoio: -  
 Função Serviço: -  
 Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

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

**Tabela 4 - Painéis de Média Tensão**

Tensão máxima de operação (kV)	17,5
Frequência Nominal (Hz).	60
Tensão Suportável nominal de curta duração à frequência industrial (kV eficaz)	
Valor comum	38
Entre a distancia de seccionamento	45
Tensão Suportável nominal de impulso atmosférico (kV crista)	
Valor comum	95
Entre a distancia de seccionamento	110
Corrente nominal de regime contínuo	400
Corrente suportável nominal de curta duração 1s (kA)	16
Fator de Crista da corrente suportável nominal de curta duração	2,6
Classificação de arco interno	IAC
Tipo de acessibilidade	A
Código do lado do invólucro	F
Corrente para teste de arco (kA)	16
Duração do teste da corrente de arco (s).	1
Tensão nominal de alimentação dos dispositivo de fechamento e abertura e de circuitos auxiliares (Vcc)	125
Grau de proteção IP	51

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

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

**Assunto: Subestação de Acoplamento para Sistema de Geração**
**Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

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

**Tabela 5 - Disjuntor de Média Tensão**

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

- b) O acionamento do disjuntor deve ser feito por mola re-armável de forma elétrica e/ou manual com alavanca de carregamento;
- c) A alimentação dos circuitos de comando, proteção e sinalização deve ser provida em 125 Vcc,
- d) O painel de operação e acionamentos do disjuntor deve atender ao especificado no item 7.1.5 da norma GSCM004 Rev.0

**7.5.1.2. Seccionadora**

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

**Tabela 6 - Características Seccionadora**

Tensão máxima de operação (kV)	17,5
Frequência nominal (Hz)	60
Corrente nominal de regime contínuo e elevação de temperatura (A)	400
Corrente nominal de curta duração 1s (kA)	16
Fator de Crista da corrente suportável nominal de curta duração	2,6
Classe de operação mecânica	M1
Classe de operação elétrica	E2

**7.5.1.3. Transformadores de Medidas**

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

**Tabela 7 - Transformador de potencial**

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

**Assunto: Subestação de Acoplamento para Sistema de Geração**
**Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil  
 Função Apoio: -  
 Função Serviço: -  
 Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

Classe de exatidão	0,6P75
Potência térmica (VA)	500
Grupo de ligação	1

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

**Tabela 8 - Transformador de Corrente**

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

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

Os transformadores de potencial e de corrente devem atender aos requisitos da NBR 10020, NBR 10021 e NBR IEC61869-1

**7.5.1.4. Relés de proteção**

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

Os relés devem possuir portas de comunicação redundantes em fibra ótica e possuir os protocolos de comunicação IEC61850 GOOSE e MMS.

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

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

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

**7.5.1.5. Outros equipamentos**

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

**7.5.2. Equipamentos Coluna 2**

Os equipamentos da coluna 2 são os mesmos das colunas 1 e 3, com adição de para raios 12 kV com características conforme item 6772618 da GSCC-016.

**7.5.3. Equipamentos coluna 4**

**Assunto: Subestação de Acoplamento para Sistema de Geração**
**Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil  
 Função Apoio: -  
 Função Serviço: -  
 Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

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

**7.5.3.1. Transformador de Corrente**

Os transformadores de potencial deve atender ao especificado na NBR 10021, NBR IEC61869-1 e possuir as características da tabela abaixo

**Tabela 9 - Transformador de Corrente Medição**

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

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

**7.5.3.2. Transformador de potencial**

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

**Tabela 10 - Transformador de potencial medição**

Tensão máxima de operação (kV)	17,5
Uso	Interno
Corpo	Resina epóxi cicloalifática
Tensão primária (kV)	13,8 – 11,4
Tensão secundária (kV)	0,115
Tensão Máxima suportável nominal 60Hz, 1min (kV)	34
Nível de isolamento (kV)	110
Classe de exatidão	0,5P75
Potência térmica (VA)	500
Grupo de ligação	1
Seção do cabo secundário (mm <sup>2</sup> )	25

**7.5.3.3. Medidor de energia**

O medidor de energia deverá conforme o item 6791649, contido no Anexo II desta especificação.

**7.5.3.4. Chave de Aferição**

A chave de aferição deve possuir características conforme Tabela 11 e dimensões conforme Figura 3

**Assunto: Subestação de Acoplamento para Sistema de Geração**
**Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

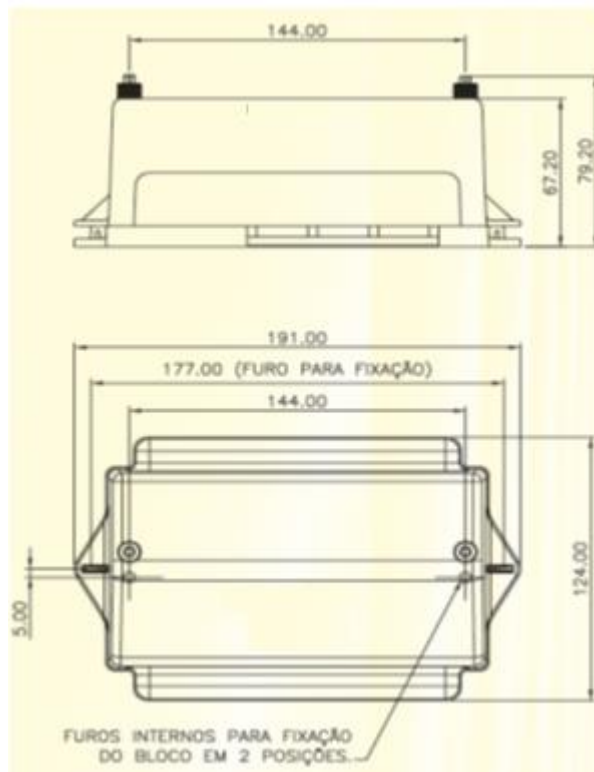
Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

**Tabela 11 - Chave de Aferição**

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


**Figura 3 - Chave de Aferição**

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

**7.5.3.5. Conversor**

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

**Assunto: Subestação de Acoplamento para Sistema de Geração**
**Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil  
 Função Apoio: -  
 Função Serviço: -  
 Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

**7.6 Concentrador Local**

O concentrador local deve estar de acordo com a especificação MAT-NTBR-SGD-20-0002-EDRJ – Especificação Técnica para Concentrador Local gateway/SCADA.

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

**7.7 Conversor CC/CC**

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

**7.8 Painéis de Baixa Tensão**

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

As partes energizadas devem possuir proteção contra contato auxiliar

Os painéis de baixa tensão devem ser trifásicos, sem neutro e deve atender aos requisitos da Tabela 12

A entrada dos painéis deve comportar até 4 cabos de alumínio de 240 mm<sup>2</sup> por fase.

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

**Tabela 12 - Características Painel de Baixa Tensão**

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

**7.8.1. Disjuntores de Baixa Tensão**

Os disjuntores dos circuitos de baixa tensão dos transformadores devem do tipo caixa aberta, tripolar, motorizados, extraíveis, com disparadores térmicos e magnéticos. Além disso, devem atender aos requisitos da Tabela 13

**Tabela 13 - Características Disjuntores de Baixa Tensão**

	Colunas 1 – 5	Coluna 6
Tensão nominal de Utilização (U <sub>e</sub> )	440	
Frequência (Hz)	60	

**Assunto: Subestação de Acoplamento para Sistema de Geração**
**Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

Tensão Suportável de Impulso Atmosférico (kV)	8	
Categoria de Utilização	A	
Corrente térmica convencional ao ar livre a 40°C Ith / Corrente nominal In (A)	1200	5000
Corrente convencional de não disparo (A)	1,05x Ith	
Corrente convencional de disparo (A)	1,30 x Ith	
Corrente de atuação magnética (A)	5 x Ith	
Capacidade de interrupção de curto circuito Ics (kA)	100	

**7.8.2. Outros Dispositivos**

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

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

Deve ser previsto um quadro de serviço 220/127V para alimentação dos circuitos de iluminação, refrigeração e tomadas atendendo aos seguintes requisitos.

- A proteção de cada circuito deve ser feita através de mini disjuntores de baixa tensão com corrente nominal compatível com a carga de cada circuito e capacidade de condução dos cabos utilizados ;
- A alimentação deste painel deve ser feita por meio de um transformador auxiliar conforme item 7.9.4;
- Os circuitos de iluminação e tomadas devem ser separados entre si;
- As partes energizadas devem ser protegidas contra contatos acidentais;
- Os barramentos e conexões internas devem ser compatíveis com os valores nominais de corrente dos circuitos;
- Os circuitos devem ser devidamente identificados por meio de diagrama trifilar fixado na parte interna da porta do quadro;
- O quadro deve possuir dez disjuntores bipolares de 25A reservados para alimentação das cargas de cada unidade geradora (resistores e retificadores).

**7.9.2. Painel de Serviço Auxiliar CA**

- Este painel deve ser utilizado para alimentação de fonte tipo no-break para energização dos painéis de Baixa Tensão;
- Deve ser trifásico 220V;
- Potência do Nobreak deve ser compatível com as cargas dos painéis de Baixa Tensão;
- A alimentação deste painel deve ser feita por meio de um transformador auxiliar conforme item 7.9.4;
- O painel de serviço auxiliar CA deve estar de acordo com a norma MAT-NTBR-SGD-21-0011-INBR-.



**Assunto: Subestação de Acoplamento para Sistema de Geração****Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

**7.9.3. Painel de Serviço Auxiliar CC**

Este painel deve contemplar retificador para alimentação do serviço CC

A alimentação deste painel deve ser feita por meio de um transformador auxiliar conforme item 7.9.4;

O painel de serviço auxiliar CC deve estar de acordo com a norma MAT-NTBR-SGD-21-0011-INBR.

**7.9.4. Transformador de Serviço Auxiliar**

Deve ser previsto um transformador de serviço auxiliar conforme Tabela 14. A alimentação deste equipamento deve ser dada de modo que o fechamento do disjuntor "tie" de MT não desligue o serviço auxiliar

**Tabela 14 - Transformador de Serviço Auxiliar**

Potência (VA)	Conforme projeto do eletrocentro
Tensão primária (kV)	13,8 – 11,4
Tensão secundária (V)	220/127
Grupo de Ligação	Dyn1
Refrigeração	Conforme projeto do eletrocentro

**7.10 Condutores****7.10.1. Condutores de Baixa Tensão Internos ao Eletrocentro**

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

**7.10.2. Cabos de Média Tensão Internos ao Eletrocentro**

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

**7.11 Ensaios****7.11.1. Eletrocentro**

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

- Inspeção Geral e dimensional;

**Assunto: Subestação de Acoplamento para Sistema de Geração****Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

- b) Elevação de temperatura – conexões, junções, barramentos, parte externa do invólucro (superior e lateral) e superior do transformador, conforme ABNT NBR IEC 60694 – Tabela 3 limites de temperatura e elevação e considerar acessível ao público (não exceder 30 K, conforme ABNT IEC 62271-200).
- a) Verificação da espessura e aderência dos revestimentos conforme norma ABNT MB-985/1976 e projeto de revisão 10:01 106 – 014/1984 – método a graus Y1 e X1 da camada de pintura / revestimento dos componentes metálicos;

**7.11.2. Transformador de potência a seco**

Os ensaios de tipo, rotina e recebimento dos transformador devem atender ao especificado na norma MAT-OMBR-MAT-18-0088-EDBR

**7.11.3. Cubículos de Média Tensão**

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

**7.11.4. Cubículos de Baixa Tensão**

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

**7.11.5. Disjuntores de Baixa Tensão**

Ensaio conforme ABNT NBR IEC 60947-2

**7.11.6. Pára Raios**

Os para raios devem atender aos ensaios conforme a norma GSCC016

**7.11.7. Transformadores de Potencial e de Corrente**

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

**7.11.8. Amostragem**

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

**7.12 Identificação****7.12.1. Transformador**

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

**7.12.2. Cubículos de Média Tensão**

Conforme ABNT IEC 62271-200.

**7.12.3. Transformadores de Potencial e de Corrente**

Conforme NBR 10020, NBR 10021 e NBR IEC61869-1

**Assunto: Subestação de Acoplamento para Sistema de Geração****Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

**7.12.4. Painéis de Baixa Tensão**

Conforme NBR IEC 61439-1

**7.12.5. Disjuntores de Baixa Tensão**

Conforme ABNT NBR IEC 60947-2:

**7.12.6. Disjuntores de Média Tensão**

Conforme IEC 62271-100

**7.12.7. Eletrocentro**

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

**7.13 Fornecimento**

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

**7.14 Garantia**

18 meses a partir de sua entrada em operação ou 24 meses a partir da sua data de entrega, prevalecendo o que ocorrer primeiro.

**7.15 Treinamento**

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

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

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

**7.16 Manuais**

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

**Assunto: Subestação de Acoplamento para Sistema de Geração**

**Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

**7.17 Entrega e Comissionamento**

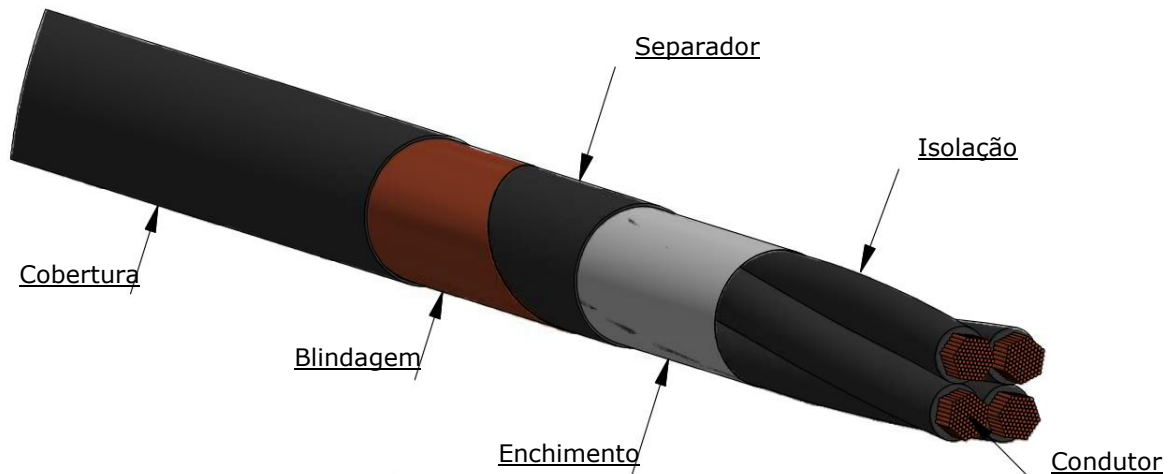
O eletrocentro deve ser fornecido com os equipamentos completamente montados e comissionado em fábrica. Após a entrega, um novo comissionamento deve ser realizado pelo fabricante.

**8. ANEXOS**

**8.1 Tabela de Dados Garantidos Eletrocentro**

**8.2 Tabela de Dados Garantidos Medidor**

**8.3 Cabos de Controle Padronizados**



**Assunto: Subestação de Acoplamento para Sistema de Geração**
**Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

**Tabela 15 - Características do cabo**

Seção nominal (mm <sup>2</sup> )	Veias			Cabo completo		Código		
	Nº de veias	Diâmetro máximo (mm)	Rcc máx. a 20° C (Ω / km)	Espessura nominal da isolamento (mm)	Diâmetro externo aproximado (mm)		Massa aproximada (kg / km)	
1,5	2	1,8	13,3	0,8	11,6	212	6788510	
	4				12,9	271	6788512	
	12				18,5	559	6786789	
2,5	2	2,6	7,98		12,5	258	6786787	
	3				13,1	292		
	4				14	339	6777848	
	7				16,1	475		
4	2	3,2	4,95		14,2	340	6788511	
	4				16,1	457	6777849	
6	2	3,9	3,30		1	14,1	310	
	4					19,30	563	6778000
10	4	5,1	1,91			21,70	789	6778001

**Material**

- Condutor: cobre eletrolítico sem revestimento metálico, com classe de encordoamento 5;
- Isolação: composto extrudado à base cloreto de polivinila (PVC/A) com características físicas conforme a NBR 6251, na cor preta;
- Capa interna: material compatível com o material da isolação e adequado para temperatura de operação do cabo de 70 °C em regime permanente;
- Blindagem metálica: fita de cobre nu;
- Cobertura: (ST1) composto termoplástico extrudado à base de cloreto de polivinila ou copolímero de cloreto de vinila e acetato de vinila, para temperatura no condutor menor ou igual a 70 °C, cumprindo os requisitos físicos dados na NBR 6251, na cor preta.

**Características construtivas**

- O material deve ser fabricado conforme NBRs 7289, 5111, 6251 e NM 280;
- Tensão de isolamento: 750 V;
- Temperatura máxima de regime permanente: 70 °C.

**Assunto: Subestação de Acoplamento para Sistema de Geração****Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

---

**Identificação*****Isolação***

Deve ser gravada a numeração da veia sobre sua isolação de forma legível e indelével. A numeração deve ser sequencial a partir do centro, e deve começar com o número 1.

***Cobertura***

Devem ser gravadas sobre a cobertura as seguintes informações de forma legível e indelével, em intervalos regulares de até 50 cm:

- a) Nome ou marca do fabricante;
- b) Número de condutores e seção nominal do(s) condutor(es), em milímetros quadrados;
- c) Tensão de isolamento em quilovolts;
- d) Material do condutor, da isolação e da cobertura, através das siglas estabelecidas na NBR 6251;
- e) Ano de fabricação;
- f) Número da norma do cabo.

**Fornecimento**

Para fornecimento à Enel Distribuição Rio de Janeiro, deve-se ter protótipo previamente aprovado.

**Ensaio*****Ensaio de tipo***

Devem ser realizados os seguintes ensaios conforme NBR 7289:

- a) Ensaio de resistência elétrica;
- b) Ensaio de tensão elétrica;
- c) Ensaio de resistência de isolamento à temperatura ambiente;
- d) Ensaio de resistência de isolamento a 70 °C;
- e) Ensaio de tensão elétrica de longa duração;
- f) Verificação da construção do cabo;
- g) Ensaio físicos da isolação;
- h) Ensaio físicos da cobertura;
- i) Ensaio de auto extinção da chama.

**Assunto: Subestação de Acoplamento para Sistema de Geração**
**Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

**Ensaio de recebimento**
**(a) Ordens de compra até 2 km**

Para ordens de compra de até 2 km de cabos de mesma seção e construção, devem ser realizados os seguintes ensaios listados abaixo conforme NBR 7289.

- a) Ensaio de resistência elétrica;
- b) Ensaio de centelhamento;
- c) Ensaio de tensão elétrica;
- d) Ensaio de resistência de isolamento à temperatura ambiente.

**(b) Ordens de compra acima de 2 km**

Para ordens de compra que excedem 2 km de cabos de mesma seção e construção, devem ser realizados além dos ensaios descritos em 5.2.1 os ensaios listados abaixo conforme NBR 7289. Para ordens de compra com vários itens de mesma construção e com os mesmos materiais componentes, apenas com seções diferentes, os ensaios abaixo podem ser realizados em um único item, preferencialmente o de maior comprimento.

- a) Verificação da construção do cabo;
- b) Ensaio de tração na isolação, antes e após o envelhecimento;
- c) Ensaio de tração na cobertura antes e após o envelhecimento;
- d) Ensaio e auto extinção da chama.

**Amostragem**
**(c) Ensaio do item 5.2.1**

Todas as unidades de expedição (rolos ou carretéis) e todas as veias do cabo.

**(d) Ensaio do item 5.2.2**
**Tabela 16 - Amostragem por comprimento**

Comprimento		Número de amostras
Acima de	Até inclusive	
2	10	1
10	20	2
20	30	3
30	40	4
40	50	5
50	-	1/10km

Amostragem das veias: todas as veias para cabos com até 3 veias, e não mais de 20% das veias com um mínimo de 3 veias para cabos com mais de 3 veias.

**Assunto: Subestação de Acoplamento para Sistema de Geração****Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

---

**Embalagem**

O cabo deve ser fornecido em carretel de madeira conforme NBRs 7289 e 11137.

A massa bruta máxima do carretel deve ser de 1500 kg.

Externamente, os carretéis devem ser marcados nas duas faces laterais, diretamente sobre o disco ou por meio de plaquetas com caracteres legíveis e permanentes, com as seguintes indicações:

- a) Nome do fabricante;
- b) Tensão de isolamento, em V;
- c) Número de condutores e seção nominal, em mm<sup>2</sup>;
- d) NBR 7289;
- e) Comprimento, em m;
- f) Massa bruta, em kg;
- g) Número de série do carretel.

**Garantia para Cabos de Controle**

O material / equipamento deve ser garantido pelo período de 18 meses a partir de sua de entrada em operação ou 24 meses a partir da sua data de entrega, prevalecendo o que ocorrer primeiro.