

**SISTEMA DE DESENVOLVIMENTO DE SISTEMAS DE DISTRIBUIÇÃO****SUBSISTEMA NORMAS E ESTUDOS DE MATERIAIS E EQUIPAMENTOS DE DISTRIBUIÇÃO**

---

CÓDIGO	TÍTULO	FOLHA
E-313.0068	CHAVES TRIPOLARES COM ABERTURA SOB CARGA E CONTROLE AUTOMÁTICO	1/43

---

**1. FINALIDADE**

Estabelecer as condições mínimas exigíveis para a aquisição, fabricação e inspeção de chave seccionadora tripolar com operação em carga, preparadas para automação, com controle automático, para uso nas redes primárias aéreas de distribuição, de tensões nominais até 36,2kV em corrente alternada da Celesc Distribuição S.A., também denominada CELESC.

**2. ÂMBITO DE APLICAÇÃO**

Aplica-se a toda a Empresa, área de projetos, construção, manutenção, inspeção, Agências Regionais, fornecedores e fabricantes de chaves tripolares para abertura em carga e seus acessórios.

**3. ASPECTOS LEGAIS**

As chaves tripolares devem ser projetadas, construídas e testadas de acordo com as normas abaixo, em suas últimas revisões, exceto quando aqui especificado de outra forma, prevalecendo sempre os termos desta Especificação:

- a) NBR 10860 - Chaves tripolares para redes de distribuição - Operação em carga-Especificação;
- b) NBR IEC 60694 - Especificação comuns para normas de equipamentos de manobra de alta-tensão e mecanismos de comando;
- c) NBR IEC 62271-102 - Equipamentos de alta-tensão. Parte 102: Seccionadoras e chaves de aterramento.



#### 4. CONCEITOS BÁSICOS

Os termos técnicos utilizados nesta Especificação estão definidos nas NBR 5459, NBR 6939, NBR IEC 60694 e NBR 10860.

##### 4.1. Controle Integrado

É uma unidade constituída de um módulo de controle eletrônico multifuncional, destinado a realizar todas as funções de controle da chave seccionadora, tais como: lógicas funcionais, abertura e fechamento, bloqueios, sinalizações, medições de parâmetros da linha, etc.

#### 5. DISPOSIÇÕES GERAIS

##### 5.1. Considerações Gerais

O projeto, a matéria prima, a mão-de-obra, a fabricação e o acabamento devem incorporar, tanto quanto possível, os melhoramentos que a técnica moderna sugerir, mesmo quando não referidos nesta Especificação.

Cada projeto diferente deverá ser descrito em todos os seus aspectos na proposta.

Quando mais de uma unidade for solicitada sob um mesmo item da encomenda, todas devem possuir o mesmo projeto e ser essencialmente iguais com todas as peças correspondentes intercambiáveis.

O projeto deve sempre permitir fácil manutenção, conserto e substituição de peças.

Podem participar dos processos licitatórios fornecedores que possuam na Celesc Distribuição S.A. o Certificado de Homologação de Produto - CHP das chaves tripolares, conforme a Especificação E-313.0045 – Certificação de Homologação de Produtos e com Relatório de Avaliação Industrial - RAI aprovado, conforme a Especificação E-313.0063 - Avaliação Industrial de Fornecedores.

A não obtenção do CHP e RAI até a data limite da abertura de propostas implicará no impedimento do proponente de participar da etapa de lances da sessão pública.

Fornecedores estrangeiros devem possuir engenharia e assistência técnica própria ou autorizada no Brasil.



### 5.1.1. Material e Mão-de-Obra

Os materiais/equipamentos a serem fornecidos devem ser fabricados e montados com mão-de-obra de primeira qualidade, de acordo com as melhores técnicas disponíveis.

A matéria prima utilizada deve ser de bom conceito e uso tradicional, não sendo permitido o uso de materiais inéditos e sem tradição estabelecida, sem a expressa autorização da Celesc Distribuição S.A.

Somente serão aceitos materiais adequados, de qualidade boa e uniforme, novos e sem defeitos de fabricação.

### 5.1.2. Meio Ambiente

Em todas as etapas da fabricação das chaves trifásicas, deve ser rigorosamente cumprida a legislação ambiental brasileira, legislações estaduais e municipais. Fornecedores estrangeiros devem cumprir as normas internacionais relacionadas à produção, ao manuseio e ao transporte das chaves, até o seu aporte no Brasil e, também, a legislação vigente nos seus países de origem.

O fornecedor é responsável pelo pagamento de multas e pelas ações decorrentes de práticas lesivas ao meio ambiente, que possam incidir sobre a CELESC, quando derivadas de condutas inadequadas do fornecedor e/ou dos seus sub-fornecedores.

Visando orientar as ações da CELESC quanto ao descarte das chaves tripolares, após serem retiradas do sistema, o fornecedor deve apresentar, quando consultado, as seguintes informações:

- a) materiais usados na fabricação dos componentes da chave e respectiva composição físico-química de cada um deles;
- b) efeitos desses componentes no ambiente, quando de sua disposição final (descarte);
- c) orientações quanto à forma mais adequada de disposição final.



### 5.1.3. Condições de Serviço

#### 5.1.3.1. Condições Normais de Serviço

- a) temperatura máxima do ar ambiente de até 40°C e o valor médio obtido num período de 24hs, não superior a 35°C;
- b) temperatura mínima do ar ambiente de até -5°C;
- c) altitude não superior a 1000m;
- d) destinados ao uso exterior, e à pressão do vento não deve exceder a 700PA (N/m<sup>2</sup>), correspondente a um vento de 122,4km/h;
- e) inexistência de tremores de terra;
- f) umidade relativa do ar até 100%;
- g) ambiente que não seja excessivamente poluído por poeira, gases ou vapores corrosivos ou inflamáveis e fumaça ou sal.

#### 5.1.4. Embalagem e Embarque

Tanto a embalagem como a preparação para embarque estão sujeitos à inspeção, que será efetuada baseando-se nos desenhos aprovados. Uma cláusula importante desta Especificação é que o acondicionamento dos materiais/equipamentos deverá ser efetuado de modo a garantir um transporte seguro em quaisquer condições e limitações que possam ser encontradas, independentemente do tipo de transporte utilizado.

O sistema de embalagem deverá proteger todo o material/equipamento contra quebras e danos de qualquer espécie, desde a saída da fábrica até a chegada ao local de destino, a ser feito de modo que a massa e as dimensões sejam mantidas dentro de limites razoáveis, a fim de facilitar o manuseio, o armazenamento e o transporte.

As chaves devem ser embaladas individualmente.

As peças sobressalentes, quando aplicável, devem ser embaladas separadamente, em caixas, com a marcação "peças sobressalentes".



As embalagens não serão devolvidas ao fornecedor.

O material/equipamento será liberado para embarque depois de devidamente inspecionado e conferido.

#### 5.1.4.1. Marcação da Embalagem

Cada volume deverá apresentar, externamente, marcação indelével e facilmente legível, com pelo menos os seguintes dados:

- a) nome do fornecedor;
- b) o nome CELESC;
- c) número e item da ordem de compra;
- d) quantidade e tipo do material/equipamento, contido em cada volume;
- e) massa total do volume (massa bruta), em quilogramas.

Marcações adicionais necessárias para facilidade de transporte de materiais/equipamentos importados, podem ser usadas e serão indicadas na ordem de compra ou nas instruções para embarque.

#### 5.1.4.2. Garantia das Características Propostas

Os valores indicados pelos proponentes na folha de características técnicas serão considerados como garantia técnica da proposta e prevalecerá sobre qualquer desenho, manual, catálogo ou publicação que sejam anexados à proposta.

#### 5.1.5. Placas de Identificação

Cada chave deve possuir placas de identificação em aço inoxidável, uma fixável no tanque e outra no controle eletrônico quando houver.

Os dizeres devem ser gravados em baixo relevo.



Todas as informações constantes nas placas devem ser escritas em português e obedecer ao sistema internacional de unidades.

As placas devem ser inteiramente visíveis pela frente do equipamento quando ele estiver colocado em posição de funcionamento.

As placas de identificação quando aplicáveis, devem conter, pelo menos, as seguintes informações:

- a) a expressão "chave automática";
- b) nome do fabricante;
- c) número de série;
- d) tipo ou modelo;
- e) tensão máxima do equipamento, em kV;
- f) corrente nominal em ampères;
- g) frequência nominal, em Hz;
- h) tensão suportável nominal de impulso atmosférico, em kV;
- i) ano de fabricação;
- j) massa em kg;
- k) meio de interrupção;
- l) massa do gás, em kg;
- m) número da ordem de compra da CELESC;
- n) pressão normal do gás para operação a 20°C, em bares;

- o) pressão mínima do gás para operação a 20°C, em bares;
- p) pressão máxima suportável a 20°C, em bar;
- q) tipo ou modelo do equipamento eletrônico.

#### 5.1.6. Desenhos

Para certificação das chaves conforme E-313.0045 - – Certificação de Homologação de Produtos, o fornecedor deve apresentar os desenhos listados em 5.1.6.1.

A inspeção visual e dimensional dos equipamentos será feita com base nos desenhos com carimbo “liberado sem restrição”.

Qualquer requisito exigido nas especificações e não indicado nos desenhos, ou indicado nos desenhos e não mencionado nas especificações tem validade como se fosse exigido em ambos.

No caso de discrepância entre os desenhos e especificações, vigorarão as especificações, exceto para os desenhos de fabricação já liberados.

##### 5.1.6.1. Relação de Desenhos

O fornecedor deverá enviar no ato da certificação, no mínimo, os seguintes desenhos, quando aplicáveis:

- a) desenhos dos contornos do equipamento indicando a localização de todos os acessórios com as respectivas dimensões;
- b) desenhos da base ou dos suportes com dimensões e cotas, peso, etc., a fim de possibilitar a preparação das estruturas;
- c) desenhos detalhados das buchas, colunas de isoladores e dos conectores externos (de linha e de terra) com todas as dimensões necessárias para a montagem ou substituição destes componentes;
- d) desenhos construtivos e esquemas funcionais do mecanismo de operação, mancais, articulações, transmissões, etc.;

- e) desenhos detalhados dos blocos de terminais;
- f) desenhos de detalhes da caixa de controle e esquemas funcionais e de ligação dos circuitos de controle;
- g) desenhos dos diagramas de fiação dos dispositivos de potencial e esquemas de ligações dos transformadores de corrente e de tensão;
- h) desenho da placa de identificação;
- i) desenho das dimensões da câmara de interrupção e contatos;
- j) curvas dos transformadores de corrente mostrando a corrente primária e as correntes correspondentes das derivações secundárias;
- k) desenho das estruturas suportes, incluindo as dimensões e os pontos de fixação;
- l) desenho de todas as ferramentas especiais necessárias à montagem, ajustes e manutenção do equipamento ofertado;
- m) qualquer outro desenho necessário para montar, operar e reparar o equipamento;
- n) desenho da embalagem;
- o) desenho com a vista explodida do conjunto eletromecânico e acessórios.

#### 5.1.7. Manual de Instruções Técnicas e de Manutenção

Para cada item do fornecimento, o fornecedor deve remeter manuais de instruções técnicas e de manutenção atualizadas, no idioma português, dos equipamentos, nas seguintes ocasiões:

- a) duas vias com os desenhos, para certificação;
- b) uma via com cada equipamento embarcado.

A CELESC não aceitará, em hipótese alguma, equipamentos que não contenha todos os manuais e instruções de operação no idioma português.



Os manuais devem conter, no mínimo, as seguintes informações, quando aplicáveis:

- a) instruções completas cobrindo descrição, funcionamento, manuseio, instalação, ajustes, operação, manutenção e reparos do equipamento em questão;
- b) relação completa de todos os componentes e acessórios, incluindo nome, descrição, número de catálogo, quantidade usada, identificação no desenho e instruções para aquisição quando necessário. No caso de peças sobressalentes constituídas por um conjunto de componentes, este deve ser claramente identificado;
- c) diagramas esquemáticos legíveis de todos os circuitos eletrônicos e elétricos;
- d) descrição completa de todos os circuitos eletrônicos, incluindo procedimentos de calibração e ajustes (possíveis) de todas as funções do controle;
- e) desenhos completos dos equipamentos;
- f) ajustes com indicação dos pontos de testes e grandezas a serem medidas, bem como valores esperados;
- g) relação de todos os componentes e peças com os respectivos números de referência e indicação de equivalentes, quando possível;
- h) relação de peças sobressalentes com discriminação detalhada;
- i) instrumentos de ensaios especiais recomendados para o teste do equipamento quando for o caso;
- j) nos equipamentos que fazem uso de microprocessadores ou microcontroladores, devem ser fornecidos manuais completos referentes à CPU empregada, abrangendo inclusive o “set” de instruções e sua descrição interna;
- k) quando for o caso, o “software” empregado deverá ser de domínio do comprador, isto é, deverá ser fornecida uma descrição funcional detalhada, com fluxogramas e análise dos programas, permitindo a manipulação pelo usuário;
- l) quando houver uso de memória do tipo não volátil, seus conteúdos e respectivas funções devem ser analisados e disponíveis ao usuário;



- m) relação e desenhos de todas as ferramentas especiais fornecidas pelo proponente e necessária à montagem, operação e manutenção do equipamento;
- n) informar características e propriedades de todos os lubrificantes utilizados pelo equipamento, adesivos para vedação, solventes e outros produtos químicos utilizados.

#### 5.1.8. Garantia

O material/equipamento bem como seus acessórios e componentes, deverá ser garantido pelo fornecedor contra falhas ou defeitos de projeto, fabricação e acabamento pelo prazo mínimo de 36 (trinta e seis) meses a partir da data de entrega do material no almoxarifado da Celesc Distribuição S.A. Para relés ou controles dos religadores o prazo exigido de garantia é de 60 (sessenta) meses.

O fornecedor terá um prazo de trinta dias, contados a partir da retirada do equipamento defeituoso no Almoxarifado Central da Celesc Distribuição S.A., para efetuar os devidos reparos, correções, reformas, reconstruções, substituição de componentes, e até substituição do religador completo por novo, no sentido de sanar todos os defeitos, imperfeições ou partes falhas de materiais ou de fabricação que venham a se manifestar, sob pena de sofrer as sanções administrativas previstas na Lei nº 8.666.

Se a falha constatada for oriunda de erro de projeto, produção ou matéria prima, tal que comprometa todas as unidades do lote, o fornecedor será obrigado a substituí-las, independente do defeito em cada uma delas.

No caso de substituição de peças ou equipamentos defeituosos, o prazo de garantia deverá ser estendido por mais 24 (vinte e quatro) meses e abrangendo todas as unidades do lote.

#### 5.1.9. Direito de Operar com Material/Equipamento Insatisfatório

Mediante a devida comunicação da ocorrência do defeito ao fornecedor, a Celesc Distribuição S.A., reserva-se o direito de optar pela permanência do material/equipamento insatisfatório em operação, até que possa ser retirado de serviço sem prejuízo para o sistema e entregue ao fornecedor para os reparos definitivos.

#### 5.1.10. Ferramentas Especiais

O proponente deve acrescentar em sua proposta, quando aplicável, para cada equipamento de projeto diferente, itens para ferramentas especiais necessárias para montagem, operação, manutenção e ajustes do mesmo, bem como os respectivos preços unitários de venda para a CELESC.



#### 5.1.11. Ferramentas Especiais de Parametrização e Supervisão

Deverá ser incluído no fornecimento equipamento portátil, necessário para parametrização e supervisão dos equipamentos objetos deste fornecimento, na quantidade de 1 (um) equipamento portátil se a quantidade de chaves for igual ou inferior a 10 (dez) unidades e 2 (dois) equipamentos portáteis se a quantidade de chaves for superior a 10 (dez) unidades.

A especificação do equipamento portátil deve estar informada na lista de compra do Edital de Licitação.

#### 5.1.12. Acessórios Opcionais

O proponente deve cotar em itens separados, todos os acessórios opcionais disponíveis para cada tipo de equipamento, além de fornecer informações detalhadas a respeito da função específica de cada componente.

A aquisição destes acessórios fica a critério exclusivo da CELESC.

No caso de equipamentos que façam uso de qualquer tipo de bateria, deverá ser providenciado pelo fornecedor:

- a) gravação do mês/ano de fabricação no corpo de cada bateria, sendo que esta data não poderá ser anterior a seis meses da data de inspeção do lote dos equipamentos;
- b) indicação de pelo menos uma bateria similar;
- c) reserva operacional equivalente a 3% ou o inteiro imediatamente superior do lote;
- d) garantia total mínima de um ano;
- e) fornecimento de pelo menos quatro catálogos originais, contendo informações técnicas e principalmente os diversos regimes de descarga se a bateria for recarregável.

#### 5.2. Características Nominais

##### 5.2.1. Tensão Nominal

Os valores de tensão nominal padronizados são indicados na Tabela 6 do Anexo 7.3.



#### 5.2.2. Frequência Nominal

A frequência é de 60 Hz.

#### 5.2.3. Corrente Nominal

O valor de corrente nominal padronizado está indicado na Tabela 6 do Anexo 7.3.

#### 5.2.4. Nível de Isolamento Nominal

Os níveis de isolamento nominal devem estar de acordo com os valores da Tabela 6 do Anexo 7.3.

#### 5.2.5. Corrente Suportável Nominal de Curta Duração

O valor mínimo da corrente suportável nominal de curta duração que a chave deve suportar é o indicado na Tabela 6 do Anexo 7.3.

#### 5.2.6. Valor de Crista Nominal da Corrente Suportável

O valor de crista é 2,5 vezes o valor da corrente suportável nominal de curta duração.

#### 5.2.7. Duração Nominal da Corrente Suportável de Curta Duração

A duração mínima da corrente suportável de curta duração que a chave deve suportar é de 1s.

#### 5.3. Características Construtivas

A chave deve ser equipada com dispositivo de abertura e fechamento manual por meio de vara de manobra, com fácil acesso e deve ser provida de indicador de posição dos contatos principais, se abertos ou fechados, visível do solo.

Nota:

Chaves adquiridas com controle podem possuir apenas dispositivo para abertura manual e dispositivo de fechamento através do controle com temporizador.



A chave deve possuir sistema de bloqueio mecânico de forma a impossibilitar qualquer tipo de operação na chave, seja ele manual ou automático.

Deve dispor de interface para conexão de comando integrado com controle de abertura e fechamento, sistema microprocessado para verificação de potências ativa, reativa e total, tensões, correntes, fator de potência e harmônicos.

Deverá dispor de interface para comunicação externa, via sistema de rádio, satélite, telefônico, ou outra tecnologia que realize a mesma função, bem como interface para acoplamento a um controle.

Nota:

Quando for solicitado no processo de compra o fornecimento da chave tripolar com controle, este deve obedecer aos ensaios específicos previstos nesta Especificação e seus aspectos gerais presentes no inciso 5.3.3.

Deve ter dispositivo que a proteja contra danos térmicos. Este dispositivo deve bloquear a chave, impedindo sua manobra.

A mínima corrente de carga passante pela chave, necessária para seu perfeito funcionamento, não deve ser superior a 5A.

#### 5.3.1. Mecanismo de Operação Eletromecânico das Chaves Automáticas

A chave deve ser provida de bobina de fechamento do tipo atuador magnético e deve ter dispositivo que a proteja contra danos térmicos. Este dispositivo deve bloquear a chave na posição aberta, impedindo o seu fechamento.

Este mecanismo deve estar localizado no próprio corpo da chave, porém em compartimento independente de onde operam os contatos principais da chave.

A menos que definido em contrário nos documentos de descrição das Características Específicas ou em outro documento do Edital da Licitação, a tensão disponível para o dispositivo de controle e mecanismos de operação é:

- a) em corrente alternada: alimentação monofásica em 220 Vca.

O mecanismo de abertura deve ser alimentado por meio de bateria, do tipo recarregável,



selada com capacidade para permitir 10 ciclos de abertura e fechamento da chave, sem necessidade de recarga.

A chave seccionadora deve ser capaz de até 4 unidades de operação consecutivas (abrir e fechar).

O comando de fechamento local (através do botão do painel frontal) deverá permitir um retardo configurável entre 10 e 30 segundos, sem a necessidade de navegação em menus de configuração.

Deve ser fornecido junto com o conjunto, os cabos adequados para a interligação entre a chave e o controle.

A alimentação auxiliar externa, bem como os sinais dos transdutores de corrente e tensão, devem todos ser protegidos por dispositivos de proteção contra surtos atmosféricos, do tipo DPS, com varistores de ZnO.

### 5.3.2. Sensores Internos

A chave deverá ser provida de transformadores de medida (TP e TC) nas três fases, incorporados nas buchas, constituindo um conjunto de 6 (seis) TPs (sensores de tensão), sendo 3 (três) em cada lado da chave (lado fonte e lado carga), e 6 (seis) TCs (lado fonte e lado carga). Devem também possuir um ponto para injeção de sinal de tensão, de forma que possam ser realizados ensaios e ajustes no controle, sem a necessidade de uso de fonte externa de média tensão.

Os sensores de corrente devem ser capazes de indicar e suportar correntes de curto-circuito de 12,5kA pelo tempo necessário à atuação dos equipamentos de proteção. A corrente nominal dos sensores de corrente deverá ser igual ou maior que a corrente nominal chave.

Ambos os sensores devem ser ensaiados conforme as normas aplicáveis (NBR 6855 para TPs e NBR 6856 para TCs).

Os TCs instalados na chave devem apresentar os mesmos erros percentuais relativos. O desvio entre eles, não deve exceder 5%.

Caso os sensores sejam partes integrantes da chave, todos os ensaios de tipo, rotina e recebimento devem ser feitos com os sensores instalados, e suas funções devem ser checadas durante os ensaios.



Os sensores devem ser fornecidos com cabos adequados e interligação com a UTR, destinados à transmissão de sinais relativos às grandezas elétricas da rede.

### 5.3.3. Controle

A caixa de controle da chave deve ter grau de proteção IP65S, conforme NBR IEC 60529.

Deverá disponibilizar controle das funções de abertura e fechamento e sistema microprocessado para verificação de potências ativa, reativa e total, tensões, correntes, fator de potência, harmônicos e posição da chave.

Os controles devem possuir uma chave para seleção de operação “Local” e “Remota” e permitir de forma consistente, com a posição dessa chave, a abertura e o fechamento local e remoto através de comando elétrico, sendo que o comando remoto poderá ser dado através de chave de comando instalada em painel na casa de comando ou à distância.

Os controles devem possuir, entre outras, indicações locais através de “leds” ou lâmpadas, e permitir ainda a indicação remota das mesmas, para:

- a) chave aberta;
- b) chave fechada;
- c) chave bloqueada.

Os ajustes das funções disponíveis, quando for o caso, devem ser de fácil acesso e sem necessidade de abertura do tanque da chave, através do uso de leitoras de memória de massa. Para controles microprocessados, a leitora deverá se comunicar a um microcomputador comum, através de porta serial RS-232, USB e fibra ótica (com conectores ST). Neste caso deve ser fornecido, na proposta, o software de compatibilidade. Os protocolos, quando usados, devem ser DNP-3.

Ainda que as chaves venham a ser controladas e supervisionadas a distância, seus controles devem possuir “display” para permitir a IHM tanto para obtenção de informações como para a alteração de parâmetros. Devem ser informados claramente os requisitos necessários para a alteração dos parâmetros a distância, via Centro de Operação.

O controle deve dispor de espaço interno para instalação de “modem” ou acoplamento de outro dispositivo de comunicação.



#### 5.3.4. Número de Polos

As chaves devem ser deve ser tripolares, com mecanismo de acionamento e com todos os acessórios e dispositivos que propiciem sempre a abertura e o fechamento simultâneo das três fases, quando da manobra manual ou remota.

#### 5.3.5. Padrões de Montagem

A chave deverá ser adequada para montagem em poste de concreto circular ou duplo T, e ser fornecida com o respectivo suporte de fixação.

Outros padrões de montagem podem ser solicitados a critério da CELESC no momento da licitação.

#### 5.3.6. Meio Isolante

O meio isolante pode ser:

- a) gás SF<sub>6</sub>;
- b) composto polimérico.

As prescrições referentes ao gás SF<sub>6</sub> devem estar de acordo com NBR IEC 60694 e IEC 376.

#### 5.3.7. Meio de Interrupção

A extinção do arco poderá ser:

- a) no vácuo;
- a) no Gás SF<sub>6</sub>.

Nota:



Não serão aceitos, sob hipótese alguma, chaves com interrupção direta no ar.

#### 5.3.8. Características Especiais

A chave, cujo meio isolante é o gás SF<sub>6</sub> deve ser provida de válvula que permita a inserção ou retirada e medição de pressão do gás SF<sub>6</sub>, bem como válvula de alívio de sobrepressão. Deverá ser definido pelo fornecedor, no projeto da chave, o valor de pressão nominal e o valor de abertura da válvula de alívio.

Quando aplicável, deverá dispor de dispositivo de subpressão e sobrepressão, que impeça sua operação quando o gás estiver com pressão fora do normal previsto para operação segura pelo fabricante.

#### 5.3.9. Buchas

As buchas devem ser feitas de composto polimérico, quimicamente inerte, não higroscópico, de alto ponto de fusão, alta resistência mecânica.

Não será aceita bucha defeituosa ou retocada. Os compostos estarão sujeitos à análise prévia do material.

As buchas devem operar sob compressão. Buchas ou partes correspondentes de colunas de equipamentos do mesmo tipo e capacidade devem ser intercambiáveis, e iguais mecânica e eletricamente.

As buchas devem satisfazer os requisitos das normas pertinentes no que se refere às dimensões, resistência mecânica, características elétricas, térmicas, etc.

Devem ser fornecidos desenhos completos, dimensionais e com especificação de todos os modelos utilizados no equipamento.

#### 5.3.10. Tanque e Estrutura

Os tanques devem ter espessura adequada para não se deformarem ou vibrarem em condições normais de transporte e operação.

Quando o tanque não permitir o apoio da chave no solo em condições de estabilidade, devem ser soldados a ele, quatro suportes de apoio que permitam manter o equipamento firmemente apoiado sem condições de tombamento por ocasião do transporte, instalação ou



armazenamento.

Todas as juntas e emendas devem ser cuidadosamente soldadas, de tal maneira que o tanque esteja à prova de intempéries, e que não haja nenhum tipo de vazamento acima do especificado.

A estrutura suporte do equipamento deve ser projetada para suportar o impacto das forças de operação sem que haja vibração excessiva.

Nas chaves a SF<sub>6</sub>, o tanque deve ser provido de válvula de segurança para alívio de sobrepressão, e outra para colocação e retirada do gás.

Deve constar também dessa chave, manômetro indicador da pressão do SF<sub>6</sub>, com contatos auxiliares para sinalização remota.

As tampas devem ser equipadas com ganchos olhais para içamento do conjunto. O equipamento deverá ser erguido com estropo curto sem danos as buchas.

#### 5.3.10.1. Pintura Externa

O esquema de proteção anti-corrosiva do tanque deve obedecer ao subitem 5.8.

A pintura da caixa do controle deve estar de acordo com o subitem 5.9.

#### 5.3.11. Conectores

O tanque da chave deve ser fornecido com conector de aterramento para cabo de bitolas 25mm<sup>2</sup> a 70mm<sup>2</sup>.

As chaves devem ser fornecidas com conectores terminais de linha de cobre estanhado, tipo universal, para cabos de cobre ou alumínio, bitolas 35mm<sup>2</sup> (2AWG) e 240mm<sup>2</sup> (500 MCM).

#### 5.3.12. Marcação dos Terminais

No tanque da chave devem ser claramente identificados, por meio de marcação, todos os terminais.



#### 5.4. Inspeção

##### 5.4.1. Condição da Chave a Ser Ensaída

A chave deve estar completa, na versão da proposta, com todos os seus componentes e acessórios conectados, e montada de acordo com as suas condições normais de serviço.

##### 5.4.2. Aterramento

Todas as partes passíveis de aterramento da chave, bem como o seu dispositivo de controle, devem estar devidamente aterrados.

##### 5.4.3. Tensão de Controle

A chave deve ser ensaiada na condição mais desfavorável de tensão de alimentação do controle.

##### 5.4.4. Amostragem

As amostras devem ser colhidas aleatoriamente, pelo inspetor da CELESC, nos lotes prontos para embarque. Considera-se como um lote o conjunto de equipamentos de mesmo tipo construtivo, mesma tensão máxima de operação e mesma data de entrega.

##### 5.4.4.1. Para os Ensaios de Recebimento

A amostragem e os critérios de aceitação para os ensaios de recebimento são apresentados no Anexo 7.2., para regime de inspeção normal. A comutação do regime de inspeção deve seguir as recomendações da NBR 5426.

No ensaio de zincagem deve ser ensaiada uma peça zincada de cada chave integrante da amostra indicada no Anexo 7.2.

#### 5.5. Ensaios

##### 5.5.1. Generalidades

Todos os equipamentos abrangidos pelo fornecimento devem ser submetidos à inspeção e ensaios pelo Contratado, na presença do inspetor da CELESC, caso se julgue necessário, de



acordo com estas especificações e com as normas recomendadas.

Para os equipamentos que não são de fabricação do Contratado, este deverá apresentar os relatórios dos ensaios realizados e será responsável pela garantia do perfeito funcionamento desses equipamentos, inclusive pela sua substituição, se houver necessidade.

Logo após os ensaios será entregue ao inspetor cópia do formulário preenchido durante os ensaios, devidamente rubricado pelo encarregado e pelo inspetor.

Qualquer alteração eventual deverá ser comunicada à CELESC.

As despesas relativas a material de laboratório e pessoal, para execução dos ensaios, correrão por conta do Contratado.

A aceitação do equipamento pela CELESC, através do seu representante, com base nos ensaios realizados ou nos relatórios que os substituem, não eximirá o Contratado de sua responsabilidade em fornecer o equipamento em plena concordância com a Autorização de Fornecimento ou Contrato e com estas especificações. Também não invalidará ou comprometerá qualquer reclamação que a CELESC ou seu representante venha a fazer, baseado na existência de equipamento inadequado ou defeituoso.

A rejeição do equipamento, em virtude de falhas apresentadas na inspeção e nos ensaios, ou da sua discordância com a Autorização de Fornecimento ou Contrato, ou com estas especificações, não eximirá o Contratado de sua responsabilidade em fornecê-lo na data de entrega prometida.

Se, na opinião da CELESC, a rejeição tornar impraticável a entrega pelo Contratado na data prometida, ou se tudo indicar que o Contratado será incapaz de satisfazer aos requisitos exigidos, a CELESC reserva-se o direito de rescindir todas as suas obrigações e adquirir o equipamento em outra fonte. Sendo o Contratado considerado infrator do Contrato e sujeito às penalidades aplicáveis ao caso.

Serão rejeitados os equipamentos que apresentarem valores de ensaio fora das garantias do contrato e das tolerâncias estabelecidas nestas especificações e nas normas citadas.

#### 5.5.2. Relatório de Ensaios

Deverá ser apresentado um relatório completo, em duas vias, dos ensaios efetuados, com as indicações (métodos, instrumentos e constantes empregadas), necessários à sua perfeita compreensão. Este relatório deverá indicar os nomes CELESC e do Contratado, em todas as folhas.

Todas as vias do referido relatório serão assinadas pelo encarregado dos ensaios e por um empregado categorizado do contratado e pelo inspetor da CELESC. Depois de examinado o relatório, uma das cópias será devolvida ao Contratado, aprovando ou não o equipamento.

No caso da CELESC dispensar a presença do inspetor na inspeção e ensaios, o Contratado apresentará, além do referido relatório com os requisitos exigidos normalmente, a garantia da autenticidade dos resultados. Esta garantia poderá ser dada num item do mencionado relatório ou por meio de um certificado devidamente assinado por um empregado categorizado do Contratado. Em qualquer dos casos, o Contratado apresentará um certificado, atestando que o equipamento fornecido está de acordo com todos os requisitos destas especificações e conforme as modificações ou acréscimos, apresentados na proposta.

#### 5.6. Ensaio de tipo

Os ensaios de tipo compreendem os ensaios de recebimento da Tabela 3 e os ensaios descritos listados na Tabela 1.

Tabela 1 - Ensaios de tipo

Ensaio	Norma
Ensaio de tensão suportável nominal de impulso atmosférico	NBR IEC 60694
Ensaio de tensão suportável nominal à frequência industrial sob chuva	NBR IEC 60694
Ensaio de rádio-interferência	NBR 7876
Ensaio de interrupção e estabelecimento	NBR 10860
Ensaio de operação	NBR 10860
Ensaio de corrente suportável nominal de curta duração e do valor de crista nominal da corrente suportável	NBR IEC 60694
Ensaio de estanqueidade da caixa de controle	NBR IEC 60529
Ensaio de elevação de temperatura	NBR IEC 60694
Ensaio de verificação da simultaneidade dos contatos	Esta Especificação
Ensaio no gás SF <sub>6</sub> , quando aplicável	IEC 376
Ensaio de verificação de vazamento de gás, quando aplicável	Esta norma
Ensaio de gás isolante, quando aplicável	IEC 376
Ensaio de resistência mecânica	NBR 10860
Ensaio no controle integrado	NBR 7116 NBR 11770



### 5.6.1. Ensaio de 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 $\mu$ s e de acordo com a norma NBR IEC 60694.

O ensaio deve ser realizado com quinze impulsos de polaridade positiva e quinze de polaridade negativa, conforme descrito em norma.

#### 5.6.1.1. Interpretação dos Resultados

A chave será considerada aprovada ao ensaio se, para cada série de 15 ondas ocorrem no máximo duas descargas por polaridade em meio auto-recuperante e nenhuma descarga em meio não auto-recuperante.

### 5.6.2. Ensaio de tensão Suportável Nominal a Frequência Industrial sob Chuva

Deve ser realizado conforme NBR IEC 60694.

### 5.6.3. Ensaio de Rádio-Interferência

#### 5.6.3.1. Procedimentos de Ensaio

Este ensaio deve ser realizado conforme prescrições da NBR 7876, com instrumentação para medição do nível de tensão de rádio-interferência de acordo com a NBR 7875.

As chaves devem ser consideradas aprovadas no ensaio, quando o nível de tensão de rádio-interferência, à tensão indicada na Tabela 2, não exceder o limite indicado na mesma em 1000 kHz referida a 300? .

O ensaio deve ser realizado, em cada polo, com a chave na posição fechada e na posição aberta. Quando os ensaios forem realizados com a chave na posição aberta, a tensão de rádio-interferência deve ser determinada inicialmente com o pólo ou grupo de pólos não energizados aterrados, e posteriormente com estes não aterrados.

Tabela 2 - Limites de rádio-interferência

Tensão Nominal (kV)	Tensão de Ensaio a 60hz (kV)	Limite de Tensão de Rádio Interferência em Volts a Frequência de 1000 kHz
24,2	15,7	250
36,2	23,0	250

#### 5.6.4. Ensaio de Interrupção e Estabelecimento

O ensaio deve ser realizado conforme NBR 10860 e NBR IEC 60694, atendendo os valores mínimos especificados nesta Especificação.

A chave a ser ensaiada deve ser montada completa no seu próprio suporte ou num suporte equivalente, conforme NBR 10860. O dispositivo de operação deve ser operado da maneira especificada. Em particular, se for operada eletricamente, deve ser operada com a mínima tensão.

##### 5.6.4.1. Seqüência de Ensaio para Chaves Tripolares para Operação em Carga

As séries de ensaios devem ser realizadas seguindo-se uma seqüência pré-determinada, sem manutenção da chave, com exceção do ensaio da série 5, que sob condições especificadas pode ser realizado em uma outra chave de mesmo tipo.

A operação de abertura deve ser realizada após a de fechamento, com um tempo de retardo intencional entre as duas operações, suficiente para a atenuação dos transitórios.

Os ciclos de operações de fechamento e abertura podem ser separados quando a concepção do projeto da chave ou as limitações de potência do laboratório de ensaio assim exigirem. O intervalo de tempo entre os ciclos das operações de fechamento e abertura não deve exceder a 3 minutos.

A seqüência para o ensaio trifásico (ver NBR 10860) deve ser:

Série 1: 100 operações de fechamento e abertura com corrente igual à capacidade de interrupção nominal para carga principalmente ativa.

Série 2: 10 operações de fechamento e abertura com corrente igual à capacidade de interrupção nominal para circuito em anel. Se o valor da impedância do circuito de alimentação para série 1 for aproximadamente igual a 20% da impedância total do circuito de ensaio e se for elevado a 110 o número de operações, não será necessário realizar o ensaio da série 2.



Série 3: 20 operações de fechamento e abertura com 5% da capacidade de interrupção nominal para carga principalmente ativa.

Série 4: 20 operações de fechamento e abertura com capacidade de interrupção nominal de cabos em vazio.

Série 5: 2 operações de fechamento na capacidade de estabelecimento em curto-circuito.

Se for evidente ou se for possível provar que a capacidade de estabelecimento em curto-circuito não é influenciada pelos ensaios das séries 1 a 4, a série 5 pode ser realizada em uma outra chave do mesmo tipo.

#### 5.6.4.2. Critério de Aprovação

Os gases produzidos devem ser expelidos numa direção tal que não haja ruptura do dielétrico (entre fases ou para terra). Eventuais chamas ou partículas metálicas não devem prejudicar a sua isolamento.

As sobretensões causadas durante os ensaios de energização de cabos ou interrupção de correntes capacitivas não devem exceder às sobretensões de manobra permissíveis, especificadas na NBR 7118.

Durante os ensaios, não deve existir indicação de corrente de fuga significativa para estrutura aterrada. Em caso de dúvida, as partes normalmente aterradas devem ser ligadas a terra por meio de um fusível de fio de cobre de 0,1mm de diâmetro a 50mm de comprimento.

Após a realização dos ensaios especificados nas séries 1 a 4, a função mecânica e os isoladores da chave devem estar nas mesmas condições anteriores aos ensaios.

A chave deve ser capaz de conduzir sua corrente nominal sem que sua elevação de temperatura exceda os valores especificados e, seu desempenho, no estabelecimento em curto-circuito, deve atender aos requisitos especificados.

As propriedades de isolamento de uma chave na posição aberta não devem estar reduzidas abaixo daquelas especificadas.

No caso de dúvida sobre a capacidade da chave de conduzir a corrente nominal, em regime contínuo, um ensaio de elevação de temperatura deve ser realizado para verificar se os valores especificados não são excedidos.



Os contatos de arco ou qualquer outra parte do processo de extinção podem apresentar desgaste.

#### 5.6.4.3. Condições da Chave Tripolar, para Operação em Carga, após os Ensaios de Estabelecimento em Curto-Circuito

Após a realização dos ensaios de estabelecimento em curto-circuito (série 5), a função mecânica e os isoladores da chave devem apresentar as mesmas condições anteriores a este ensaio. A chave deve ser capaz de estabelecer, conduzir e interromper sua corrente nominal. As propriedades de isolamento da chave tripolar na posição de contatos abertos não devem estar reduzidas abaixo daquelas especificadas.

Após os ensaios, uma inspeção visual e uma operação sem carga da chave é normalmente suficiente para verificação dos requisitos acima.

No caso de dúvida sobre a capacidade da chave de conduzir a corrente nominal, em regime contínuo, um ensaio de elevação de temperatura deve ser realizado, sendo os limites de elevação de temperatura, conforme a NBR IEC 60694, especificados para as partes metálicas em contato com material isolante, elevados em 10°C.

No caso de dúvida sobre a capacidade da chave de estabelecer e interromper sua corrente nominal podem ser realizadas duas operações de abertura e fechamento com esta corrente.

Os contatos de arco ou qualquer outra parte envolvida no processo de extinção podem apresentar desgaste.

#### 5.6.4.4. Registros de Ensaios

O relatório de ensaios deve conter os seguintes registros gráficos:

- a) corrente em cada fase;
- b) tensão entre cada fase e a terra;
- c) instante de energização da bobina de abertura, caso exista.

Nota:

Registros de tensões entre fase e entre os terminais de um polo podem também ser



desejáveis.

#### 5.6.5. Ensaio de operação

A chave deve ser submetida a 1000 sequências de operação. Qualquer polo ou câmara de extinção da chave deverá ser capaz de efetuar pelo menos 1000 manobras de interrupção e restabelecimento de sua corrente nominal em serviço contínuo, antes que seja necessária qualquer intervenção de manutenção ou substituição, parcial ou integralmente.

Após o ensaio acima a chave deve ser capaz de realizar operações manuais e automáticas.

#### 5.6.6. Ensaio de Corrente Suportável Nominal de Curta Duração e do Valor de Crista Nominal da Corrente Suportável

Deve ser realizado conforme NBR IEC 60694.

Nota:

Para realização deste ensaio, todos os circuitos de controle para operação da chave devem estar desligados, a fim de que a chave permaneça na posição fechada durante a circulação de corrente.

#### 5.6.7. Ensaio de Estanqueidade da Caixa de Controle

Deve ser realizado de acordo com a NBR IEC 60529.

#### 5.6.8. Ensaio de Elevação de Temperatura

Deve ser realizado conforme NBR IEC 60694 e atender aos limites estabelecidos na Norma.

#### 5.6.9. Ensaio de Verificação da Simultaneidade dos Contatos

Quando nenhuma exigência especial é estabelecida com relação à operação simultânea dos polos, a diferença máxima entre os instantes de toque dos contatos durante o fechamento, bem como a diferença entre os instantes de separação dos contatos na abertura, não devem exceder um período da frequência nominal.

Este ensaio deve ser realizado nas mesmas chaves aprovadas no ensaio de operação mecânica



e/ou automática.

A chave é considerada aprovada se a diferença de tempo entre os fechamentos dos contatos não exceder um período da frequência nominal.

#### 5.6.10. Ensaio no Gás SF<sub>6</sub>

Quando o meio isolante e/ou o meio de interrupção utilizado for gás SF<sub>6</sub>, devem ser realizados no mínimo os seguintes ensaios, de acordo com normas IEC 376, 376A e 376B:

- a) identificação;
- b) teor da água;
- c) fluoretos hidrolizáveis;
- d) acidez;
- e) teor de CF<sub>4</sub>, O<sub>2</sub> e N<sub>2</sub>;
- f) teor de óleo mineral.

#### 5.6.11. Ensaio de Verificação de Vazamento de Gás

##### 5.6.11.1. Condições de Ensaio

O ensaio consiste em submeter a chave a uma pressão igual ou maior que duas vezes a máxima pressão atingida em condições normais de serviço, quando submetido à corrente nominal e sob condição de temperatura ambiente mais desfavorável para a qual foi projetado. A pressão deve ser mantida por um mínimo de uma hora.

A chave deve estar limpa e em um ambiente isento de gás e de corrente de ar. Deve-se usar um detector de fuga de gás, cuja sensibilidade deve ser igual ou maior que o valor de fuga especificado pelo fabricante.



#### 5.6.11.2. Procedimento de Ensaio

O detector, previamente ajustado e calibrado, deve ser passado lentamente a uma distância uniforme de 1 a 2cm das regiões de prováveis vazamentos, evitando-se que a extremidade sensora fique em contato físico com a superfície inspecionada.

Devem ser verificados todos os pontos de possíveis vazamentos.

#### 5.6.11.3. Interpretação do Resultado

A chave não deve apresentar vazamento superior ao máximo permissível especificado pelo fabricante.

#### 5.6.12. Ensaio de Gás Isolante

Deve ser realizado de acordo com a IEC 376.

#### 5.6.13. Ensaio de Resistência Mecânica

O ensaio de resistência mecânica consiste em 1000(mil) ciclos de operação com ausência de tensão no circuito principal e deve ser realizado conforme NBR 10860.

#### 5.6.14. Ensaio no Controle Integrado

Os ensaios no controle integrado devem ser realizados com o controle montado na chave a, podendo ser realizados com o controle montado em separação da chave, desde que as condições normais de operação sejam atendidas.

Os elementos que compõem o controle integrado a serem ensaiados são:

- a) entrada da fonte de alimentação de baixa tensão;
- b) TP e TC, ou ambos, conectados aos elementos de circuito de controle;
- c) cabos de interligação da chave ao circuito de controle.



#### 5.6.14.1. Ensaio de Isolamento

Devem ser realizados os seguintes ensaios:

- a) medição da resistência de isolamento, conforme NBR 7116;
- b) tensão suportável nominal à frequência industrial nos circuitos auxiliares e de comando, conforme NBR 7116;
- c) impulso de tensão, conforme NBR 7116 com tensão de ensaio de 5kV de pico, quando aplicável.

#### 5.6.14.2. Ensaio de Susceptibilidade

Devem ser realizados os seguintes ensaios:

- a) perturbações de alta frequência, conforme NBR 11770, classe 2;
- b) transientes rápidos - trem de pulsos, conforme IEC 801-4, adotando-se nível de severidade 4;
- c) distúrbio de campo eletromagnético radiado, conforme IEC 255-3, adotando-se nível de severidade 3;
- d) descarga eletrostática, de acordo com IEC 255-22-2, adotando-se nível de severidade 2.

São os seguintes os critérios de aceitação para os ensaios acima:

- a) durante o ensaio o controle integrado não deve operar indevidamente ocasionando mudança de estado da chave;
- b) as características de operação da chave não devem sofrer alterações.

#### 5.6.14.3. Ensaio Climático

O controle integrado deve ser submetido aos ensaios e critério de aceitação conforme NBR



11770.

#### 5.6.14.4. Ensaio de Vibração

Deve ser realizado conforme NBR 11770, classe 1.

#### 5.7. Ensaio de Recebimento

Os ensaios de recebimento estão listados na Tabela 3 e devem ser executados conforme amostragem descrita no Anexo 7.2.

Tabela 3 – Ensaio de recebimento

Ensaio	Norma
Inspeção geral	NBR 10860
Verificação dimensional	NBR 10860
Ensaio de tensão suportável nominal à frequência industrial no circuito principal a seco	NBR IEC 60694
Ensaio de operação mecânica	NBR 10860
Ensaio de medição da resistência de contato do circuito principal	NBR IEC 60694
Ensaio de tensão suportável nominal à frequência industrial nos circuitos auxiliares de comando	NBR 7116
Estanhagem	NBR 10860
Zincagem	NBR 10860

##### 5.7.1. Inspeção Geral

Antes de realizar os ensaios, o inspetor deve efetuar a inspeção geral, comprovando se as chaves possuem todos os componentes e acessórios requeridos e verificando:

- a) características e acabamento dos componentes e acessórios;
- b) acionamento mecânico da chave;
- c) identificação e acondicionamento.



A não conformidade da chave com qualquer uma dessas características de qualidade determina a rejeição do material.

#### 5.7.2. Verificação Dimensional

A chave deve ter dimensões conforme desenho padrão ou documento do fabricante, aprovado pela CELESC.

#### 5.7.3. Ensaio de Tensão Suportável Nominal à Frequência Industrial no Circuito Principal a Seco

O ensaio deve ser realizado conforme NBR IEC 60694, somente a seco.

#### 5.7.4. Ensaio de Operação Mecânica

##### 5.7.4.1. Condições de Ensaio

Deve-se dar à chave condições de permitir a sua operação de abertura e fechamento manualmente e automaticamente.

##### 5.7.4.2. Procedimento de Ensaio

O ensaio consiste em abrir e fechar a chave pelo acionamento manual e automático dos dispositivos de abertura e fechamento.

Os ensaios são efetuados:

- a) sem tensão nem corrente no circuito principal (5 vezes manualmente e 5 vezes automaticamente);
- b) com tensão e corrente no circuito principal (5 vezes manualmente e 5 vezes automaticamente).

##### 5.7.4.3. Interpretação dos Resultados do Ensaio

A chave é considerada aprovada se suportar a sequência completa de abertura e fechamento sem qualquer dano, anormalidade ou indicação errônea.



5.7.5. Ensaio de Medição da Resistência de Contato do Circuito Principal

Deve ser realizado conforme NBR IEC 60694.

5.7.6. Ensaio de Tensão Suportável Nominal à Frequência Industrial nos Circuitos Auxiliares de Comando

Deve ser realizado de acordo com a NBR 7116.

5.7.7. Estanhagem

Em caso de elementos estanhados o ensaio deve ser realizado conforme NBR 10860.

5.7.8. Zincagem

Em caso de elementos zincados deve ser realizado ensaio conforme NBR 10860.

5.8. Especificação Técnica para Pintura do Tanque

5.8.1. Esquema de Pintura das Partes Ferrosas

5.8.1.1. Preparo da Superfície

- a) todas as superfícies devem ser previamente limpas com desengraxante ou solvente, a fim de remover os resíduos de óleo e graxa remanescentes do processo de fabricação (caldeiraria);
- b) as superfícies internas e externas devem ser submetidas ao jateamento abrasivo ao metal branco, padrão Sa 3 (Norma Sueca SIS 05 5900), para remoção de crostas, carepas de laminação oxidação superficial, escória das soldas, etc;
- c) todas as rebarbas, arestas cortantes, pingos aderentes de solda e escória devem ser removidas através de processo de esmerilhamento, para eliminar-se pontos de baixa espessura de revestimento.
- d) nas superfícies galvanizadas (metalizadas ou galvanizadas a quente), poderá ser utilizado o processo de jateamento leve fino ("brush-off") a fim de promover aderência adequada ao sistema de pintura a ser aplicado posteriormente.

### 5.8.1.2. Esquema de Pintura para as Partes Internas

Duas demãos à base de epóxi poliamida, com espessura de película seca mínima de 100  $\mu\text{m}$ , cor branca (padrão Munsell N 9,5) e grau de aderência conforme a NBR 11003, método A grau X1, Y1.

### 5.8.1.3. Esquema de Pintura para as Partes Externas

- a) uma demão de tinta de fundo, à base de etil silicato de zinco, bicomponente, com 70 a 80% de Zn metálico, espessura da camada seca de 70 a 80 $\mu\text{m}$ ;
- b) uma demão de tinta intermediária (tie coat) de epoxi poliamida – óxido de ferro, bicomponente, com a função seladora sobre a base de etil silicato, espessura da camada seca de 30 a 40 $\mu\text{m}$ ;
- c) uma demão de tinta intermediária em epoxi poliamida alta espessura, bicomponente, espessura da camada seca de 60 a 80 $\mu\text{m}$ ;
- d) uma demão de tinta de acabamento em poliuretano acrílico alifático, brilhante, bicomponente, isento de ácidos graxos e óleos dissolvidos, espessura da camada seca de 60 a 80 $\mu\text{m}$ , na cor cinza claro (padrão Munsell N 6,5);
- e) camada final com espessura mínima de 220 $\mu\text{m}$  e grau de aderência conforme NBR 11003, método A, grau Y1 e X1.

### 5.8.2. Esquema de Pintura para Partes não Ferrosas (Alumínio, Latão, etc.)

#### 5.8.2.1. Preparo da Superfície

Todas as superfícies devem ser previamente limpas com desengraxante ou solvente, a fim de remover os resíduos de óleo e graxa remanescentes do processo de fabricação.

#### 5.8.2.2. Esquema de Pintura

- a) uma demão de tinta a base de epoxi isocianato, bicomponente, com a função de promover aderência sobre a base metálica galvanizada ou não ferrosa, espessura da camada seca de 30 a 40 $\mu\text{m}$ ;

- b) uma demão de tinta intermediária em epoxi poliamida alta espessura, bicomponente, espessura da camada seca de 60 a 80 $\mu$ m;
- c) uma demão de tinta de acabamento em poliuretano acrílico alifático, brilhante, bicomponente, isento de ácidos graxos e óleos dissolvidos, espessura da camada seca de 60 a 80 $\mu$ m, na cor cinza claro (padrão Munsell N 6,5);
- d) camada final com espessura mínima de 150 $\mu$ m e aderência conforme NBR 11003, método A, grau Y2 e X2. A espessura mínima final do esquema não inclui a camada de zincagem.

### 5.8.3. Aprovação do Esquema de Pintura

Nas exceções, quando a Celesc Distribuição S.A. aceitar alternativamente o processo de pintura ofertado na proposta, o fabricante deverá enviar, juntamente com os desenhos a serem aprovados, a descrição detalhada do esquema de pintura proposto bem como os nomes comerciais das tintas a serem utilizadas e nome (s) de seu (s) fabricante (s), para análise e posterior deliberação por parte da Celesc Distribuição S.A.

Devem ser encaminhadas à Celesc Distribuição S.A., juntamente com os desenhos para aprovação, três (3) réplicas do esquema de pintura proposto, executado em corpos de prova de tamanho 100 x 150mm, para realização dos ensaios previstos.

### 5.8.4. Ensaio

Os equipamentos estarão sujeitos aos ensaios abaixo relacionados:

- a) cor (ASTM D224);
- b) espessura (NBR 7399);
- c) resistência à névoa salina (NBR 8094);
- d) aderência (NBR 11003 e NBR 7398);
- e) uniformidade do revestimento (NBR 7400);
- f) resistência a UV acelerado (ASTM G26).



### 5.8.5. Requisitos Finais

Todos os parafusos, porcas, contra porcas, arruelas, dobradiças e demais acessórios de aplicação externa, devem ser fornecidos em material não ferroso (aço inox, bronze-silício, etc) ou em aço galvanizado a quente conforme NBR 6323.

Deverá ser aplicada faixa de reforço de pintura antes de cada demão, por meio de rolo ou trincha, nas áreas suscetíveis à corrosão. Deverá ser aplicado reforço de pintura nos cordões de solda (interno e externo), cantos arredondados por meio de esmerilhamento e nas áreas de contorno acentuadas.

Devem ser observadas, rigorosamente, as recomendações do fabricante das tintas utilizadas no que diz respeito ao método de aplicação, intervalo mínimo entre demãos, condições climáticas (umidade relativa do ar ambiente no momento da aplicação, etc.) e tempo máximo para a utilização das tintas bicomponentes.

O esquema de pintura especificado acima deverá apresentar resultados satisfatórios quando submetidos aos seguintes ensaios ultra violeta – UV, acelerado durante 2.000 horas, conforme ASTM G26; ensaio de névoa salina a 5% de NaCl durante 1.000 horas conforme NBR 8094. No ensaio em névoa salina, o corpo de prova deverá ser submetido a um corte paralelo centralizado ao longo de sua maior dimensão. Findo o ensaio não deve haver avanço de oxidação sob a pintura, permitindo-se somente a presença de oxidação superficial ao longo da incisão.

A Celesc Distribuição S.A. reserva-se o direito de retirar amostras das tintas adquiridas pelo fabricante, antes e/ou durante a sua aplicação, para comprovação em laboratório das características técnicas especificadas.

O fabricante deverá incluir juntamente com a remessa do equipamento, independentemente de encomendas específicas por parte da Celesc Distribuição S.A., quantidade de tinta suficiente para retoques que possam ser necessários em virtude de danos causados durante o seu transporte ou sua montagem.

### 5.9. Alternativas de Esquemas de Pintura para Caixas e Painéis Fabricados em Aço Carbono – Uso Externo

#### 5.9.1. Preparo da Superfície

Todas as superfícies devem ser previamente limpas com desengraxante ou solvente, a fim de remover os resíduos de óleo e graxa remanescentes do processo de fabricação (caldeiraria).



As superfícies internas e externas devem ser submetidas ao jateamento abrasivo ao metal branco, padrão Sa 3 (Norma Sueca SIS 05 5900), para remoção de crostas, carepas de laminação, oxidação superficial, escória das soldas, etc.

Todas as rebarbas, arestas cortantes, pingos aderentes de solda e escória devem ser removidas por meio de processo de esmerilhamento, para eliminar-se pontos de baixa espessura de revestimento.

## 5.9.2. Alternativas de Sistemas de Pintura para Caixas e Painéis de Uso Externo

### 5.9.2.1. Opção A

- a) uma demão de tinta de fundo, à base de etil silicato de zinco, bicomponente, com 70 a 80% de Zn metálico, espessura mínima da camada seca de 50 a 60 $\mu$ m;
- b) uma demão de tinta intermediária (tie coat) de epoxi poliamida - óxido de ferro, bicomponente, com a função seladora sobre a base epóxi rica em zn, espessura da camada seca de 20 a 30 $\mu$ m;
- c) duas demãos de tinta de acabamento em poliuretano acrílico alifático, brilhante, bicomponente, isento de ácidos graxos e óleos dissolvidos, espessura mínima da camada seca de 110 $\mu$ m, na cor cinza claro (padrão Munsell N 6,5);
- d) camada final com espessura mínima de 180 $\mu$ m.

### 5.9.2.2. Opção B

- a) uma demão de tinta de fundo, à base de epóxi rico em zinco, bicomponente, com 70 a 80% de Zn metálico, espessura da camada seca de 50 a 60 $\mu$ m;
- b) uma demão de tinta intermediária (tie coat) de epoxi poliamida - óxido de ferro, bicomponente, com a função seladora sobre a base epóxi rica em zn, espessura da camada seca de 20 a 30 $\mu$ m;
- c) duas demãos de tinta de acabamento em poliuretano acrílico alifático, brilhante, bicomponente, isento de ácidos graxos e óleos dissolvidos, espessura mínima da camada seca de 110 $\mu$ m, na cor cinza claro (padrão Munsell N 6,5);
- d) camada final com espessura mínima de 180 $\mu$ m.



#### 5.9.2.3. Opção C

- a) uma camada de Zn metálico, aplicada através processo de metalização, espessura da camada de Zn de 40 a 50 $\mu$ m;
- b) uma demão de tinta à base de epoxi isocianato, bicomponente, com a função de promover aderência sobre a base metálica galvanizada, espessura da camada seca de 20 a 30 $\mu$ m;
- c) duas demãos de tinta de acabamento em poliuretano acrílico alifático, brilhante, bicomponente, isento de ácidos graxos e óleos dissolvidos, espessura mínima da camada seca de 120 $\mu$ m, na cor cinza claro (padrão Munsell N 6,5);
- d) camada final com espessura mínima de 180 $\mu$ m.

#### 5.9.2.4. Opção D

- a) revestimento de Zn, através processo de galvanização eletrolítica, espessura mínima da camada de Zn de 25 $\mu$ m;
- b) uma demão de tinta a base de epoxi isocianato, bicomponente, com a função de promover aderência sobre a base metálica galvanizada, espessura da camada seca de 15 a 30 $\mu$ m;
- c) duas demãos de tinta de acabamento em poliuretano acrílico alifático, brilhante, bicomponente, isento de ácidos graxos e óleos dissolvidos, espessura mínima da camada seca de 140 a 150  $\mu$ m, na cor cinza claro (padrão Munsell N 6,5);
- d) camada final com espessura mínima de 180 $\mu$ m.

#### 5.9.2.5. Opção E

- a) revestimento de Zn, através processo de galvanização a quente, espessura mínima da camada de Zn de 60 $\mu$ m;
- b) uma demão de tinta a base de epoxi isocianato, bicomponente, com a função de promover aderência sobre a base metálica galvanizada, espessura da camada seca de 15 a 30 $\mu$ m;

- c) uma demão de tinta de acabamento em poliuretano acrílico alifático, brilhante, bicomponente, isento de ácidos graxos e óleos dissolvidos, espessura mínima da camada seca de 105 a 125 $\mu$ m, na cor cinza claro (padrão Munsell N 6,5);
- d) camada final com espessura mínima de 180 $\mu$ m.

### 5.9.3. Ensaio

O sistema de proteção anticorrosiva aprovado pela CELESC (pintura e galvanização), estará sujeito aos seguintes ensaios:

- a) aderência (NBR 11003 e NBR 7398);
- b) cor (ASTM D224);
- c) espessura (NBR 7399);
- d) uniformidade do revestimento (NBR 7400);
- e) resistência à névoa salina (NBR 8094);
- f) resistência a UV acelerado (ASTM G26).

### 5.9.4. Requisitos Finais

- 5.9.4.1. Todos os parafusos, porcas, contra porcas, arruelas, dobradiças e demais acessórios devem ser fornecidos em material não ferroso (aço inox, bronze-silício, etc.) ou em aço galvanizado a quente conforme NBR 6323.
- 5.9.4.2. O grau de aderência do esquema de pintura deve atender a NBR 11003, método A, grau Y1/X1.
- 5.9.4.3. Devem ser observadas, rigorosamente, as recomendações do fabricante das tintas utilizadas no que diz respeito ao método de aplicação, intervalo mínimo entre demãos, condições climáticas (umidade relativa do ar ambiente no momento da aplicação, etc.) e tempo máximo para a utilização das tintas bicomponentes.
- 5.9.4.4. A CELESC reserva-se o direito de retirar amostras das tintas adquiridas pelo fabricante,



antes e/ou durante a sua aplicação, para comprovação em laboratório das características técnicas especificadas.

## 6. DISPOSIÇÕES FINAIS

### 6.1. Treinamento

O fornecedor deverá proporcionar treinamento para uma equipe de funcionários da CELESC, sem custo à CELESC e nas dependências desta, abrangendo os seguintes tópicos:

- a) projeto;
- b) instalação;
- c) operação;
- d) manutenção/ensaios do religador e relé de controle.

Para tanto, deverá apresentar em item específico de sua proposta, um programa detalhado do treinamento, incluindo o cronograma previsto, abrangendo itens relativos à engenharia, montagem, ajustes, operação e manutenção dos relés.

A CELESC reserva-se o direito de avaliar, sugerir alterações e aprovar o programa de treinamento, tanto no seu conteúdo como na sua extensão e nas datas sugeridas para realização.

Para efeito de elaboração do programa de treinamento, deve ser considerado o seu desenvolvimento em uma ou mais etapas, para uma clientela de 10 (dez) treinandos, engenheiros e técnicos de nível médio, devendo ser realizada na CELESC, em Florianópolis, antes da entrega dos equipamentos.

O Contratado será responsável por todos os custos para a realização do treinamento no que se refere aos materiais didáticos, equipamentos necessários e todas as despesas relativas aos responsáveis pelo treinamento. Para a realização do treinamento a CELESC poderá colocar à disposição dos instrutores recursos audiovisuais básicos.

### 6.2. Referências Bibliográficas

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



NBR 5459 - Eletrotécnica e eletrônica - manobra, proteção regulação e circuitos - Terminologia

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

NBR 6939 - Coordenação de isolamento – Procedimentos

NBR 7116 – Relés Elétricos – Ensaio de Isolamento

NBR 7876 - Linhas e equipamentos de alta tensão - medição de rádio interferência na faixa de 0,15 a 30 MHz - Método de Ensaio

NBR 10860 - Chaves tripolares para redes de distribuição - operação em carga, bem como as demais normas nela citadas.

NBR 11770 – Relés de Medição e Sistemas de Proteção

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

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

IEC 376 - Specification and acceptance of new sulphur hexafluoride

IEC 801-4 - Electromagnetic compatibility for industrial- Process measurement and control equipment

IEC 298 - A. C. metal-enclosed switchgear and controlgear for rated voltages above 1 kV and up to and including 52kV

CISPR 22 - Limits and methods of measurement of radio interference - Characteristics of information technology equipment

## 7. ANEXOS

### 7.1. Características Técnicas

### 7.2. Planos de Amostragem para Ensaio de Recebimento

### 7.3. Padronização

7.1. Características Técnicas

Chave tripolar, para instalação externa em poste, através de suporte, completo com todos os acessórios a ser utilizado em sistema trifásico, 60 Hz e tensão nominal especificada.

**Tabela 4 - Características Gerais da Chave**

Item	Característica	Espec. CELESC	Proposta
01	Tipo		
02	Tensão nominal de operação (kV)		
03	Tensão máxima de operação (kV)		
04	Frequência (Hz)	60	
05	Nível de impulso, onda 1,2 x 50 microssegundos (crista kV)		
06	Tensão suportável à frequência industrial, sob chuva, 10 s, 60 hz (kV) (mínimo)		
07	Tensão suportável à frequência industrial, a seco, 1 min., 60 hz (kV) (mínimo)		
08	Resistência de contato (micro ohms)	150	
09	Simultaneidade dos contatos (micro segundos)		
10	Corrente nominal (A)	560	
11	Carga de impacto na abertura (kgf)		
12	Carga de impacto no fechamento (kgf)		
13	Perda anual de gás admissível (equipamento a SF6 (kg)		
14	Capacidade de interrupção de bancos de capacitores sem reignição do arco (kVAr)		
15	Massa de uma unidade completa (kg)		
16	Pressão de gás SF6 (normal)		
17	Massa de 1 unidade c/ embalagem (kg)		
18	Dimensões da embalagem (mm)		
19	Desenhos de referência, em anexo		
20	Relação de acessórios		
21	Relatórios de ensaio de tipo, em anexo. Observações e exceções às especificações		
22	Declarações: concordamos com as condições constantes nesta especificação e seus anexos		
23	Local/data/proponente/ assinatura		

7.2. Planos de Amostragem para Ensaio de Recebimento

Tabela 5 - Amostragem para Ensaio de Recebimento

Tamanho do Lote	- Inspeção Geral e Verificação Dimensional - Tensões Suportáveis a 60 Hz - Operação Mecânica				- Medição da Resistência do Circuito Principal - Estanhagem - Zincagem			
	Amostragem Dupla Nível I NQA 1,0%				Amostragem Dupla Nível S4 NQA 1,5%			
	Amostra		Ac	Re	Amostra		Ac	Re
	SEQ	TAM			SEQ	TAM		
3 a 25	-	3	0	1	-	3	0	1
26 a 150	-	8	0	1	-	5	0	1
151 a 500	-	13	0	1	-	8	0	1

Notas:

1. Ac = número de peças defeituosas que ainda permite aceitar o lote

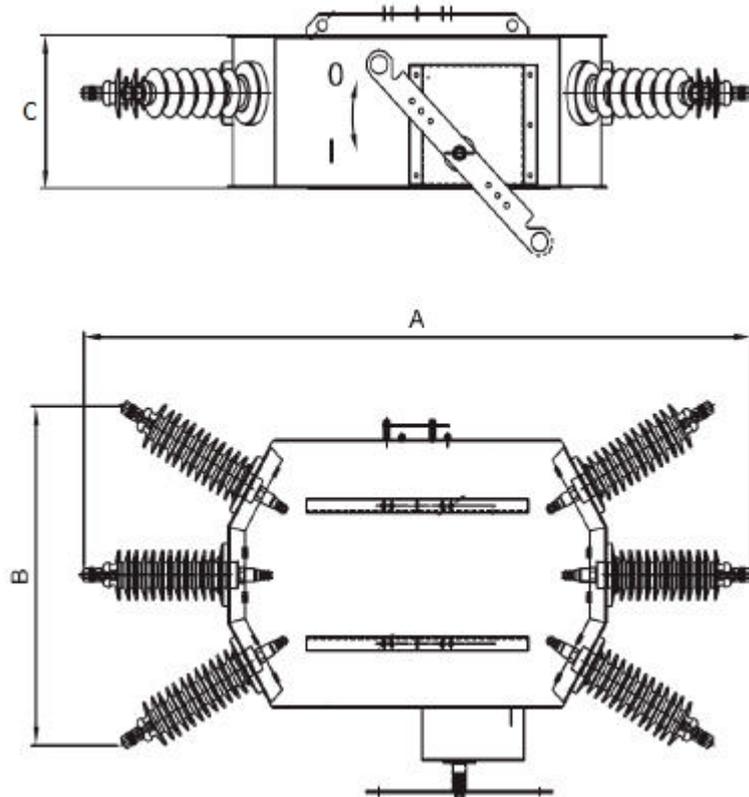
Re = número de peças defeituosas que implica na rejeição do lote

2. Procedimento para amostragem dupla:

- ensaiar, inicialmente um número de unidades igual ao da primeira amostra obtida na Tabela;
- se o número de unidades defeituosas encontrado estiver compreendido entre Ac e Re (excluídos esses valores), ensaiar a segunda amostra;
- o total de unidades defeituosas encontradas depois de ensaiadas as duas amostras, deverá ser igual ou inferior ao maior Ac especificado.

3. As três chaves que tenham apresentado o maior valor no ensaio de medição da resistência do circuito principal devem ser submetidas ao ensaio de operação mecânica.

### 7.3. Padronização



**Tabela 6 – Características nominais**

Tensão Máx. de Operação (kV)	Tensão Suportável Nominal de Impulso Atmosférico (kV) (valor de crista)		Tensão Suportável Nominal à Frequência Industrial (kV) (valor eficaz)		Corrente Nominal (A)	Dimensões máximas (mm)			Corrente Suportável Nominal de Curta Duração kA/s (eficaz)	Código CELESC (chave + controle)
	Entre polos e a terra	Entre contatos abertos	Entre polos e a terra	Entre contatos abertos		A	B	C		
24,2	125	137	50	55	560	1650	900	450	12,5	31984
36,2	150	165	70	77	560	1900	1100	550	12,5	31986

Notas:

- 1-Para redes com tensão nominal de 13,8kV devem ser utilizadas as chaves especificadas para redes com tensão máxima de operação de 24,2kV.
- 2-Caso haja necessidade de adquirir apenas o controle da chave, deve ser utilizado o **código 31987**.
- 3-Desenho orientativo.