

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

CÓDIGO	TÍTULO	FOLHA
E-313.0080	SECCIONADORES TRIPOLARES PARA ENTRADA DE SERVIÇO DE UNIDADES CONSUMIDORAS	1/38

1. FINALIDADE

Fixar as exigências mínimas para fabricação, aquisição e/ou recebimento de seccionadores tripolares de acionamento rápido de abertura e fechamento, próprios para operação sob carga, com lâmina de terra, com tensão máxima de operação até 36,2 kV, inclusive, 60 Hz, para instalação nas cabines de entrada de serviço de energia elétrica de unidades consumidoras ou edifícios de uso coletivo atendidos em tensão primária até 36,2 kV na área de concessão da Celesc Distribuição S.A.

2. ÂMBITO DE APLICAÇÃO

Aplica-se a toda Celesc D, fabricantes, fornecedores, consumidores atendidos em média tensão, empreiteiras e demais órgãos usuários.

3. ASPECTOS LEGAIS

- a) ABNT NBR 5456 – Eletrotécnica e eletrônica – eletricidade geral – terminologia;
- b) ABNT NBR 5460 – Eletrotécnica e eletrônica – sistemas elétricos de potência – terminologia;
- c) ABNT NBR 6323 – Galvanização de produtos de aço ou ferro fundido – Especificação;
- d) ABNT NBR 6939 – Coordenação de isolamento – procedimento;
- e) ABNT NBR 7398 – Produto de aço ou ferro fundido galvanizado por imersão a quente – verificação da aderência do revestimento – método de ensaio;
- f) 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;

- g) ABNT NBR 7400 – Galvanização de produtos de aço ou ferro fundido por imersão a quente – verificação da uniformidade do revestimento – método de ensaio;
- h) ABNT NBR 8158 – Ferragens eletrotécnicas para redes aéreas de distribuição de energia elétrica – Especificação;
- i) ABNT NBR 10621 – Isoladores utilizados em sistemas de alta tensão em corrente alternada – Ensaio de poluição artificial – método de ensaio;
- j) ABNT NBR 14221 – Isolador suporte cilíndrico de vidro ou porcelana – Unidades e colunas – Padronização de dimensões e características;
- k) ABNT NBR 15232 – Isolador composto tipo pilar para linhas aéreas de corrente alternada, com tensões acima de 1000 V;
- l) ABNT NBR ISO 724 – Rosca métrica ISO de uso geral – Dimensões básicas;
- m) ABNT NBR IEC 60060-1 – Técnicas de ensaios elétricos de alta tensão;
- n) ABNT NBR IEC 60085 – Isolação Elétrica – Avaliação térmica e designação;
- o) ABNT NBR IEC 62271 – Manobra e Comando de Alta Tensão – Parte 1: Especificações Comuns Para Equipamentos de Manobra e Comando em Corrente Alternada;
- p) ABNT NBR IEC 62271-102 – Equipamentos de alta-tensão – Parte 102: Seccionadores e chaves de aterramento;
- q) ASTM-B-545 – Specification for electrodeposited coating of tin.

4. CONCEITOS BÁSICOS

Os termos técnicos utilizados nesta Especificação estão definidos nas NBR 5456, 5460 e 6939, complementados pelas definições a seguir:



4.1. Base

Parte do seccionador onde são fixados os elementos isoladores e que serve também para fixação mecânica do seccionador na estrutura.

4.2. Base Fusível

Parte fixa do seccionador destinada a receber um fusível e ligá-lo ao circuito externo, compreendendo todas as partes necessárias para assegurar o isolamento.

4.3. Isoladores

Parte do seccionador onde são fixados os seus elementos ativos.

4.4. Lâmina

Elemento condutor móvel que acopla ou desacopla os contatos fixos.

4.5. Lâmina de Aterramento

Elemento condutor móvel destinado ao aterramento do lado carga do seccionador.

4.6. Mecanismo de Acionamento para Abertura e Fechamento Rápido

Elemento do seccionador que auxilia na operação de abertura e fechamento constituído por uma ou conjunto de molas.

4.7. Trava de Segurança

Dispositivo mecânico que permite o bloqueio de operação da lâmina na posição fechada, impedindo uma operação acidental.

4.8. Lâmina Guia

Dispositivo incorporado ao terminal de contato fixo de maneira a direcionar as lâminas na operação de fechamento.



5. DISPOSIÇÕES GERAIS

Esta Especificação poderá, em qualquer tempo, sofrer alterações no todo ou em parte, por razões de ordem técnica, para melhor atendimento às necessidades do sistema, motivo pelo qual os interessados deverão, periodicamente, consultar a Celesc D quanto a eventuais alterações.

Nesta Especificação, a expressão seccionadores tripolares com operação sob carga e de acionamento rápido de abertura e fechamento é denominada simplesmente de “seccionadores”.

5.1. Exigências

Os seccionadores devem ser adequados para uso interno, montagem fixa, com sistema de aterramento intertravado, sendo somente possível o aterramento com o seccionador aberto e o fechamento com o seccionador não aterrado, manobra em carga, com ou sem base fusível tipo HH. A base fusível tipo HH deverá ser fornecida para instalações em que na derivação da rede de distribuição da Celesc D não possuir proteção por chaves fusíveis ou religador. Para instalações em 13,8 kV e 23,1 kV, utilizar seccionadores com classe de tensão de 25 kV.

Os produtos abrangidos por esta Especificação, a serem instalados nas redes de distribuição dentro da área de concessão da Celesc D, devem passar pelo processo de certificação técnica, conforme procedimento estabelecido na Especificação Técnica E-313.0045.

As licitações para aquisição desse material poderão ser restritas aos produtos pré-qualificados, conforme definido em edital. Para obras particulares com previsão de transferência de ativos para Celesc D e para obras tipo *turn-keys*, somente serão aceitos produtos homologados.

A certificação técnica não garante a qualidade do processo de fabricação, devido a fatores inerentes ao mesmo e que só podem ser analisados nos ensaios de recebimento do material. Portanto, esse certificado não exime, sob hipótese alguma, a realização dos ensaios de recebimento e inspeção por parte da Celesc D. A repetição de ensaios de tipo para verificação dos padrões de qualidade poderá ser solicitada a qualquer tempo, sempre que a Celesc D julgar necessária.

5.1.1. Condições Normais de Funcionamento

Os seccionadores devem ser projetados para trabalhar sob as seguintes condições normais de serviço:

- a) altitude não superior a 1000 m;



- b) temperatura máxima do ar ambiente de 40°C e o valor médio obtido num período de 24 horas, não superior a 35°C;
- c) temperatura mínima do ar ambiente não inferior a -10°C.

5.1.2. Embalagem

Tanto as embalagens como a preparação para embarque estão sujeitos a inspeção, que será efetuada baseando-se nos desenhos aprovados e de acordo com a E-141.0001 – Padrão de Embalagens.

O acondicionamento dos equipamentos deve 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 deve 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.

Os seccionadores devem ser embalados individualmente e as embalagens não serão devolvidas ao fornecedor. O equipamento será liberado para embarque depois de devidamente inspecionado e conferido.

Cada volume deve 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 do pedido de compra;
- d) quantidade e tipo do material/equipamento, contido em cada volume;
- e) massa total do volume (massa bruta), em quilogramas.



5.1.3. 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 24 (vinte e quatro) meses a partir da data de operação do material/equipamento ou de 36 (trinta e seis) meses da data de entrega do material no almoxarifado da Celesc, prevalecendo o prazo que vencer primeiro.

O fornecedor será obrigado a reparar tais defeitos ou, se necessário, a substituir o material/equipamento defeituoso, às suas expensas, responsabilizando-se por todos os custos decorrentes, sejam de material, mão de obra ou de transporte.

O fornecedor terá um prazo de trinta 30 dias, contados a partir da retirada do equipamento defeituoso no Almoxarifado Central da Celesc Distribuição, para efetuar os devidos reparos, correções, reformas, reconstruções, substituição de componentes, e até substituição do seccionador 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, de 21.6.1993.

Se a falha constatada for oriunda de erro de projeto ou produção, 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 deve ser estendido para um novo prazo de mais 24 meses, abrangendo todas as unidades do lote.

5.1.4. Desenhos

5.1.4.1. Análise de Desenhos

Independentemente dos desenhos fornecidos com a proposta o fornecedor deve submeter à análise da Celesc D, para cada item do fornecimento e antes do início da fabricação, os desenhos relacionados no subinciso 5.1.4.3. desta Especificação, através de mídia eletrônica, padrão AutoCad 2004, e 2 (duas) cópias impressas. Feita a verificação, será devolvida ao fornecedor, uma cópia de cada desenho, com carimbo conforme abaixo:

- a) liberado;

- b) liberado com ressalvas;



c) não liberado.

No caso da alínea "a", o fornecedor pode proceder à fabricação. No caso da alínea "b", o fornecedor pode proceder à fabricação, desde que feitas as correções indicadas, submetendo novamente à aprovação da Celesc D, 2 (duas) cópias dos desenhos.

À Celesc D cabe o direito de devolver qualquer uma das cópias entregues pelo Contratado, se as mesmas não forem consideradas de boa qualidade, ficando o Contratado obrigado a fornecer novas cópias.

A inspeção e a aceitação dos equipamentos serão feitas com base nos desenhos com carimbo "Liberado".

A liberação de qualquer desenho pela Celesc D não exime o fornecedor da plena responsabilidade quanto ao funcionamento correto do equipamento, nem da obrigação de fornecê-lo de acordo com os requisitos do Pedido de Compra, das normas e desta Especificação.

Qualquer requisito exigido nas especificações e não indicado nos desenhos, ou indicado nos desenhos e não mencionado nas especificações, tem validade com 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.

5.1.4.2. Apresentação dos Desenhos

Todos os desenhos e tabelas devem ser confeccionados nos formatos padronizados, observando como tamanho máximo para quaisquer desenhos, o padrão A1, obedecendo sempre as espessuras mínimas de traços e tamanhos mínimos de letras, conforme Tabela 1.

Tabela 1 – Formato Padronizado dos Desenhos

FORMATO	DIMENSÕES (mm)	ESPESSURA DE TRAÇOS (mm)	TAMANHO DE LETRAS (mm)
A1	594 x 841	0,2	3
A2	420 x 594	0,1	2
A3	297 x 420	0,1	2
A4	210 x 297	0,1	2

Todos os desenhos devem permitir uma clara identificação para efeito de arquivo, apresentando, além do título e na parte superior do selo, o número do Pedido de Compra e



do item desta, se for o caso, e a descrição sucinta do equipamento que está sendo fornecido.

No selo deve constar também o número do desenho. O texto a ser usado para o título de cada desenho deve ser o mais explícito possível na sua correspondência com o objeto do desenho.

Além dessas informações, devem constar também, no desenho, que o fornecimento é para a Celesc D e o número da Ordem de Fabricação do Contratado.

O Contratado deverá submeter todos os desenhos, de uma só vez, à análise, dentro de 15 (quinze) dias a contar da data de emissão do Pedido de Compra.

A Celesc D terá 20 (vinte) dias para a análise e devolução dos desenhos ao Contratado, a contar da data de recebimento destes. Os prazos de envio dos desenhos e análise devem estar incluídos no previsto para o fornecimento dos equipamentos.

Considerando a possibilidade de os desenhos não serem liberados ou serem liberados com restrições, estes devem ser submetidos novamente à análise, dentro de 20 (vinte) dias a contar da data da devolução dos desenhos pela Celesc D, na 1ª análise.

A Celesc D terá 20 (vinte) dias para devolver ao Contratado os desenhos analisados a contar da data de seu recebimento nesta 2ª análise. As necessidades de submissão a outras análises que porventura venham causar atrasos na data de entrega dos equipamentos serão de inteira responsabilidade do Contratado, ficando a Celesc D com direito a recorrer, nos termos do contrato, destas especificações ou do Pedido de Compra, sobre os atrasos ocorridos.

Sempre que for necessário introduzir modificações no projeto ou na fabricação dos seccionadores, a Celesc D deverá ser comunicada e, caso essas modificações venham a afetar o desenho, todo o processo de análise dos desenhos deverá ser repetido.

5.1.4.3. Relação dos Desenhos

Para análise e completa apreciação do projeto, o fornecedor deverá enviar no mínimo os seguintes desenhos:

- a) desenhos dimensionais do seccionador com vistas frontal, posterior, lateral, superior e inferior, detalhes de fixação, dimensionais e disposição dos componentes, com legenda e código, a função e descrição do componente;
- b) desenho da placa de identificação;



- c) qualquer outro desenho necessário para montar, operar e reparar o equipamento;
- d) desenho da embalagem;
- e) folha de dados descrevendo as características elétricas e construtivas dos seccionadores;
- f) esquema detalhado do tratamento das superfícies, acabamento e pintura do equipamento;
- g) para efeito de envio de desenhos para análise ou qualquer informação a respeito dos equipamentos, o fornecedor deve considerar cada item do fornecimento como independente dos demais, destinando-lhe um jogo completo, exclusivo desses elementos;
- h) os desenhos devem apresentar as dimensões e respectivas tolerâncias garantidas.

5.2. Condições Específicas

5.2.1. Travamento

Os seccionadores devem possuir um dispositivo de segurança que garanta o travamento mecânico da lâmina na posição aberta e aterrada.

5.2.2. Operação

O acionamento pode ser por meio manual através de punho de manobra, vara de manobra ou motorizado.

5.2.3. Operação na Queima de Fusível – Quando Aplicável

O seccionador deve abrir quando ocorrer a queima do fusível HH.

5.2.4. Limite de Abertura

Os seccionadores devem ser providos de um dispositivo limitador de curso de abertura da lâmina a menos de 90°.



5.3. Identificação

Os seccionadores devem ser providos de uma placa de identificação de aço inoxidável, espessura 1 mm, fixada na base através de parafusos ou rebites. A identificação deve ser feita de forma legível e indelével, com letras de, no mínimo, 2 mm de altura. A placa deve conter, no mínimo, as seguintes informações:

- a) nome e/ou marca do fabricante;
- b) local de fabricação (cidade e estado);
- c) estar escrito "Seccionador Tripolar";
- d) número de série;
- e) mês e ano de fabricação (mês/ano);
- f) tipo (modelo do fabricante);
- g) tensão nominal;
- h) frequência nominal;
- i) tensão suportável nominal de impulso atmosférico;
- j) tensão suportável nominal à frequência industrial;
- k) corrente nominal;
- l) corrente suportável nominal de curta duração e tempo de duração;
- m) massa total (kg);
- n) número do Pedido de Compra;
- o) número do Código do Material Celesc.



Os isoladores devem ser marcados de forma legível e indelével com, no mínimo, o nome e/ou marca do fabricante e o ano de fabricação.

5.4. Características Elétricas Nominais

5.4.1. Tensão nominal

As tensões nominais dos seccionadores, que são as máximas de operação, estão indicadas na Tabela 3.

5.4.2. Nível de Isolamento Nominal

Os valores dos níveis de isolamento nominais (tensão suportável nominal de impulso atmosférico e a frequência industrial) estão indicados na Tabela 3.

5.4.3. Frequência Nominal

A frequência nominal é de 60 Hz.

5.4.4. Corrente Nominal

As correntes nominais dos seccionadores estão indicadas na Tabela 3.

5.4.5. Corrente Suportável Nominal de Curta Duração

Os valores (eficaz) das correntes suportáveis nominais de curta duração dos seccionadores estão indicados na Tabela 3 e o tempo de duração é de 1 segundo.

Nota:

Para tempo superior a 1 segundo, a corrente suportável nominal de curta duração deve ser calculada através da fórmula $i^2.t$, conforme ABNT NBR IEC 60694.

5.4.6. Valor de Crista Nominal da Corrente Suportável

Os valores de crista nominais das correntes suportáveis dos seccionadores são de duas vezes e meia (2,5x) os valores das correntes suportáveis nominais de curta duração.



5.5. Características Construtivas

5.5.1. Lâminas

As lâminas devem ser de cobre eletrolítico, e quando em lâmina dupla devem ser rigidamente fixadas uma em relação à outra e convenientemente dimensionadas para resistir aos esforços eletromecânicos.

5.5.2. Contatos

Os contatos devem ser de cobre ou material de características eletromecânicas superiores, com os contatos feitos por pontos ou linhas, de modo a garantir uma alta pressão, autolimpeza, sendo que a ação de varredura não deve provocar abrasão ou arranhadura na superfície dos mesmos.

O fabricante deve informar a área do contato principal (lâmina) do seccionador a ser certificado.

5.5.3. Terminais

Os terminais devem ser em cobre ou liga de cobre, estanhados, com espessura mínima de 8 micra para qualquer amostra e 12 micra para a média das amostras. A camada de estanho deve suportar os ensaios previstos no subinciso 5.6.2.11.

5.5.4. Trava, Limitador de Curso da Lâmina, Lâmina Guia

A trava, o limitador de curso da lâmina e a lâmina guia devem ser de latão, com resistência mecânica compatível com a finalidade.

5.5.5. Isoladores

Os isoladores devem ser tipo monocorpo, em resina epóxi, epóxi cicloalifática ou de cerâmica (porcelana), tipo pilar, para uso externo, e as características mecânicas e elétricas dos isoladores devem estar de acordo com o referido projeto.

O fornecedor de isoladores de porcelana deve ser certificado conforme E-313.0045 – Certificado de Homologação de Produtos.



5.5.6. Ferragens

Todos os elementos metálicos ferrosos devem ser de aço ABNT 1010 a 1020 zincados por imersão a quente, conforme NBR 6323 e 8158, com camada de 100 µm (média), devendo suportar os ensaios previstos no subinciso 5.6.2.10.

A base do seccionador deve ser de aço laminado ou em chapa dobrada. A base do seccionador deve ser passar pelo processo de fosfatização tricatiônica (camada mínima 3 µm), após deverá ser pintada por eletrodeposição catódica ou KTL de uma resina epóxi (camada mínima 25 µm) e receber um acabamento em pó poliéster (camada mínima 87 µm), cinza Munsell N6,5, com espessura mínima total de 115 µm.

Observação:

Todas as superfícies zincadas que ficam em contato com partes metálicas condutoras não ferrosas devem ser protegidas da ação galvânica ou eletrolítica, através de pintura das superfícies em contato.

5.5.7. Parafusos, Porcas e Arruelas

Os parafusos e porcas devem ter rosca métrica, conforme ABNT NBR ISO 724.

Os parafusos, quando em aço carbono, devem apresentar resistência mínima à tração de 42 daN/mm. Quando em bronze silício, devem apresentar resistência mínima à tração de 48 daN/mm.

Os parafusos, porcas e arruelas de pressão, usados para fixar peças de cobre ou bronze a outras peças de ferro ou aço zincado ou de mesmos materiais, devem ser de aço inoxidável. Os parafusos utilizados para fixar o terminal e o conjunto da lâmina no inserto metálico devem ser de aço inoxidável.

Os parafusos, porcas e arruelas lisas e de pressão, usadas para fixação do seccionador à parede devem ser de aço carbono e ter revestimento de zinco conforme NBR 6323 (camada de zinco de 100 µm).

5.5.8. Pinos e Eixos

Os pinos de fixação e eixos em contato com peças zincadas, de bronze ou de cobre, devem ser em aço inoxidável ou liga de cobre estanhado.



5.5.9. Fusíveis HH

Os fusíveis devem ser do tipo HH, limitadores de corrente e de alta capacidade de ruptura, 40 kA, corpo em porcelana vidrada de alta resistência contra esforços térmicos e mecânicos, elemento de fusão em fitas de prata 99,99%, imerso em areia de sílica especial controlada, altamente isolante, com propriedades necessárias ao resfriamento e extinção do arco e possuir pino precursor com mola tipo *striker-pin* com força de disparo de 12 kgf para acionamento de abertura da chave em caso de queima do fusível.

Tabela 2 – Fusíveis de Proteção HH

Fusível de proteção HH			
Potência do Transformador (kVA)	Tensão de operação		
	13,8 kV	23,1 kV	34,5 kV
45	4 A	2 A	2 A
75	6 A	4 A	2 A
112,5	8 A	6 A	4 A
150	16 A	6 A	6 A
225	20 A	10 A	8 A
300	25 A	16 A	10 A

5.5.10. Esforços Mecânicos

Os seccionadores devem suportar nas suas partes fixadas aos isoladores um esforço de tração (1125 daN), compressão (2250 daN) e flexão (380 daN), quando ensaiados conforme subinciso 5.6.2.8., alínea “a”.

Os isoladores devem suportar um esforço dinâmico de 2 daN x m nos terminais dos seccionadores, quando estes são ensaiados conforme subinciso 5.6.2.8., alínea “b”.

5.5.11. Operação Mecânica

Os seccionadores devem suportar 50 ciclos de operação mecânica (abertura/fechamento), quando ensaiados conforme subinciso 5.6.3.1.

5.5.12. Limites de Elevação de Temperatura

A elevação de temperatura de qualquer parte dos seccionadores não deve exceder os limites indicados na Tabela 6 do Anexo 7.3. onde aplicável, quando ensaiados conforme subinciso 5.6.2.4.



5.5.13. Resistência Ôhmica do Circuito – Resistência de Contato

A variação da resistência medida antes e após o ensaio de elevação de temperatura, não deve ser superior a 20%, quando medida conforme subinciso 5.6.2.3.

A resistência medida não deve exceder a 1,2 Rp, onde Rp é igual ao valor da resistência do protótipo, medida antes do ensaio de tipo de elevação de temperatura, conforme subinciso 5.6.2.3.

5.5.14. Teores de Cobre e Elementos Principais de Liga

Os materiais em liga de cobre devem apresentar porcentagem de zinco não superior a 6% e serem ensaiados conforme subinciso 5.6.2.10.

5.5.15. Ferragem de Fixação do Isolador

A ferragem de fixação do isolador deve ser de material compatível eletricamente com os demais materiais ao seu redor, de modo a dificultar qualquer tipo de ação corrosiva no seccionador. Deve ser levado em conta o coeficiente de dilatação do material, cimento e demais características destes, para garantir a fixação, evitar fissuras ou quebras na porcelana.

A ferragem de fixação do isolador deve ser em ferro fundido nodular zincado a quente. Qualquer outra liga metálica (bronze, latão etc.) que tenha características semelhantes ou superiores às mencionadas pode ser utilizada, desde que aprovada previamente pela Celesc.

Não serão aceitos insertos metálicos em liga de alumínio.

O processo de fixação das ferragens aos isoladores deve ser adequado às solicitações mecânicas e térmicas decorrentes da operação dos seccionadores e às correntes nominais de curta duração.

5.5.16. Acessórios

Os seccionadores deverão ser fornecidos com os seguintes acessórios:

- a) 1 Contato auxiliar 1NAF de sinalização de fusível queimado, quando aplicável;
- b) 2 Comandos rotativos com bloqueio “kirk”, para a chave principal e chave de aterramento;



- c) 2 Suportes para punho de manobra, para a chave principal e chave de aterramento;
- d) 2 Prolongadores de eixo e Mancais, para a chave principal e chave de aterramento;
- e) 2 Tubos de interligação do eixo da chave com os punhos de manobra, para a chave principal e chave de aterramento;
- f) 3 fusíveis tipo HH, quando aplicável.

5.6. Inspeção

5.6.1. Generalidades

O fabricante deve dispor para execução dos ensaios de pessoal e aparelhagem necessários (aferidos com data não superior a 12 meses, por órgão devidamente credenciado), próprios ou se contratados, com prévia aprovação da Celesc. Fica assegurado ao inspetor da Celesc o direito de familiarizar-se em detalhes com as instalações ou equipamentos utilizados, estudar suas instruções e desenhos, verificar calibrações, além de presenciar os ensaios, conferir resultados, em caso de dúvidas, efetuar novas inspeções e exigir a repetição de qualquer ensaio.

A fornecedora deverá avisar quando o material estiver pronto para inspeção, por escrito, conforme formulário de solicitação de inspeção, que pode ser encontrado no seguinte endereço: <http://www.celesc.com.br/portal/fornecedor15/index.php/inspecao-e-controle-de-qualidade> e enviar, preferencialmente para o *e-mail*: dvcq@celesc.com.br, ou fax (48) 3279-3069, à Divisão de Inspeção e Controle de Qualidade – DVCQ, sita à BR 101, km 215 – Palhoça/SC, com antecedência de 15 (quinze) dias da data de disponibilização do material para inspeção em fábrica no Brasil, e de 30 (trinta) dias para inspeção no exterior. Após a confirmação da data de início da inspeção, o seu cancelamento, realizado por parte da solicitante em prazo inferior a 5 (cinco) dias úteis, sujeitará o fornecedor ao pagamento das despesas atinentes à reprogramação de viagem, sendo considerado tal fato como chamada improdutiva. A inspeção em fábrica deverá ser feita em lote completo por datas de entrega. Lotes parciais poderão ser inspecionados desde que seja de interesse mútuo da Celesc Distribuição S.A. e da fornecedora. O material só poderá ser embarcado após a emissão do Boletim de Inspeção de Material – BIM, com aprovação, ou Autorização de Entrega, emitida por *e-mail* ou fax, pela Divisão de Inspeção e Controle de Qualidade – DVCQ, da Celesc Distribuição S.A. O material despachado desacompanhado do documento citado não será recebido nos almoxarifados da Celesc Distribuição S.A., sendo imediatamente devolvido à fornecedora sem qualquer ônus para a Celesc.

Os custos dos ensaios de tipo são por conta do fabricante quando tratar-se de modelo de seccionador ainda não aprovado pela Celesc, ou quando o tipo aprovado sofrer modificações



em seu projeto que justifiquem a realização de novos ensaios ou for solicitados os ensaios para efeitos de certificação, a critério da Celesc.

Os seccionadores rejeitados de lotes aceitos devem ser substituídos por unidades novas e perfeitos pelo fabricante, sem ônus para a Celesc.

O fabricante pode recompor o lote rejeitado para nova inspeção por uma única vez. No caso de uma nova reprovação aplicar-se-ão as normas contratuais pertinentes.

A dispensa de execução de qualquer ensaio e a aceitação do lote não exime o fabricante da responsabilidade de fornecer os seccionadores em conformidade com as exigências desta Especificação.

5.6.2. Ensaio de Tipo

Os ensaios relacionados a seguir, devem ser realizados pelos fabricantes para certificação do equipamento na Celesc, bem como os fabricantes já cadastrados que queiram efetuar alterações no projeto, ou quando for de interesse da Celesc.

5.6.2.1. Inspeção Geral

Antes dos ensaios, o inspetor deve fazer uma inspeção geral, comprovando se os seccionadores possuem todos os componentes e acessórios requeridos, verificando entre outras coisas:

- a) se os seccionadores são adequados para as condições de utilização conforme subitem **Erro! Fonte de referência não encontrada..;**
- b) características e acabamento dos componentes e acessórios dos seccionadores;
- c) acionamento mecânico: os seccionadores instalados na posição normal de operação, devem atender as condições estabelecidas no inciso 5.2.1.;
- d) análise do certificado de ensaio dos isoladores, em conformidade com a NBR 15232, NBR 14221;
- e) identificação e acondicionamento.

A não conformidade dos seccionadores com qualquer uma dessas características de



qualidade implica a reprovação no ensaio.

5.6.2.2. Verificação Dimensional

Os seccionadores devem ser submetidos a exame dimensional através de aparelhos de medição apropriados e, sendo detectada qualquer divergência em relação ao padronizado nesta Especificação, os seccionadores devem ser considerados reprovados nos ensaios.

5.6.2.3. Medição da Resistência Ôhmica do Circuito – Resistência de Contato

A medição deve ser efetuada com corrente contínua, medindo-se a queda de tensão, ou a resistência entre os terminais.

A corrente durante o ensaio deve ter um valor conveniente entre 100 A e a corrente nominal.

A medição da resistência ou a queda de tensão em corrente contínua deve ser realizada antes do ensaio de elevação de temperatura, com os seccionadores na temperatura ambiente, e após o ensaio de elevação de temperatura, quando os seccionadores já tiverem retornado à temperatura ambiente (esse procedimento aplica-se somente para o ensaio de tipo).

Para o ensaio de recebimento, a resistência medida não deve exceder a 1,2 Rp em que Rp é igual ao valor da resistência do protótipo medido antes do ensaio de tipo de elevação de temperatura.

Os seccionadores devem ser considerados aprovados nos ensaios, se a variação da resistência medida entre os dois ensaios, estiver de acordo com o indicado no inciso 5.5.13.

5.6.2.4. Elevação de Temperatura

O ensaio para verificação dos limites de elevação de temperatura deve ser executado de acordo com a ABNT NBR IEC 60694.

Os seccionadores devem ser considerados aprovados no ensaio, caso a elevação de temperatura das suas várias partes não exceda os valores indicados na Tabela 6 do Anexo 7.3., quando aplicável.

5.6.2.5. Tensão Suportável Nominal de Impulso Atmosférico

As tensões suportáveis nominais de impulso atmosférico a serem utilizadas no ensaio devem



estar de acordo com a Tabela 3, do Anexo 7.1.

Os seccionadores devem ser submetidos aos ensaios de tensão suportável de impulso atmosférico a seco, realizados com tensão de polaridade positiva e negativa, utilizando-se o impulso padrão de 1,2/50 microssegundos, de acordo com a ABNT NBR IEC 60060-1.

Devem ser aplicados 15 impulsos consecutivos, com um terminal de saída do gerador de impulso conectado a terra:

- a) entre um dos terminais e todas as partes metálicas aterráveis aterradas, com o seccionador na posição fechado;
- b) entre os terminais com todas as partes metálicas aterráveis isoladas da terra, com o seccionador na posição aberto.

Os seccionadores devem ser considerados aprovados no ensaio se, para cada condição, o número de descargas disruptivas para a terra e através da distância de seccionamento não exceder a 2 (dois) em meio isolante autorrecuperante (ar) e, se não ocorrerem descargas disruptiva, através do meio isolante não autorrecuperante (isolador).

5.6.2.6. Tensão Suportável Nominal à Frequência Industrial

Os seccionadores devem ser submetidos a ensaios de tensão suportável nominal à frequência industrial durante 1 (um) minuto, conforme ABNT NBR IEC 60060-1.

Os ensaios devem ser realizados a seco.

A tensão de ensaio deve ser aumentada para cada uma das condições de ensaios, relacionados a seguir nas alíneas "a" e "b", até os valores de tensão suportável nominal indicados na Tabela 3, Anexo 7.1. com o ponto de aterramento da fonte de frequência industrial conectado a terra:

- a) entre um dos terminais e todas as partes metálicas aterráveis;
- b) entre os terminais com todas as partes metálicas aterráveis isoladas da terra, com o seccionador na posição aberto.

Os seccionadores devem ser considerados aprovados se não ocorrer nenhuma descarga disruptiva.



5.6.2.7. Corrente Suportável Nominal de Curta Duração e do Valor de Crista Nominal da Corrente Suportável

O ensaio deve ser executado de acordo com a ABNT NBR IEC 60694.

O circuito do seccionador deve ser submetido a ensaios para comprovar sua capacidade de suportar a corrente suportável nominal de curta duração, indicada na Tabela 3, do Anexo 7.1. e o valor de crista nominal da corrente suportável.

O valor nominal da corrente de curta duração deve estar de acordo com o inciso 5.4.5.

Os seccionadores devem ser considerados aprovados, se o comportamento destes durante o ensaio estiver em conformidade com os seguintes requisitos:

- a) os seccionadores devem conduzir sua corrente suportável nominal de curta duração e o valor de crista nominal da corrente suportável sem sofrer danos mecânicos em qualquer parte e sem que os contatos se separem;
- b) a temperatura máxima atingida das partes que conduzem as correntes e das partes adjacentes dos seccionadores deve ser tal que não cause danos às partes circunvizinhas.

Os seccionadores devem ser considerados aprovados, se o estado destas após o ensaio estiver de acordo com os seguintes requisitos:

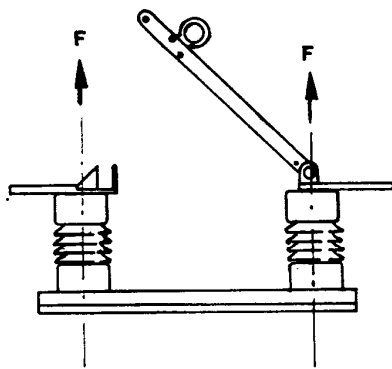
- a) após o ensaio, os seccionadores não devem apresentar nenhuma deterioração significativa, funcionar normalmente, suportar sua corrente nominal sem que os limites de elevação de temperatura da Tabela 6 do Anexo 7.3., quando aplicável, excedam, bem como suportar as tensões especificadas para os ensaios dos subincisos 5.6.2.5. e 5.6.2.6.;
- b) o estado dos contatos deve ser tal que o funcionamento não seja afetado para a capacidade de condução da corrente nominal;
- c) caso haja dúvidas quanto à capacidade de conduzir a corrente nominal, um ensaio de elevação de temperatura adicional deve ser realizado antes do recondicionamento dos seccionadores.

5.6.2.8. Esforços Mecânicos

São eles:

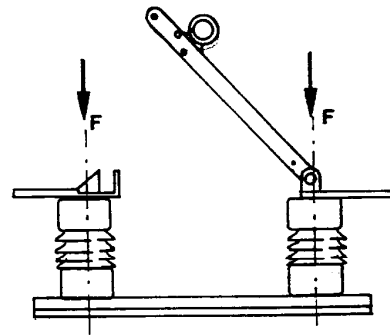
- a) tração, compressão e flexão – o ensaio deve ser executado com a aplicação dos esforços de tração, compressão e flexão indicados no inciso 5.5.10. aplicados nas ferragens dos isoladores, conforme detalhe de ensaio nas figuras abaixo.

Os seccionadores devem ser considerados aprovados se, após os ensaios, não ocorrerem deformações mecânicas ou quebra e trincas nos isoladores, inclusive nos seus pontos de fixação à base.



OBS: FACA NA POSIÇÃO ABERTA

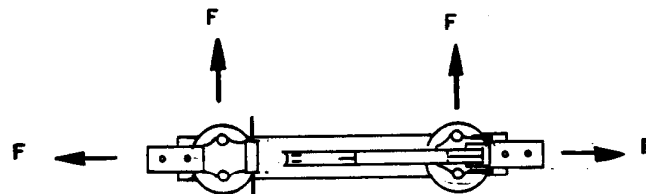
- Esforços de Tração



OBS: FACA NA POSIÇÃO ABERTA

- Esforços de Compressão

- Esforços de Flexão

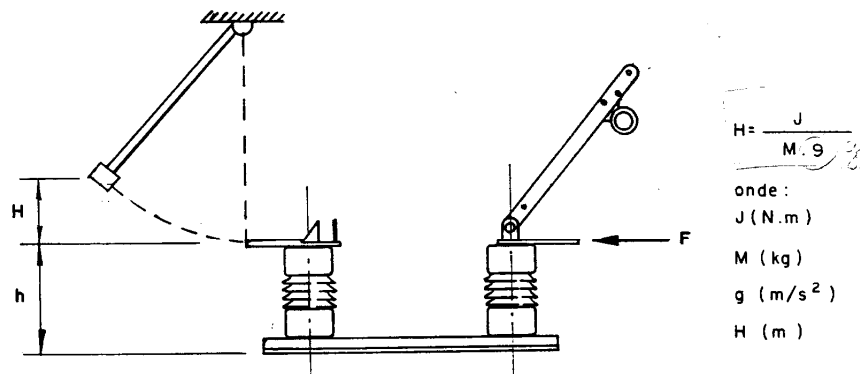


- OBS: 1- FACA NA POSIÇÃO ABERTA
2- A APLICAÇÃO DOS ESFORÇOS NÃO DEVE SER SIMULTÂNEA
3- OS ESFORÇOS DEVEM SER APLICADOS NOS PONTOS DE ARTICULAÇÃO E DE ENCAIXE DA FACA AO TERMINAL

Figura 1 – Esforços para ensaio mecânico

b) resistência do isolador ao impacto – o ensaio de resistência do isolador ao impacto deve ser realizado da seguinte forma:

- prender a base dos seccionadores a uma estrutura fixa;
- aplicar, perpendicularmente ao eixo dos isoladores, o esforço dinâmico indicado no inciso 5.5.10., nos terminais dos seccionadores, conforme detalhe de ensaio na figura abaixo:



OBS: 1- FAÇA NA POSIÇÃO ABERTA
2- A APLICAÇÃO DOS ESFORÇOS NÃO DEVE SER SIMULTÂNEA

Figura 2 – Ensaio de resistência do isolador ao impacto

Os seccionadores devem ser considerados aprovados no ensaio se, após este, os isoladores não apresentarem quaisquer sinais de trincas e/ou ruptura.

$$H = \frac{J}{M \cdot g}$$

Onde:

J (N.m)

M (kg)

g (m/s²)

H (m)



5.6.2.9. Operação Mecânica

Os seccionadores devem suportar 1000 ciclos de operação mecânica (abertura e fechamento).

Quando o acionamento for motorizado, os seccionadores devem suportar 900 ciclos de operação na tensão nominal, 50 ciclos de operação na mínima tensão e 50 ciclos na máxima tensão.

5.6.2.10. Zincagem

Devem ser verificadas as seguintes características da camada de zinco:

- a) aderência, conforme ABNT NBR 7398;
- b) espessura, conforme ABNT NBR 7399;
- c) uniformidade, conforme ABNT NBR 7400.

Os seccionadores devem ser considerados aprovados se os resultados dos ensaios estiverem de acordo com esta Especificação e a ABNT NBR 8158.

5.6.2.11. Estanhagem

Devem ser realizados os ensaios prescritos na Norma ASTM-B-545.

Os seccionadores devem ser considerados aprovados se os resultados dos ensaios estiverem de acordo com o especificado no inciso 5.5.3.

5.6.2.12. Determinação dos Teores de Cobre e dos Elementos Principais de Liga

O ensaio de análise química deve ser realizado conforme a NBR 6366:1982.

Os seccionadores devem ser considerados aprovados, se os teores de cobre e de outros elementos principais de liga utilizados nos materiais dos seccionadores, estiverem de acordo com o inciso 5.5.14. e os materiais especificados nesta Especificação.



5.6.2.13. Ensaio de Resistência do Composto do Isolador ao Trilhamento Elétrico

Devem ser preparados 5 (cinco) corpos de prova, a partir de ferramenta apropriada para moldagem do material utilizado na confecção do isolador, com as dimensões padronizadas na NBR 10296, a partir do mesmo equipamento empregado na injeção do produto final.

Caso os corpos de prova sejam produzidos a partir do produto acabado, poderá ser utilizado o método apresentado no Anexo 7.4. ou outro processo acordado entre o fabricante e a Celesc (amostra retirada diretamente do material).

Deve-se realizar o lixamento de cada corpo de prova, observando-se as seguintes condições:

- a) selecionar o lado sem gravação, se esta existir no corpo de prova;
- b) utilizando um borrifador cheio de água destilada ou deionizada, borrifar água sobre a superfície e iniciar o lixamento com lixa de carbetto de silício ou de óxido de alumínio, granulção 400, para retirar a oleosidade, brilho e repelência à água. Solventes e detergentes químicos devem ser evitados, pois podem modificar a condição superficial do dielétrico que constitui os corpos de prova;
- c) lixar levemente apenas no sentido longitudinal do corpo de prova, para que seja removido todo o brilho da superfície do corpo de prova, bem como eventuais resíduos metálicos. Uma mesma lixa não deve ser utilizada em mais do que três corpos de prova;
- d) secar com papel toalha ou lenço de papel após o lixamento;
- e) limpar com gaze (ou outro material que não deixe resíduos) umedecida em álcool isopropílico, para retirar a gordura após o lixamento.

O ensaio deve ser realizado conforme a NBR 10296, método 2, critério A, complementado pelas seguintes instruções:

- a) após a preparação da solução do líquido contaminante e equilíbrio térmico em ambiente a $23 \pm 2^\circ\text{C}$, deve-se medir a sua resistividade. Para os fins deste método, o equilíbrio térmico consiste em, no mínimo, 2 horas na temperatura especificada;
- b) havendo necessidade de ajuste no valor encontrado para atender a NBR 10296, deve-se fazê-lo e, em seguida, realizar nova medição da resistividade, sempre respeitando a temperatura especificada;

- c) os eletrodos devem atender os desenhos da NBR 10296, bem como a preparação e montagem do circuito de ensaio;
- d) a(s) fonte(s) de alimentação do(s) circuito(s) de ensaio deve(m) ter potência suficiente, ou ter regulagem de resposta rápida, para manter constante a tensão aplicada quando ocorrerem cintilações ou centelhamentos nos corpos de prova.

O fluxo do líquido contaminante deve estar de acordo com a NBR 10.296.

A calibração do fluxo deve ser feita antes de cada ensaio e para cada um dos grupos de 5 corpos de prova, conforme os passos abaixo:

- 1º) dispor de 5 "beckers" pequenos com tara conhecida e bem identificada;
- 2º) ajustar a bomba peristáltica e coletar solução por um tempo mínimo de 10 minutos em todos os cinco canais simultaneamente;
- 3º) pesar cada um dos "beckers" com solução;
- 4º) calcular o fluxo, para cada canal, a partir da fórmula abaixo:

$$F = \frac{(m1 - m2)}{t.d} \quad \text{sendo:}$$

F = fluxo (ml / minuto)

m1 = massa do "becker" com solução coletada (g)

m2 = tara do "becker" (g)

t = tempo de coleta da solução (minuto)

d = densidade da solução (g/cm³). No caso pressupõe-se densidade da solução igual a 1 g/cm³.

- 5º) reajustar, repetindo os passos de "2" a "4", até que todos os canais apresentem uma diferença menor que 5% em relação ao valor prescrito para o fluxo;

- 6º) o umedecimento das folhas de papel do filtro (usar 8 folhas), antes do início do ensaio, deve ser realizado usando-se a própria solução contaminante e não água;
- 7º) as trocas de resistências nos degraus especificados devem ser feitas em no máximo 5 minutos após o término do degrau anterior.

Constitui falha no ensaio a ocorrência de qualquer das seguintes situações, com tensão de trilhamento de até 2,75 kV:

- a) interrupção do circuito de teste de algum dos corpos de prova, por atuação automática de seu dispositivo de proteção (disjuntor);
- b) erosão do material de algum dos corpos de prova que descaracterize o circuito de teste;
- c) acendimento de chama no material de algum dos corpos de prova.

5.6.3. Ensaio de Recebimento

O ensaio de recebimento tem por objetivo revelar, aferir, conferir os requisitos relevantes do material ou da fabricação dos seccionadores.

Devem ser executados como ensaios de recebimento aqueles citados nos subincisos 5.6.2.1., 5.6.2.2., 5.6.2.3., 5.6.2.4., 5.6.2.6., 5.6.2.8. alínea “b”, 5.6.2.10., 5.6.2.11., acrescidos do ensaio de operação mecânica relacionado a seguir no subinciso 5.6.3.1.

Os ensaios de recebimento devem ser realizados em todas as unidades.

5.6.3.1. Operação Mecânica

Os seccionadores devem ser montados completos numa estrutura rígida, na posição normal de utilização e com o circuito desenergizado.

Os seccionadores devem suportar os ciclos de operação mecânicos indicados no inciso 5.5.11.

As operações (abertura/fechamento) devem ser completadas durante cada ciclo de operação. Durante a execução do ensaio, não deve ser permitido nenhum ajuste nos seccionadores.



Os seccionadores devem ser considerados aprovados se durante os ensaios for verificado que estes operam corretamente na abertura e no fechamento. Após os ensaios, os seccionadores não devem apresentar qualquer falha ou alterações em nenhuma de suas partes.

5.6.4. Relatório de Ensaios

O fabricante deve fornecer para todo lote inspecionado, relatório de ensaios contendo as seguintes informações:

- a) número do pedido de compra de material;
- b) nome e/ou marca comercial do fabricante;
- c) tipo e/ou número de catálogo;
- d) mês e ano de fabricação;
- e) tensão, corrente e frequência nominal;
- f) tensão suportável de impulso atmosférico;
- g) tensão suportável à frequência industrial;
- h) corrente suportável de curta duração;
- i) quantidade de seccionadores do lote;
- j) número de unidades ensaiadas;
- k) relação dos ensaios efetuados e normas aplicadas;
- l) memorial de todos os cálculos efetuados;
- m) resultados obtidos nos ensaios;



- n) nome do inspetor e do responsável pelos ensaios;
- o) data dos ensaios.

Os seccionadores só devem ser liberados pelo inspetor após ter-lhe sido entregue uma via do relatório de ensaios.

6. DISPOSIÇÕES FINAIS

6.1. Meio Ambiente

Em todas as etapas da fabricação dos seccionadores, 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 dos seccionadores, 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 Distribuição S.A., quando derivadas de condutas inadequadas do fornecedor e/ou dos seus subfornecedores.

Visando orientar as ações da Celesc Distribuição S.A. quanto ao descarte dos seccionadores, após serem retirados do sistema, o fornecedor deve apresentar, quando consultado, as seguintes informações:

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



7. ANEXOS

7.1. Tabela 3 – Características Elétricas Nominais

7.2. Tabelas 4 e 5 – Características Dimensionais do Seccionador Tripolar

7.3. Tabela 6 – Limites Admissíveis de Temperatura

7.4. Preparação de Corpos de Prova para Ensaio do Composto do Isolador a Partir do Produto Acabado

7.5. Alterações desta Revisão

7.6. Histórico de Revisões



7.1. Tabela 3 – Características Elétricas Nominais

Tabela 3 – Características Elétricas Nominais

Características Elétricas Nominais							
TENSÃO NOMINAL EM KV	TENSÃO APLICADA 1min. 60Hz KV		IMPULSO ATMOSFÉRICO 1,2/50 μ s NBI KV		CORRENTE (A)	CORRENTE DINÂMICA kA	
	FASE TERRA	CONTATOS ABERTOS	FASE TERRA	CONTATOS ABERTOS		INSTANTÂNEA	CURTA DURAÇÃO 1s
25	50	75	125	145	400	50	22
36	70	80	170	195	400	50	22

7.2 Tabelas 4 e 5 – Características Dimensionais do Seccionador Tripolar

Tabela 4 – Características Dimensionais – Seccionador com Fusíveis e Sistema de Aterramento

Características Dimensionais										
TENSÃO NOMINAL (kV)	CORRENTE (A)	A máx	B máx	C mín	D máx	E máx	F máx	G máx	H	CÓDIGO CELESC
25	400	1300	848	300	968	918	898	770	475	36783
36	400	1700	1048	400	1098	1048	1098	878	570	36784

Desenhos orientativos

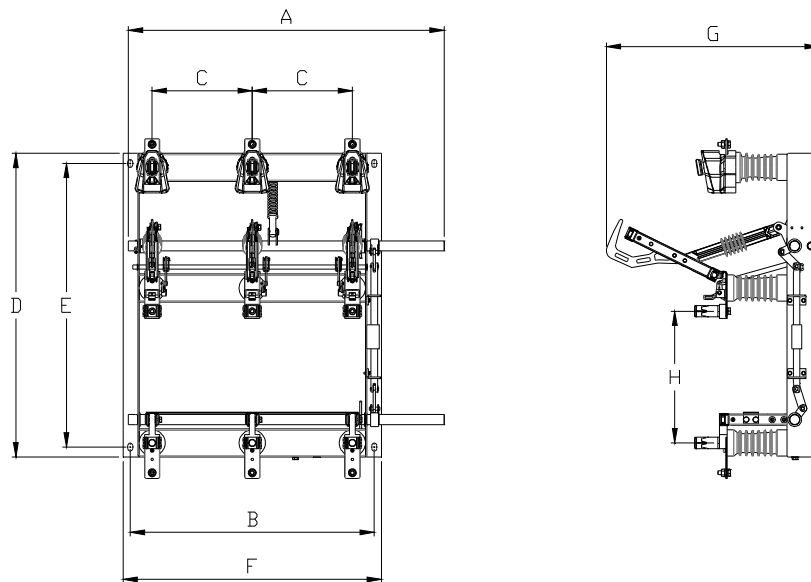


Figura 3 – Seccionador sob carga com sistema de aterramento e base fusível HH

Tabela 5 – Características Dimensionais – Seccionador com Sistema de Aterramento

Características Dimensionais										
TENSÃO NOMINAL (kV)	Corrente (A)	A máx	B máx	C mín	D máx	E máx	F máx	G máx	H	Código Celesc
25	400	1300	848	300	968	918	898	770	1230	36785
36	400	1700	1048	400	1098	1048	1098	878	1360	36786

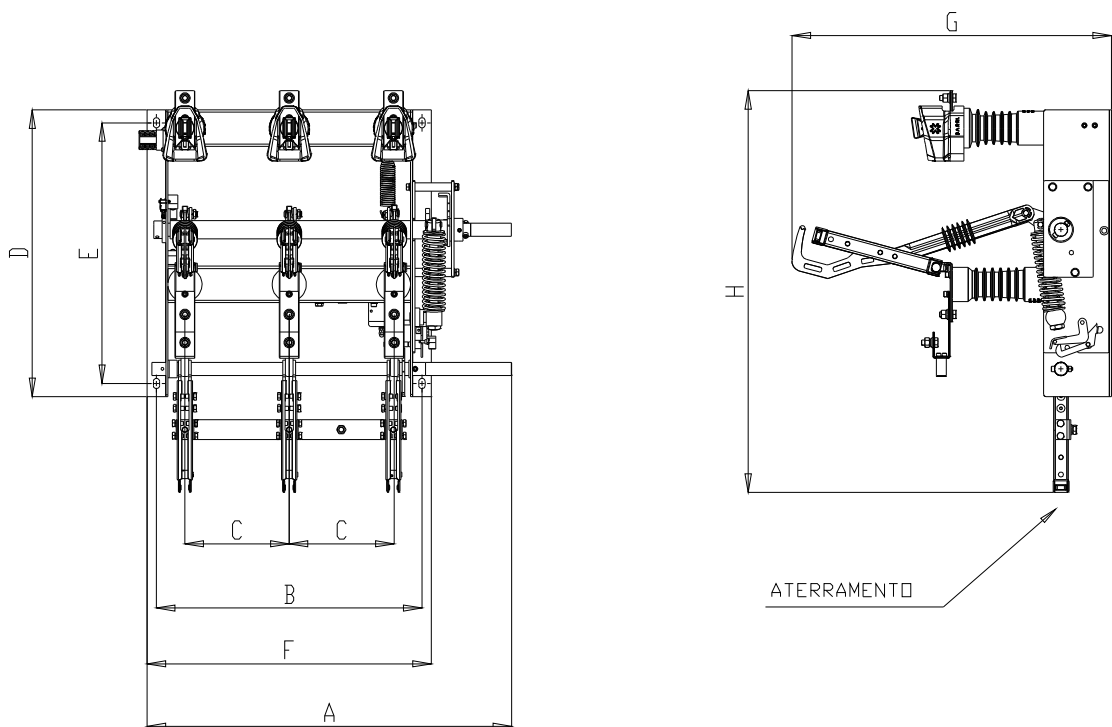


Figura 4 – Seccionador sob carga com sistema de aterramento

7.3. Tabela 6 – Limites Admissíveis de Temperatura

Tabela 6 – Limites Admissíveis de Temperatura

Partes do equipamento (no ar, à pressão atmosférica)	Temperatura (°C)	Limite de elevação de temperatura para um ambiente não excedendo 40° C
1. Contatos (ver nota c)		
1.1 cobre nu ou liga de cobre nu	75	35
1.2 prateados ou niquelados (ver nota d)	105	65
1.3 estanhados (ver notas d, e)	90	50
2. Conexões aparafusadas ou equivalentes		
2.1 cobre nu, liga de cobre nu ou liga de alumínio nu	90	50
2.2 prateadas ou niqueladas	115	75
2.3 estanhadas	105	65
nus ou revestidos por outros materiais	ver nota f	ver nota f
3. Terminais para conexão e condutores externos através de parafusos (ver nota g)		
3.1 nus	90	50
3.2 prateados, niquelados ou estanhados	105	65
3.3 outros revestimentos	ver nota f	ver nota f
4. Partes metálicas atuando como molas	ver nota h	ver nota h
5. Materiais usados como isolamento e partes metálicas em contato com isolamento das seguintes classes (ver nota i):		
- Y (para materiais não impregnados)	90	50
- A (para material imerso em óleo ou impregnados)	100	60
- E	120	80
- B	130	90
- F	155	115
- esmalte:		
à base de óleo	100	60
sintético	120	80
- H	180	140
- C	ver nota j	ver nota j

Notas:

- segundo a sua função, a mesma parte pode pertencer a diversas categorias listadas na Tabela 6. Neste caso, os valores máximos permissíveis de temperatura e de elevação de temperatura a serem considerados são os menores entre as categorias correspondentes;
- todas as precauções necessárias devem ser tomadas para que nenhum dano seja causado aos materiais isolantes circunvizinhos;



- c) quando partes do contato têm revestimentos diferentes, as temperaturas e as elevações de temperatura permissíveis devem ser aquelas da parte que têm o menor valor permitido na Tabela 6;
- d) a qualidade dos contatos revestidos deve ser tal que uma camada de material de revestimento permaneça na área de contato após os seguintes ensaios:
 - ensaio de estabelecimento e abertura, se existirem;
 - ensaio de corrente suportável;
 - ensaio de resistência mecânica.
 - Caso contrário os contatos deverão ser considerados nus;
- e) para contatos de fusíveis, a elevação de temperatura deve ser conforme ABNT NBR IEC 60269-3-1;
- f) quando outros materiais, além daqueles dados na Tabela 6 são usados, suas propriedades devem ser consideradas, principalmente a fim de se determinar as elevações de temperatura máximas permissíveis;
- g) os valores de temperatura e de elevação de temperatura são válidos ainda que o condutor conectado aos terminais seja nu;
- h) a temperatura não deve alcançar um valor tal que a elasticidade do material seja prejudicada;
- i) as classes de material isolante são as da ABNT NBR IEC 60085;
- j) limitado somente pelo requisito de não causar danos às partes circunvizinhas;

Observação:

Esta tabela foi extraída da NBR IEC 60694 – Especificações comuns para normas de equipamentos de manobra de alta-tensão e mecanismos de comando, Tabela 2.



7.4 Preparação de Corpos de Prova para Ensaio do Composto do Isolador a Partir do Produto Acabado

7.4.1 Objetivo

Este procedimento destina-se à obtenção de corpos de prova a partir do isolador pronto.

Alternativamente, os corpos de prova podem ser obtidos a partir do composto granulado utilizado na fabricação do produto, colhido pelo representante do comprador, sendo moldado por prensagem ou injeção, ou ainda outro processo acordado entre o fabricante e o comprador.

7.4.2 Aplicação

O procedimento para obtenção de placas, através da fusão de materiais, pode ser aplicado a polímeros termoplásticos, tais como polietileno, polipropileno etc.

No caso de polímeros termofixos, tais como silicone, XLPE, EPR etc., esse processo não é aplicável na confecção das placas para os corpos de prova, sendo a melhor alternativa o emprego de processos mecânicos, como corte, plaina, torneamento etc.

7.4.3 Obtenção da Matéria-Prima

A matéria-prima a ser ensaiada deve ser obtida por corte das peças amostradas (produto acabado). Deve ser cortado material suficiente para preencher o molde com algum excesso. Cuidar para não contaminar o material durante o corte, como por exemplo, com tinta ou partículas metálicas provenientes do instrumento de corte, graxa ou óleos presentes no ambiente da execução da atividade.

7.4.4 Molde

Deve ser utilizado um molde fabricado em metal, pouco aderente ao polímero. Para o polietileno, pode-se utilizar aço inoxidável ou alumínio.

É importante que as superfícies sejam planas e sem marcas.

O molde deve ser composto por três placas nas dimensões de 150 x 150 mm.

a) placa superior e inferior: espessura aproximada de 1 mm;



- b) placa intermediária: espessura de 8 mm, vazada por um quadrado de 130 x 130 mm, centrado com as bordas da placa.

Para facilitar a desmoldagem do corpo de prova, deve ser utilizado um filme de poliéster (transparência para retroprojeter) entre o material a ser derretido e as placas superior e inferior.

7.4.5 Prensa

Utilizar prensa hidráulica com placas de aquecimento termostatzada com precisão de $\pm 5^\circ \text{C}$.

7.4.6 Procedimento

- a) As placas da prensa devem ser aquecidas em torno de 10°C acima da temperatura de fusão do polímero a ser testado.
- b) O molde completo deve ser então ser colocado sobre as placas da prensa e aquecido. Quando tiver atingido a temperatura adequada, colocar o filme de poliéster sobre a placa inferior.
- c) A seguir, repor a placa vazada e finalmente, depositar o material polimérico no interior da área vazada.
- d) Colocar a tampa superior do molde e encostar, sem pressão, as placas da prensa.
- e) Aguardar que o material funda (em torno de 10 minutos) e aplicar pressão, entre 10 e 20 kgf/cm^2 .
- f) O tempo de moldagem não deve ser superior a 20 minutos, buscando-se a melhor temperatura de trabalho. Os 10°C acima da temperatura de fusão, anteriormente citado, servirá de orientação inicial (este acréscimo de temperatura não deve ser excessivo para não causar deterioração do material polimérico).
- g) Transcorrido o tempo definido para a fabricação dos corpos de prova, o molde deve ser retirado da prensa e permitido o resfriamento natural para evitar empenamentos.
- h) Após a desmoldagem, o corpo de prova deve ser preparado conforme norma do ensaio a ser realizado.



7.5. Alterações desta Revisão

DETALHES DA ALTERAÇÃO – REVISÃO 1		
<i>Remodelado todos os textos, a sequência, e a numeração dos itens em relação à versão anterior sem entretanto implicar alterações estruturais no Documento Normativo</i>		
ITEM	PÁG.	DESCRIÇÃO
2	1	Atualizado âmbito de aplicação.
3 alínea “o”	1 e 2	Atualizado normativa de referência.
5.1.	4	Atualizado texto de exigências.



7.6 Histórico de Revisões

REVISÃO	DATA	HISTÓRICO DAS ALTERAÇÕES	RESPONSÁVEL
1 ^a	Dezembro de 2021	Conforme Anexo 7.5. (Alterações desta Revisão)	DPEP/DVEN RO