

**Especificação Técnica nº 2399****cod.: MAT-PMCB-EeA-23-2399-EDBR**

Versão nº 04 data: 20/07/2026

**Assunto:** Religador Monopolar para Rede de Distribuição Aérea
(PM-Br 199.62)**Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Enel Grids

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

1.	OBJETIVOS DO DOCUMENTO E ÁREA DE APLICAÇÃO	3
2.	GESTÃO DA VERSÃO DO DOCUMENTO	3
3.	UNIDADES RESPONSÁVEIS PELO DOCUMENTO	3
4.	REFERÊNCIAS	4
5.	POSIÇÃO DO PROCESSO COM RELAÇÃO À ESTRUTURA ORGANIZACIONAL	5
6.	SIGLAS E PALAVRAS-CHAVE	5
7.	MATERIAL	8
7.1	Características Gerais	9
7.1.1.	Condições ambientais	9
7.2	Características construtivas	9
7.3	Características Elétricas	10
7.3.1.	Características Operacionais	12
7.4	Características de Instalação	12
7.5	Características de Automação	12
7.5.1.	Interfaces de Comunicação para os religadores sem comunicação integrada ao equipamento	12
7.5.2.	Protocolo de Comunicação	13
7.5.3.	Cabos de Telecomunicações	13
7.5.4.	Níveis de Serviço na Observação de não Conformidades do Protocolo	13
7.5.5.	Requisitos de Comunicação para os religadores com comunicação integrada ao equipamento	13
7.6	Segurança Cibernética	17
7.7	Identificação	18
7.7.1.	Na placa de identificação do religador	18
7.7.2.	Na embalagem	19
7.8	Ensaio	19
7.8.1.	Ensaio de Tipo	19
7.8.2.	Ensaio de Recebimento	20
7.9	Amostragem	20
7.10	Transporte, Embalagem e Acondicionamento	20
7.11	Fornecimento	20
7.11.1.	Manual de instruções	21
7.11.2.	Treinamento	21
7.12	Garantia	21
8.	ANEXOS	22

**Especificação Técnica nº 2399****cod.: MAT-PMCB-EeA-23-2399-EDBR**

Versão nº 04 data: 20/07/2026

**Assunto:** Religador Monopolar para Rede de Distribuição Aérea
(PM-Br 199.62)**Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Enel Grids

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

8.1	Protocolo de Comunicação DNP3	22
-----	-------------------------------------	----

RESPONSÁVEL POR NETWORK DEVELOPMENT BRAZIL

Charles De Capdeville

**Especificação Técnica nº 2399****cod.: MAT-PMCB-EeA-23-2399-EDBR**

Versão nº 04 data: 20/07/2026

**Assunto:** Religador Monopolar para Rede de Distribuição Aérea (PM-Br 199.62)**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 Religador Monopolar para Rede de Distribuição Aérea.

Este documento é aplicável a ENEL GRIDS Brasil.

O presente documento aplica-se ao Grupo Enel no que diz respeito à sua atuação no Brasil, de acordo com as leis, regulamentos, acordos coletivos e normas de governança aplicáveis, incluindo a Lei Geral de Proteção de Dados, que em qualquer situação, prevalecem sobre as disposições contidas neste documento.

A Lei Geral de Proteção de Dados, Lei nº 13.709/2018 (LGPD) e GDPR (Regulamento U.E. 2016/679 do Parlamento Europeu e do Conselho, de 27 de abril de 2016), regulamentam o tratamento de dados pessoais. A LGPD define que tratamento é toda operação realizada com dados pessoais, como as que se referem a coleta, produção, recepção, classificação, utilização, acesso, reprodução, transmissão, distribuição, processamento, arquivamento, armazenamento, eliminação, avaliação ou controle da informação, modificação, comunicação, transferência, difusão ou extração, bem como que Dados Pessoais são todas as informações relacionadas a uma pessoa natural (pessoa física), que possa torná-la identificada ou identificável (tais como: nome, CPF, endereço, nome de familiares, perfil de consumo, geolocalização, número de Unidade Consumidora, etc., os quais de forma isolada ou associada com dois ou mais, possam identificar direta ou indiretamente um titular de dados pessoais).

Os Tratamentos de Dados Pessoais realizados durante as atividades descritas neste documento deverão estar devidamente mapeados no sistema de registro de tratamento de dados pessoais do Grupo Enel e deverão ocorrer em consonância com as regras de Proteção De Dados Pessoais, GDS e Segurança da Informação do Grupo Enel, estabelecidas nas respectivas Políticas e Procedimentos internos.

2. GESTÃO DA VERSÃO DO DOCUMENTO

Versão	Data	Descrição das mudanças
00	03/11/2023	Emissão da especificação técnica. Este documento cancela e substitui as especificações NTE-M-044 e NTE-M-047.
01	14/01/2025	Adicionado os itens com comunicação integrada, adicionado os requisitos de Cyber Security. Este documento cancela e substitui o PM-Br 199.62.0.
02	03/12/2025	Adicionado os equipamentos com comunicação através de Painel de Comunicação Externo. Atualizado os ensaios de recebimento. Este documento cancela e substitui o PM-Br 199.62.1.
03	29/01/2026	Inclusão do religador tipo 7 e inclusão da nota de fornecimento para o religador com painel de comunicação externa. Este documento cancela e substitui o PM-Br 199.62.2.
04	20/07/2026	Inclusão dos religadores tipo 8, 9 e 10. Alteração das tabelas 1 e 3. Este documento cancela e substitui o PM-Br 199.62.3.

3. UNIDADES RESPONSÁVEIS PELO DOCUMENTO

Responsável pela elaboração do documento:

- Engineering Sup & Global St. Adoption

**Especificação Técnica nº 2399****cod.: MAT-PMCB-EeA-23-2399-EDBR**

Versão nº 04 data: 20/07/2026

**Assunto:** Religador Monopolar para Rede de Distribuição Aérea
(PM-Br 199.62)**Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Enel Grids

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

Responsável pela autorização do documento:

- Engineering Sup & Global St. Adoption

4. REFERÊNCIAS

- Código de Ética Enel;
- Política de Direitos Humanos Enel;
- Programa Global de Compliance Enel;
- Plano de Tolerância Zero com a Corrupção Enel;
- ISO 9001 - Sistema de Gestão da Qualidade;
- ISO 14001 - Sistema de Gestão Ambiental;
- ISO 37001 - Sistema de Gestão Antissuborno;
- ISO 45001 - Sistema de Gestão de Segurança e Saúde Ocupacional;
- ISO 50001- Sistema de Gestão de Energia;
- ISO 55001 – Sistema de Gestão de Ativos; (Aplicável para documentos que envolvam São Paulo)
- Política do Sistema de Gestão Integrado;
- Manual do Sistema de Gestão Integrado nº 25 – Enel Distribuição;
- Policy nº 1042 – Gerenciamento de Incidentes de Segurança de Dados Pessoais;
- Procedimento Organizacional nº 1626 – Aplicação da Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais no âmbito das Empresas do Grupo Enel
- ABNT NBR IEC 60270, Técnicas de ensaios elétricos de alta-tensão - Medição de descargas parciais;
- ABNT NBR IEC 60529, Graus de proteção providos por invólucros (Códigos IP);
- ABNT NBR 6323, Galvanização por imersão a quente de produtos de aço e ferro fundido – Especificação;
- ABNT NBR 8158, Ferragens eletrotécnicas para redes aéreas de distribuição de energia elétrica – Especificação;
- IEC 62271-111, High-voltage switchgear and controlgear - Part 111: Automatic circuit reclosers for alternating current systems up to and including 38 kV;
- IEEE C37.60, High-voltage switchgear and controlgear - Part 111: Automatic circuit reclosers for alternating current systems up to and including 38 kV;
- ABNT NBR IEC 62271-1, Manobra e comando de alta tensão - Parte 1: Especificações comuns para equipamentos de manobra e comando em corrente alternada;
- IEC 60507, Artificial pollution tests on high-voltage ceramic and glass insulators to be used on a.c. systems;

**Especificação Técnica nº 2399****cod.: MAT-PMCB-EeA-23-2399-EDBR**

Versão nº 04 data: 20/07/2026

**Assunto:** Religador Monopolar para Rede de Distribuição Aérea (PM-Br 199.62)**Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Enel Grids

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

- ABNT NBR IEC 61850-10, Redes e sistemas de comunicação para automação de sistemas de potência Parte 10: Ensaios de conformidade;
- ABNT NBR 7398, Produto de aço e ferro fundido galvanizado por imersão a quente - Verificação da aderência do revestimento - Método de ensaio;
- ABNT NBR 7399, Produto de aço e ferro fundido galvanizado por imersão a quente - Verificação da espessura do revestimento por processo não destrutivo - Método de ensaio;
- ABNT NBR 7400, Galvanização de produtos de aço e ferro fundido por imersão a quente - Verificação da uniformidade do revestimento - Método de ensaio;
- ABNT NBR 7397, Produto de aço e ferro fundido galvanizado por imersão a quente — Determinação da massa do revestimento por unidade de área — Método de ensaio;
- IT SECURITY GUIDELINES - APPLICATIONS no. 07;
- GICT-SGL_7_Ax_v03_IT_Security_Guideline-Applications Control Matrix;
- Cyber Security Guideline no. 12.

Notas:

- O fornecedor deve disponibilizar, para o inspetor da Enel, no local da inspeção, todas as Normas acima mencionadas, em suas últimas revisões.
- Deverá ser usado o Sistema Internacional de Unidades (Sistema Métrico) para todo e qualquer fornecimento a ser realizado.

5. POSIÇÃO DO PROCESSO COM RELAÇÃO À ESTRUTURA ORGANIZACIONAL

Value Chain: Engineering

Macro Process: Network Engineering

Process: Network Design

6. SIGLAS E PALAVRAS-CHAVE

Siglas e Palavras-Chave	Descrição
ABNT/NBR	Associação Brasileira de Normas Técnicas/Normas Brasileiras
Dado Pessoal	Dado Pessoal é qualquer informação relacionada a pessoa natural identificada ou identificável, tais como nome, número de identificação, dados de localização, um identificador online ou a um ou mais dos elementos característicos de sua identidade física, fisiológica, genética, mental, econômica, cultural ou social (veja também Categorias especiais de dados pessoais).



Especificação Técnica nº 2399

cod.: MAT-PMCB-EeA-23-2399-EDBR

Versão nº 04 data: 20/07/2026



Assunto: Religador Monopolar para Rede de Distribuição Aérea
(PM-Br 199.62)

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
Dados Pessoais Sensíveis (incluindo biométricos e referentes à Saúde)	No contexto de proteção de dados, merece especial atenção a categoria de dado pessoal sobre origem racial ou étnica, convicção religiosa, opinião política, filiação a sindicato ou a organização de caráter religioso, filosófico ou político, dado referente à saúde ou à vida sexual, dado genético ou biométrico, quando vinculado a uma pessoa natural. Esses dados são definidos pela LGPD como Dados Pessoais Sensíveis. - 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 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,

**Especificação Técnica nº 2399****cod.: MAT-PMCB-EeA-23-2399-EDBR**

Versão nº 04 data: 20/07/2026

**Assunto:** Religador Monopolar para Rede de Distribuição Aérea
(PM-Br 199.62)**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
	armazenamento, eliminação, avaliação ou controle da informação, modificação, comunicação, transferência, difusão ou extração.



Assunto: Religador Monopolar para Rede de Distribuição Aérea
(PM-Br 199.62)

Áreas de aplicação

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Enel Grids

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

7. MATERIAL

Tabela 1 - Tabela de Características e Códigos

Religadores Monopolares	Item	Tipo	Tensão (kV)	Corrente Nominal (A)	Tecnologia de Comunicação	Painel de Comunicação	Corrente Mínima de Operação (A)	Capacidade Mínima de Interrupção (kA)	Tipo de Operação	Tipo de Instalação	Autonomia Mín. (hs)	Códigos CE / RJ	Códigos SP
Sem Comunicação Integrada	1	2	27	200	N.A.	Não	1	6,3	Trifásica	Cruzeta	24	171060	305956
	2	2	27	100	N.A.	Não	0,5	4	Trifásica	Cabo	24	141980	305969
	3	3	15	100	N.A.	Não	1,5	6,3	Monofásica	Chave Fusível Tipo C (exclusiva)	48	141389	305957
	4	7	15	200	N.A.	Não	1	4	Trifásica	Chave Fusível Tipo C	24	142088	
Com Comunicação Integrada	5	4	15	200	LoRaWAN	Não	1,5	6,3	Trifásica	Chave Fusível Tipo C	24	142040	
	6	4	27	200	LoRaWAN	Não	1,5	6,3	Trifásica	Chave Fusível Tipo C	24	142038	
	7	5	15	200	NB-IOT/CAT-M	Não	2,5	6,3	Trifásica	Chave Fusível Tipo C	24	142039	
	8	5	27	200	NB-IOT/CAT-M	Não	2,5	6,3	Trifásica	Chave Fusível Tipo C	24	142037	
	9	8	15	200	LoRaWAN	Não	1	6,3	Trifásica	Chave Fusível Tipo C	48	142116	
	10	8	27	200	LoRaWAN	Não	1	6,3	Trifásica	Chave Fusível Tipo C	48	142115	
	11	9	15	200	NB-IOT/CAT-M	Não	1,5	6,3	Trifásica	Chave Fusível Tipo C	48	142114	
	12	9	27	200	NB-IOT/CAT-M	Não	1,5	6,3	Trifásica	Chave Fusível Tipo C	48	142113	
Com Comunicação Somentente do Status (Aberto / Fechado)	13	10	15	100	LoRa (Koala)	Não	0,5	6,3	Monofásica	Chave Fusível Tipo C	48	142112	
	14	10	27	100	LoRa (Koala)	Não	0,5	6,3	Monofásica	Chave Fusível Tipo C	48	142111	
	15	10	15	200	LoRa (Koala)	Não	0,5	6,3	Monofásica	Chave Fusível Tipo C	48	142110	
	16	10	27	200	LoRa (Koala)	Não	0,5	6,3	Monofásica	Chave Fusível Tipo C	48	142109	
Com Painel de Comunicação Integrada	17*	6	15	100	LoRa	Sim	1,5	6,3	Trifásica	Chave Fusível Tipo C	24	142083	
	18*	6	15	200	LoRa	Sim	2	6,3	Trifásica	Chave Fusível Tipo C	24	142082	
	19	1 (FPM)	15	800	NB-IOT	Sim	3	16	Monofásica	Cruzeta	24	141991	
	20	1 (FPM)	27	800	NB-IOT	Sim	3	12,5	Monofásica	Cruzeta	24	141990	

NOTA: *Devem ser fornecido um painel de comunicação externo a cada 3 religadores.

**Especificação Técnica nº 2399****cod.: MAT-PMCB-EeA-23-2399-EDBR**

Versão nº 04 data: 20/07/2026

**Assunto:** Religador Monopolar para Rede de Distribuição Aérea (PM-Br 199.62)**Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Enel Grids

Feedback
Documentos
Técnicos do SGI
[\(Link\)](#)
7.1 Características Gerais**7.1.1. Condições ambientais**

O equipamento deve ser apropriado ao uso externo, observando de forma direta as influências, em clima tropical, das condições ambientais da informadas na Tabela 2.

Tabela 2 - Condições Ambientais

Caraterísticas	Condição
Altitude Máxima (m)	1.000
Temperatura Mínima (°C) -5°	-5°
Temperatura Máxima (°C)	+50°
Temperatura Média (°C)	+35°
Umidade Relativa Média (%)	100%
Pressão Máxima do Vento (N/m²)	700
Radiação Solar Máxima (Wb/m²)	1.100

7.2 Características construtivas

- a) Os equipamentos devem possuir dispositivo de interrupção a vácuo;
- b) Deve estar adequado às condições de operação, como temperatura e ciclos de carga e descarga, para garantir a sua vida útil de 10 (Dez) anos.
- c) O religador deve possuir autonomia para permanecer em estado aberto por 24 ou 48 horas, conforme a definido na Tabela 1. Ao final do tempo de autonomia o religador deve ainda poder executar, ao menos, um comando de fechamento e abertura instantânea. Essa condição é mandatória, para caso o religador feche e ainda encontre curto-circuito na rede. O equipamento deve operar conforme suas configurações de proteção, sem atrasos, independentemente do nível de curto-circuito na rede, incluindo correntes de curto a partir da corrente mínima de pickup declarada.
- d) O sistema de armazenamento de energia deve garantir a operação segura do religador, mesmo quando a corrente de carga estiver abaixo da especificada, mas dentro do tempo de autonomia. O sistema também permite que haja eventuais trabalhos em linha-viva, garantindo que o religador irá operar em caso de falta, sem atrasos, mesmo que temporariamente a corrente de carga esteja inferior a corrente mínima de operação conforme Tabela 1.
- e) É desejável que o sistema de armazenamento não dependa de manutenção durante o tempo de vida do equipamento. Equipamentos que utilizam baterias, devem ter garantia mínima de 5 anos, incluindo a bateria. Nesse caso, o processo de troca de baterias deve ocorrer de forma que não seja necessário remover o religador da rede, podendo então ser realizado em linha viva, apenas com auxílio de ferramentas básicas, como vara de manobra padrão e a partir do solo. O proponente nessa condição deve detalhar o processo de troca de bateria, para avaliação técnica da ENEL.
- f) É mandatório que o religador opere normalmente, sem qualquer restrição operacional, o religador deve operar com todas as suas funções ativas, incluindo e não se limitando a:
 - a. Comunicação local via bluetooth ou Wi-Fi com o aplicativo Windows/Android/IOS;
 - b. Comunicação remota com o sistema SCADA, via rede NB-IoT/CAT-M / LoraWan / LORA;
 - c. Possibilidade de envios de comandos local ou remoto, incluindo de abertura e fechamento;
 - d. Leitura e download de eventos do religador;
 - e. Eventual atualização de firmware, sem necessidade de conexão de cabos.
- g) Ser projetado de modo que as manutenções possam ser efetuadas pela Enel ou por prestadores de serviço por ela qualificada, sem o emprego de máquinas ou ferramentas especiais;
- h) Ser adequado para aplicação externa ao tempo em redes de distribuição aérea;

**Especificação Técnica nº 2399****cod.: MAT-PMCB-EeA-23-2399-EDBR**

Versão nº 04 data: 20/07/2026

**Assunto:** Religador Monopolar para Rede de Distribuição Aérea
(PM-Br 199.62)**Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Enel Grids

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

- i) Quando o equipamento for ancorado diretamente no condutor da rede de distribuição, o dispositivo de fixação deve permitir a sua instalação diretamente nos condutores de 4 AWG a 336,4 MCM, CA ou CAA;
- j) Quando o equipamento for instalado através de base do tipo C, o mesmo deve ser compatível com a base padrão ABNT, caso contrário, a base deve fazer parte do fornecimento;
- k) Deve possuir grau de proteção mínimo de IP-65, contra objetos sólidos, água e insetos, de acordo com a norma ABNT NBR IEC 60529;
- l) Os equipamentos devem permitir a conexão de cabos através de conector a compressão cabo barra, dois furos, padrão NEMA, exceto os religadores instalados em chave fusível.
- m) Quando aplicável, o religador monopolar deve possuir olhal adequado para operação com vara de manobra e uma tração mecânica mínima de 200 daN;
- n) Os equipamentos devem ser projetados de forma a funcionar em regime contínuo, com corrente nominal circulando, sem que sejam excedidos os seus limites de elevação de temperatura;
- o) As ferragens devem ser zincadas por imersão a quente, de acordo com a norma ABNT NBR 6323. As ferragens zincadas devem ter a massa de zinco e espessura mínima do revestimento conforme ABNT NBR 8158. Todo o equipamento deve possuir uma quantidade de etiquetas adesivas resistentes à água e à radiação solar (UV) para o cadastro do ajuste (corrente de atuação e número de operações) para cada ponto de instalação. A quantidade de etiquetas e o ajuste impresso nelas serão definidos junto com o fornecedor;
- p) O material composto polimérico deverá conter sistema de termo e fotoestabilização e satisfazer os ensaios previstos;
- q) O composto polimérico deve ser resistente ao trilhamento elétrico, às intempéries e ao raio ultravioleta;
- r) Todos os equipamentos sob o mesmo item devem ter o mesmo projeto e serem essencialmente idênticos de modo que todas as suas peças sejam intercambiáveis. O projeto deve ser de fácil manutenção e reposição de peças;
- s) O sistema deve possuir IHM amigável e intuitiva. Não serão aceitos sistemas baseados em comandos de texto.

7.3 Características Elétricas

Os religadores mencionados na Tabela 1 devem atender as características elétricas conforme especificado na Tabela 3.

Especificação Técnica nº 2399

cod.: MAT-PMCB-EeA-23-2399-EDBR

Versão nº 04 data: 20/07/2026

USO INTERNO

**Assunto:** Religador Monopolar para Rede de Distribuição Aérea (PM-Br 199.62)**Feedback****Documentos****Técnicos do SGI**[\(Link\)](#)**Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Enel Grids

Tabela 3 - Características Elétricas

Item	Descrição	Tensão Nominal (kV)	Nº de fases	Frequência Nominal (Hz)	Corrente limiar de falta (Ajustável) (A)	Valor máximo da corrente de falta kA/s	Tempo de resposta	Quantidade de Religamentos	Tempo máximo de atuação (ms)	Ciclo de operação	Tempo morto do ciclo de religamento (s)	Nível Básico de Isolação (kV)	Tensão Suportável Nominal de Impulso Atmosférico (kV)	Vida útil (Operações)	Tipo de Controle	TP 1F 15 kV ou 27 kV	
19	Tipo 1	15	1	60	3 a 800	16/3	< 8ms	1 Trip +	0 a 120 (ajustável)	O-CO-CO-CO	0 a 180	< 95	< 60	30.000	Painel Remoto	Sim	
20		27			3 a 800	16/3	< 8ms	3 Relig.	0 a 120 (ajustável)	O-CO-CO-CO	0 a 180	< 95	< 60				
1	Tipo 2	27			0,5 a 100	6,3/1	< 8ms	No mín. 1	500	O-C e O-CO	1 a 30	< 95	< 60	2.000	Local		
2		27			1 a 200	6,3/1	< 8ms		500	O-C e O-CO	1 a 30	< 95	< 60				
3	Tipo 3	15			1,5 a 100	6,3/s	< 8ms		29	O-CO-CO-CO	0 a 30	< 95	< 60	10.000	Integrado ao Equipamento		
5	Tipo 4	15			1,5 a 200	6,3/1	< 8ms		0 a 120 (ajustável)	O-CO-CO-CO	0 a 60 (ajustável)	< 95	< 110				
6		27			1,5 a 200	6,3/1	< 8ms		0 a 120 (ajustável)	O-CO-CO-CO	0 a 60 (ajustável)	< 95	< 150				
7	Tipo 5	15			2,5 a 200	6,3/1	< 8ms		0 a 120 (ajustável)	O-CO-CO-CO	0 a 60 (ajustável)	< 95	< 110				
8		27			2,5 a 200	6,3/1	< 8ms		0 a 120 (ajustável)	O-CO-CO-CO	0 a 60 (ajustável)	< 95	< 150				
17	Tipo 6	15			1,5 a 100	6,3/1	< 13ms		0 a 120 (ajustável)	O-CO-CO-CO-O	0 a 60 (ajustável)	< 95	< 110	2.000	Painel de Controle Externo		
18		15			2 a 200	6,3/1	< 13ms		0 a 120 (ajustável)	O-CO-CO-CO-O	0 a 60 (ajustável)	< 95	< 110				
4	Tipo 7	15			1 a 200	6,3/1	< 8ms	1 Trip + 3 Relig.	50	O-0.1s-CO-1s-CO-1s-CO	0,1 a 180	< 95	< 60	10.000	Local		
9	Tipo 8	15			1 a 200	6,3/1	< 8ms		0 a 120 (ajustável)	O-CO-CO-CO	0 a 60 (ajustável)	< 95	< 110				Integrado ao Equipamento
10		27			1 a 200	6,3/1	< 8ms		0 a 120 (ajustável)	O-CO-CO-CO	0 a 60 (ajustável)	< 95	< 150				
11	Tipo 9	15			1,5 a 200	6,3/1	< 8ms		0 a 120 (ajustável)	O-CO-CO-CO	0 a 60 (ajustável)	< 95	< 110				
12		27			1,5 a 200	6,3/1	< 8ms		0 a 120 (ajustável)	O-CO-CO-CO	0 a 60 (ajustável)	< 95	< 150				
13	Tipo 10	15			0,5 a 100	6,3/1	< 8ms		29	O-CO-CO-CO	0 a 30	< 95	< 60	2.000	Local		
14		27			0,5 a 100	6,3/1	< 8ms		29	O-CO-CO-CO	0 a 30	< 95	< 60				
15		15			0,5 a 200	6,3/1	< 8ms		29	O-CO-CO-CO	0 a 30	< 95	< 60				
16		27			0,5 a 200	6,3/1	< 8ms		29	O-CO-CO-CO	0 a 30	< 95	< 60				

**Especificação Técnica nº 2399****cod.: MAT-PMCB-EeA-23-2399-EDBR**

Versão nº 04 data: 20/07/2026

**Assunto:** Religador Monopolar para Rede de Distribuição Aérea
(PM-Br 199.62)**Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Enel Grids

**Feedback
Documentos
Técnicos do SGI**
[\(Link\)](#)**7.3.1. Características Operacionais**

- a) Deve atender ao ciclo de operação conforme mostrado na Tabela 3.
- b) Deve possibilitar o comando de ligar, desligar e bloqueio do religamento automático, tanto localmente como remotamente através do SCADA, quando aplicável;
- c) O equipamento deve possibilitar a operação local de abertura e fechamento, além do bloqueio do religamento automático através de vara de manobra;
- d) O equipamento deve possibilitar a operação com retardo da abertura ou do fechamento após a realização do comando, para permitir o afastamento da equipe e aumentar a segurança da operação;
- e) Deve ser provido de bloqueio parametrizável de trip por corrente de inrush, ou seja, ser insensível à corrente de energização do circuito;
- f) Devem manter sua funcionalidade após fechamento 'sob carga' limitada à sua corrente nominal.
- g) Os ajustes, programação e leitura dos parâmetros de controle deverão ser obtidos localmente e/ou remotamente;
- h) Remotamente deve ser possível, mas não limitado a:
 - a. Mudança de pickup das funções 50 e 51;
 - b. Alteração de tempos de religamento;
 - c. Mudança de curvas de proteção;
 - d. Alteração do número de religamentos;
 - e. Alteração de dial da curva;
 - f. Configurações de linha viva, single-shot, cold load pickup e inrush.
- i) As curvas tempo corrente devem ser apresentadas;
- j) Com a corrente mínima de operação, que pode ocorrer durante a madrugada, o religador deve estar plenamente operacional, garantindo os tempos estabelecidos na graduação de proteção;
- k) Os equipamentos devem possuir armazenamento de log de eventos (mínimo últimos 25 eventos), contendo: ciclos de religamento, status (normal ou bloqueado), data, corrente de interrupção, estampa de tempo;
- l) Os religadores que operam em arranjo trifásico. Não deve ser necessário instalação de acessórios ou cabos para ativação dessa função;
- m) Com a função trifásica habilitada, os religadores em um arranjo bifásico ou trifásico, devem estabelecer comunicação local entre si, de forma que o religador que detectou a falta irá operar de forma autônoma, entretanto, caso a falta seja permanente e este religador vá a bloqueio, os demais religadores do arranjo receberão um comando local do religador que atuou sob falta, levando todo o conjunto a bloqueio.

7.4 Características de Instalação

Os religadores dos tipos indicados na Tabela 1 que deverão ser instalados em série com uma base fusível (não exclusiva), sendo necessário apenas a retirada do cartucho fusível para a instalação do religador.

7.5 Características de Automação

O Religador Monopolar deve permitir plena integração com o sistema SCADA, conforme os requisitos deste item.

7.5.1. Interfaces de Comunicação para os religadores sem comunicação integrada ao equipamento

- I. Uma interface ethernet óptica 100 BASE FX com conector LC ou ST ou elétrica 10/100 BASE T com conector RJ45. A necessidade desta interface e seu respectivo conector serão definidos na requisição de compra;
- II. Uma interface serial RS232 para comunicação operativa com conector DB9;
- III. Uma interface serial RS232 para administração com conector DB9.

**Especificação Técnica nº 2399****cod.: MAT-PMCB-EeA-23-2399-EDBR**

Versão nº 04 data: 20/07/2026

**Assunto:** Religador Monopolar para Rede de Distribuição Aérea (PM-Br 199.62)**Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Enel Grids

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

As interfaces de comunicação I e III deverão suportar a parametrização, atualização de firmware, captura de eventos.

7.5.2. Protocolo de Comunicação

As interfaces I e II devem suportar o protocolo DNP3 e atender os requisitos conforme mostrado no Anexo 8.1.

Os religadores devem suportar a tecnologia NB-IoT / CAT-M1/ LoRaWAN / LoRa, podendo oferecer suporte a APN privada. O serviço com a operadora será contratado pela ENEL, ou também pode ser fornecida pelo fornecedor do equipamento, onde deve ser acordado no momento da compra.

Os religadores devem ser fornecidos prontos para operação, já configurados conforme especificado pela área de automação e comunicação da ENEL.

7.5.3. Cabos de Telecomunicações

Deverá ser fornecido cabo para parametrização local com extensão mínima de 8 metros a ser utilizado na interface I e III.

7.5.4. Níveis de Serviço na Observação de não Conformidades do Protocolo

Em caso de identificação comprovada de não conformidade com a norma vigente na data de compra que rege as características funcionais deste protocolo, bem como instabilidade ou funcionamento inadequado do driver de comunicação, o fornecedor tem a responsabilidade de correção e/ou adequação do produto de acordo com a modalidade de fornecimento e período conforme a Tabela 4:

Tabela 4 – Modalidade de Fornecimento e Serviço

Modalidade de Fornecimento	Período	Serviços
Produtos + Serviços de instalação, configuração e integração	No prazo de garantia	Elaboração e execução do plano de implantação da atualização na localidade de instalação do IED com acompanhamento de equipe técnica da Enel. Deverão ser disponibilizados os patches de correção e seus respectivos procedimentos para atualização segura do equipamento em produção incluindo impactos e planos de contingência.
Produtos + Serviços de instalação, configuração e integração	Fora do prazo de garantia	Disponibilização dos patches de correção e seus respectivos procedimentos para atualização segura do equipamento em produção incluindo impactos e planos de contingência.
Produtos	No prazo de garantia	
Produtos	Fora do prazo de garantia	

7.5.5. Requisitos de Comunicação para os religadores com comunicação integrada ao equipamento

O religador deverá possuir recursos para reporte de suas informações através de uma interface de comunicação IoT-RF com recursos de criptografia ainda na camada de enlace por chave exclusiva e única



Especificação Técnica nº 2399

cod.: MAT-PMCB-EeA-23-2399-EDBR

Versão nº 04 data: 20/07/2026



Assunto: Religador Monopolar para Rede de Distribuição Aérea
(PM-Br 199.62)

Áreas de aplicação

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Enel Grids

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

para cada hardware/religador. A comunicação entre a estação de rádio base a infraestrutura de concentração desta informação (pool de servidores que formam a cloud) deverá ser efetuada com criptografia na camada de rede suportada através de uma VPN site-to-site.

O pool de servidores que compõem a cloud da solução deverá suportar requisições de interrogação geral para cada religador e ter a capacidade envio de informações push à pelo menos três servidores gateway da solução que deverão ser instalados na infraestrutura ENEL localizados em data centers. A comunicação entre o pool de servidores da cloud e os servidores gateway da solução deverá ser realizada através de redes VPN site-to-site estabelecidas previamente aos data centers da ENEL.

Na Figura 1 é apresentada uma ilustração destacando a conectividade entre os religadores e os servidores da solução.

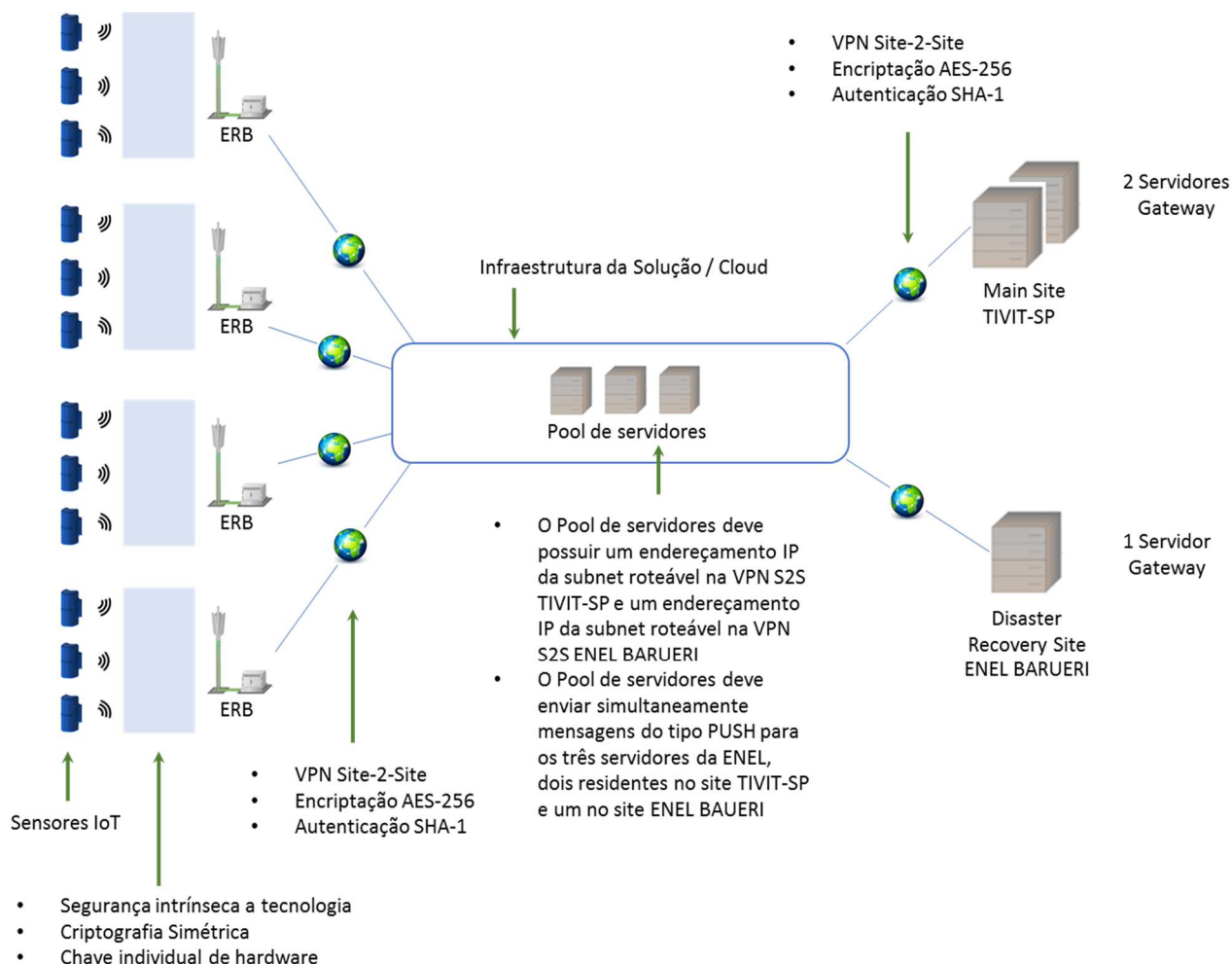


Figura 1 – Ilustração do diagrama de conectividade

Nos servidores gateway da solução deverá ser instalados software dedicado para concentração e disponibilização das informações dos religadores de forma padronizada através do protocolo DNP3. O sistema SCADA da ENEL fará a coleta destas informações através de conexões cliente-servidor TCP/IP conforme, Figura 2.

**Especificação Técnica nº 2399****cod.: MAT-PMCB-EeA-23-2399-EDBR**

Versão nº 04 data: 20/07/2026

**Assunto:** Religador Monopolar para Rede de Distribuição Aérea (PM-Br 199.62)**Áreas de aplicação**

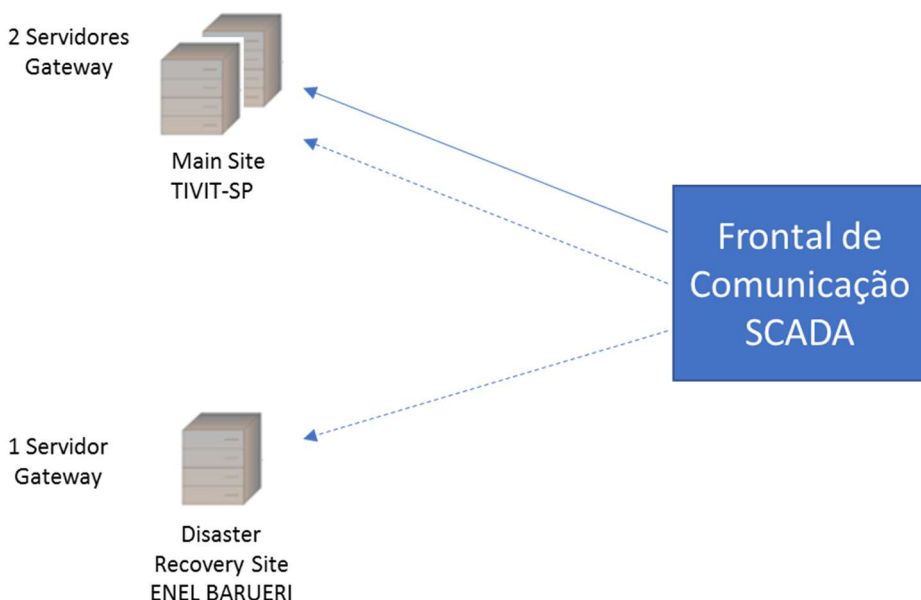
Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Enel Grids

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

**Figura 2** - Ilustração do diagrama de conexão SCADA

Para integração entre o frontal de comunicação do SCADA e os servidores gateway da solução, os seguintes requisitos devem ser atendidos:

- As informações de todos os religadores deverão estar disponíveis simultaneamente em todos os servidores gateway da solução;
- Utilização da base de dados com capacidade de Cluster entre os servidores (Ex: MongoDB);
- O frontal de comunicação do SCADA será cliente nas conexões TCP/IP;
- Deverá ser utilizado o protocolo comunicação de aplicação DNP3;
- Os servidores gateway da solução deverão prover seções servidores DNP3;
- Os dados de DNP3 do tipo Binary Input (Objeto 2, Variação 2) devem conter a estampa de tempo gerada pelo IoT-RF convertida para formato UTC.;
- Cada seção DNP3 possuirá apenas um endereço (Destination Address);
- Cada seção DNP3 deverá suportar informações (Binary Input) de até 60 religadores;
- A sessão DNP3 deverá considerar desabilitado o envio de mensagens não solicitadas quando da inatividade de comunicação com SCADA. Já em regime de comunicação, o controle de habilitação e desativação desta função deverá ser realizado pelo SCADA;
- O bloco de informações de cada religador deverá conter os dados apresentados pelo mapa de pontos do fornecedor;
- Os status DNP3 (qualidade do ponto) das informações oriundas dos religadores deverão ser atribuídas de acordo com o estado da comunicação do respectivo religador processada pelo gateway, logo se a comunicação estiver offline, o status das informações do religador deve ser offline e vice-versa;
- A ordenação de pontos da seção DNP3 (mapa de pontos) deve iniciar do índice '0' e ser sequencial até o último religador da lista, conforme exemplo apresentado na Tabela 5.



Assunto: Religador Monopolar para Rede de Distribuição Aérea
(PM-Br 199.62)

Áreas de aplicação

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Enel Grids

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

Tabela 5 – Exemplo de Mapeamento DNP3

Índice DNP3	Religador	Informação	Posição	Localidade
0	5648256952	Estado	Slot 1	RM001234.A
1		Carga		
2		Bateria		
3		Proteção		
4		Comunicação		
5	6584641648	Estado	Slot 2	RM001234.B
6		Carga		
7		Bateria		
8		Proteção		
9		Comunicação		
...	...	...	...	...
...	...	...	...	...
295	2356484885	Estado	Slot 60	RM009898.A
296		Carga		
297		Bateria		
298		Calibração		
299		Comunicação		

As seções DNP3 deverão trabalhar com as seguintes configurações globais:

- Tamanho máximo do frame 2048 bytes;
- Binary inputs devem ser atribuídos por default a classe 1;
- Objeto e variação para interrogação geral de Binary Inputs: Objeto 1, Variação 2 (Binary Input with Status);
- Objeto e variação para eventos de Binary Input: Objeto 2, Variação 2 (Binary Input Change with Timestamp);
- O controle de habilitação e desabilitação do envio de mensagens espontâneas é realizado pelo SCADA;
- Deverá ocorrer apenas confirmação na camada de aplicação para mensagens não solicitadas e nunca na camada de data link;
- Idade máxima de eventos no buffer de mensagens não solicitadas por seção: 100 ms;
- Número máximo de eventos em mensagens não solicitadas por seção: 50;

Por motivos de segurança deverá ser desativado os recursos para atualização de horário mesmo que solicitado pelo SCADA.

A implementação do software gateway deverá possuir as seguintes características:

- Ser escalável para até 500 seções DNP3;
- Deve suportar reconfigurações em runtime sem que haja desconexão com SCADA;
- Manter configuração de seções e mapeamento em memória não volátil;
- Manter último valor e status das Binary Inputs em memória não volátil;
- Gravar log circular de aplicação;
- Gravar log circular de transição de valores e status das binary inputs;
- Deve ser hospedável em sistema operacional linux CentOS;
- Deve possuir interface SOAP 2.0 ou JSON para configuração com no mínimo as funções apresentadas na Tabela 6.



Assunto: Religador Monopolar para Rede de Distribuição Aérea
(PM-Br 199.62)

Áreas de aplicação

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Enel Grids

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

Tabela 6 – Funções Mínimas das Interfaces SOAP 2.0 ou JSON

Função	Descrição e retorno da função
CreateDnp3Section (Dnp3SectionId, TcpPort, ReportAddress, DestinationAddress)	Cria seção DNP3 desativada.
GetAllDnp3Section ()	Lista de seções DNP3 com os seguintes atributos: Dnp3SectionId, Enabled, TcpPort, ReportAddress, DestinationAddress, NumberOfReligadorAssigned
EnableDnp3Section (Dnp3SectionId)	Habilita seção DNP3.
DisableDnp3Section (Dnp3SectionId)	Desabilita seção DNP3.
ReloadDnp3Section (Dnp3SectionId)	Recarrega configurações DNP3 para uma determinada seção.
GetAllReligadores (Dnp3SectionId)	Lista de religadores atribuídos a uma seção DNP3 com os seguintes atributos: Slot, LocationId, HardwareId, ListOfValues {Estado, Carga, Bateria, Calibração, Comunicação}
SetLocation (Dnp3SectionId, Slot)	Atribui Id de localidade para uma posição específica de uma seção DNP3.
RemoveDnp3Section (Dnp3SectionId)	Remove seção DNP3 (somente se desativada).
GetAllUnassignedReligadores ()	Lista de religadores não atribuídos a nenhuma seção DNP3 com os seguintes atributos: HardwareId, ListOfValues {Estado, Carga, Bateria, Calibração, Comunicação}
FindReligador (HardwareId)	Dnp3SectionId, LocationId, Slot
FindLocation (LocationId)	Dnp3SectionId, HardwareId, Slot
AssignReligador (HardwareId, LocationId)	Realiza o mapeamento de um determinado hardware para uma determinada posição em uma seção DNP3 com base no id da localidade. Caso haja um religador nesta posição, este deverá perder sua atribuição.
UnassignReligador (HardwareId)	Remove atribuição de um determinado religador.

Os identificadores Dnp3SectionId, HardwareId e LocationId são exclusivos (duplicidade não permitida).

O mapeamento do religador deve ser permitido em apenas uma localidade.

Os argumentos das funções devem ser consistidos dentre a razoabilidade de valores, formatos e/ou duplicidade de Ids. Erros devem ser retornados com código e descrição.

A critério da ENEL o fornecedor dos religadores é responsável pela implantação e manutenção da infraestrutura de comunicação sem fio necessária para a operação do sistema, podendo utilizar estrutura própria ou contratar serviços de comunicação de terceiros.

7.6 Segurança Cibernética

Os religadores devem atender aos requisitos da diretriz de segurança cibernética de OT ICS **Cyber Security Guideline no. 12.**

**Especificação Técnica nº 2399****cod.: MAT-PMCB-EeA-23-2399-EDBR**

Versão nº 04 data: 20/07/2026

**Assunto:** Religador Monopolar para Rede de Distribuição Aérea
(PM-Br 199.62)**Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Enel Grids

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

O fornecedor deverá garantir que durante o desenvolvimento de software ou componentes baseados na Web pertencentes ao religador, os desenvolvedores aderiram às melhores práticas de desenvolvimento seguro (por exemplo, Diretrizes da OWASP). Para esse fim, será exigido aos fornecedores, informações de todas as disposições das diretrizes de segurança cibernética aplicadas.

Durante o processo de homologação, o software responsável pela parametrização do religador será submetido a testes de integridade pela equipe de GDS (Global Digital Solutions) da Enel, onde serão verificadas a existência de possíveis vulnerabilidades no mesmo. É requisito mandatório para a homologação do religador que o software de parametrização seja aprovado pela equipe de GDS. Caso não seja, a homologação será paralisada até que o fornecedor realize as adequações solicitadas.

Define-se religador com comunicação integrada o conjunto de hardware e software fornecido. Verificadas possíveis falhas físicas ou sistêmicas que comprometam a segurança da informação durante o processo de fornecimento e período de implantação, de acordo com as políticas de segurança da informação do grupo ENEL, o processo será interrompido imediatamente e um comitê para análise da ocorrência será aberta pelo departamento de cyber segurança do grupo ENEL.

A contratada deve verificar e confirmar se os componentes utilizados estão em sua última versão de atualização para o status atual.

Eventuais dispositivos conectados não necessários ou não relacionados devem ser removidos.

Os religadores devem atender as seções sobre Identificação, Autenticação e Autorização e "Registro e Auditoria, conforme a GuideLine no. 07 (IT SECURITY GUIDELINES – APPLICATIONS). Conforme documento e ICT-SGL_7_Ax_v03_IT_Security_Guideline-Applications Control Matrix.

7.7 Identificação

7.7.1. Na placa de identificação do religador

O religador deve ser provido de placa de identificação, fixada em local visível do chão, contendo no mínimo, as seguintes informações marcadas de modo legível e indelével:

- a) A expressão Religador Monopolar;
- b) Nome do fabricante;
- c) TIPO ou modelo do religador e controle;
- d) Tensão nominal em kV;
- e) Frequência nominal, em Hz;
- f) Tensão suportável nominal de impulso atmosférico, em kV;
- g) Corrente nominal, em A;
- h) Corrente mínima de atuação, em A;
- i) Capacidade de interrupção simétrica nominal, em kA;
- j) Meio de interrupção;
- k) Mês e ano de fabricação;
- l) Número de série;
- m) Número patrimonial (A ser fornecido pela Enel);
 - O número patrimonial de cada religador monopolar deve ser informado através de etiqueta adesiva refletiva com caracteres na cor preta, indelével e resistente às condições climáticas, em cada religador monopolar, em posição visível do chão.
- n) Massa total, em kg;
- o) Norma aplicável;

**Especificação Técnica nº 2399****cod.: MAT-PMCB-EeA-23-2399-EDBR**

Versão nº 04 data: 20/07/2026

USO INTERNO

**Assunto:** Religador Monopolar para Rede de Distribuição Aérea
(PM-Br 199.62)**Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Enel Grids

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

p) Número e data do Pedido de Compra;

7.7.2. Na embalagem

A embalagem utilizada para os materiais desta aquisição deve conter as seguintes informações:

- a) O nome: Enel Grids Brasil;
- b) Nome do equipamento: Religador Monopolar;
- c) Nome ou marca do fabricante;
- d) Tipo e/ou modelo;
- e) Número de série;
- f) Mês e ano de fabricação;
- g) Tensão nominal;
- h) Corrente nominal;
- i) Número da ordem de compra.
- j) Identificação completa do conteúdo incluindo o código do material;
- k) Massa (bruta e líquida) e dimensões do volume;
- l) Número da nota fiscal.

7.8 Ensaios

O ensaio deverá estar completamente montado de acordo com as suas condições de serviço, com todos os seus componentes e acessórios. A frequência da fonte de alimentação deve ser 60 Hz $\pm$ 5%.

7.8.1. Ensaios de Tipo

- a) Verificação visual e dimensional;
- b) Ensaio de calibração, conforme IEC 62271-111;
- c) Ensaio de tensão suportável e frequência industrial sob chuva, conforme ABNT NBR IEC 62271-1;
- d) Ensaio de tensão suportável a frequência industrial a seco, conforme item IEC 62271-111;
- e) Medição da resistência dos circuitos primários, conforme ABNT NBR IEC 62271-1;
- f) Ensaios de estanqueidade, conforme item ABNT NBR IEC 62271-1;
- g) Ensaios de descargas parciais, conforme ABNT NBR IEC 60270;
- h) Ensaio de tensão suportável nominal de impulso atmosférico, conforme IEC 62271-111;
- i) Ensaios de poluição artificial, conforme IEC 60507;
- j) Ensaio de continuidade elétrica das partes metálicas aterradas, conforme ABNT NBR IEC 62271-1;
- k) Ensaios de corrente suportável de curta duração e do valor de crista da corrente suportável, conforme IEC 62271-111;
- l) Ensaio de raio X para ampolas a vácuo, conforme item ABNT NBR IEC 62271-1;
- m) Ensaios de corrente de carregamento de linha e de corrente de carregamento de cabo, conforme IEC 62271-111;
- n) Ensaio de interrupção em curto-circuito, conforme item IEC 62271-111;
- o) Ensaios de baixa corrente, conforme IEC 62271-111;
- p) Ensaios de corrente mínima de trip, conforme IEC 62271-111;
- q) Ensaio de corrente de surto (religadores série-trip), conforme IEC 62271-111;
- r) Ensaio de corrente x tempo, conforme IEC 62271-111;
- s) Ensaio de sequência de teste mecânico, conforme IEC 62271-111;
- t) Ensaios de capacidade de resistência a surtos dos elementos eletrônicos de controle, conforme IEC 62271-111;
- u) Ensaio de fuga térmica, conforme item IEC 62271-111;



Assunto: Religador Monopolar para Rede de Distribuição Aérea
(PM-Br 199.62)

Áreas de aplicação

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Enel Grids

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

- v) Grau de Proteção conforme a norma ABNT NBR IEC 60529;
- w) Ensaio de revestimento de zinco:
 - Ensaio de aderência da camada, conforme ABNT NBR 7398;
 - Ensaio de espessura da camada, conforme ABNT NBR 7399;
 - Ensaio de uniformidade da camada, conforme ABNT NBR 7400;
 - Ensaio de massa por unidade de área, conforme ABNT NBR 7397.

7.8.2. Ensaios de Recebimento

Os ensaios de recebimento os ensaios citados nos itens a), b), d), e) e g) do item 7.8.1 adicionados dos seguintes ensaios:

- a) Ensaio dielétrico no circuito principal, conforme IEC 62271-111;
- b) Ensaios de operações mecânicas, conforme IEC 62271-111;
- c) Ensaio de conformidade de comunicação (DNP 3.0), conforme anexo 8.1 e ABNT NBR IEC 61850-10.

7.9 Amostragem

Todos os ensaios devem seguir Amostragem dupla normal Nível de inspeção S1 NQA 6,5%

7.10 Transporte, Embalagem e Acondicionamento

- a) Prever embalagem que contribua com economia circular e meio ambiente, ou seja:
 - Uso de embalagem reutilizável;
 - Embalagem feita com matéria-prima reciclada.
- b) A embalagem deve ser adequada para proteger o equipamento durante o transporte rodoviário, ferroviário ou marítimo, em condições de grande movimentação, transbordo, trânsito sobre estradas não pavimentadas, armazenamento prolongado e abrigado;
- c) O religador, suas ferragens e acessórios devem ser expedidos em um único invólucro;
- d) Todas as instruções, desenhos, legendas, manuais técnicos, relatórios de ensaios, etc. a serem enviados pelo fabricante, bem como placa de identificação e softwares, devem ser fornecidos em português e em unidades conforme o SI.

7.11 Fornecimento

Para fornecimento à Enel Grids Brasil deve-se ter protótipo previamente homologado e atender aos seguintes requisitos:

- a) Devem ser fornecidos completos, com todos os componentes necessários ao seu perfeito funcionamento, mesmo os não explicitamente citados nesta norma;
- b) Ter todas as peças correspondentes intercambiáveis, quando de mesmas características nominais e fornecidas pelo mesmo fabricante;
- c) Ter o mesmo projeto e serem essencialmente idênticos quando fizerem parte de um mesmo item do Pedido de Compra;
- d) Para os religadores Monopolares com Painel de Comunicação Externo do Tipo 6 presentes na Tabela 1, deve ser fornecido um painel de comunicação externo a cada 3 (três) religadores.

Fazem parte deste fornecimento, os seguintes itens:

- a) Religador automático monopolar;

**Especificação Técnica nº 2399****cod.: MAT-PMCB-EeA-23-2399-EDBR**

Versão nº 04 data: 20/07/2026

**Assunto:** Religador Monopolar para Rede de Distribuição Aérea
(PM-Br 199.62)**Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Enel Grids

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

- b) Protetor de pássaros, quando aplicável;
- c) Acessórios necessários para sua operação, manutenção, ajustes e testes, verificação de eventos e ocorrências, incluindo softwares de ajustes e de parametrização, captura e tratamento dos dados coletados do controle eletrônico, bem como cabos de interligação e acessórios, se necessário;
- d) Ferramentas especiais, quando necessárias para a instalação e manutenção dos equipamentos.

7.11.1. Manual de instruções

- a) Todo equipamento deve possuir um exemplar do Manual de Instrução em português, contendo a descrição e o funcionamento do equipamento, a instrução para instalação montagem, regulagem, operação e manutenção;
- b) Esse manual deve conter a lista completa de todos os componentes, peças e acessórios;
- c) Devem ser apresentados os desenhos com vistas, cortes, dimensões e detalhes que permitam a visualização e identificação de todos os componentes do equipamento, indicando os seus respectivos pesos.

7.11.2. Treinamento

- a) O treinamento ocorrerá nas dependências da Enel Brasil, em prévio acordo com a fornecedora contendo procedimento de instalação, graduação, parametrização, utilização do software, manutenção do equipamento (Religador e caixa de comunicação) e assuntos importantes para capacitar a equipe para manter o pleno funcionamento do religador. Esse treinamento deve ser realizado sem ônus para a Enel Brasil;
- b) O conteúdo abordado no Treinamento deve conter no mínimo, os seguintes tópicos:
 - Apresentação, princípio de funcionamento e uma visão geral do equipamento, cobrindo todos os detalhes da operação elétrica e mecânica, ensaios e manutenção do religador e do seu controle;
 - Instruções sobre funcionalidade dos sistemas de comando, sinalização e proteção;
 - Relação completa de todas as partes, peças e componentes, incluindo nomes, descrição, quantidades utilizadas e identificação nos desenhos;
 - Identificação das peças, partes e componentes que deverão ser verificados quanto aos limites e tolerâncias operacionais;
 - Orientação para substituição de peças do conjunto do religador, envolvendo comentários sobre todos os procedimentos de segurança necessários.
- c) O treinamento será organizado em forma de aulas teóricas e trabalhos práticos, que serão administrados em sequência, adequados em função das necessidades específicas dos treinandos;
- d) A estrutura de treinamento será suportada por uma equipe de profissionais especializados, documentação específica do curso, recursos áudio visuais, além dos equipamentos necessários à parte prática;
- e) Se a Enel Brasil e o proponente identificarem deficiências em qualquer área, durante ou após o treinamento, o proponente proverá treinamento adicional para sanar tais deficiências, sem ônus adicional para a Enel. Neste caso, a data, a localidade e o conjunto desses cursos serão determinados em conjunto e em comum acordo.

7.12 Garantia

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



Especificação Técnica nº 2399

cod.: MAT-PMCB-EeA-23-2399-EDBR

Versão nº 04 data: 20/07/2026



Assunto: Religador Monopolar para Rede de Distribuição Aérea
(PM-Br 199.62)

Áreas de aplicação

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Enel Grids

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

8. ANEXOS

8.1 Protocolo de Comunicação DNP3

A comunicação para tele supervisão e controle deve suportar o protocolo DNP3 e atender aos seguintes requisitos:

- Nível de implementação do DNP3.0: Level 2
- Camada de Transporte: TCP/IP e RS232 (configurável)
- Entradas Digitais (Binary Input):
 - Capacidade mínima: 40
 - Capacidade do buffer de eventos com **estampa** de tempo: 120
 - Precisão da estampa de tempo: 1ms
 - Ordem de pontos: Sequencial e configurável pelo usuário
- Entradas Analógicas (Analog Input):
 - Capacidade mínima: 21
 - O método de gestão do buffer deve permitir a configuração para envio somente da última atualização do valor ou qualidade do ponto. Método conhecido também por
 - Last Value
 - Most Recent Value
 - One event per point
 - Ordem de pontos: Sequencial e configurável pelo usuário;
- Saídas Digitais (Control Relay):
 - Capacidade mínima: 8
 - Ordem de pontos: Sequencial e configurável pelo usuário;
- Suporte às seguintes funções:
 - Confirm
 - Read
 - Write
 - Enable Unsolicited
 - Disable Unsolicited
 - Dir Operate
 - Delay Measurement
 - Record Current Time
- Suportar os seguintes controles:
 - Reset Link (Data Link Control)
 - Clear Restart (Request Write IIN1.7)
 - Delay Measurement (Obj 52)
 - Write Time Date (Obj 51)
- Suportar as seguintes interrogações gerais:
 - Binary Input All (Obj 1 Var 0)
 - Analog Input All (Obj 30 Var 0)
 - Counter Input All (Obj 20 Var 0)
- Suportar as seguintes interrogações de eventos:
 - Class 1 (Obj 60 Var 2)
 - Class 2 (Obj 60 Var 3)



Assunto: Religador Monopolar para Rede de Distribuição Aérea
(PM-Br 199.62)

Áreas de aplicação

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Enel Grids

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

- Class 3 (Obj 60 Var 4)
- Suportar o envio de eventos através de mensagens não solicitadas;
- Deverá apresentar mecanismos para desativação das mensagens não solicitadas após insucesso no envio das mesmas;
- Permitir a configuração dos seguintes parâmetros para configuração do DNP3:

ITENS DISPONÍVEIS PARA CONFIGURAÇÃO	VALORES CONFIGURÁVEIS
Endereço IP, Máscara e Gateway	Quando aplicável
Porta/Interface Serial	Quando aplicável
Porta do serviço DNP no TCP	7000 a 65.000
Endereço DNP do Equipamento	1 a 999
Endereço DNP de reporte (SCADA)	1 a 999
Variação padrão para interrogações gerais de entradas digitais	Binary Input With Status (Obj 1 Var 2)
Variação padrão de eventos para entradas digitais	Binary Input Change With Time (Obj 2 Var 2)
Atribuição de Classe ao grupo de entradas digitais	1
Filtro anti ruído individual para cada entrada digital (debounce)	0 a 100ms [step 5ms]
Variação padrão para interrogações gerais de entradas analógicas	Analog Input 16Bits With Flag (Obj 30 Var 2)
Variação padrão de eventos para entradas analógicas	Analog Change 16 Bits Event Without Time (Obj 32 Var 2)
Atribuição de Classe ao grupo de entradas analógicas	2
Banda morta individual para cada entrada analógica (deadband)	Em valores engenharia ou bruto
Escala individual para cada entrada analógica (Multiplicador/Divisor)	0,001 a 1000
Faixa zerável individual para cada entrada analógica (supress zero)	Em valores engenharia ou bruto
Variação padrão para interrogações gerais de contadores	Counter Input 32Bits With Flag (Obj 20 Var 1)
Variação padrão de eventos para contadores	Counter Input Change 32 Bits Event Without Time (Obj 22 Var 1)



Assunto: Religador Monopolar para Rede de Distribuição Aérea
(PM-Br 199.62)

Áreas de aplicação

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Enel Grids

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

ITENS DISPONÍVEIS PARA CONFIGURAÇÃO	VALORES CONFIGURÁVEIS
Atribuição de Classe ao grupo de contadores	3
Sincronismo de data e hora através do protocolo	Sim, através de solicitação iniciada pelo SCADA
Habilitar de envio de mensagens não solicitadas	Sim, com ativação e desativação do serviço pelo SCADA
Habilitar confirmação para mensagens não solicitadas	Sim
Tempo para retransmissão de mensagens não solicitadas (Timeout Confirmação)	1 a 30s [step 1s]
Quantidade de retentativas de transmissão de mensagens não solicitadas	Sempre 1 a 60 [step 1]
Quantidade necessária de eventos para a transmissão de uma mensagem não solicitada por classe	1 a 50 [step 1]
Idade máxima de um evento para a transmissão de uma mensagem não solicitada por classe	0 a 30s [step 100ms]

**Especificação Técnica nº 2399****cod.: MAT-PMCB-EeA-23-2399-EDBR**

Versão nº 04 data: 20/07/2026

USO INTERNO

**Assunto:** Religador Monopolar para Rede de Distribuição Aérea
(PM-Br 199.62)**Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Enel Grids

**Feedback
Documentos
Técnicos do SGI**
[\(Link\)](#)**8.2 Características Técnicas Garantidas - CTG**

A seguir segue os anexos para as Características Técnicas Garantidas – CTG

- ✓ CTG - PM-Br 199.62.4.xlsx
- ✓ CSEC_GL_012_ICS OT.pdf
- ✓ CSEC_GL_012_A01_ICS OT Control Matrix.xlsx
- ✓ CSEC_GL_007_Applications.pdf
- ✓ GICT-SGL_7_Ax_v03_IT_Security_Guideline-Applications Control Matrix.xlsx