

Eletropaulo

NTE-M-044

RELIGADOR MONOPOLAR PARA REDE DE DISTRIBUIÇÃO AÉREA CONFIGURÁVEL PARA OPERAÇÃO TRIPOLAR

Diretoria de Engenharia

Gerência de Engenharia e Qualidade de Rede

ELABORADO POR:	Argeu Kenro Suematsu - Gerência de Engenharia e Qual. de Rede
VERIFICADO POR:	Rafael Aparecido A. Putti - Gerência de Engenharia e Qual. de Rede Hamilton G. Bueno de Souza - Gerência de Engenharia e Qual. de Rede Marcel Martinelli – Gerência de Automação Adilson de Lima – Ger. Normas e Padrões e Métodos de Trabalho Luiz Eduardo Ribeiro Magalhães - Ger. Normas e Padrões e Métodos de Trabalho Itamar Albuquerque – Gerência de Engenharia e Qual. de Rede Angelo A. Quintão Mauricio - Ger. Normas e Padrões e Métodos de Trabalho
APROVADO POR	Ricardo Martins Marques - Gerência de Engenharia e Qual. de Rede
DATA:	Março/2018

Eletropaulo

Sumário

1	OBJETIVO	3
2	NORMAS E DOCUMENTOS COMPLEMENTARES	3
3	TERMINOLOGIA E DEFINIÇÕES	5
4	CONDIÇÕES GERAIS	5
4.1	Condições do Local de Instalação	5
4.2	Unidades de Medida e Idioma.....	6
4.3	Condições de Fornecimento	6
4.4	Documentos técnicos a serem apresentados com a Proposta Técnica	7
4.5	Garantia	7
4.6	Garantia complementar	8
4.6.1	Garantia (Conforme Especificação Técnica do Equipamento)	9
4.6.2	Garantia estendida	9
4.6.3	Recall	9
4.6.4	Responsabilidades	9
4.6.5	Suspensão de fornecimento	9
4.7	Embalagem	9
4.8	Manual de Instruções	10
4.9	Treinamento	10
5	CONDIÇÕES ESPECÍFICAS	11
5.1	Características Elétricas.....	11
5.2	Características operacionais	12
5.3	Características construtivas do religador	13
5.4	Placa de Identificação do religador	14
5.5	Requisitos de Automação	14
5.5.1	Interfaces de Comunicação	15
5.5.2	Protocolo de Comunicação	15
5.5.3	Cabos de Telecomunicações	18
5.5.4	Níveis de Serviço na Observação de não Conformidades do Protocolo	18
6	INSPEÇÃO E ENSAIOS	19
6.1	Generalidades	19

6.2	Condições Gerais de Ensaio	22
6.3	Ensaio de Rotina	22
6.4	Ensaio de Tipo	23
6.4.1	Ensaio do religador monopolar	23
6.5	Ensaio de Recebimento	24
6.6	Execução dos Ensaio	24
6.6.1	Ensaio de rotina	24
6.6.2	Ensaio de tipo	26
6.7	AMOSTRAGEM	32
6.7.1	Amostragem para os ensaios de tipo	32
6.7.2	Amostragem para os ensaios de recebimento	32
7	ACEITAÇÃO OU REJEIÇÃO	32
7.1	Aceitação ou rejeição do protótipo	32
7.2	Aceitação ou rejeição nos ensaios de recebimento	32
7.3	Relatórios dos Ensaio	32
8	Anexo A – Figuras	34
9	Anexo B – Tabelas	38

Eletropaulo

1 OBJETIVO

Esta especificação tem por objetivo definir os requisitos técnicos mínimos para aquisição de religadores automáticos monopolares, configuráveis para operação tripolar, de uso externo (ao tempo), de classe de tensão de 15 kV, para aplicação como dispositivos de manobra e proteção em ramais de circuitos de distribuição aéreos, com funcionalidade de comunicação com o sistema SCADA, destinados à ELETROPAULO METROPOLITANA – ELETRICIDADE DE SÃO PAULO S.A.

2 NORMAS E DOCUMENTOS COMPLEMENTARES

Na aplicação desta especificação técnica poderá ser necessário consultar as normas listadas abaixo.

ABNT NBR 5034 Buchas para tensões alternadas superiores a 1 kV - Especificação.

NBR 5389 – Técnicas de ensaios elétricos de alta tensão – Método de ensaio.

ABNT NBR 5426 Planos de amostragem e procedimentos na inspeção por atributos - Procedimento.

ABNT NBR 5456 Eletricidade geral - Terminologia.

NBR 5459 – Manobra e proteção de circuitos – Terminologia

ABNT NBR 6323 Galvanização de produtos de aço ou ferro fundido - Especificação.

NBR 6855 – Transformador de potencial indutivo

NBR 6935 Seccionador, chaves de terra e aterramento rápido - Especificação

NBR 6936 – Técnicas de ensaios elétricos de alta-tensão – Procedimentos.

ABNT NBR 6937 Técnicas de ensaios elétricos de alta tensão - Dispositivos de medição.

ABNT NBR 6939 Coordenação de isolamento - Procedimento.

NBR 7118 – Disjuntores de alta-tensão – Especificação.

ABNT NBR 7397 Produto de aço ou ferro fundido revestido de zinco por imersão a quente - Determinação da massa do revestimento por unidade de área - Método de ensaio.

ABNT NBR 7398 Produto de aço ou ferro fundido galvanizado por imersão a quente - Verificação da aderência do revestimento - Método de ensaio.

ABNT NBR 7399 Produto de aço ou ferro fundido galvanizado por imersão a quente - Verificação da espessura do revestimento por processo não destrutivo - Método de ensaio.

NBR-7400 Produto de aço ou ferro fundido - Revestimento de zinco por imersão a quente - Verificação da uniformidade do revestimento - Método de ensaio

Eletropaulo

NBR 7875 – Instrumentos de medição de rádio interferência na faixa de 0,15 a 30 MHz (PADRÃO CISPR).

NBR 8185 - Religadores automáticos – Métodos de ensaio

ABNT NBR 10296 Material isolante elétrico - Avaliação da resistência ao trilhamento elétrico e erosão sob severas condições ambientais - Método de ensaio.

NBR 10478 – Cláusulas comuns a equipamentos elétricos de manobra de tensão nominal acima de 1 kV – Especificação

ABNT NBR IEC 60060-1 Técnicas de ensaios elétricos de alta tensão. Parte 1: Definições gerais e requisitos de ensaio.

ABNT NBR IEC 60529 Graus de proteção para invólucros de equipamentos elétricos (código IP).

ABNT NBR IEC 60694 Especificações comuns para normas de equipamentos de manobra de alta tensão e mecanismos de comando.

IEC 255-22-2 Electrical relays – part 22. Electrical disturbance test for measuring relays and protection equipment. Section Two – electrostatic discharge test.

IEC 255-22-3 Electrical relays – Part 22. Electrical disturbance test for measuring relays and protection equipment field disturbance test.

IEC 801-4 – Electromagnetic compatibility for industrial process measurement and control equipment.

IEC 62271-111 High-voltage switchgear and control gear - Part 111: Automatic circuit reclosers and fault interrupters for alternating current systems up to 38 kV.

IEEE C37.60 – IEEE Standard Requirements for Overhead, Pad-Mounted, Dry Vault, and Submersible Automatic Circuit Reclosers and Fault Interrupters for Alternating Current Systems Up to 38 kV.

IEEE Std C37.63-2005 (Revision of IEEE Std C37.63-1997) - IEEE Standard Requirements for Overhead, Pad-Mounted, Dry-Vault, and Submersible Automatic Line Sectionalizers for AC Systems

ISO 2859-1:1999 Sampling procedures for inspection by attributes -- Part 1: Sampling schemes indexed by acceptance quality limit (AQL) for lot-by-lot inspection

Nos pontos em que as normas da ABNT forem omissas devem, a critério da Eletropaulo, prevalecer as exigências da norma ANSI C37.60.

As normas mencionadas não excluem outras que assegurem qualidade igual ou superior às indicadas. De qualquer forma o fornecedor deve indicar na sua proposta, as normas e suas partes aplicáveis, fornecendo cópias daquelas adotadas. Em caso de dúvida ou

contradição terá prevalência esta especificação, seguida as normas recomendadas e finalmente das normas apresentadas pelo proponente.

3 TERMINOLOGIA E DEFINIÇÕES

Os principais termos técnicos utilizados nesta norma estão definidos a seguir.

Para os efeitos desta Especificação, devem ser adotadas as definições da NBR-5456, NBR-5459 e da ANSI/IEEE C37.63.

Para simplificação desta Especificação o termo religador monopolar será designado apenas por Religador Monopolar.

4 CONDIÇÕES GERAIS

- a) O Religador Monopolar deve permitir plena integração com o sistema SCADA, que será feita através da caixa de comunicação, conforme Especificação Técnica NTE-M-045, Caixa de Comunicação para Religador Monopolar para Rede de Distribuição Aérea Configurável para Operação Tripolar e atender o item Requisitos de Automação desta Especificação
- b) O projeto, matéria prima empregada, fabricação e acabamento devem incorporar as mais recentes técnicas, mesmo que não estejam mencionadas nesta Especificação.
- c) Todos os materiais que não foram especificamente mencionados nesta norma, mas que são usuais ou necessários para a eficiente operação dos equipamentos, devem ser incluídos e fornecidos pelo fabricante sem ônus adicional.
- d) Os equipamentos devem ser fornecidos com todos os 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.

4.1 Condições do Local de Instalação

Deverão ser aptos a trabalharem nas seguintes condições normais de serviço:

- Uso externo
- Altitude limitada a 1000 m;
- Clima tropical;
- Temperatura: máxima do ar ambiente 50°C e média, em um período de 24 horas, 35°C;
- Temperatura mínima do ar ambiente: -5°C;
- Pressão do vento até 700 Pa (70 daN/m²), valor equivalente a uma velocidade do vento de 122,4 km/h

Eletropaulo

- Exposição direta aos raios solares, à chuva e poluição industrial.
- Umidade relativa do ar até 100%;
- Nível de radiação solar: 1,1 kW/m², com alta incidência de raios ultravioleta.

Nota:

O clima contribui para a formação de fungos e acelera a deterioração e a corrosão. O fabricante deverá providenciar a tropicalização e tudo mais que for necessário para o bom desempenho dos materiais/equipamentos nas condições constantes deste item.

4.2 Unidades de Medida e Idioma

O sistema métrico de unidades deve ser usado como referência nos documentos de licitação, nas descrições técnicas, especificações, desenhos e quaisquer outros documentos. Qualquer valor que por conveniência for mostrado em outras unidades de medida também deve ser expresso no sistema métrico.

Todas as instruções, desenhos, legendas, manuais técnicos, relatórios de ensaios, etc., a serem enviados pelo fabricante, bem como placa de identificação e softwares, em português.

4.3 Condições de Fornecimento

Os equipamentos devem 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, no edital de licitação e no Pedido de Compra;
- 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;

Fazem parte deste fornecimento, os seguintes itens:

- Religador automático monopolar;
- Protetor de pássaros, quando aplicável;
- 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.
- Ferramentas especiais, quando necessárias para a instalação e manutenção dos equipamentos

4.4 Documentos técnicos a serem apresentados com a Proposta Técnica

O fornecedor deve apresentar juntamente com a proposta, a planilha do Questionário Técnico devidamente preenchido, informando se o proponente atende ou não integralmente as exigências desta especificação técnica, item a item. Em caso de não atendimento, a justificativa ou proposição de solução alternativa para que a Eletropaulo avalie a aceitação ou não, para a qualificação da proposta

Deve apresentar os desenhos abaixo, contendo:

- a) Tipo e código do fabricante;
- b) Desenhos com o arranjo geral, mostrando a localização de todos os componentes, com indicação das dimensões gerais, cortes, indicando a localização de todos os acessórios;
- c) Vista explodida do conjunto eletromecânico e acessórios;
- d) Detalhes do equipamento que permita a montagem ou substituição de componentes;
- e) Desenhos construtivos e esquemas funcionais do mecanismo de operação;
- f) Qualquer outro desenho necessário para montar, operar e reparar os equipamentos;
- g) Desenhos detalhados dos terminais incluindo dimensões;
- h) Legenda dos componentes;
- i) Desenhos de todos os dispositivos e componentes auxiliares;
- j) Listas de materiais
- k) Desenho da placa de identificação;
- l) O fabricante também deve fornecer uma cópia dos manuais de instrução cobrindo, instalação, operação, manutenção, ajuste do equipamento e do sistema de controle.
- m) Cópia dos certificados de aprovação dos ensaios de tipo
- n) Desenho detalhado da embalagem, especificando os materiais empregados.

4.5 Garantia

O fornecedor deve dar garantia de 24 meses a partir da data de entrega no local indicado no Pedido de compra e de 18 meses após a entrada em operação, prevalecendo o que vier primeiro, contra qualquer defeito de material ou fabricação dos Religadores Monopolares ofertados.

Em caso de devolução dos Religadores Monopolares para reparo ou substituição dentro do período de garantia, todos os custos do material e transporte, bem como para a retirada das peças com deficiência, para a inspeção e para a entrega, serão de responsabilidade exclusiva do fornecedor. Se o motivo for mau funcionamento devido à deficiência de projeto, os custos serão de responsabilidade do fornecedor independentemente de o prazo de garantia estar ou não vencido. Isto inclui eventuais falhas em manter melhorias e customizações acordadas e realizadas para a Eletropaulo.

Eletropaulo

Em caso de substituição ou reparo em qualquer componente ou acessório dos Religadores Monopolares, dentro do prazo de garantia, a extensão da garantia do equipamento deverá ser considerada de no mínimo por mais 12 meses contados a partir da nova entrega, acrescido do tempo de indisponibilidade.

O fabricante terá um prazo de trinta dias a partir da notificação de defeito para efetuar prontamente os reparos, correções, reformas, reconstruções e até mesmo, substituição de componentes ou de todo o equipamento, no sentido de sanar todos os defeitos, imperfeições ou partes falhas de materiais ou de fabricação que venham a se manifestar, cabendo ao fabricante as despesas e providências de recolhimento e posterior devolução do equipamento no almoxarifado da Eletropaulo.

4.6 Garantia complementar

Além da Garantia estabelecida no item anterior, temos as cláusulas da Garantia Estendida e do Recall, que deve contemplar qualquer vício ou defeito de projeto, material, fabricação, hardware, firmware, software ou de funcionamento.

As cláusulas de Garantia Estendida e do Recall estão baseadas na taxa de falhas apresentada pelo lote fornecido, dentro de um dado período de análise, conforme detalhado a seguir:

A data de entrega dos equipamentos será adotada como referência para início da vigência da avaliação da taxa de falhas.

O índice de equipamentos com falha será apurado por código de material, em ciclos de 12 meses e acumulado conforme a expressão abaixo:

$$I_{falha} = \frac{N^{\circ} \text{ de equipamentos defeituosos no período}}{N^{\circ} \text{ de equipamentos entregues no período}} \cdot 100$$

Perante a identificação de qualquer não conformidade nos equipamentos, a Eletropaulo deve acionar o fornecedor para avaliação, identificação e a caracterização ou não de ocorrência de uma falha.

A identificação e caracterização da falha do equipamento poderá ser realizada através de ensaios ou informações do sistema técnico da área de Qualidade da Eletropaulo, apresentando ao fornecedor a metodologia utilizada.

Para efeito de avaliação, o índice de falhas deve ser apurado, considerando equipamentos de mesma família, isto é, mesmo modelo e fabricante

No caso de acionamento da garantia, será definido entre as partes, as tratativas, logística para coleta e devolução dos equipamentos e os prazos para intervenção e resolução dos problemas conforme cláusulas contratuais.

Eletropaulo

4.6.1 Garantia (Conforme Especificação Técnica do Equipamento)

O prazo de garantia do equipamento deve estar de acordo com o estabelecido em sua Especificação Técnica, isto é, 24 meses a partir da data de entrega no local indicado no Pedido de compra e de 18 meses após a entrada em operação, prevalecendo o que vencer primeiro.

Para que esta condição seja aplicada, o índice de falha dentro desse período deve ser menor que 2%.

4.6.2 Garantia estendida

A Garantia estendida deverá ser aplicada caso o índice de falha dos equipamentos, durante o período da garantia inicial, esteja entre 2% e 5% (dois e cinco por cento) inclusive. Nessa ocorrência, o prazo de garantia dos equipamentos deve ser incrementado pelo mesmo prazo inicial estabelecido na Especificação Técnica do Equipamento, estendendo o prazo total de garantia para 48 meses.

4.6.3 Recall

O Recall deverá ser aplicado, caso o índice de falha dos equipamentos supere em qualquer ciclo o limite de 5% (cinco por cento), limitado em 48 (quarenta e oito) meses.

4.6.4 Responsabilidades

No caso da aplicação da garantia inicial, estendida ou recall dos equipamentos, a Eletropaulo será responsável pela disponibilização dos equipamentos com falha em seu estoque e o fornecedor será responsável pela coleta, transporte, conserto ou substituição e devolução dos equipamentos sem ônus para a Eletropaulo.

No caso da aplicação do recall dos equipamentos, adicionalmente o fornecedor será responsável pelo pagamento de todas as despesas para a regularização das instalações em campo, que será informado pela Eletropaulo.

4.6.5 Suspensão de fornecimento

Caso o fornecedor não cumpra as determinações dos critérios de garantia da Eletropaulo, além das medidas previstas em contrato, o seu cadastro poderá ser suspenso por um período de até 60 (sessenta) meses, ficando o fornecedor, neste caso, impossibilitado de participar de qualquer processo de fornecimento de equipamentos.

4.7 Embalagem

A embalagem deve ser adequada para proteger o equipamento durante o transporte rodoviário, ferroviário e/ou marítimo, em condições de grande movimentação, transbordo, trânsito sobre estradas não pavimentadas, armazenamento prolongado e abrigado.

O religador, suas ferragens e acessórios devem ser expedidos em um único invólucro.

Eletropaulo

Ambos estão sujeitos à verificação e aceitação pelo inspetor da Eletropaulo. O projeto da embalagem deve ser previamente aprovado pela Eletropaulo.

Os volumes devem ser marcados, de forma legível e indelével, com as seguintes informações mínimas:

Cada volume deve trazer, indelevelmente marcadas, as seguintes indicações:

- O nome: Eletropaulo
- Nome do equipamento: Religador Monopolar
- Nome e/ou marca comercial do fabricante;
- Tipo e/ou modelo;
- Número de série;
- Mês e ano de fabricação;
- Tensão nominal;
- Corrente nominal;
- Número do Pedido de Compra da Eletropaulo
- Identificação completa do conteúdo incluindo o código de material da Eletropaulo;
- Número da nota fiscal;
- Massas bruta e líquida do volume, em kg;

O material empregado na confecção de qualquer embalagem deve ser reciclável ou, pelo menos, reutilizável.

4.8 Manual de Instruções

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.

Esse manual deve conter a lista completa de todos os componentes, peças e acessórios.

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.

4.9 Treinamento

O treinamento ocorrerá nas dependências da Eletropaulo, contendo procedimento de instalação, graduação, parametrização, utilização do software, manutenção do equipamento (Religador e caixa de comunicação) e assuntos importantes para

Eletropaulo

capacitar a equipe da Eletropaulo para manter o pleno funcionamento do religador. Esse treinamento deve ser realizado sem ônus para a Eletropaulo.

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;

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.

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.

Se a Eletropaulo 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 Eletropaulo. Neste caso, a data, a localidade e o conjunto desses cursos serão determinados em conjunto e em comum acordo.

5 CONDIÇÕES ESPECÍFICAS

5.1 Características Elétricas

Os religadores monopolares devem atender as seguintes características elétricas básicas:

Descrição	RM de 100 A	RM de 200 A
Tensão Nominal	27 kV	27 kV
Frequência Nominal	60 Hz	60 Hz
Corrente Nominal	100 A	200 A

Eletropaulo

Corrente limiar de falta	6 a 100 A (ajustável)	6 a 200 A (ajustável)
Valor máximo da corrente de falta	6,3 kA por 1s	6,3 kA por 1s
Capacidade de interrupção	6,3 kA	6,3 kA
Tempo de resposta	< 8ms	< 8ms
Quantidade de Religamentos	No mínimo 1	No mínimo 1
Tempo máximo de atuação	0,5s	0,5s
Corrente mínima de operação	0,5 A	1,0 A
Ciclo de operação	O-C e O-CO	O-C e O-CO
Tempo morto do ciclo de religamento	de 1 a 30 s	de 1 a 30 s
Nível Básico de Isolação	Acima de 95 kV	Acima de 95 kV
Tensão Suportável Nominal de Impulso Atmosférico	Acima de 60 kV	Acima de 60 kV
Estanqueidade (grau de proteção que suporte jatos de água)	IP66	IP66
Vida útil	Acima de 1500 operações	Acima de 1500 operações

5.2 Características operacionais

- O religador monopolar deve ser configurável para operação monofásica, bifásica ou trifásica.
- Atender ao ciclo de religamento O-C e O-CO.
- Deve possibilitar o comando de ligar, desligar e bloqueio do religamento automático, tanto localmente como remotamente através do SCADA.
- O equipamento deve possibilitar a operação local de abertura e fechamento, além do bloqueio do religamento automático através de vara de manobra.
- 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.
- Deve ser provido de bloqueio parametrizável de trip por corrente de inrush, ou seja, ser insensível à corrente de energização do circuito.
- Devem manter sua funcionalidade após fechamento “sob carga” limitada à sua corrente nominal
- Os ajustes, programação e leitura dos parâmetros de controle deverão ser obtidos localmente e remotamente.
- O equipamento será instalado em série com uma base fusível, com elo fusível ou lâmina
- As curvas tempo corrente devem ser apresentadas.

- k) 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

5.3 Características construtivas do religador

- a) Os equipamentos devem possuir dispositivo de interrupção a vácuo.
- b) O equipamento, apesar de ser autoalimentado, deve possuir bateria interna que garanta a sua operação, mesmo nos momentos onde a corrente mínima de operação não é atingida, por exemplo, de madrugada, onde a carga no sistema é mais baixa. 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. A autonomia deve ser de pelo menos 24 horas e a recarga ocorrer em 4 horas
- c) Ser projetado de modo que as manutenções possam ser efetuadas pela Eletropaulo ou por prestadores de serviço por ela qualificada, sem o emprego de máquinas ou ferramentas especiais.
- d) Ser adequado para aplicação externa ao tempo em redes de distribuição aérea, presos ao cabo, para redes de até 15 kV.
- e) 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.
- f) 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.
- g) Deve ser possuir grau de proteção contra objetos sólidos, água e insetos, conforme a norma IEC 60529: Padrão IEC (IP66)
- h) Os equipamentos devem permitir a conexão de cabos através de conector a compressão cabo barra, dois furos, padrão NEMA
- i) Quando aplicável, o religador monopolar deve possuir olhal adequado para operação com vara de manobra e suportar uma tração mecânica mínima de 200 daN.
- j) 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.
- k) 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.

- l) O material composto polimérico deve conter sistema de termo e foto-estabilização e satisfazer os ensaios previstos no item 6.4.1.
- m) O composto polimérico deve ser resistente ao trilhamento elétrico, às intempéries e ao raio ultravioleta.
- n) Todos os equipamentos sob o mesmo item da licitação devem ter o mesmo projeto e serem essencialmente idênticos de modo que todas as suas peças sejam intercambiáveis. O projeto deve possibilitar fácil manutenção e reposição de peças.

5.4 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 Eletropaulo
- n) Massa total, em kg.
- o) Norma aplicável
- p) Número e data do Pedido de Compra

O número patrimonial de cada religador monopolar deve ser informado através de etiqueta adesiva com caracteres na cor preta, indelével e resistente às condições climáticas, em cada religador monopolar, em posição visível do chão. Esse número será composto da identificação do equipamento RM (Religador Monopolar) seguido de números sequenciais que serão fornecidos pela Eletropaulo, na ocasião da emissão do Pedido de Compra, separado por traço, Ex.: RM-XXXXXX.

5.5 Requisitos de Automação

Apesar de a caixa de comunicação não fazer parte do escopo desta Especificação, O Religador Monopolar deve permitir plena integração com o sistema SCADA, conforme requisitos de Automação.

5.5.1 Interfaces de Comunicação

- a) 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;
- b) Uma interface serial RS232 para comunicação operativa com conector DB9;
- c) Uma interface serial RS232 para administração com conector DB9;

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

5.5.2 Protocolo de Comunicação

As interfaces I e II devem suportar o protocolo DNP3 e atender aos seguintes requisitos:

- a) Nível de implementação do DNP3.0: Level 2
- b) Camada de Transporte: TCP/IP e RS232 (configurável)
- c) 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
- d) 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;
- e) Saídas Digitais (Control Relay):
 - Capacidade mínima: 8
 - Ordem de pontos: Sequencial e configurável pelo usuário;
- f) Suporte às seguintes funções:
 - Confirm
 - Read
 - Write
 - Enable Unsolicited
 - Disable Unsolicited
 - Dir Operate
 - Delay Measurement
 - Record Current Time
- g) Suportar os seguintes controles:
 - Reset Link (Data Link Control)

- Clear Restart (Request Write IIN1.7)
- Delay Measurement (Obj 52)
- Write Time Date (Obj 51)
- h) 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)
- i) Suportar as seguintes interrogações de eventos:
 - Class 1 (Obj 60 Var 2)
 - Class 2 (Obj 60 Var 3)
 - Class 3 (Obj 60 Var 4)
- j) Suportar o envio de eventos através de mensagens não solicitadas;
- k) Deverá apresentar mecanismos para desativação das mensagens não solicitadas após insucesso no envio das mesmas;
- l) 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 antirruído 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)

Eletropaulo

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)
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]

5.5.3 Cabos de Telecomunicações

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

5.5.4 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 tabela abaixo:

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 Eletropaulo. 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	Disponibilização dos patches de correção e seus respectivos procedimentos para atualização segura do equipamento em produção incluindo impactos e planos de contingência.
Produtos	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.

6 INSPEÇÃO E ENSAIOS

6.1 Generalidades

- a) Todos os ensaios de recebimento devem ser realizados com o equipamento totalmente montado, obrigatoriamente, nas instalações do fabricante e na presença do inspetor da Eletropaulo. Se o fabricante não estiver devidamente equipado para realização de algum ensaio de tipo, ensaio este que não seja também de recebimento, o mesmo deve ser realizado em laboratório de reconhecida idoneidade, com a presença do inspetor da Eletropaulo.
- b) Em qualquer fase de fabricação, o inspetor deve ter acesso, durante as horas de serviço, a todas as partes da fábrica onde a chave tripolar estiver sendo fabricada.
- c) Fornecedor deverá apresentar um único responsável para supervisionar e orientar a realização dos ensaios.
- d) Os equipamentos e softwares devem ser submetidos a todos os ensaios indicados nesta especificação e em conformidade com o acompanhamento do plano de controle de qualidade aprovado para o fornecimento
- e) O fornecedor deve apresentar, ao inspetor da Eletropaulo, certificados de calibração dos instrumentos de seu laboratório ou do contrato a serem utilizados na inspeção, nas medições e nos ensaios do material ofertado, emitidos por órgão homologados pelo INMETRO, ou por órgão oficial similar em outros países. A periodicidade máxima dessa calibração deve ser de um ano, podendo acarretar a desqualificação do laboratório o não cumprimento dessa exigência. Períodos diferentes do especificado poderão ser aceitos, mediante acordo prévio entre a Eletropaulo e o Fornecedor
- f) Todas as normas técnicas, especificações e desenhos citados como referência devem estar a dispor do inspetor da Eletropaulo no local da inspeção.
- g) O fabricante deve propiciar, a suas expensas, todos os meios necessários, inclusive pessoal auxiliar, para que o inspetor possa certificar-se de que os religadores e caixas estejam de acordo com a presente Norma. O inspetor deve ter acesso a todos os equipamentos, instruções e desenhos usados nos ensaios e deve verificar a calibração dos aparelhos. A aferição dos instrumentos tem validade máxima de 12 (doze) meses.
- h) Ficam a expensas do fabricante todas as despesas decorrentes das amostras, dos equipamentos, dos acessórios, bem como da realização dos ensaios previstos nesta Norma, Independentemente do local de realização dos mesmos.
- i) O fabricante deve comunicar a esta Empresa, com 15 dias de antecedência, a data em que o religador e a caixa estiverem prontas para inspeção
- j) Os ensaios de recebimento devem ser iniciados pela inspeção visual do lote apresentado a fim de ser verificado o acabamento e conformidade das chaves com esta Norma
- k) No caso de fornecimento através de contratos firmados dentro do Sistema de Garantia da Qualidade, devem ser feitas as exigências desta Norma Técnica, as

Eletropaulo

- do Manual da Qualidade do Fabricante, bem como as do pedido firmado entre fabricante e a Eletropaulo
- l) Caso os equipamentos, componentes, peças sobressalentes, acessórios e equipamentos adicionais não sejam despachados após 30 (trinta) dias de sua aceitação na inspeção e ensaios, por responsabilidade única do fornecedor, à Eletropaulo pode determinar a realização de novos ensaios julgados necessários no equipamento e seus componentes, sob a responsabilidade e ônus do fornecedor. Tais ensaios serão acompanhados pela Eletropaulo, devendo o fornecedor emitir os respectivos relatórios
 - m) O equipamento, seus acessórios e a matéria-prima para sua fabricação deverão ser submetidos a todos os ensaios indicados no Plano de Controle da Qualidade aprovado para o fornecimento. A Eletropaulo reserva-se o direito de acompanhar os ensaios e realizar inspeções em quaisquer das etapas do fornecimento, designando seus Inspetores para tanto e seguindo o Cronograma de Fabricação aprovado. Incluem-se aí os componentes de reserva e as ferramentas especiais. Os testes e ensaios a serem executados durante a fabricação deverão ter a data de sua realização comunicada a Eletropaulo com pelo menos 10 dias de antecedência
 - n) No caso de falha do equipamento em quaisquer dos ensaios a que for submetido, a Eletropaulo deverá ser imediatamente comunicada e deverá ser determinada a causa do evento. No prazo máximo de 10 dias o Fornecedor deverá enviar um relatório da ocorrência a Eletropaulo, que analisará a amplitude e implicações do defeito antes de determinar a sequência e os tipos de ensaios a serem requeridos em prosseguimento, sem quaisquer ônus para ela. Esse relatório deverá conter:
 - Tipo do defeito ou falha;
 - Causa do mesmo;
 - Correção a ser adotada;
 - Referências do equipamento (número e data do Pedido de Compra, número de série de fabricação da unidade ensaiada etc.);
 - Outras informações julgadas necessárias.
 - o) Os ensaios a serem considerados, sejam de rotina como de tipo ou especial, tanto para informação na Proposta Técnica de Fornecimento quanto para inclusão ou não no Pedido de Compra (o que será estritamente tratado na ocasião de firmá-lo), deverão ser pelo menos aqueles constantes nas Normas Técnicas aplicáveis. Outros ensaios não constantes nas Normas Técnicas, mas que forem usuais para o tipo de equipamento ofertado, também deverão ser realizados. A dispensa da realização de qualquer ensaio de tipo, ou especial, é de exclusiva decisão da Eletropaulo, após analisar as cópias dos certificados fornecidos a época da Cotação e em função do desempenho operacional do tipo ou modelo de equipamento
 - p) O fornecedor deve apresentar, para aprovação da Eletropaulo, o seu Plano de Inspeção e Testes (PIT), onde devem ser indicados os requisitos de controle de qualidade para utilização de matérias primas, componentes e acessórios de

Eletropaulo

fornecimento de terceiros, assim como as normas técnicas empregadas na fabricação e inspeção dos equipamentos, bem como uma descrição sucinta do ensaio (constantes, métodos e instrumentos empregados e os valores esperados).

- q) O fornecedor deverá apresentar juntamente com o pedido de inspeção, a sequência de ensaios finais em fábrica, e o respectivo cronograma dia a dia dos ensaios.
- r) Certificados de ensaio de tipo para equipamento de características similares ao especificado, porém aplicáveis, podem ser aceitos desde que realizados em laboratórios reconhecidamente oficiais e com validade máxima de cinco anos e que a Eletropaulo considere que tais dados comprovem que o equipamento proposto atende ao especificado. Os dados de ensaios devem ser completos, com todas as informações necessárias, tais como métodos, instrumentos e constantes usadas e indicar claramente as datas nas quais os mesmos foram executados. A decisão final, quanto à aceitação dos dados de ensaios de tipo existentes, será tomada posteriormente pela Eletropaulo, em função da análise dos respectivos relatórios. A eventual dispensa destes ensaios somente terá validade por escrito.
- s) A aceitação dos equipamentos e/ou a dispensa de execução de qualquer ensaio:
 - Não exime o fabricante da responsabilidade de fornecê-lo de acordo com os requisitos desta norma;
 - Não invalida qualquer reclamação posterior da Eletropaulo a respeito da qualidade do material e/ou da fabricação. Em tais casos, mesmo após haver saído da fábrica, os equipamentos podem ser inspecionados e submetidos a ensaios, com prévia notificação ao fabricante e, eventualmente, em sua presença. Em caso de qualquer discrepância em relação às exigências desta norma, eles podem ser rejeitados e sua reposição será por conta do fabricante.
- t) Após a inspeção dos equipamentos, o fabricante deve encaminhar à Eletropaulo, por lote ensaiado, um relatório completo dos ensaios efetuados, em três vias, devidamente assinado por ele e pelo inspetor credenciado pela concessionária. Esse relatório deverá conter todas as informações necessárias para o seu completo entendimento, tais como: métodos, instrumentos, constantes e valores utilizados nos ensaios e os resultados obtidos.
- u) Nenhuma modificação nos equipamentos deve ser feita "a posteriori" pelo fabricante sem a aprovação da Eletropaulo. No caso de alguma alteração, o fabricante deve realizar todos os ensaios de tipo, na presença do inspetor da Eletropaulo, sem qualquer custo adicional.
- v) A Eletropaulo reserva-se ao direito de exigir a repetição de ensaios em equipamentos já aprovados (Conformidade). Neste caso, se as unidades ensaiadas forem aprovadas na segunda inspeção, as despesas serão de responsabilidade da Eletropaulo, caso contrário correrão por conta do fabricante.
- w) Os custos da visita do inspetor da Eletropaulo (locomoção, hospedagem, alimentação, homem-hora e administrativos) correrão por conta do fabricante se:

Eletropaulo

- Na data indicada na solicitação de inspeção o equipamento não estiver pronto;
- O laboratório de ensaio não atender às exigências;
- O material fornecido necessitar de acompanhamento de fabricação ou inspeção final em subfornecedor, contratado pelo fornecedor, em localidade diferente da sua sede;
- O material necessitar de nova inspeção por motivo de recusa;
- Os ensaios de recebimento forem efetuados fora do território brasileiro.

Notas:

- a) O fabricante deverá avisar a Eletropaulo, com antecedência de quinze dias para fabricante nacional e de sessenta dias para fabricante estrangeiro, caso a inspeção seja feita no exterior, sobre a data em que o material/equipamento estará pronto para inspeção.
- b) Os fabricantes estrangeiros devem providenciar intérpretes da língua portuguesa para tratar com os representantes da Eletropaulo, no local de inspeção, em qualquer época.
- c) Para o processo de inspeção do primeiro lote do primeiro fornecimento, considerar a participação de uma equipe multidisciplinar de três pessoas. Para os processos posteriores, considerar a participação de uma pessoa.

6.2 Condições Gerais de Ensaio

O equipamento deve 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%.

6.3 Ensaios de Rotina

Todos os ensaios de recebimento devem ser realizados nas instalações do fornecedor e na presença do inspetor da Eletropaulo.

Se o fornecedor não estiver devidamente equipado para realização de algum ensaio de tipo, ensaio este que não seja também de recebimento, então o ensaio deve ser realizado em laboratório independente e acreditado.

O fornecedor deverá fornecer ao inspetor da Eletropaulo, cópia encadernada de todos os certificados de aferição dos instrumentos utilizados nos ensaios dos equipamentos, de acordo com o INMETRO ou órgão metrológico similar de outro país, quando for o caso antes da realização dos ensaios.

Os ensaios a seguir relacionados devem ser executados conforme definido na descrição de cada ensaio, em uma amostragem de acordo com o estabelecido na Tabela 9 do Anexo B:

Devem ser realizados os seguintes ensaios:

- a) Verificação visual;
- b) Controle dimensional;
- c) Verificação da funcionalidade com a corrente mínima de operação
- d) Exatidão da medição de corrente
- e) Ensaio de operação automática;
- f) Medição de resistência ôhmica do circuito principal conforme NBR 10478.
- g) Ensaio de tensão suportável nominal a frequência industrial no circuito principal à seco
- h) Grau de Proteção conforme a norma ABNT NBR IEC 60529 (IP 67 do religador)
- i) Ensaio de verificação da corrente mínima de disparo;
- j) Teste da curva tempo-corrente
- k) Ensaio de tensão suportável nominal à frequência industrial na caixa de comunicação;
- l) Zincagem

6.4 Ensaios de Tipo

Os ensaios de tipo, devem ser realizados em laboratório independente e acreditado. Na ausência de algum certificado de aprovação solicitado e viabilidade da realização em fábrica, o mesmo poderá ser aceito, desde que haja o acompanhamento de 3 representantes da Eletropaulo.

6.4.1 Ensaios do religador monopolar

Os ensaios de tipo são os seguintes:

- a) Todos os especificados no item Ensaios de Rotina;
- b) Ensaio de operação mecânica;
- c) Interrupção de correntes capacitivas em cabos em vazio.
- d) Verificação da capacidade de estabelecimento
- e) Interrupção
- f) Corrente suportável nominal de curta duração e valor de crista nominal da corrente suportável. Deve ser realizado conforme NBR 10478.
- g) Elevação de temperatura
- h) Tensão suportável nominal a frequência industrial sob chuva conforme NBR 10478
- i) Tensão suportável nominal de impulso atmosférico
- j) Descarga eletrostática, 8 kV (pico), 5/30 ns, 10 descargas positivas, de acordo com IEC 255.
- k) Campo magnético permanente, 10 V/m, 27 a 500 MHz, de acordo com a IEC801-4.
- l) Radio interferência de acordo com a NBR 7875
- m) Ciclo de operação
- n) Ensaios climáticos conforme BS2011
- o) Ensaios no polímero

6.5 Ensaios de Recebimento

Os ensaios de recebimento devem ser realizados na presença do inspetor da Eletropaulo e são os mesmos ensaios de rotina.

6.6 Execução dos Ensaios

6.6.1 Ensaios de rotina

- a) Verificação visual
- b) Controle dimensional
- c) Verificação da funcionalidade com a corrente mínima de operação
- d) Exatidão da medição de corrente
- e) Ensaio de operação automática

Este ensaio tem por objetivo verificar o desempenho do dispositivo de proteção e autonomia da bateria, quando situações anormais do sistema possam gerar operações indevidas do religador com possíveis danos a ele.

Os religadores devem ser capazes de interromper correntes de carga de pelo menos 50% e 100% da corrente nominal. A tensão de restabelecimento à frequência nominal deve ser a especificada na alínea “m” de 6.6.2.

O circuito de ensaio deve ter fator de potência igual 20, menor que 0,7 atrasado. O circuito de ensaio deve consistir de pelo menos 10% da resistência e reatância indutivas, ligadas em série, constituindo um circuito com fator de potência menor ou igual a 0,44 no lado fonte, sendo as Impedâncias restantes constituídas de resistências e reatâncias indutivas ligadas em paralelo, conforme figura 3 do anexo A.

O religador deve ser energizado na posição fechada. Após período transitório o religador deve ser aberto manualmente ou meio de uma bobina de disparo se o religador for equipado com este. Deverão ser realizadas pelo menos dez operações de abertura para cace corrente de ensaio. Registros oscilográficos representativos de desempenho do religador devem ser obtidos para cada um dos ensaios realizados.

O religador será considerado aprovado se após o ensaio estiver nas seguintes condições:

Condições mecânicas

Condições elétricas: o religador deve ser capaz de suportar a tensão máxima na posição aberta, e de conduzir a corrente nominal sobtensão na posição fechada,

porém podendo exceder a elevação de temperatura especificada, sem danos aos seus componentes elétricos e de isolamento.

- f) Medição da resistência ôhmica do circuito principal.

Deve ser realizada conforme NBR 10478

- g) Tensão suportável nominal à frequência industrial no circuito principal a seco

O ensaio deve ser realizado conforme NBR 10478, somente a seco, adotando-se os valores da Tabela 2 do anexo B.

- h) Grau de Proteção conforme a norma ABNT NBR IEC 60529 (IP 67 do religador)

- i) Verificação da corrente mínima de disparo

O religador deve ser ligado a uma fonte de corrente alternada, de baixa tensão, em série com um dispositivo de regulação de tensão.

O ensaio de verificação da corrente mínima de disparo deve ser realizado com o disparo de terra bloqueado e deve ser aplicada uma tensão entre os terminais do religador, que provoque uma corrente não superior a 80% da corrente mínima de disparo de fase. A seguir, a tensão deve ser elevada lentamente de maneira uniforme, de modo que a corrente, através do religador, atinja o valor da corrente mínima de disparo de fase em no mínimo 10 s. Caso o religador não opere, a tensão deve continuar sendo elevada na mesma proporção anterior até a operação de abertura do religador. Deve ser registrada a corrente indicada no momento de abertura.

O religador deve operar na faixa de ± 10 do valor de corrente ajustado, ou 1A, o que for maior.

- j) Verificação da característica tempo x corrente

As condições de ensaio são especificadas no item 6.2 e conforme as que se seguem, com exceção dos requisitos de montagem, que são obrigatórios. Devem ser obtidos dados na faixa que vai desde a corrente mínima de disparo até a corrente de interrupção nominal.

Para levantamento da curva característica tempo x corrente (tempo total de interrupção), é necessário considerar a medição tempo de abertura: o tempo de arco e tempo total de interrupção do equipamento.

A medição do tempo de abertura pode ser realizada com qualquer valor de tensão limitado ao valor da tensão máxima do religadores em ensaio, com a

aplicação de valores de corrente compreendidos então a corrente mínima de disparo e a corrente de interrupção nominal, incluindo estes dois pontos citados.

Nota: A medição do tempo de abertura também poderá ser realizada através da aplicação de correntes equivalentes às do secundário dos TCs, diretamente no circuito de controle do religador.

A medição do tempo total de Interrupção deve ser realizada de acordo com um dos métodos a seguir:

Caso o método B seja utilizado no levantamento da característica tempo x corrente, não é necessária medição do tempo de abertura

Método A – Por este método soma-se o tempo de arco obtido para cada corrente no ensaio de ciclo de operações com os tempos de abertura obtida conforme alínea “m” do item 6.6.2. O tempo de arco pode ser obtido dos oscilogramas dos ensaios de interrupção ou do ciclo de operações já realizados previamente. Ver Figura 1 do anexo A.

Método B – A ser utilizado caso o ensaio de ciclo de operações não tenha sido realizado, consequentemente não sendo conhecido o tempo de arco. Deve ser medido o tempo total de interrupção a partir dos oscilogramas de ensaios de Interrupção realizados na tensão máxima, e para correntes compreendidas entre o valor mínimo de atuação e o valor da corrente de interrupção nominal simétrica.

Nota: Entendem-se como pontos a serem levantados, aqueles pontos não cobertos pelo ensaio de ciclo de operações. Ver Figura 2 do anexo A.

As curvas tempo corrente devem ser apresentadas

- k) Tensão suportável nominal a frequência industrial nos circuitos auxiliares e de comando.

Deve ser realizado de acordo com a NBR 7116.

- l) Zincagem

6.6.2 Ensaio de tipo

- a) Todos os especificados no item Ensaio de Rotina;
- b) Ensaio de operação mecânica

O religador deve satisfazer às condições de operações mecânicas quando ensaiado de acordo com o item 6.2 e conforme a seguir.

O religador deve ser ajustado para o ciclo O-CO e submetido a quinhentas sequencias de operações automáticas até o bloqueio posição abertas, obtendo-

se um total de quinhentas operações sem manutenção. Se o intervalo de religamento for ajustável, deve ser regulado para o mínimo valor especificado pelo fabricante. Após o ensaio acima o religador deve ser capaz de realizar operações manuais e automáticas.

A bateria que deve possuir autonomia para realização de 10 ciclos completos de operação do religador.

c) Interrupção de correntes capacitivas em cabos em vazio.

O objetivo deste ensaio é avaliar a capacidade religador de interromper correntes capacitivas de cabos em vazio.

O circuito elétrico para este ensaio é mostrado na Figura 4 do anexo A. Este circuito deve simular um cabo blindado, a vazio, cor blindagem aterrada. Para religadores monopolares o ensaio deve ser realizado com tensão fase-terra correspondente à tensão nominal máxima de operação do equipamento, conforme Tabela 2 do anexo B.

O religador deve ser fechado com tensão em seus terminais do lado de fonte. Após ter havido o transitório de fechamento religador (leve ser aberto através do dispositivo de abertura manual por meio de bobina de abertura). Deve-se proceder a, pelo menos, vinte operações de fechamento seguido de abertura variando-se a ordem para verificar o comportamento do religador para várias condições tempo de arco, O intervalo de tempo entre as operações deve ser aquele para o qual o religador foi projetado O valor da corrente de ensaio deve estar de acordo com o local de instalação e operação do religador sob ensaio, conforme Tabela 4 do anexo B.

O religador será considerado aprovado se todas as operações de interrupção da corrente forem executadas com sucesso, A máxima sobre tensão transitória durante o ensaio não deve exceder os valores da Tabela 8 do anexo B.

d) Verificação da capacidade de estabelecimento

A realização do ensaio de ciclo de operações é suficiente para verificar a capacidade de estabelecimento religador.

e) Interrupção

Para execução dos ensaios de interrupção devem ser atendidas as prescrições do item 6.4.

O neutro da fonte de alimentação deve ser aterrado.

Os religadores devem ser capazes de interromper, automaticamente, todos os valores de corrente desde o valor da menor corrente mínima de disparo até,

inclusive, o valor da corrente de interrupção nominal, conforme mostrado na Tabela 2 do anexo B, nas seguintes condições:

Para qualquer relação entre o valor de pico no primeiro semiciclo da corrente e o valor eficaz da componente alternada desta corrente correspondente ao fator de potência do circuito de ensaio fornecido na Tabela 2 do anexo B;

Com tensão de ensaio tal que a tensão de restabelecimento à frequência nominal seja pelo menos igual a:

- Tensão máxima do equipamento para religadores trifásicos, submetidos os ensaios trifásicos.
- 37% da tensão máxima do equipamento para religadores trifásicos submetidos a ensaios monofásicos.

Com tensão de alimentação do controle igual ao valor mínimo especificado

Com qualquer um dos terminais ligado aos condutores da fonte, a menor que os terminais da fonte e da carga sejam identificados.

- f) Corrente suportável nominal de curta duração e valor de crista nominal da corrente suportável.

Deve ser realizado conforme NBR 10478.

- g) Elevação de temperatura

Aplicar a corrente nominal do religador, à frequência industrial continuamente até que a elevação de temperatura sobre o ambiente se estabilize. Esta condição é verificada quando após três medidas consecutivas com intervalo de meia hora as elevações de temperatura de cada ponto de medição mostrar variações máximas menores que 1°C.

A temperatura deverá ser medida por meio de termopares, termômetros de mercúrio ou álcool ou resistivos ou qualquer outro dispositivo similar. Devem ser obtidas leituras no ponto mais quente dos contatos, bobinas e seus terminais.

A temperatura ambiente deve ser medida tomando-se a média entre as leituras de três termopares ou termômetros localizados a 0,3 m de um dos lados do religador.

- h) Tensão suportável nominal a frequência industrial sob chuva

Deve ser realizado conforme NBR 10478

- i) Tensão suportável nominal de impulso atmosférico

O ensaio de tensão suportável nominal de impulso atmosférico deve ser realizado com aplicações de impulso com forma de onda 1,2/50 µs de acordo com as normas NBR 5389, NBR. 6936 e NBR 6939. O ensaio deve ser realizado

com quinze impulsos de polaridade positiva e quinze de polaridade negativa, nas posições indicadas na NBR 10478.

O religador será considerado aprovado no ensaio se, para cada série de 15 ondas da mesma polaridade, nenhuma descarga ocorrer em meio não autorrecuperante.

j) Descarga eletrostática

8 kV (pico), 5/30 ns, 10 descargas positivas, de acordo com IEC 255.

k) Campo magnético permanente

10 V/m, 27 a 500 MHz, de acordo com a IEC801-4.

l) Radio interferência

O ensaio deve ser realizado de acordo com a NBR 7875.

O ensaio deve ser realizado, com o religador na posição fechada e na posição aberta. O valor da tensão de ensaio como especificado na Tabela 3 do anexo B.

As seguintes precauções devem ser tomadas para o ensaio radio interferência:

- O religador sob ensaio deve estar aproximadamente na mesma temperatura do ambiente na qual será realizado o ensaio;
- O religador deve estar limpo e seco;
- Deve existir um intervalo de pelo menos duas horas entre os ensaios dielétricos e o de rádio interferência.

Os valores de rádio interferência medidos não devem ser superiores aos indicados na Tabela 3 do anexo B.

m) Ciclo de operação

O ensaio de ciclo de operações consiste em realizar o número total de operações com os respectivos valores de correntes de Interrupção, conforme sequencias especificada na Tabela 2 do anexo B, sem realizar manutenção durante o ensaio. Na realização das operações da sequência 3 (90 % - 100% da capacidade de Interrupção nominal), pelo menos uma abertura rápida seguida de uma retardada ou temporizada deve ser realizada com uma corrente Igual à capacidade de Interrupção nominal. O religador deve ser ajustado para dar o número máximo de operações permitidas incluindo, pelo menos, uma operação rápida instantânea, seguida de uma operação retardada ou temporizada. Os tempos de religamento devem ser ajustados no valor mínimo para o qual o religador foi projetado.

Valores inferiores de fatores de potência podem ser especificados.

A tensão de restabelecimento à frequência industrial não deve cair abaixo da tensão nominal e deve ser mantida durante um segundo após a interrupção final. É requerido um tempo mínimo de 0,1 após a última interrupção, no registro oscilográfico, mostrando todas as Informações pertinentes.

O religador deve ser energizado na posição fechada, devendo então abrir e fechar até atingir a posição de bloqueio. Esta sequência deve ser repetida um número de vezes suficiente para que se obtenha o número total de unidades de operação especificado na Tabela 2 do anexo B.

Para cada sequência de operações até o bloqueio, a energização deve ser ajustada para produzir o máximo valor de crista no primeiro meio ciclo da corrente e com temporização aleatória nos subsequentes fechamentos de cada sequência, devendo se possível, alternar a fase onde ocorre o máximo valor de crista a cada energização.

Nota: O máximo valor de crista no primeiro meio ciclo deve ser considerado como o obtido num circuito com fator de potência do curto-circuito especificado, se a energização for iniciada no zero da tensão, com uma tolerância permitida de ± 10 graus elétricos.

O intervalo de tempo entre as sequências de operações deve ser aquele para o qual o equipamento foi projetado. Registros oscilográficos devem ser obtidos para cada sequência de operações. O primeiro meio ciclo de corrente deve mostrar o máximo valor de crista dentro da faixa entre 1 e - 10%.

A corrente para cada unidade de operação deve estar de acordo com o valor especificado. A corrente deve ser medida no instante da separação dos contatos para cada unidade de operação. A corrente e a tensão de restabelecimento transitória presumida (TRT), deve ser calculada de acordo com a norma NBR 7118. Considera-se para o ensaio de ciclo de operações uma tensão de restabelecimento transitório presumida com envolvente a dois parâmetros. A Figura 7 do anexo A, ilustra um exemplo da (TRT) presumida de ensaio com envolvente a dois parâmetros. Para definição da tensão de restabelecimento transitória presumida devem ser utilizados os valores abaixo:

Sequência de ensaio TRT

1. Tabela 5
2. Tabela 6
3. Tabela 7

Nota: As tabelas estão no anexo B.

Após o ensaio de ciclo de operação o religador deve estar nas condições abaixo:

- a. Condições mecânicas:
 - O religador deve estar substancialmente nas mesmas condições mecânicas de antes do início do ensaio.

- O religador deve ser capaz de realizar operações características e manuais.
- b. Condições elétricas:
 - O religador deve ser capaz de suportar a tensão máxima na posição aberta e conduzir a corrente nominal sob tensão na posição fechada, porém podendo exceder a elevação de temperatura especificada sem causar danos aos seus componentes elétricos e de insolação.

Após a realização do ensaio de ciclo de operações, não deve ser deduzido que o religador seja capaz de manter a sua capacidade de interrupção nominal, sem inspeção ou manutenção.

n) Ensaio climático

Conforme BS2011

o) Ensaio no Polímero

Envelhecimento Acelerado Conforme ASTM G154, com 252 ciclos de 4 horas (1008 horas) de exposição a raios ultravioleta, sem umidade, a 60°C, seguidos de outros 252 ciclos (1008 horas) de 4 horas de exposição à umidade até a saturação, sem exposição a raios ultravioleta, a 50°C, num total de 2016 horas de ensaio. Constitui falha se houver alteração de cor, aparecimento de trincas, manchas ou qualquer outro tipo de alteração que prejudique a operação normal do equipamento, bem como o não cumprimento dos demais requisitos constantes da ASTM G154.

Resistência ao Trilhamento Elétrico e Erosão O ensaio deve ser executado em conformidade com a norma ABNT NBR 10296, Método 2, Critério A. Devem ser preparadas 10 placas com as seguintes dimensões mínimas: 50 x 120 mm, espessura 6 mm.

Condições de ensaio:

- Duração: 1.000 h (névoa e tensão);
- Taxa de fluxo de água: $0,4 \pm 0,1 \text{ l/(m}^3 \times \text{h)}$;
- Tamanho das gotículas: 5 a 10 μm ;
- Temperatura: $20 \pm 5^\circ\text{C}$;
- Conteúdo de NaCl da água: $10 \pm 0,5 \text{ kg/m}^3$.

O valor mínimo da tensão de trilhamento elétrico é de 3 kV.

O critério de aprovação é o estabelecido na ABNT NBR 10296, os corpos de prova não podem apresentar erosão, nem flash over.

p) Zincagem

Conforme NBR 7397, NBR7398, NBR7399 e NBR7400

6.7 AMOSTRAGEM

6.7.1 Amostragem para os ensaios de tipo

- a) Para aceitação do protótipo, 1 (um) religador de cada tipo deve ser submetido a todos os ensaios indicados em Ensaios de Tipo.
- b) Se qualquer dos requisitos desta Norma não for satisfeito, Empresa notificará o fabricante para introduzir a modificação necessária. O fabricante deve iniciar a produção somente após aprovação, pela Eletropaulo, da modificação efetuada.
- c) Os ensaios de aceitação do protótipo podem ser dispensados parcial ou totalmente a critério da Eletropaulo se já houver um protótipo aprovado.
- d) Se os ensaios de tipo forem dispensados, o fabricante deve fornecer cm relatório completo dos ensaios indicados no item Ensaios de Tipo, com todas as informações necessárias como métodos, instrumento e constantes usadas. A eventual dispensa desses ensaios se será válida se fornecida por escrito.

6.7.2 Amostragem para os ensaios de recebimento

- a) Os ensaios de recebimento devem ser feitos em amostras conforme Tabela 9 do Anexo B.

7 ACEITAÇÃO OU REJEIÇÃO

7.1 Aceitação ou rejeição do protótipo

O protótipo do religador será aceito se apresentar resultados satisfatórios em todos os ensaios de tipo, mencionados no item Ensaios de Tipo

7.2 Aceitação ou rejeição nos ensaios de recebimento

- a) Os religadores devem ser aceitos ou rejeitados, individualmente, se satisfizerem ou não os requisitos da inspeção visual.
- b) O lote em inspeção será aceito ou rejeitado se satisfizer ou não os resultados dos ensaios de acordo com a Tabela 9 do anexo B, além de se mostrarem compatíveis com os resultados obtidos nos ensaios de rotina.
- c) Se o lote em inspeção não cumprir as exigências da Tabela 9 do Anexo B, a aceitação ou rejeição dos religadores deve ser feita individualmente.
- d) A aceitação do lote não invalida qualquer posterior reclamação que esta Empresa possa fazer devido ao religador defeituoso, nem isenta o fabricante da responsabilidade de fornecer as mesmas de acordo com o pedido de compra e com esta Norma.

7.3 Relatórios dos Ensaios

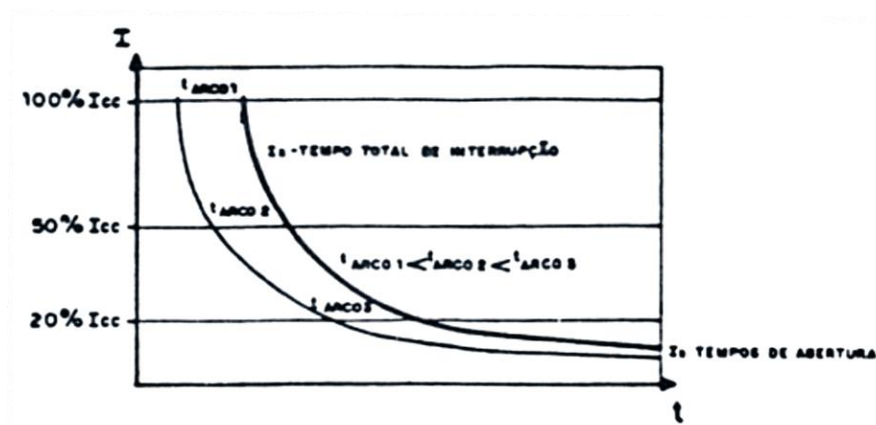
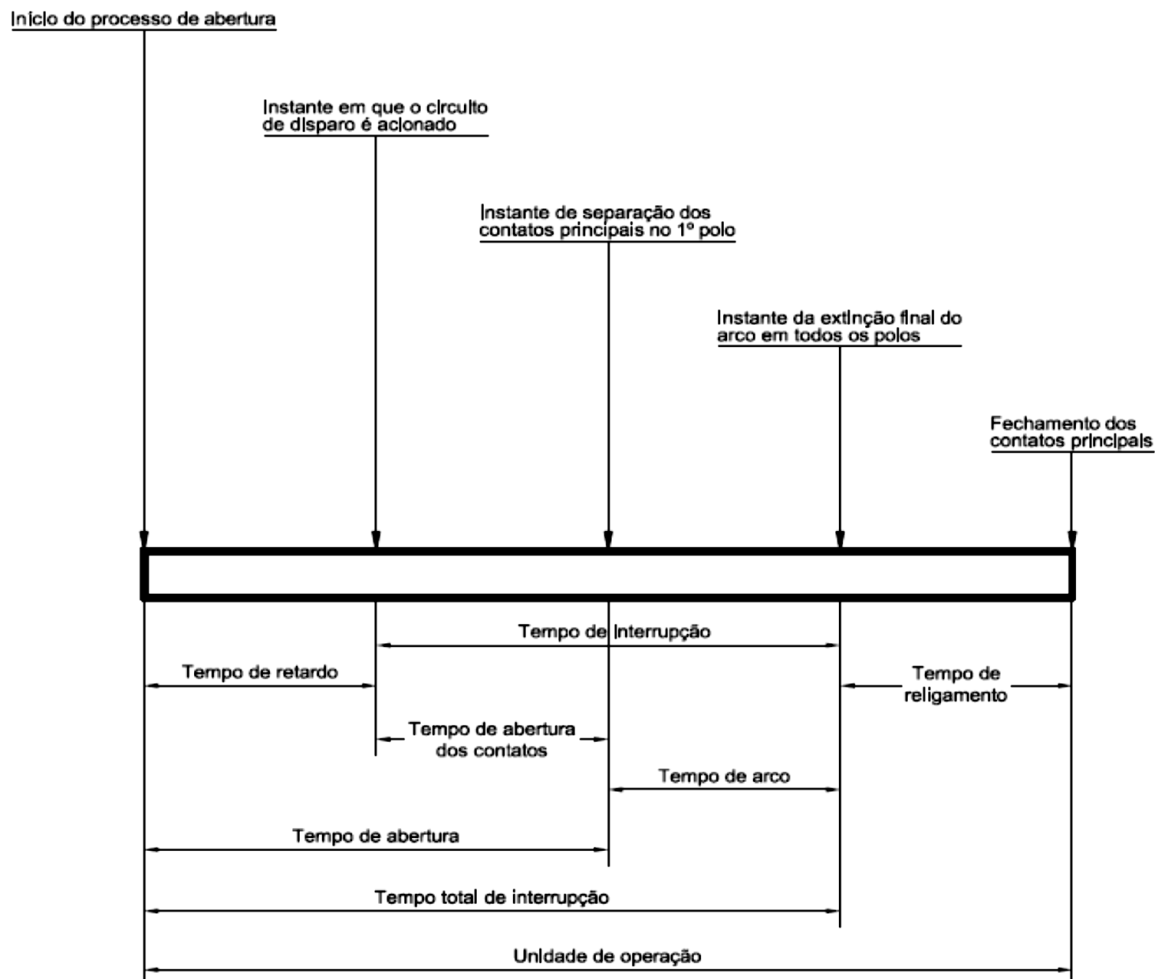
Nos relatórios de ensaios devem constar todas as indicações necessárias à sua perfeita compreensão e interpretação, além dos requisitos mínimos abaixo:

- a) A expressão Religador Monopolar
- b) Nome do fabricante;

- c) Tipo ou modelo do religador e controle;
- d) Mês e ano de fabricação;
- e) Tensão e corrente nominais;
- f) Capacidade de interrupção simétrica nominal, em kA;
- g) Tensão suportável de impulso atmosférico;
- h) Descrição sucinta dos ensaios;
- i) Indicação de normas técnicas, instrumentos e circuitos;
- j) Data da última aferição dos instrumentos e equipamentos de teste;
- k) Memórias de cálculo, com resultados e eventuais observações;
- l) Condições ambientais do local dos ensaios;
- m) Tamanho do lote e identificação das unidades amostradas e ensaiadas;
- n) Datas de início e término dos ensaios;
- o) Nome do laboratório ou o local onde os ensaios foram realizados;
- p) Nomes legíveis e assinaturas do inspetor da Eletropaulo e do responsável pelos ensaios.
- q) Número e data do Pedido de Compra

Os equipamentos somente serão liberados pelo inspetor após ser entregue a ele uma via dos relatórios de ensaios.

8 Anexo A – Figuras



Figuras 1 – Medição do tempo total de interrupção – Método A

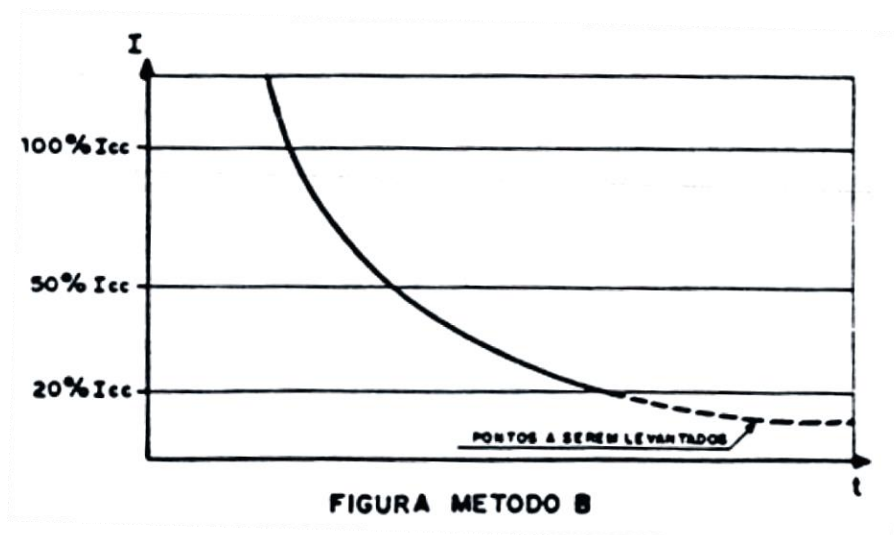
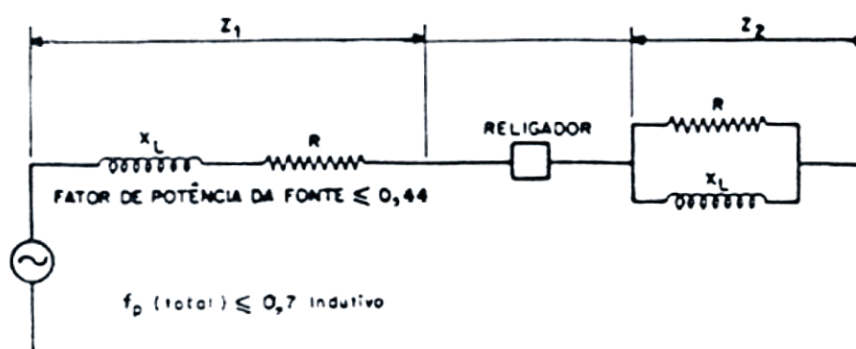


Figura 2 – Medição do tempo total de interrupção – Método B



Z_1 – no mínimo 10% de impedância total

Z_2 – no máximo 90% da impedância total

Circuito para ensaio de interrupção

Figura 3 – Circuito para ensaio de operações não automáticas

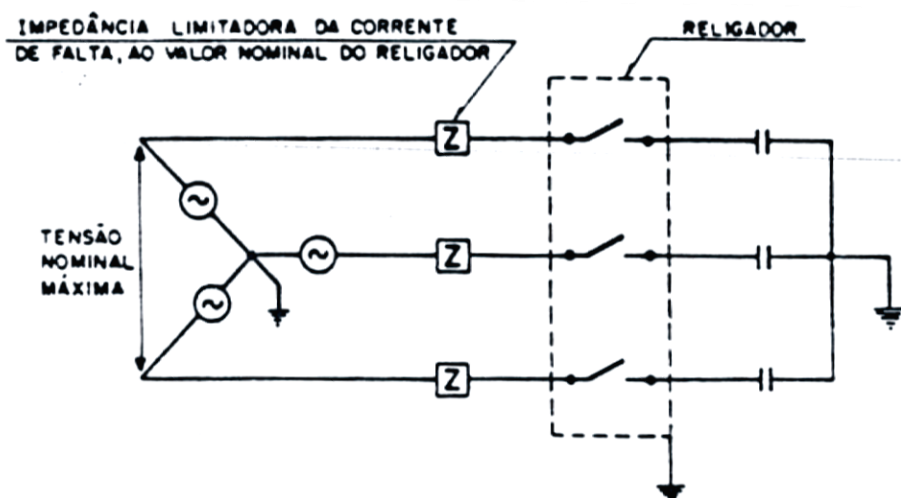


Figura 4 – Circuito para o Ensaio de interrupção de corrente capacitivas em cabos a vazio

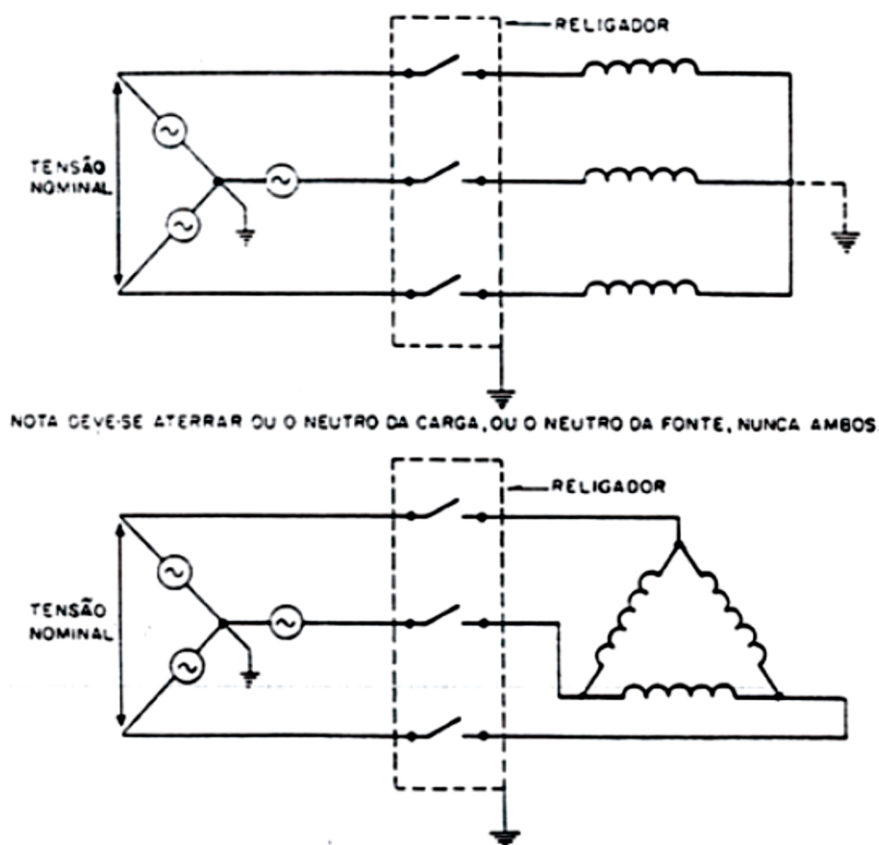


Figura 5 – Circuitos para realização do ensaio de interrupção de correntes de magnetização de transformadores

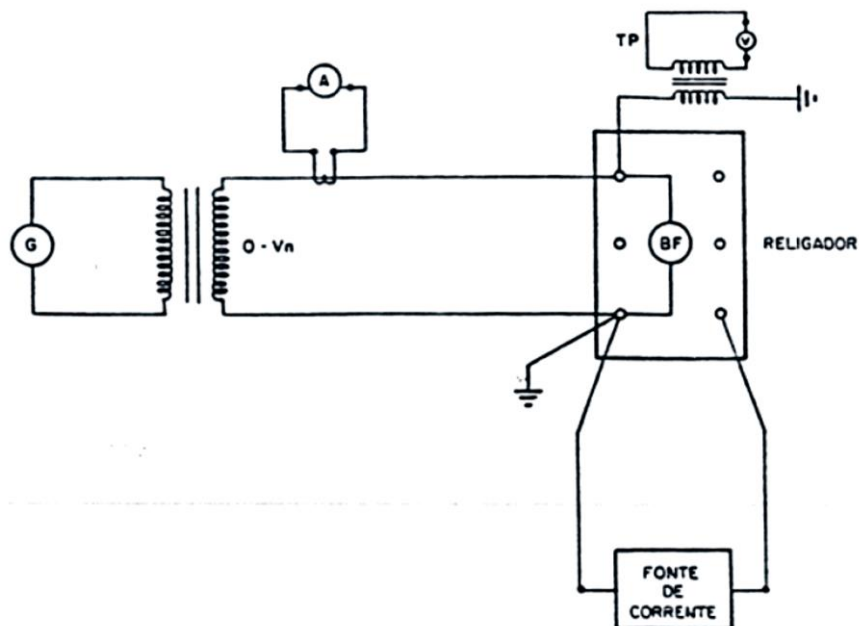


Figura 6 – Circuito para ensaio de operação da bobina de fechamento e seu dispositivo de proteção

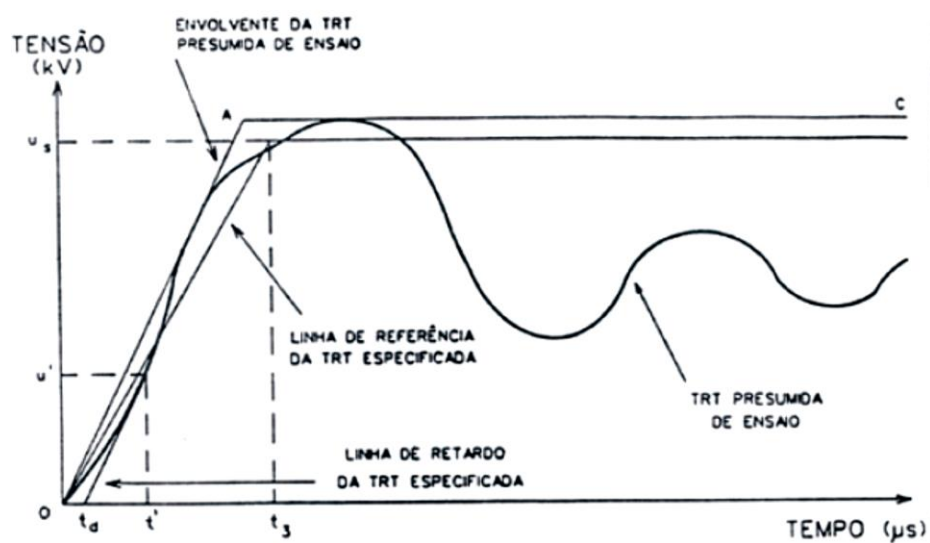


Figura 7 – Exemplo de TRT presumida de ensaio com envelope a dois parâmetros que atenda as condições exigidas para o ensaio de tipo.

9 Anexo B – Tabelas

Tabela 1 – Fator de assimetria para a determinação da corrente de interrupção

Fator de potência do circuito de ensaio	k
0,12	2,38
0,10	2,45
0,08	2,51
0,07	2,55
0,06	2,59

Onde k = relação entre o valor de pico no 1º semiciclo da corrente e o valor eficaz da componente alternada desta corrente, obtido pela expressão $k = \sqrt{2}(1 + e)$.

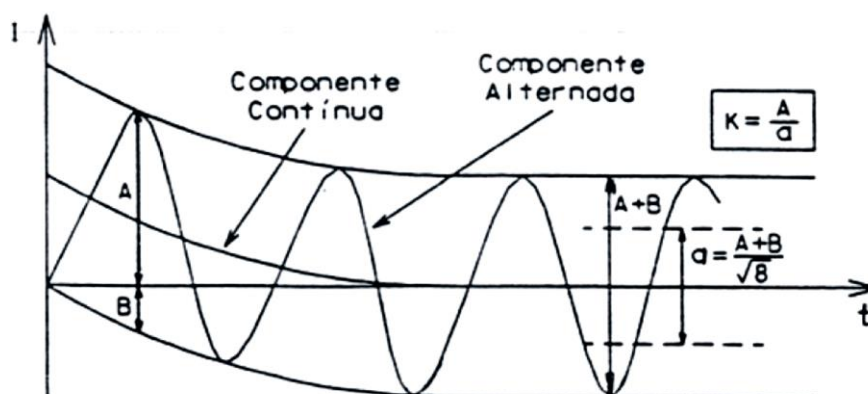


Tabela 2 – Religador a vácuo

Tensão nominal máxima, corrente nominal de interrupção, tensão suportável de impulso e características de desempenho e religadores a vácuo.

Corrente nominal (A)					Ciclo de operação						
					Porcentagem da corrente de interrupção						
					Sequencia 1 15-20%		Sequencia 2 45-55%			Sequencia 3 90-100%	
Tensão nominal	Tensão suportável a freq. Industrial 1 min.	Tensão suportável de impulso atmosférico 1 min (kV ef)	Permanente	de interrup. a tensão nominal	Fator de potência máximo	N.º de oper.	Fator da potência máxima	N.º de oper.	Fator de potência máximo	N.º de oper.	N.º total de oper.
15,0	34	110	560	12000	0,24	44	0,12	56	0,07	16	116
24,2	50	125	560	16000	0,31	44	0,14	56	0,07	16	116
36,2	70	150	560	10000	0,24	44	0,12	56	0,07	16	116

Tabela 3 – Limites de rádio interferência

Tensão nominal (kV)	Tensão de ensaio a 60Hz	Limite de tensão de radiointerferência, em μV , a frequência de 500 KHz
15,0	9,5	250
24,2	15,4	250
36,2	24,0	250

Tabela 4 – Valor de corrente para ensaio de interrupção de correntes capacitivas em cabos vazios

Tensão máxima de operação (kV)	Corrente (A)	
	Poste	Subestação
15	2	10
24,2	5	25
36,2	5	40

Tabela 5 – Valores da TRT presumida para curto-circuito nos terminais com 15 a 20% da corrente de interrupção nominal (sequência 1) – tensões nominais inferiores ou iguais a 36,2 kV – representação por dois parâmetros – fator de polo 1,5.

Tensão máxima de operação	Valor de crista da TRT	Tempo	Retardo	Tensão	Tempo	Taxa de crescimento
U_n	U_c	T_3	T_d	u'	t'	u_c/t_3
KV	KV	U_s	U_n	kV	u_s	KV/ u_s
1	2	3	4	5	6	7
15	27,6	14,2	2,84	9,19	7,57	1,94
24,2	44,5	19,5	3,90	14,8	10,4	2,28
36,2	66,5	24,4	4,88	22,2	13,0	2,73

Onde:

$$U_c = 1,5 \times 1,5 \times \sqrt{2/3} \text{ um } t' = \frac{u' - t_3}{u_c} + t_d$$

$$t_d = 0,2 \times t_3$$

$$u' = 1/3 u_c$$

Notas:

- Os valores desta Tabela são os valores da linha de referência especificada para TRT presumida do circuito de ensaio. O envoltório da TRT presumida obtida no circuito do laboratório, não deve estar da linha de referência especificada nesta Tabela.
- Os valores de referência da TRT são apresentados nesta Tabela com três algarismos significativos.
- Nas instalações de ensaio pode ser difícil obter valores de t_3 . É recomendado utilizar o tempo mais curto exequível, devendo este valor ser indicado no relatório de ensaios.

Eletropaulo

Tabela 6 – Os valores da TRT presumida para curto-circuito nos terminais com 45 a 55%

da corrente de interrupção nominal (sequência 2) – tensões nominais inferiores ou iguais a 36,2 kV – representação por dois parâmetros – fator de polo 1,5.

Tensão máxima de operação	Valor de crista da TRT	Tempo	Retardo	Tensão	Tempo	Taxa de crescimento
Un	Uc	T3	Td	U'	t'	uc/t3
KV	KV	Us	Un	KV	us	KV/us
1	2	3	4	5	6	7
15	27,6	29,1	5,82	9,19	15,5	0,95
24,2	44,5	38,5	7,70	14,8	20,5	1,15
36,2	66,5	47,2	9,44	22,2	25,2	1,41

Observação: São válidas as mesmas notas da Tabela 5

Onde:

$$U_c = 1,5 \times 1,5 \times \sqrt{2/3} \text{ um } t' = \frac{u' - t_3}{u_c} + t_d$$

$$t_d = 0,2 \times t_3$$

Tabela 7 – Valores da TRT presumida para curto-circuito nos terminais com 90 a 100% da corrente de interrupção nominal (sequência 3) – tensões nominais inferiores ou iguais a 36,2 kV – representação por dois parâmetros – fator de polo 1,5.

Tensão máxima de operação	Valor de crista da TRT	Tempo	Retardo	Tensão	Tempo	Taxa de crescimento
Un	Uc	T3	Td	U'	t'	uc/t3
KV	KV	Us	Un	KV	us	KV/us
1	2	3	4	5	6	7
15	27,6	67,6	10,1	8,57	32,7	0,380
24,2	44,5	90,2	13,5	13,8	48,6	0,460
36,2	66,5	111	16,7	20,7	53,6	0,559

Obs.: são válidas as mesmas notas da Tabela 5

Onde:

$$U_c = 1,5 \times 1,5 \times \sqrt{2/3} \text{ um } t' = \frac{u' - t_3}{u_c} + t_d$$

$$t_d = 0,15 \times t_3$$

Tabela 8 – Valores máximos admissíveis de sobretensão de manobras na interrupção de linhas em vazio, cabos em vazio e banco único de capacitores, para religadores não livres de reacendimento.

Eletropaulo

Tensão nominal kV (eficaz)	Tensão suportável nominal de impulso atmosférico kV (crista)	Valores máximos admissíveis de sobretensão de manobras para terra.			
		A		B	
1	2	3	4	5	6
15	95	36,7	3,0	30,6	2,5
	110	50,0	4,0	30,6	2,5
24,2	125	63,2	3,2	49,0	2,5
	150	80,0	4,0	49,0	2,5
36,2	150	93	3,1	74,0	2,5
	170	93	3,1	74,0	2,5
	200	118	4,0	74,0	2,5

Notas:

1. Os valores aplicam-se somente às prescrições de ensaios de 6.4.2.13. Esta tabela não abrange outras sobretensões, tais como as que aparecem no religamento de linhas com cargas residuais na interrupção de pequenas correntes indutivas, bem como de sobretensão entre fases.
2. Os valores não são obrigatórios, mas apenas sugeridos a fim de obter experiência sobre sua adequação. Em particular os usuários devem verificar se as condições de coordenação de isolamento são satisfeitas, primeiramente as características dos para-raios.
3. Os valores desta tabela não garantem a não ocorrência de centelhamento entre fases.
4. Os valores da coluna A aplicam-se a religadores para uso geral destinado a manobra de linhas e cabos em vazio, do tipo de uso em mais generalidades em sistema de potência.
5. Os valores da coluna B aplicam-se a religadores para uso especial, destinados a manobra de bancos únicos de capacitores ou de linhas e cabos em vazio em sistemas de potência, em que existem problemas especiais de coordenação de isolamento, tais como limitação de energia absorvida por para-raios pelo centelhamento de centelhadores, etc.

Tabela 9 – Plano de amostragem

Tamanho do lote	1ª formação			2ª amostra		
	Número da amostra	Ac1	Re1	Número de amostra	Ac2	Re2
Até 10	1	0	1	-	-	-
11 a 50	2	0	1	-	-	-
51 a 150	3	0	1	-	-	-
151 a 500	5	0	1	-	-	-
501 a 1200	8	0	2	8	1	-

Notas:

- a) Ac1 = número máximo de religadores reprovados, que permite a aceitação do lote;
- b) Re1 = número mínimo de religadores reprovados, que obriga a rejeição do lote;
- c) Ac2 = número máximo de religadores reprovados encontrados nas duas amostras acumuladas, que permite a aceitação do lote;
- d) Re2 = número mínimo de religadores reprovados encontrados nas duas amostras acumuladas, que obriga a rejeição do lote;

- e) Se o número de religadores reprovados na primeira amostra for maior que Ac_1 e menor que Re_1 deve-se formar uma segunda amostra;
- f) Qualquer religador reprovado que faça parte do lote aceito deve ser excluído do mesmo;
- g) Entende-se por religador reprovado aquele que não satisfaz o resultado de qualquer um dos ensaios.