

**6.1.2 - Especificações Técnicas para Fornecimento
dos Materiais e Equipamentos, e Execução dos
Serviços
(Volume 2)**

Visto

Chefe da DVPC
Felipe Cassias Pereira/15883

Aprovado

Advogado

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

CÓDIGO	TÍTULO	FOLHA
NE-160E	CABOS COBERTOS PARA REDES DE DISTRIBUIÇÃO AÉREA COMPACTA SIMPLES - CS	1/42
Revisão 09/2019		

1. FINALIDADE

Definir os requisitos mínimos exigíveis para a qualificação, aceitação, fabricação e recebimento de cabo coberto com material polimérico de polietileno reticulado - XLPE, resistente ao trilhamento elétrico e às intempéries, utilizados como condutor fase na Rede de Distribuição Aérea Primária protegida em configuração compacta simples, com condutor ancorado através de grampo polimérico sobre a cobertura. Nas tensões de 13,8 e 23,1 kV a serem utilizados pela CELESC Distribuição S.A. – Celesc D.

2. ÂMBITO DE APLICAÇÃO

Aplica-se a toda a Celesc D, fornecedores de materiais empreiteiros e empreendedores.

3. ASPECTOS LEGAIS

Esta Especificação tem como base as recomendações contidas na NBR-11873 – Cabos Cobertos com material polimérico para redes aéreas compactas de distribuição em tensões de 13,8 kV a 34,5 kV.

Esta Especificação poderá, a 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.

4. CONCEITOS BÁSICOS

Os termos técnicos utilizados nesta Especificação estão de acordo com as normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT, complementados pelos termos abaixo:

4.1. Cabo Coberto ou Protegido

Cabo dotado de cobertura protetora extrudada de material polimérico termofixo, sendo este o polietileno reticulado, XLPE, que visa reduzir a corrente de fuga em caso de contato acidental do cabo com objetos aterrados e diminuir o espaçamento entre condutores.

4.2. Condutor Bloqueado

Condutor cujos interstícios são preenchidos ao longo do seu comprimento com a finalidade de conter o ingresso longitudinal de água no seu interior.

5. DISPOSIÇÕES GERAIS

5.1. Exigências

Quanto às exigências para o material especificado, prevalecerá esta Especificação, os relatórios técnicos da ABRADEE e as normas técnicas da Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT.

Para fornecimento, o fabricante deve ser cadastrado e o cabo a ser fornecido, conforme esta especificação deve sofrer homologação conforme a E-313.0045 - Certificação de Homologação de Produto e estará sujeito à inspeção e ensaios pela Celesc D.

5.2. Condições Gerais

5.2.1. Identificação do Cabo

A superfície externa da cobertura do cabo deve ser marcada em intervalos regulares de até 500 mm, com caracteres legíveis e permanentes, que não favoreçam o trilhamento elétrico na cobertura, contendo no mínimo as seguintes informações:

- a) nome ou marca do fabricante;
- b) material e seção nominal em mm² e (AWG) do condutor;
- c) classe de tensão em kV;

- d) inscrição de segurança: “CABO NÃO ISOLADO – NÃO TOCAR”;
- e) material da cobertura, XLPE;
- f) Material de constituição do condutor: alumínio com alma de aço – “CAA”;
- g) mês e ano de fabricação;
- h) BLOQUEADO;
- i) norma ABNT de referência para o cabo;
- j) inscrição: “RURAL”

Notas:

Outras formas de identificação no cabo podem eventualmente serem aceitas, desde que previamente aprovadas pela Celesc D.

A gravação da identificação no cabo deve ser realizada através de uma impressora jato de tinta ou outro método, sem contato com a cobertura do cabo.

O nome comercial do produto é facultativo.

Os caracteres de identificação do cabo devem ser permanentes de tal forma que não possa ser retirado com o atrito do polegar, munido de uma esponja de lã de aço nova e sem uso. O inspetor deve realizar o teste esfregando o polegar com a esponja de lã de aço longitudinalmente sobre a inscrição, com força mediana, no mínimo 10 vezes, em um espaçamento mínimo de 150 mm. Serão considerados permanentes os caracteres que mantiverem até aproximadamente 50% da nitidez original, podendo ainda o cabo ser identificado.

5.2.2. Acondicionamento

Os cabos devem ser acondicionados em carretéis de madeira, conforme a E-141.0001 complementado com as informações a seguir:

Devem ficar protegidos durante as operações usuais de manuseio, transporte e armazenagem, para tanto, as bobinas devem ser fechadas com ripas transversais.

A madeira e os processos preservativos utilizados na confecção dos carretéis e no fechamento das bobinas devem ser conforme NBR 6236, com durabilidade mínima de 24 meses, isentos de defeitos que possam vir a danificar mecânica e quimicamente os cabos e ter resistência adequada quando expostos às intempéries.

O carretel deve possuir dimensões de acordo com a NBR 11137, com diâmetro de tambor, respeitando o diâmetro mínimo calculado conforme NBR 9511.

Os cabos devem ser fornecidos em lances conforme especificados no Pedido de Compra “PC” ou documento equivalente emitido pela Celesc D e quando não especificado devem ter comprimento de 1.000 m, permitindo-se uma tolerância de até $\pm 3\%$ no comprimento sobre o lance nominal. Em lance irregular o comprimento não deve ser inferior a 50% do lance nominal.

Da quantidade total a ser fornecida, estipulada no Pedido de Compras, admite-se uma variação máxima de -2%, variações a maior não serão aceitas.

Cada carretel deve conter apenas um lance de cabo.

O acondicionamento normal em carretéis deve ser limitado à massa bruta de 3000 kg.

As extremidades dos cabos devem ser convenientemente seladas com capuzes de vedação, resistentes às intempéries, a fim de evitar a penetração de umidade durante o manuseio, transporte e armazenamento.

As cintas de aço para embalagem e envolvimento final das bobinas devem ser conforme a NBR 6653.

A identificação deve ser feita com placas de aço inoxidável, alumínio anodizado ou de material polimérico resistente a intempéries, gravadas de forma legível e permanente, fixadas em ambos os discos do carretel de forma adequada.

Externamente, as bobinas devem ser identificados nas duas faces laterais, de forma legível e indelével com as seguintes indicações:

a) nome ou marca do fabricante;

- b) país de origem;
- c) material do condutor, seção nominal em mm², têmpera e a palavra BLOQUEADO;
- d) diâmetro em “mm” e massa em kg/km do cabo completo;
- e) raio mínimo para dobramento em mm;
- f) material da cobertura e do condutor;
- g) se possui ou não a camada semicondutora;
- h) classe de tensão em kV;
- i) comprimento do lance em metros;
- j) massa bruta em kg;
- k) massa líquida em kg;
- l) nome da Celesc Distribuição S.A.;
- m) número de série da bobina;
- n) número do pedido de compra – PC e do código Celesc D de suprimento do material;
- o) mês e ano de fabricação;
- p) seta no sentido de rotação para desenrolar e a frase DESENROLE NESTE SENTIDO.

Para as condições de acondicionamento, transporte, armazenamento e movimentação de bobinas, deve-se consultar a norma NBR 7310.

Outros carretéis ou formas de acondicionamento do cabo poderão eventualmente serem fornecidos

mediante prévia aprovação da Celesc D.

A seta indicativa do sentido de rotação para desenrolar e a frase indicada na alínea p, deve ser aplicada nos discos do carretel, através de uma impressão direta ou com a aplicação de placas metálicas com as informações gravadas de forma legível e indelével.

O fornecedor brasileiro deve numerar os diversos carretéis das bobinas e anexar à Nota Fiscal uma relação descrita do conteúdo individual de cada um.

O fornecedor estrangeiro deverá encaminhar, simultaneamente, ao despachante indicado pela Celesc D e à própria, cópia da relação mencionada anteriormente.

5.2.3. Condições de Serviço

5.2.3.1. Condições de Instalação

O cabo deve ser projetado para ser ancorado e tracionado através de um grampo polimérico, aplicado sobre a cobertura do mesmo.

5.2.3.2. Condições Ambientais

Os cabos cobertos devem ser adequados para operar a uma altitude de até 1500 m, em clima tropical e subtropical com temperatura ambiente de -10°C até 45°C, média diária não superior a 35°C, umidade relativa do ar de até 100%, precipitação pluviométrica média anual de 1500 a 3000 milímetros, sendo que ficarão expostos ao sol, à chuva, à poeira, locais úmidos e eventualmente precipitação de granizo.

Locais com arborização intensa, com poda limitada.

O fornecedor deve garantir que o material, utilizado na cobertura do cabo não favoreça à proliferação de fungos e à impregnação de líquens e musgo.

5.2.3.3. Condições de Operação em Regime Permanente

A temperatura no condutor em regime permanente não deve ultrapassar 90°C, para cobertura de material polimérico termofixo, XLPE.

5.2.3.4. Condições de Operação em Regime de Sobrecarga

A temperatura no condutor em regime de sobrecarga não deve ultrapassar 100°C, para cobertura de material polimérico termofixo, XLPE.

As sobrecargas não devem ultrapassar 100 horas em qualquer período de 12 meses consecutivos, nem 500 horas ao longo de toda a vida do cabo.

5.2.3.5. Condições de Operação em Regime de Curto-circuito

A temperatura no condutor em regime de curto-circuito não deve ultrapassar 250°C, para cobertura de material polimérico termofixo, XLPE.

A duração em regime de curto-circuito não deve ser superior a 5 segundos.

5.2.4. Certificação Técnica dos Cabos

A Celesc D recomenda que os ensaios de tipo sejam realizados com amostras do cabo de seção igual a 35 mm² ou 2 AWG para o condutor de alumínio com alma de aço. Os ensaios poderão ser realizados para outras seções de condutores, mediante acordo entre fabricante e a Celesc D.

Os ensaios de tipo devem ser realizados com a maior classe de tensão de isolamento produzida pelo fabricante e/ou prevista nesta especificação. Ficando as exigências para classes de tensão inferiores as apresentadas nos ensaios automaticamente satisfeitas.

O certificado não garante a qualidade do processo de fabricação, devido a fatores inerentes ao processo que só podem ser analisados nos ensaios de recebimento do material, portanto este certificado não exime, sob hipótese alguma, a realização dos ensaios de recebimento e inspeção por parte da Celesc D.

Estes certificados, quando solicitados, deverão ser apresentados, obrigatoriamente, junto com a proposta do lote em que for vencedora, na versão original ou em fotocópia autenticada.

5.2.5. Capacidade de Condução de Corrente

As correntes dos cabos abrangidos por esta Especificação são mostradas na Tabela 4 do Anexo 7.2. O cálculo está baseado na norma NBR 11873 adotando-se as seguintes condições:

- a) material da cobertura: XLPE;
- b) temperatura ambiente: 30°C;
- c) velocidade do vento: 2,2 km/h;
- d) intensidade de radiação solar: 1000 W/m²;
- e) temperatura máxima do condutor: 90°C;
- f) resistividade da cobertura: 3,5 mK/W;
- g) coeficiente de absorção do material da cobertura: 0,4;
- h) emissividade térmica do material da cobertura: 0,8.

5.3. Aspectos Construtivos Gerais do Cabo

5.3.1. Condutor

5.3.1.1. Características Físicas Fios

O condutor deve ser formado por fios de alumínio, que devem possuir resistência mecânica mínima referente a têmpera H19 ou superior e ter condutividade mínima de 61% IACS a 20°C conforme a NBR 5118.

O condutor (nu) do cabo pronto deve ser conforme NBR 7170 com resistência mecânica à ruptura mínima conforme Tabela 2 do Anexo 7.2.

A superfície dos fios componentes do condutor não deve apresentar fissuras, escamas, rebarbas, asperezas, estrias ou inclusões que comprometam seu desempenho. O condutor pronto não deve apresentar falhas de encordoamento.

São permitidas emendas nos fios, feitas durante o encordoamento, desde que fiquem separadas em mais de 15 m de qualquer outra emenda, em qualquer coroa. As emendas devem ser feitas por pressão a frio ou solda elétrica de topo. Não são estabelecidos requisitos especiais mecânicos

nos fios com emendas, porém, estas devem atender as NBR 5118 e 7270.

Nos fios com emendas feitas por solda elétrica de topo, deve ser efetuado tratamento térmico de recozimento até uma distância mínima de 200 mm de cada lado da emenda.

O reforço mecânico em fios de aço, alma, os mesmos podem ser zincados na classe 1 ou A, e atender os requisitos indicados na NBR 6756 ou de aço alumínio e atender aos requisitos da NBR 15957.

O limite de resistência a tração e a tensão a 1% de alongamento para os fios aço alumínio, deve ser o mesmo especificado para os fios de aço zincado. Após o encordoamento os fios de aço devem apresentar no mínimo o valor de 95% dos valores de resistência à tração e a tensão a 1% de alongamento para os fios antes do encordoamento.

5.3.1.2. Características Físicas do Condutor Encordado

O condutor deve ser de seção circular redondo normal.

O número total de fios formadores do condutor encordado e o diâmetro externo final do condutor encordado deve atender ao indicado na Tabela 3 do Anexo 7.2.

A relação de encordoamento para os condutores com formação de 6/1, deve estar compreendida entre 10 e 14 vezes o diâmetro externo da respectiva coroa.

O bloqueio do condutor deve preencher totalmente os interstícios entre os fios componentes, ser de material compatível química e termicamente com os componentes do cabo. O material empregado como bloqueio deve ser facilmente visível em relação ao condutor e deve ser de classe térmica superior às condições de serviço do cabo. Não pode ser utilizados compostos de difícil remoção da superfície do condutor. O bloqueio do condutor não pode influenciar na aderência da cobertura ao condutor.

O fabricante deve garantir a compatibilidade e informar a descrição do material utilizado no bloqueio do condutor. O material de bloqueio também não pode causar prejuízo elétrico (resistência de contato), térmico ou mecânico às conexões normalmente utilizadas em redes aéreas com cabos de alumínio ou cobre.

O fabricante deve garantir que o condutor bloqueado com fios ou fita, não absorva umidade antes do processo de aplicação da cobertura.

5.3.2. Cobertura

A cobertura deve ser constituída por uma única camada de composto extrudado de material polimérico termofixo de polietileno reticulado - XLPE, com requisitos físicos conforme Tabela 6 do Anexo 7.2.

O polietileno base para a obtenção do XLPE, deve ser do tipo de média densidade ou superior.

A espessura da cobertura deve garantir o nível de suportabilidade dielétrica do cabo e a superfície externa deve prover o cabo de resistência às intempéries, trilhamento elétrico, radiação ultravioleta e abrasão mecânica.

A cobertura deve ser contínua e uniforme ao longo de todo o seu comprimento e deve ser aplicada de modo a preservar o bloqueio contra penetração de água preenchendo a área estelar externa do mesmo.

A espessura nominal média da cobertura isolante deve ser igual ou superior ao valor indicado na Tabela 3 do Anexo 7.2. A espessura da cobertura isolante, em um ponto qualquer de uma seção transversal, não pode diferir do valor nominal compreendido em mais ou menos do que 0,1mm + 5% do valor nominal.

O condutor deve ser pré-aquecido a uma temperatura maior que 60 °C antes de receber a cobertura, de forma a aumentar a sua aderência e a resistência mecânica.

5.3.3. Características Físicas do Cabo Completo

O diâmetro externo do cabo pronto deve ter os limites indicados nas Tabela 3 do Anexo 7.2.

5.3.4. Massa Total do Cabo Completo

A massa total do cabo coberto está indicada em valores aproximados na Tabela 3 do Anexo 7.2.

O fabricante deve fornecer a massa total real de seus cabos cobertos com erro máximo de 5%.

5.3.5. Teor e Dispersão de Negro de Fumo

Este requisito de informação aplica-se apenas às camadas de cobertura isolante que contenham

negro de fumo em sua composição.

O fabricante deve informar o teor de negro de fumo do material da cobertura, obtido conforme NBRNM-IEC 60811-4-1, bem como o padrão de dispersão adotado, conforme BS-2782 Part 8, método B.

O padrão de dispersão deve ser conforme as ilustrações 1, 3 ou 4 da BS-2782 Part 8.

5.3.6. Raio Médio Geométrico do Cabo (RMG)

O raio médio geométrico do cabo pode ser calculado pela seguinte fórmula:

$$RMG = 0,7788.r$$

Onde:

r = raio da envoltória do condutor.

O fabricante deve fornecer o raio médio geométrico do condutor, caso seja diferente do valor calculado pela fórmula acima (expresso em milímetros com aproximação de duas casas decimais).

5.4. Inspeção, Ensaios e Requisitos

5.4.1. Condições Gerais

Os ensaios previstos nesta Especificação são classificados em recebimento e tipo e devem ser realizados às expensas do fabricante, com exceção de ensaios realizados durante e após a instalação que, se executados pelo fabricante, devem ser objeto de prévio acordo entre a Celesc D e o fabricante.

Os ensaios de tipo são realizados com a finalidade de demonstrar o comportamento do projeto do cabo coberto. Deverão ser repetidos quando houver modificação do projeto do cabo que possa alterar o seu desempenho, ou quando solicitado pela Celesc D.

Entende-se por modificação do projeto do cabo qualquer variação construtiva ou de tecnologia que possa influir diretamente no desempenho elétrico e/ou mecânico do cabo, como por exemplo,

modificações nos seus materiais, compostos de matérias-primas e componentes.

Os ensaios de tipo devem ser realizados em laboratórios de instituições oficiais ou independentes pertencentes à Rede Brasileira de Laboratórios de Ensaio (www.inmetro.gov.br). Em comum acordo com o DPEP/DVEN da Celesc Distribuição, os ensaios de tipo poderão ser realizados em laboratórios rastreados pela Rede Brasileira de Calibração - RBC, conforme a E-313.0045 ou nos laboratórios das instalações do fornecedor, desde que, neste caso tenha a presença do inspetor da Celesc D.

Para o uso dos laboratórios das instalações do fabricante, os certificados de calibração dos instrumentos utilizados durante os ensaios, tanto de tipo quanto de recebimento, deverão ser apresentados ao inspetor da Celesc D.

Quando os ensaios de tipo, já certificados pelo fabricante, e aprovados pela Celesc D, forem solicitados novamente pela Celesc D, para uma determinada ordem de compra, o importe destes deve ser objeto de acordo comercial. Se o fato gerador da nova solicitação for de responsabilidade do fabricante, os ensaios devem ser realizados às suas expensas.

Quando os ensaios de tipo já tiverem sido realizados em cabos de mesmo projeto, a Celesc D, a seu critério, poderá, mediante análise dos relatórios de ensaios apresentados pelo fabricante, dispensar nova realização de algum ou de todos os ensaios de tipo. Estes relatórios deverão ser de ensaios realizados em laboratório reconhecido pela Celesc D.

Todos os ensaios de recebimento devem ser executados nas instalações do fabricante, na presença de um inspetor da Celesc D, este deve ainda propiciar ao inspetor, a suas expensas, pessoal habilitado a prestar informações e realizar os ensaios, e livre acesso aos laboratórios, equipamentos, instrumentos, instalações fabris e de acondicionamento de matéria prima e material acabado, enfim todos os meios necessários que lhe permitam verificar se o material oferecido está de acordo com esta Especificação.

As normas técnicas, especificações e desenhos necessários às realizações dos ensaios deverão estar no local da inspeção e à disposição do inspetor da Celesc D.

A Celesc D deve ser comunicada com, no mínimo, 15 dias de antecedência, à data em que o lote referente ao pedido de compra - PC estiver pronto para a inspeção.

A aceitação de um determinado lote e/ou a dispensa da execução de qualquer ensaio, não eximem o fornecedor da responsabilidade de fornecer o material de acordo com os requisitos desta Especificação e não invalidam qualquer reclamação posterior da Celesc D a respeito da qualidade do material.

No caso da Celesc D dispensar a inspeção, o fabricante deve fornecer cópia dos resultados dos ensaios de rotina e certificado dos ensaios de tipo, de acordo com os requisitos desta Especificação.

A Celesc D se reserva o direito de exigir a repetição de ensaios em lotes já aprovados. Neste caso, as despesas serão de responsabilidade da Celesc D se as unidades ensaiadas forem aprovadas na segunda inspeção e, do fabricante, em caso contrário.

A Celesc D se reserva o direito de enviar inspetor devidamente credenciado no momento que julgar necessário, com o objetivo de inspecionar qualquer etapa de fabricação dos cabos cobertos, bem como acompanhar os ensaios de rotina, devendo o fornecedor garantir ao inspetor da Celesc D o livre acesso a laboratórios e locais de fabricação, ensaios e de acondicionamento.

Os ensaios de tipo e recebimento estipulados nesta Especificação não invalidam por parte do fabricante, a realização de outros ensaios que julgue necessários ao controle de qualidade do cabo.

5.4.2. Inspeção Geral

Antes de serem efetuados os ensaios, deve ser comprovado se o material contém todos os componentes e características, verificando:

- a) características gerais do cabo;
- b) identificação, conforme inciso 5.2.1;
- c) acondicionamento, conforme inciso 5.2.2;
- d) aspectos construtivos, conforme subitem 5.3. seus incisos e subincisos;

Constitui falha o não atendimento a qualquer dos requisitos acima mencionados.

A rejeição para os itens descritos acima podem, a critério da Celesc D, serem realizadas de forma individual para cada item de expedição.

5.4.3. Relação dos Ensaios para o Material da Cobertura

Ensaios mecânicos antes e após envelhecimento artificial em câmara de UV:

- a) tração à ruptura;
- b) alongamento à ruptura.

Temperatura de fusão e de oxidação dos materiais da cobertura;

Ensaio mecânicos antes e após o envelhecimento artificial em estufa a ar:

- a) tração à ruptura;
- b) alongamento à ruptura.

Ensaio físicos:

- a) alongamento a quente;
- b) retração ao calor;
- c) absorção de água;
- d) determinação do teor de negro de fumo (quando aplicável);
- e) determinação da dispersão dos pigmentos de negro de fumo (quando aplicável).

5.4.4. Relação dos Ensaio para o Cabo Coberto Completo

- a) inspeção geral;
- b) verificação dimensional, cabo completo, condutor, semicondutora e cobertura;
- c) tensão elétrica aplicada na superfície da cobertura;
- d) verificação da aderência da cobertura;

- e) tração e alongamento à ruptura do condutor;
- f) medição da resistência elétrica do condutor;
- g) tensão elétrica aplicada no cabo;
- h) resistência ao trilhamento elétrico;
- i) resistência à abrasão;
- j) resistência à penetração longitudinal de água;
- k) verificação da compatibilidade do material de bloqueio com conexões elétricas;
- l) resistência de isolamento à temperatura ambiente;
- m) permissividade relativa;
- n) resistência a tração com grampos tipo cunha.

5.4.5. Ensaio de Tipo e de Recebimento

A aplicação desses ensaios encontra-se na Tabela 1 do anexo Ensaio 7.1.

5.4.5.1. Amostragem para Ensaio de Aprovação do Tipo

Os corpos de prova devem ser retirados, pelo inspetor, das primeiras bobinas construídas de cada tipo construtivo de cabo, em quantidade e comprimento adequados à realização de todos os ensaios previstos nesta Especificação.

Se os resultados de todos os ensaios forem satisfatórios, o tipo será aceito para futuros fornecimentos.

5.4.5.2. Amostragem para Ensaios de Recebimento

A quantidade de bobinas a serem retiradas de cada lote completo deve estar de acordo com a Tabela 8 do Anexo 7.2. As bobinas devem ser colhidas pelo inspetor da Celesc D nos lotes prontos para embarque.

Cada lote sujeito à amostragem, conforme a Tabela 8, deve ser formada por cabos de mesmo tipo construtivo e mesma bitola. Foi considerado um comprimento de em torno de 500m de cabo em cada bobina. Para comprimentos muito diferentes desse, uma amostragem equivalente poderá ser definida mediante acordo entre fabricante e Celesc D.

De cada bobina devem ser retirados corpos de prova do cabo completo, em quantidade e comprimento adequados à realização de todos os ensaios previstos, desprezando-se sempre o primeiro metro da extremidade.

A critério da Celesc D, caso apenas um corpo de prova seja reprovado em qualquer ensaio, este ensaio poderá ser repetido em dois outros corpos de prova retirados da mesma amostra (bobina). Ocorrendo nova falha, a amostra (bobina) será considerada defeituosa.

Nos ensaios realizados em 100% das bobinas do lote, as bobinas que falharem em algum ensaio deverão ser substituídas por outras idênticas, de modo que todas as bobinas entregues à Celesc D tenham sido aprovadas nestes ensaios.

A critério da Celesc D poderá ser solicitado cópias das fichas técnicas de controle de recebimento das matérias primas e controle do processo de fabricação referente ao cabo em questão.

5.4.5.3. Relatórios de Ensaios de Tipo

O fornecedor deve remeter à Celesc D a quantidade solicitada de cópias dos relatórios dos ensaios efetuados, devidamente assinados pelo representante do fabricante e pelo inspetor da Celesc D.

Os relatórios de ensaios devem ser apresentados em formulários de tamanho A-4 da ABNT. Todos os desenhos e tabelas devem ser confeccionados nos formatos padronizados pela ABNT.

No relatório de ensaios de tipo deve conter as indicações necessárias à sua perfeita compreensão e interpretação.

Além dos requisitos mínimos indicados no subinciso 5.4.5.4. com exceção das alíneas *c* e *d*, nos relatórios de ensaio de tipo deve constar:

- a) descrição da amostra a ser ensaiada, como nome comercial, classificação segundo a norma correspondente ABNT, materiais do condutor e isolamento, características gerais e dimensões;
- b) nos ensaios onde há uso de fórmulas matemáticas e determinação de parâmetros em função de características do projeto do cabo, devem constar o memorial de cálculos e os parâmetros escolhidos que se fizerem necessário para a apresentação dos resultados e parâmetros de ensaios;
- c) anexo com o catálogo do fabricante referente à família de cabos a que se está pleiteando a homologação;
- d) quando os ensaios de tipo não forem realizados na presença de um inspetor da Celesc D, anexar uma declaração do fabricante, indicando que o projeto do cabo não foi alterado desde a data da realização dos ensaios deve acompanhar os relatórios de ensaio;
- e) data de fabricação da amostra número da ordem de fabricação ou documento equivalente emitido pelo fornecedor;
- f) memorial de cálculo indicando os valores de capacidade de condução de corrente, indutância, queda de tensão, gráficos das correntes de curto-circuito admissíveis e outros parâmetros elétricos para a família de cabos referentes a esta Especificação;
- g) quanto solicitado, deve ser juntado ao relatório de ensaios declarações de fornecimentos a outras concessionárias de transmissão e ou distribuição de energia elétrica.

5.4.5.4. Relatórios de Ensaio de Recebimento

O fornecedor deve remeter à Celesc a quantidade solicitada de cópias dos relatórios dos ensaios efetuados, devidamente assinados pelo representante do fabricante e pelo inspetor da Celesc.

Os relatórios de ensaios devem ser apresentados em formulários de tamanho A-4 da ABNT. Todos os desenhos e tabelas devem ser confeccionados nos formatos padronizados pela ABNT.

Os relatórios dos ensaios de recebimento devem conter as indicações necessárias à sua perfeita

compreensão e interpretação, além dos requisitos mínimos relacionados a seguir:

- a) nome do ensaio;
- b) nomes da Celesc D e do fornecedor;
- c) número e item do pedido de compra – PC, emitido pela Celesc D;
- d) número da ordem de fabricação ou documento equivalente emitido pelo fornecedor;
- e) identificação do laboratório onde os ensaios foram executados;
- f) data de início e término dos ensaios;
- g) identificação e quantidade dos cabos submetidos a ensaio (tamanho do lote, número de identificação das unidades, carretéis, amostrados e ensaiados);
- h) desenho do cabo indicando as suas partes construtivas;
- i) descrição sumária do processo de ensaio, com constantes, métodos, normas técnicas e instrumentos empregados;
- j) memória de cálculo com resultados e eventuais observações;
- k) valores obtidos no ensaio (em cada corpo-de-prova ensaiado);
- l) quando necessário, deve ser apresentado a análise estatística do ensaio;
- m) atestado dos resultados, informando de forma clara e explícita se o cabo ensaiado passou ou não no referido ensaio;
- n) nomes legíveis e assinaturas do inspetor da Celesc D e dos responsáveis pelos ensaios.

5.4.6. Aceitação e Rejeição do Lote sob Inspeção

O número total de bobinas defeituosas deve ser levado à Tabela 8 do Anexo 7.2, que definirá a aceitação ou rejeição do lote.

Mudanças no regime de inspeção, ou quaisquer outras considerações adicionais, devem ser feitas de acordo com a NBR-5426.

As bobinas defeituosas constantes de amostras aprovadas nos ensaios devem ser substituídas por novas a fim de recompor um novo lote, o que poderá ser realizada por uma única vez, submetendo-o a uma nova inspeção. Em caso de nova rejeição, são aplicáveis as cláusulas contratuais pertinentes.

5.4.7. Descrição dos Ensaios

5.4.7.1. Verificação Dimensional

A verificação dimensional deve ser feita em amostras de cabo pronto retirando-se um corpo de prova de cada bobina amostrada.

O diâmetro do condutor encordado, a espessura da camada semicondutora, a espessura da cobertura isolante e o diâmetro externo do cabo completo devem ser determinados conforme a NBR NM-IEC 60811-1-1.

Requisito: Constitui falha o não atendimento aos valores estabelecidos nas tabelas do Anexo 7.2. e o especificado em 5.4.2.

5.4.7.2. Ensaios Mecânicos antes e após Envelhecimento Artificial em Câmara UV do Material da Cobertura

O ensaio deve ser realizado conforme a metodologia e as condições descritas na ASTM-G-155 (Método A) ou na NBR 9512, com exceção das amostras que devem ser constituídas de 5 segmentos de cabo completo.

Os corpos de prova, para os ensaios mecânicos, devem ser retirados após o envelhecimento da face exposta à radiação, o mais próximo possível da superfície externa.

Os corpos de prova devem ser preparados conforme NBR NM-IEC 60811-1-1.

Os corpos de prova devem ser submetidos às condições de ensaio por 2000 horas.

Requisito: Após o tempo de exposição acima mencionado, os corpos de prova não devem apresentar variação de alongamento à ruptura e de tração à ruptura relação aos valores originais, superior ou inferior a 25%.

5.4.7.3. Ensaio Físicos para os Materiais da Cobertura

Os ensaios devem ser executados de acordo com os parâmetros e normas citados na Tabela 6 do Anexo 7.2.

Os corpos de prova devem ser preparados conforme indicado na norma de cada ensaio, a partir da cobertura retirada de amostra de cabo completo. Devem ser preparados 5 corpos de prova para cada ensaio, a partir de cinco diferentes bobinas componentes do lote produzido.

No ensaio de envelhecimento em estufa a ar, devem ser determinadas as variações dos valores de resistência à tração e alongamento à ruptura, calculadas conforme Tabela 6 do Anexo 7.2.

No ensaio de envelhecimento em estufa a ar, constitui falha a ocorrência de variação de resistência à tração ou de alongamento à ruptura maior ou menor que 25%.

Requisito: Nos demais ensaios, constitui falha o não atendimento por algum dos corpos de prova aos requisitos indicados na Tabela 6 do Anexo 7.2.

5.4.7.4. Temperatura de Fusão e de Oxidação dos Materiais da Cobertura

Para a temperatura de fusão deverá ser obedecida a norma ASTM-D-3418 e para a temperatura de oxidação a norma ASTM-E-2009.

O ensaio deve ser realizado por calorimetria diferencial de varredura (DSC) cobrindo-se a faixa de temperaturas desde a ambiente (ao redor 20°C) até +300°C, com taxa de aquecimento de 10°C/minuto, em amostra de O₂.

Os corpos de prova devem ser preparados a partir da cobertura retirada de amostra de cabo completo. Devem ser obtidos 3 corpos de prova, preferencialmente a partir de 3 diferentes

bobinas componentes do lote produzido. Os corpos de prova devem possuir cerca de 0,5mm de espessura e massa em torno de 3 mg retirados da superfície externa da cobertura.

Como ensaio de tipo, constitui falha o não atendimento da temperatura de fusão de algum dos corpos de prova, de **no mínimo 125°C**, não devendo haver pontos de transição em temperaturas abaixo desta (na faixa de temperaturas do ensaio) bem como variação superior a 2°C entre os valores extremos obtidos.

Requisitos: Como ensaio de recebimento, constitui falha a ocorrência de qualquer das seguintes condições:

- a) média dos valores obtidos para a temperatura de fusão dos corpos de prova fora da faixa compreendida pela média dos respectivos valores do ensaio de tipo $\pm 2^\circ\text{C}$;
- b) variação superior a 2°C entre os valores extremos obtidos para a temperatura de fusão dos corpos de prova;
- c) ocorrência de pontos de transição abaixo da temperatura de fusão, na faixa de temperaturas do ensaio, com qualquer dos corpos de prova, **inferiores a 125°C**;
- d) ocorrência de oxidação ou degradação do material em temperatura inferior a 245°C .

5.4.7.5. Verificação da Aderência da Cobertura

O ensaio deve ser realizado conforme a NBR-11873. O ensaio deve ser realizado com 5 amostras do cabo completo de bobinas distintas, devem ter comprimento suficiente para serem montados no dispositivo de teste, que deverá ser conforme a Figura 2 do Anexo 7.3.

Requisitos:

- a) a aderência da cobertura deve ser tal que, segurando-se firmemente a parte coberta de um corpo de prova igual ao mostrado na Figura 2 do Anexo 7.3., não se consiga deslizar o condutor ao longo da cobertura, pressionando-o com os dedos ou batendo-o contra uma superfície plana e rígida;
- b) a força necessária mínima para a retirada da cobertura do condutor não deve ser inferior a 40 daN para os cabos de seção até 50 mm^2 , 50 daN para cabos de seção de 70 mm^2 até 120 mm^2 e 70 daN para cabos de seção maior ou igual a 150 mm^2 ;

- c) constitui falha se um dos 5 resultados obtidos no ensaio for inferior aos valores mencionados acima.

5.4.7.6. Tração e Alongamento à Ruptura do Condutor

Devem ser ensaiados 3 corpos de prova de comprimento adequado, retirados de amostra de cabo completo.

As coberturas dos corpos de prova devem ser removidas e a superfície do condutor deve ser limpa, de modo a permitir sua avaliação durante o ensaio.

O ensaio deve ser executado conforme NBR-7272, considerando-se como a RMC (ruptura mínima) o valor da carga mínima de ruptura indicado na Tabela 2 do Anexo 7.2.

Requisito:

A carga de tração à ruptura dos condutores dos cabos cobertos deve atender os valores mínimos especificados na do Anexo 7.2.

5.4.7.7. Medição da Resistência Elétrica do Condutor

A resistência elétrica do condutor de cada bobina do lote sob inspeção deve ser medida conforme NBR-6814, sendo referida a 20°C e o resultado convertido em Ω/km com base no comprimento registrado na bobina.

Requisito:

A resistência elétrica medida em corrente contínua a 20°C, por unidade de comprimento, não deve ser superior aos valores máximos especificados na Tabela 2 do Anexo 7.2.

5.4.7.8. Tensão Elétrica Aplicada na Cobertura

Os corpos de prova devem ter comprimento de pelo menos 300 mm preparados com lixa conforme descrito em 5.4.7.10 e devem ser imersos em água a temperatura ambiente durante pelo menos 30 minutos, sendo um corpo de prova de cada bobina amostrada.

A seguir, os corpos de prova devem ser retirados da água e enxugados, sendo então enrolados

fios de cobre de diâmetro aproximado de 1mm em torno dos corpos de prova, em dois pontos equidistantes das extremidades e separados entre si por uma distância de 150mm, que serão usados como eletrodos para aplicação da tensão especificada a seguir.

Requisito: A resistividade superficial da cobertura deve ser tal que suporte uma tensão de 15kV valor eficaz com frequência entre 48 e 62 Hz durante 1 minuto, sem resultar em arco elétrico, nem queima do material da cobertura e emissão de fumaça.

5.4.7.9. Tensão Elétrica Aplicada no Cabo

O ensaio deve ser realizado em todas as bobinas do lote, conforme a metodologia e as condições descritas na NBR-6881.

Requisitos:

- a) o cabo, quando submetido à tensão elétrica alternada com frequência entre 48 e 62 Hz, de valor eficaz equivalente a 6 kV por milímetro de cobertura (calculada com a espessura nominal média apurada em 5.4.7.1), durante 5 minutos, não deve apresentar perfuração;
- b) este requisito pode ser verificado com tensão elétrica contínua constante, durante 5 minutos, com valor equivalente a 14,4 kV por milímetro de cobertura (espessura nominal média apurada em 5.4.7.1), e não deve apresentar perfuração.

5.4.7.10. Resistência ao Trilhamento Elétrico

O ensaio deve ser executado conforme especificado na NBR-10296, método 2, critério A, com as informações complementares de acordo com a NBR-11873.

O ensaio deve ser realizado em 5 corpos de prova, retirados de amostra de cabo completo. Preferencialmente, deve-se retirar um corpo de prova de cada uma de cinco diferentes bobinas componentes do lote produzido. O trecho escolhido deve ter sua superfície inspecionada visualmente, para garantir que se trata de material sem caroços, raspados ou outros defeitos que possam invalidar o ensaio. A preparação dos corpos de prova deve ser realizada conforme especificado na NBR-10296, complementada pelas instruções contidas na NBR-11873

Como ensaio de tipo, devem ser ensaiados 5 corpos de prova no estado de novo e outros 5 após submetidos a 2.000 horas de envelhecimento em câmara de intemperismo artificial. Como ensaio de recebimento, todos os corpos de prova são ensaiados no estado de novo.

O degrau inicial de tensão deve ser de 2,50 kV para corpos de prova envelhecidos ou não. Os incrementos devem ser de 0,25 kV e o tempo de cada patamar deve ser de 1 hora.

A solução contaminante deve possuir uma resistividade de $(3,95 \pm 0,05) \Omega.m$.

Constitui falha no ensaio a ocorrência de qualquer das seguintes situações, com tensão de trilhamento de até 2,75kV (inclusive) para cabo novo ou envelhecido:

- a) interrupção do circuito de teste de algum dos corpos de prova, por atuação automática de seu 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.

5.4.7.11. Resistência à Abrasão

O ensaio deve ser realizado conforme a NBR-11873. O ensaio deve ser realizado com amostra do cabo completo. Os cabos devem ter comprimento suficiente para serem montados no dispositivo de teste, que deverá ser conforme a Figura 1 do Anexo 7.3.

Após a realização de cada ensaio o corpo de prova deverá ser medido, por meio de um instrumento adequado, para determinar a profundidade raspada pelo gume de atrito na cobertura.

Requisito: Os cabos devem suportar no mínimo 1000 ciclos de abrasão, sem que a lâmina de abrasão chegue a cortar mais de 0,25 mm da espessura da cobertura.

5.4.7.12. Resistência à Penetração Longitudinal de Água

O ensaio deve ser realizado conforme a metodologia e as condições descritas no Anexo C da NBR-11873, porém com pressão de água de 10 kPa (1m de coluna de água).

Requisito: Durante a execução do ensaio, não deve ocorrer vazamento de água pelas extremidades do corpo de prova e através dos interstícios do condutor num período mínimo de 24 horas.

5.4.7.13. Verificação da Compatibilidade do Material de Bloqueio com Conexões Elétricas

Essa verificação deve ser feita por meio de pelo menos 4 conexões, com tipo de conector definido de comum acordo entre Celesc D e fabricante, preferencialmente como o conector cunha.

Os conectores utilizados nos ensaios, bem como a preparação dos corpos de prova, devem atender as prescrições da NBR-11788 e serem adequados ao cabo sob ensaio. A cobertura do cabo, bem como a blindagem semicondutora, devem ser totalmente removidas.

Em todos os tipos de conexão sob ensaio devem ser aplicados os seguintes ensaios:

- a) resistência elétrica, conforme item 6.6.4 da NBR-11788;
- b) ciclos térmicos, conforme item 6.6.5 da NBR-11788.

Constitui falha, a ocorrência de qualquer uma das seguintes condições:

- a) não atendimento ao item 5.1.1 da NBR-11788, quanto ao ensaio de resistência elétrica;
- b) não atendimento ao item 5.2 da NBR-11788, quanto ao ensaio de ciclos térmicos;
- c) acendimento de chama no material de bloqueio;
- d) gotejamento ou vazamento de material de bloqueio pelas bordas das conexões ou por entre os fios formadores do condutor.

Para fins de comparação de resultados o fabricante pode realizar o mesmo ensaio, utilizando condutor nu de mesma seção.

5.4.7.14. Resistência de Isolamento à Temperatura Ambiente

O ensaio deve ser realizado de acordo com a NBR 6813.

A medição da resistência de isolamento deve ser feita com tensão elétrica contínua de valor entre 300 e 500 Vcc, aplicada por um tempo mínimo de 1 minuto e máximo de 5 minutos após o ensaio de tensão elétrica, com o cabo ainda imerso em água.

Requisito: A resistência de isolamento do cabo, referida ao comprimento de 1km, não deve ser inferior à resistência de isolamento calculada pela fórmula seguinte, considerando $k_i = 3700 \text{ M}\Omega\cdot\text{km}$ para temperatura de 20°C :

$$R_i = k_i \log (D/d),$$

Onde:

D = diâmetro sobre a cobertura em mm

d = diâmetro sob a cobertura em mm

Quando a medição for realizada em temperatura diferente de 20°C , devem ser utilizados os fatores de correção para temperatura, dados na do Anexo 7.2, fornecidos pelos fabricantes.

5.4.7.15. Permissividade Relativa

A permissividade relativa deverá ser calculada e o ensaio realizado segundo a norma NBR 7295. Este ensaio deve ser realizado em corpo de prova de cabo completo e à temperatura ambiente.

Um corpo de prova de pelo menos 3 m de comprimento deve ser imerso em água, pelo menos 1h antes do ensaio. Após este tempo é medida a capacitância em $\mu\text{F}/\text{km}$, não havendo a necessidade de se utilizar o eletrodo de guarda.

5.4.7.16. Resistência a Tração Sobre Cobertura com Grampos Tipo Cunha

O ensaio tem como objetivo verificar o desempenho do cabo quando ancorado sobre a cobertura.

O ensaio quando de tipo ou recebimento deve ser realizado em 03 (três) amostras de cabo. Cada amostra deve ser cortada de 2500 a 3000 milímetros. Tamanhos de amostras diferenciadas podem ser realizadas desde que acordada com a Celesc D.

Para ancoragem utilizar o grampo do fabricante Niled modelo DN 120RP RURAL. Utilizar dois grampos por ensaio.

Prender cada extremidade da amostra de cabo nos grampos deixando uma ponta de 250 a 300

mm após cada grampo. Fixar os grampos na máquina de tração e com uma caneta realizar uma marcação no cabo a localização extremidade das cunhas do grampo antes do traciomanento.

Realizar o ensaio de tração com uma velocidade lenta.

Constitui falha se:

- a) houver escorregamento da cobertura relativo ao grampo ou ao cabo com tração inferior a estipulada para o cabo conforme a Tabela 5 do anexo 7.2;
- b) houver rompimento da cobertura com tração inferior a estipulada para o cabo conforme a Tabela 5 do anexo 7.2;
- c) houver rompimento dos tentos do condutor com tração inferior a estipulada para o cabo conforme a Tabela 5 do anexo 7.2.

Figuras orientativas da montagem do ensaio podem ser encontrada no Anexo 3 figura 7.3.

5.4.7.17. Determinação do Tempo de Indução Oxidativa (OIT) da Cobertura

O ensaio deve ser realizado conforme a NBR-13977, para amostras retidas da cobertura do cabo, se o cabo possuir mais de uma camada, deve ser retirado da camada mais externa.

Requisito: Constitui falha, a amostra que não suportar um mínimo de 60 minutos.

5.5. Garantia

O fabricante deve garantir a qualidade e robustez de todos os materiais usados, de acordo com os requisitos desta Especificação durante 8 anos e a reposição, livre de despesas, de qualquer cabo considerado defeituoso devido a eventuais deficiências de projeto, matéria-prima ou de fabricação.

6. DISPOSIÇÕES FINAIS

Na aplicação desta Especificação pode ser necessário consultar:

E-141.0001 Padrão de embalagens

E-313.0045	Certificação de Homologação de Produto
NBR-5118	Fios de alumínio nus, de seção circular para fios elétricos – Especificação
NBR-5426	Planos de amostragem e procedimentos na inspeção por atributos – Procedimentos
NBR-5456	Eletricidade geral – Terminologia
NBR-5471	Condutores elétricos – Terminologia
NBR-6236	Madeiras para carretéis para fios, cordoalhas e cabos – Especificação
NBR-6239	Fios e cabos elétricos - Deformação a quente - Método de Ensaio
NBR-6246	Fios e cabos elétricos - Dobramento a frio - Método de Ensaio
NBR-6653	Fitas de aço para embalagem – Especificação
NBR-6756	Fios de aço zincado para alma de cabos de alumínio e alumínio-liga - Especificação
NBR-6813	Fios e cabos elétricos - Resistência de isolamento - Método de Ensaio
NBR-6814	Fios e cabos elétricos - Resistência elétrica - Método de Ensaio
NBR-7270	Cabos de alumínio nus com alma de aço zincado para linhas aéreas - Especificação
NBR-7271	Cabos de alumínio nus para linhas aéreas – Especificação
NBR-7272	Condutor elétrico de alumínio - Ruptura e característica dimensional - Método de Ensaio
NBR-7295	Fios e cabos elétricos - Ensaio de capacitância e fator de dissipação
NBR-7300	Fios e cabos elétricos - Ensaio de resistividade volumétrica - Método de Ensaio.
NBR-7307	Fios e cabos elétricos - Ensaio de fragilização - Método de Ensaio
NBR-7309	Armazenamento, transporte e movimentação dos elementos componentes dos carretéis de madeira para condutores elétricos – Procedimento
NBR-7310	Transporte, Armazenamento e Utilização de Bobinas de Condutores Elétricos em Madeira – Procedimento
NBR-9511	Cabos elétricos - Raio mínimo de curvatura para instalação e diâmetro mínimos de núcleos de carretéis para acondicionamento – Padronização
NBR-9512	Fios e cabos elétricos - Intemperismo artificial sob condensação de água, temperatura e radiação ultravioleta-B proveniente de lâmpadas fluorescentes - Método de Ensaio
NBR-10296	Material isolante elétrico - Avaliação da resistência ao trilhamento elétrico e erosão sob severas condições ambientais - Método de Ensaio
NBR-11137	Carretéis de madeira para o acondicionamento de fios e cabos elétricos – Padronização
NBR-11301	Cálculo da capacidade de condução de corrente de cabos isolados em regime permanente (Fator de Carga 100%) – Procedimento

NBR-11788	Conectores de alumínio para ligações aéreas de condutores elétricos em sistemas de potência – Especificação
NBR-11873	Cabos cobertos com material polimérico para redes de distribuição aérea de energia elétrica fixados em espaçadores, em tensões de 13,8 kV a 34,5 kV
NBR-13977	Cabos ópticos – Determinação do tempo de indução oxidativa (OIT) – Método de Ensaio
NBR-15957	Fios de aço revestido de alumínio, para alma e reforço de cabos de alumínio - Especificação
NBR-NM-280	Condutores de cabos isolados
NBRNM-IEC 60811-1-1	Métodos de ensaios comuns para os materiais de isolamento e de cobertura de cabos elétricos - Parte 1: Métodos para aplicação geral - Capítulo 1: Medição de espessuras e dimensões externas - Ensaios para a determinação das propriedades mecânicas
NBRNM-IEC 60811-1-2	Métodos de ensaios comuns para os materiais de isolamento e de cobertura de cabos elétricos - Parte 1: Métodos para aplicação geral - Capítulo 2: Métodos de envelhecimento térmico
NBRNM-IEC 60811-1-3	Métodos de ensaios comuns para os materiais de isolamento e de cobertura de cabos elétricos - Parte 1: Métodos para aplicação geral - Capítulo 3: Métodos para a determinação da densidade de massa - Ensaios de absorção de água - Ensaio de retração
NBRNM-IEC 60811-2-1	Métodos de ensaios comuns para os materiais de isolamento e de cobertura de cabos elétricos e ópticos - Parte 2: Métodos específicos para materiais elastoméricos - Capítulo 1: Ensaios de resistência ao ozônio, de alongamento a quente e de imersão em óleo mineral
NBRNM-IEC 60811-4-1	Métodos de ensaios comuns para materiais de isolamento e de cobertura de cabos elétricos - Parte 4: Métodos específicos para os compostos de polietileno e polipropileno - Capítulo 1: Resistência à fissuração por ação de tensões ambientais - Ensaio de enrolamento após envelhecimento térmico no ar - Medição do índice de fluidez - Determinação do teor de negro-de-fumo e/ou de carga mineral em polietileno
ASTM-D-150	Test Methods A-C Loss Characteristics and permittivity (Dielectric Constant) of Solid Electrical Insulating Materials.
ASTM-D-3418	Standard Test Method for Transition Temperatures of Polymers by Thermal Analysis.
ASTM-G-155	Standard Practice for Operating Xenon Arc Light Apparatus for Exposure of Non-metallic Materials.
BS-2782-Part-8	Methods for the Assessment of Carbon Black Dispersion in Polyethylene Using a Microscope.
IEC-61597	Overhead electrical conductors – calculation methods for strand conductor.

7. ANEXOS

7.1 Ensaios

7.2 Características Físicas do Cabo.

7.3 Figuras dos Ensaios

7.4 Gráfico da Corrente de Curto

7.5 Padronização

7.6 Histórico e Controle de Revisões e Alterações

7.1. Ensaaios

Tabela 1 - Tipo e recebimento

ÍTEM	RELAÇÃO DOS ENSAIOS	COBERTURA	CABO COMPLETO	NORMA DE REFERÊNCIA
1	INSPEÇÃO GERAL		T/R	-
2	VERIFICAÇÃO DIMENSIONAL		T/R	NBR-NM-IEC 60811-1-1
4	ENSAIOS MECÂNICOS ANTES E APÓS ENVELHECIMENTO ARTIFICIAL EM CÂMARA DE ULTRAVIOLETA (UV) - COBERTURA - TRAÇÃO À RUPTURA - ALONGAMENTO À RUPTURA	T		ASTM-G-155 ou NBR-9512
5	ENSAIOS FÍSICOS DA COBERTURA -(ESTUFA A AR) - TRAÇÃO À RUPTURA - ALONGAMENTO À RUPTURA - RETRAÇÃO AO CALOR - ABSORÇÃO DE ÁGUA	T		Anexo 7.2. Tabela A2-7
6	TEMPERATURA DE FUSÃO E DE OXIDAÇÃO DOS MATERIAIS DA COBERTURA	T/R		ASTM D-3418 ASTM E-2009
7	ALONGAMENTO A QUENTE	T/R		Anexo 7.2. Tabela A2-7
8	TEMPO DE INDUÇÃO OXIDATIVA (OIT)	T		Anexo 7.2. Tabela A2-7
9	TENSÃO ELÉTRICA APLICADA NA SUPERFÍCIE DA COBERTURA		T/R	Item 5.4.7.8.
10	VERIFICAÇÃO DA ADERÊNCIA DA COBERTURA		T	Item 5.4.7.5. e NBR 11873
11	TRAÇÃO E ALONGAMENTO À RUPTURA DO CONDUTOR		T	NBR-7272
12	MEDIÇÃO DA RESISTÊNCIA ELÉTRICA DO CONDUTOR		T/R	NBR-6814
13	TENSÃO ELÉTRICA APLICADA NO CABO		T/R	NBR-6881
14	RESISTÊNCIA AO TRILHAMENTO ELÉTRICO		T/R	NBR-10296
15	RESISTÊNCIA À ABRASÃO		T	Item 5.4.8.11
16	RESISTÊNCIA A PENETRAÇÃO LONGITUDINAL DE ÁGUA		T	NBR-11873
17	VERIFICAÇÃO DA COMPATIBILIDADE DO MATERIAL DE BLOQUEIO COM CONEXÕES ELÉTRICAS		T	NBR-11788

18	RESISTÊNCIA DE ISOLAMENTO À TEMPERATURA AMBIENTE		T/R	NBR-6813
19	PERMISSIVIDADE RELATIVA		T	NBR-7295
20	TEOR DE NEGRO DE FUMO		T/R	NBR-NM-IEC 60811-4-1
21	DISPERSÃO DOS PIGMENTOS DE NEGRO DE FUMO		T	BS 2782 Parte 8 método B
22	RESISTÊNCIA A TRAÇÃO COM GRAMPOS TIPO CUNHA		T/R	Item 5.4.7.16.

OBS: A inspeção geral deverá ser feita antes da execução dos ensaios.

T – Ensaio de Tipo; R – Ensaio de Recebimento

7.2. Características Físicas do Cabo.

Tabela 2 - Características físicas do condutor

SEÇÃO mm²	MATERIAL DO CONDUTOR	NÚMERO DE FIOS FORMADORES (mínimo)		DIÂMETRO DO CONDUTOR mm		CARGA DE RUPTURA MÍNIMA daN	RESISTÊNCIA ELÉTRICA c.c. a 20°C máxima Ω/km
		Al	Aço	MÍNIMO	MÁXIMO		
35 CAA ⁽²⁾	Alumínio (Al)	6 – RN ⁽¹⁾	1	7,0	8,0	1265	0,850
70 CAA ⁽³⁾		6 – RN	1	10,8	11,8	2353	0,428

(1) RN: redondo normal

(2) Cabo baseado no 2 AWG

(3) Cabo baseado no 2/0 AWG

Tabela 3 - Características físicas do Cabo Completo

SEÇÃO mm²	TENSÃO NOMINAL kV	ESPESSURA MÉDIA MÍNIMA DA COBERTURA mm	DIÂMETRO EXTERNO MÁXIMO mm	MASSA APROXIMADA Kg/km
35 CAA (Al)	15 ou 25	4,0	18,2	265
70 CAA (Al)			21,0	530

Tabela 4 - Capacidade de condução de corrente

Seção nominal mm²	Tensão Nominal kV	CORRENTE NOMINAL (A)	
		Temperatura do condutor: 90°C	
		Temperatura ambiente	
		30°C	40°C
35 CAA (Al)	15 ou 25	190	170
70 CAA (Al)		300	268

Tabela 5 - Características Resumidas do Cabo Completo

SEÇÃO (mm²)	Material do condutor	Tensão Nominal kV	Número de fios (mínimo)	Diâmetro Externo “D” Máximo (mm)	Massa Nominal Aproximada (kg / km)	Carga de Ruptura Mínima (daN)	Uso	Espessura Mínima da Cobertura (mm)	Código CELESC
35 CAA	Al	15 ou 25	6/1	18,2	265	1000 ⁽¹⁾	Rural	4,00	21117
70 CAA			6/1	21,0	530	2000 ⁽²⁾			39881

(1) Cabo utilizado em redes RURAIS protegidas baseado no cabo 2 AWG CAA.

(2) Cabo utilizado em redes RURAIS protegidas asseado no cabo 2/0 AWG CAA.

Tabela 6 - Características físicas do Composto da Cobertura - XLPE

ITEM	CARACTERÍSTICA	REQUISITO	UNIDADE	MÉTODO DE ENSAIO
		XLPE		
1	Ensaio de tração			
1.1	Sem envelhecimento			NBR NM-IEC 60811-1-1
	- resistência à tração mínima	20	MPa	
	- alongamento à ruptura mínimo	200	%	
1.2	Após envelhecimento em estufa a ar			
	- temperatura	135±3	°C	NBR NM-IEC 60811-1-2
	- duração	168	h	
	- variação máxima da resistência à tração e do alongamento à ruptura	± 25	%	
2	Alongamento a quente:			
	- temperatura	200±3	°C	NBR NM-IEC 60811-2-1
	- tempo sob carga	15	min.	
	- solitação mecânica	0,20	MPa	
	- máximo alongamento sob carga	175	%	
	- máximo alongamento após resfriamento	15	%	
3	Retração ao calor:			
	- temperatura	130±3	°C	NBR NM-IEC 60811-1-3
	- duração	1	h	
	- retração máxima permissível	4	%	
4	Absorção de água (método gravimétrico)			
	- duração da imersão	14	dias	
	- temperatura	85±3	°C	
	- variação máxima da massa	0,75	%	
5	Permissividade relativa	≤ 3,0	-	NBR 7295
6	Temperatura de fusão	>105	°C	ASTM-D-3418
	Temperatura de Oxidação	>245	°C	ASTM-E-2009
7	Teor de Negro de fumo	>2	%	NBR NM-IEC 60811-4-1
	Dispersão do pigmento de negro de fumo	Figuras: 1, 3 e 4	Semelhança ao padrão	BS 2782 Parte 8
8	Tempo de indução oxidativa (OIT)	>60	min.	NBR-13977

Tabela 7 - Massas a serem utilizadas no ensaio de abrasão

Diâmetro Externo do Cabo (mm)	Massa Total do Peso de Teste ± 5% - (g)
Até 13	400
Acima de 13 até 16	500
Acima de 16 até 19	600
Acima de 19 até 22	700

Acima de 22

800

Tabela 8 - Plano de amostragem para os ensaios de recebimento

Tamanho do lote (nº de bobinas de +/- 500 m de cabo)	- Inspeção geral - Verificação dimensional - Tensão aplicada na superfície da cobertura				-Trilhamento elétrico -Temperatura de fusão do material da cobertura	- Medição da resistência elétrica do condutor - Ensaio de tensão elétrica aplicada no cabo - Resistência de isolamento
	Amostra (1)				Quantidade de conjuntos de corpos de prova (2)	Amostra
	Sequência	Tamanho	Ac	Re		
até 30	-	3	0	1	1	100% das bobinas do lote
31 a 50	-	5	0	1	1	
51 a 150	1ª	13	0	2	2	
	2ª	13	1	2		
151 a 200	1ª	20	0	3	3	
	2ª	20	3	4		
201 a 500	1ª	32	1	4	4	
	2ª	32	4	5		
501 a 1200	1ª	50	2	5	5	
	2ª	50	6	7		

Notas:

- 1) Regime de inspeção normal; amostragem dupla; nível de inspeção II; NQA = 2,5%.
 - 1.a) Ac - Número de unidades defeituosas que ainda permite aceitar o lote
 - 1.b) Re - Número de unidades defeituosas que implica na rejeição do lote
- 2) Procedimento para a amostragem dupla:
 - 2.a) Inicialmente ensaiar um número de unidades igual ao da primeira amostra obtido na tabela;
 - 2.b) Se o número de unidades defeituosas encontradas estiver compreendidos entre “Ac” e “Re” (excluídos esses valores), deverá ser ensaiada a segunda amostra;
 - 2.c) O total de unidades defeituosas encontradas após ensaiadas as duas amostras deverá ser igual ou inferior ao maior “AC” especificado.

Tabela 9 - Fatores para a correção da resistência de isolamento em função da temperatura - XLPE

Temperatura ° C	Coeficiente / ° C			
	1,06	1,08	1,10	1,11
5	0,42	0,32	0,24	0,21
6	0,44	0,34	0,25	0,23
7	0,47	0,37	0,29	0,25
8	0,50	0,40	0,32	0,29
9	0,53	0,43	0,35	0,32
10	0,56	0,46	0,39	0,35
11	0,59	0,50	0,42	0,39
12	0,63	0,54	0,47	0,43
13	0,67	0,58	0,51	0,48
14	0,70	0,63	0,56	0,53
15	0,75	0,68	0,62	0,59
16	0,79	0,74	0,68	0,66
17	0,84	0,79	0,75	0,73
18	0,89	0,86	0,86	0,81
19	0,94	0,93	0,91	0,90
20	1,00	1,00	1,00	1,00
21	1,06	1,08	1,10	1,11
22	1,12	1,17	1,20	1,23
23	1,19	1,26	1,33	1,37
24	1,26	1,36	1,46	1,52
25	1,34	1,47	1,61	1,69
26	1,42	1,59	1,77	1,88
27	1,50	1,71	1,95	2,08
28	1,59	1,85	2,14	2,30
29	1,69	2,00	2,36	2,56
30	1,79	2,16	2,59	2,84
31	1,90	2,33	2,85	3,15
32	2,01	2,52	3,14	3,50
33	2,13	2,72	3,45	3,88
34	2,26	2,94	3,80	4,31
35	2,40	3,16	4,18	4,78
36	2,54	3,43	4,59	5,31
37	2,69	3,70	5,05	5,90
38	2,85	4,00	5,56	6,54
39	3,03	4,32	6,12	7,26
40	3,21	4,66	6,73	8,06

7.3. Figuras dos Ensaio

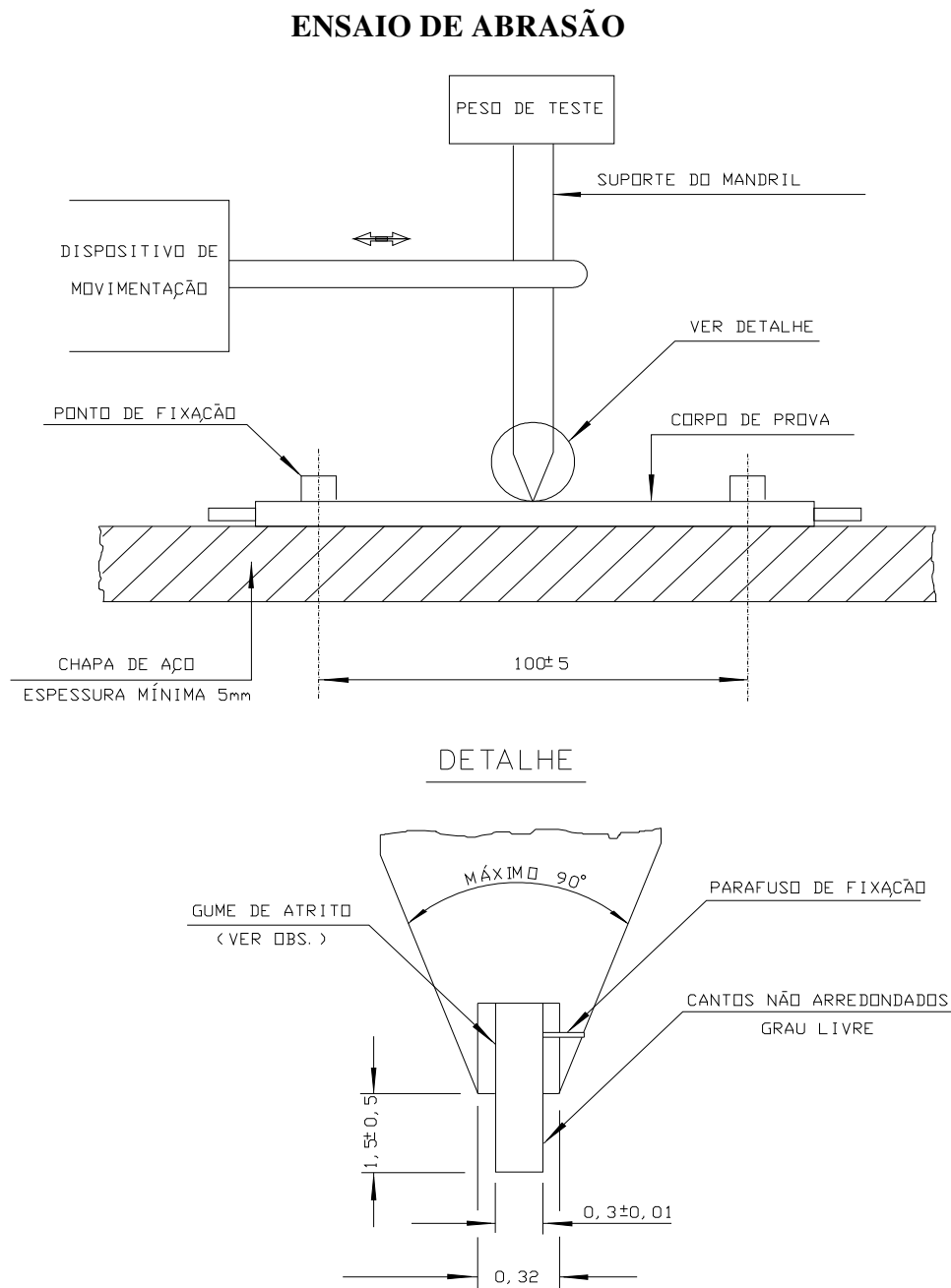


Figura 1 DISPOSITIVO PARA ENSAIO DE ABRASÃO

Notas:

- 1) Gume de tira de aço material “L2002” (cromo) dureza rockwell 61 ± 1 .
- 2) Dimensões em milímetros.

ENSAIO DE ADERÊNCIA DA COBERTURA

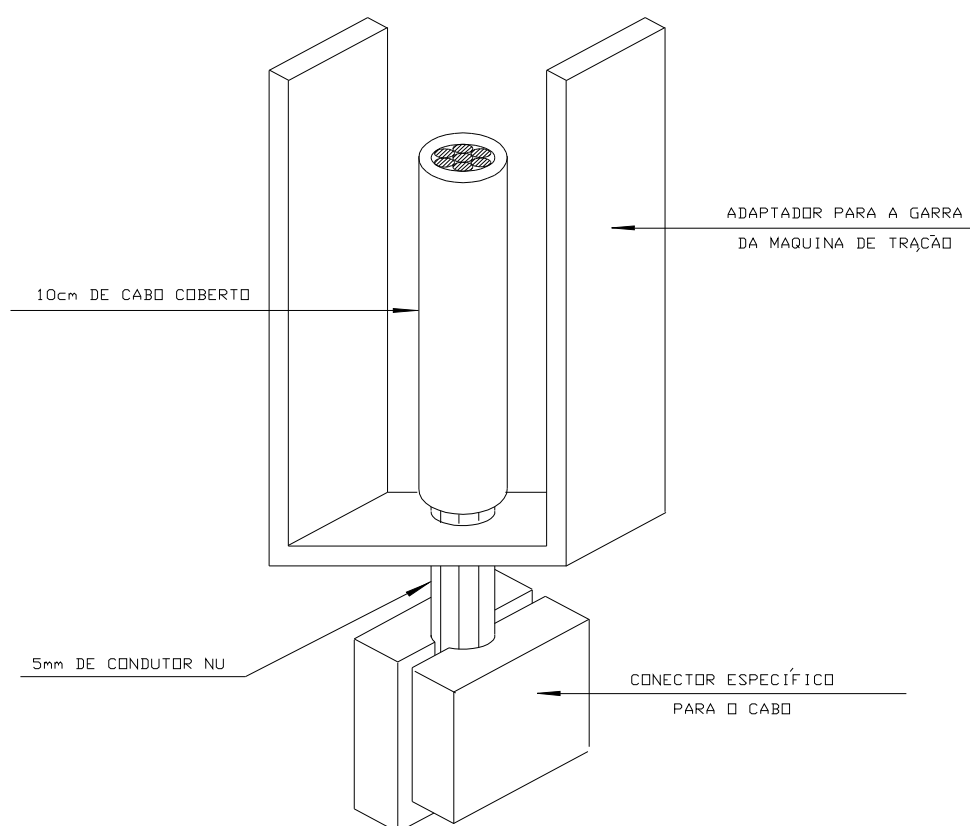


Figura 2 CORPO DE PROVA E DISPOSITIVO PARA ENSAIO DE ADERÊNCIA DA COBERTURA

ENSAIO DE RESISTÊNCIA A TRAÇÃO SOBRE A COBERTURA COM GRAMPOS TIPO CUNHA

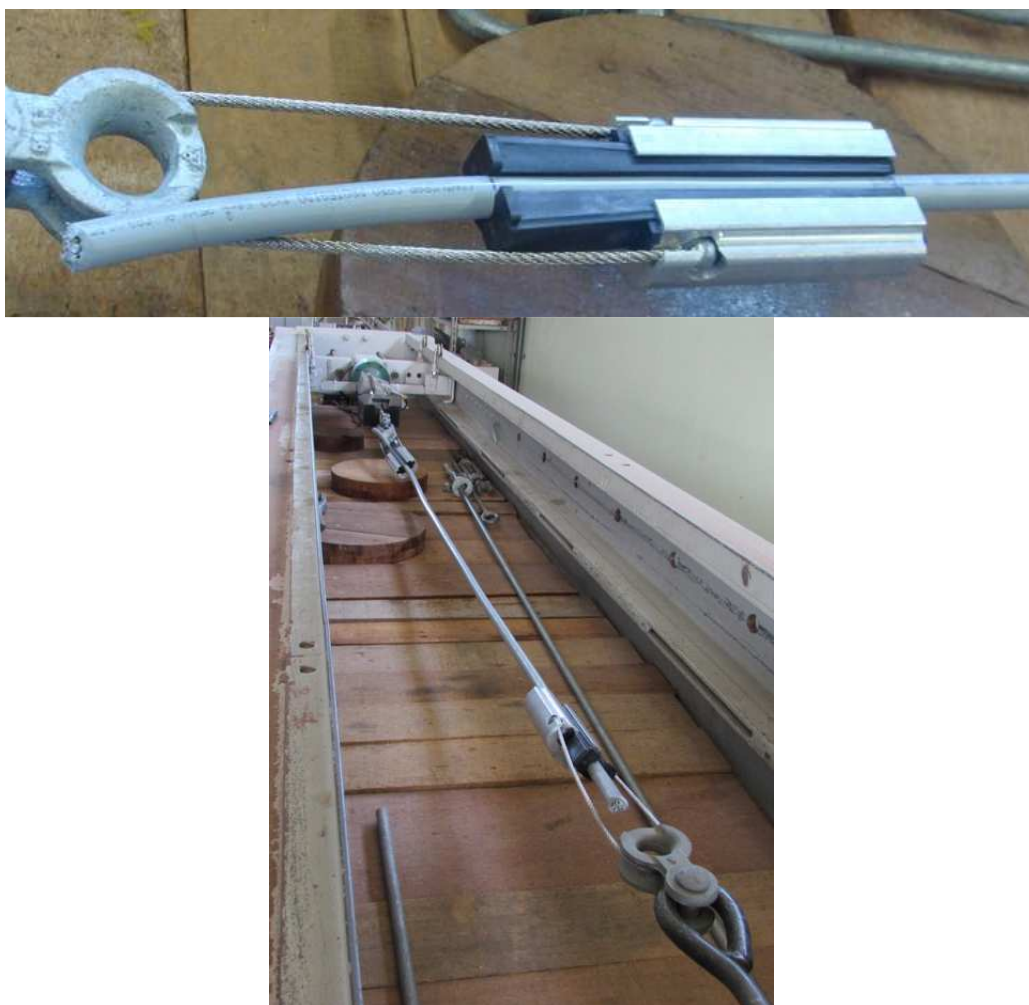
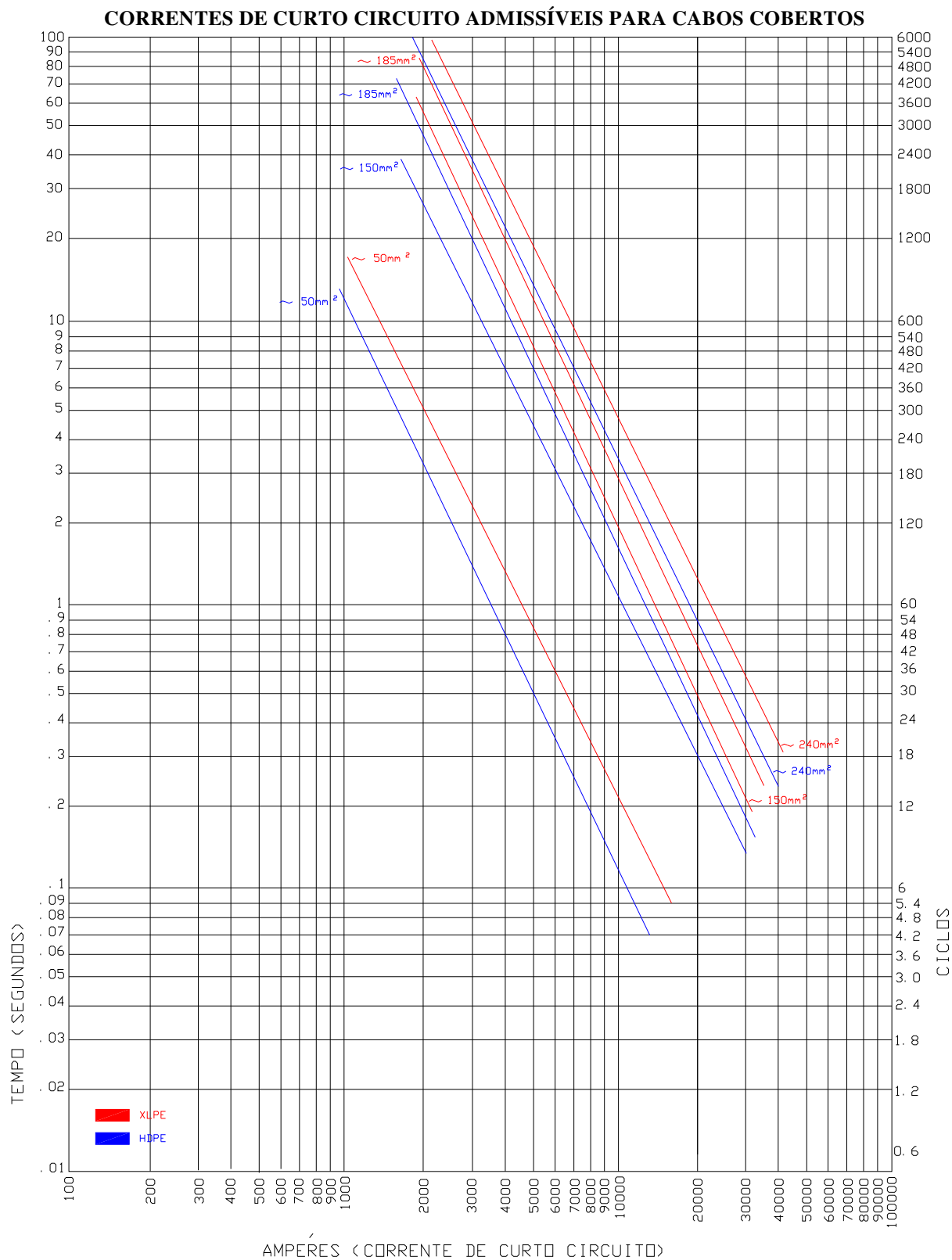


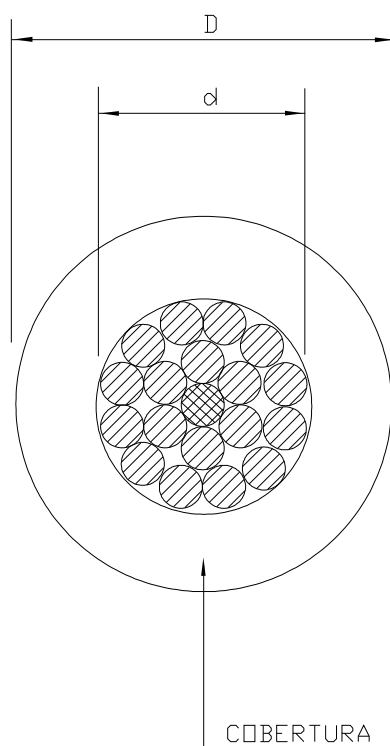
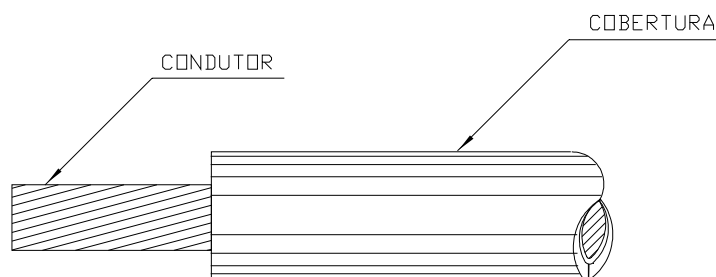
Figura 3 MONTAGEM PARA O ENSAIO DE RESISTENCIA A TRAÇÃO COM GRAMPO TIPO CUNHA SOBRE COBERTURA

7.4. Gráfico da Corrente de Curto



7.5. Padronização

C-16: CABO COBERTO PARA REDE COMPACTA SIMPLES - CS



Notas:

- 1) Os condutores são reforçados com alma de aço.
- 2) É obrigatório o uso do bloqueio contra a penetração longitudinal de água no condutor.
- 3) os devem possuir a formação redondo normal.

7.6. Histórico e Controle de Revisões e Alterações

Tabela 10 - Histórico das revisões

REVISÃO	RESOLUÇÃO - DATA	ELABORAÇÃO	VERIFICAÇÃO	APROVAÇÃO
0	INICIAL	APD	GMTK	PNA

Tabela 11 - Alterações realizadas nesta revisão

DETALHES DAS ALTERAÇÕES		
ITEM	PÁG.	DESCRIÇÃO
-	-	Emissão inicial

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

CÓDIGO	TÍTULO	FOLHA
E-313.0001	PADRONIZAÇÃO DE MATERIAIS DA DISTRIBUIÇÃO	1/3

1. FINALIDADE

Fixar os desenhos padrões relativos à fabricação e ao recebimento de acessórios, ferragens, cabos, equipamentos, iluminação pública, isoladores, conexões, amarrações, postes, cruzetas e escoras a serem utilizados na construção de redes aéreas de distribuição de energia elétrica da Centrais Elétricas de Santa Catarina S.A. - Celesc.

2. ÂMBITO DE APLICAÇÃO

Aplica-se aos órgãos usuários e aos fornecedores dos materiais.

3. ASPECTOS LEGAIS

Não há.

4. CONCEITOS BÁSICOS

Os termos técnicos utilizados nesta Especificação estão de acordo com as normas de terminologia da Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT.

5. DISPOSIÇÕES GERAIS**5.1. Exigências**

Nas exigências de um determinado material deve prevalecer, respectivamente, o exigido:

- a) no desenho padrão;

- b) na especificação;
- c) nas normas técnicas da ABNT;
- d) nos relatórios técnicos do Comitê de Distribuição - CODI.

Para fins de aquisição dos materiais, deve ser consultada a especificação técnica correspondente, indicada no item 1 - Características Gerais, das notas de cada desenho.

5.2. Padronização

Os materiais padronizados nesta Especificação têm como base as Recomendações Técnicas de Distribuição - RTDs do CODI e da ABNT.

6. DISPOSIÇÕES FINAIS

Não há.

7. ANEXOS

Os Anexos abaixo relacionados podem ser consultados eletronicamente através de palavra-chave ou do código, conforme especificados entre parênteses.

- 7.1. Acessórios e Ferragens (E-313.0001A)
- 7.2. Cabos (E-313.0001B)
- 7.3. Equipamentos (E-313.0001C)
- 7.4. Iluminação Pública (E-313.0001D)
- 7.5. Isoladores (E-313.0001E)
- 7.6. Conexões e Amarrações (E-313.0001F)
- 7.7. Postes (E-313.0001G)

7.8. Cruzetas (E-313.0001H)

7.9. Escoras (E-313.0001I)

SISTEMA DE SUPRIMENTOS**SUBSISTEMA PROGRAMAÇÃO DE SUPRIMENTOS**

CÓDIGO	TÍTULO	FOLHA
E-141.0001	PADRÃO DE EMBALAGENS	1/20

1. FINALIDADE

Estabelecer os padrões básicos para as embalagens utilizadas no acondicionamento dos materiais fornecidos a Celesc Distribuição S. A. – Celesc D.

2. ÂMBITO DE APLICAÇÃO

Aplica-se ao Departamento de Suprimentos – DPSU, Agências Regionais, fabricantes e fornecedores de materiais, empreiteiras e demais órgãos usuários.

3. ASPECTOS LEGAIS

Esta Especificação foi elaborada com base nas Normas Brasileiras Registradas – NBR da ABNT, nas Normas Regulamentadoras – NR e determinações da Consolidação das Leis Trabalhistas – CLT.

4. CONCEITOS BÁSICOS**4.1. Unitização de Embalagens**

A unitização de embalagens é o agrupamento de materiais embalados ou não, em uma forma rígida e compacta de maneira que o conjunto assim conseguido se comporte como uma carga única. Tal carga terá sua movimentação facilitada com o uso de empilhadeiras e ou paletadeiras. Para efeito de armazenamento, a carga unitizada, além de propiciar movimentação fácil e segura, oferece agilidade no controle de estoques e inventários.

4.2. Palete

Palete é uma peça que serve de base a mercadorias (conjunto de caixas, pacotes, sacos, etc...),



constituído de tabuleiro de madeira, ou outro material, com dimensões e formas adequadas às características do material que nele será acomodado.

4.3. Embalagem

Embalagem ou embalagem primária é o elemento ou conjunto de elementos destinados a envolver, conter e proteger produtos durante a sua movimentação e armazenagem. A embalagem é o elemento unitário que irá compor o arranjo no palete para a unitização. A embalagem primária pode acomodar uma ou mais unidades do produto.

4.4. Embalagens de Papelão

As definições para as embalagens de papelão estão dispostas na NBR 5985, complementadas com:

4.4.1. Caixa de Papelão Ondulado

Embalagem rígida, cujas paredes são formadas por uma ou mais chapas de papelão ondulado, cortadas, vincadas e entalhadas, ou somente cortadas e vincadas.

4.4.2. Colapso

Deformação da caixa de papelão ondulado, caracterizada por quebra da sua estrutura em virtude de pressão interna ou externa que ultrapasse o limite de sua resistência, ou ainda da chapa de papelão ondulado quando submetida a condições específicas de compressão ou flexão do material.

4.4.3. Deformação

Qualquer distorção do formato, abaulamento, esmagamento, colapso, etc. de uma caixa ou acessório do papelão ondulado.

4.4.4. Embalagem de Transporte

Embalagem final que possua resistência e durabilidade compatíveis com o ambiente de distribuição.



4.5. Caixa

Embalagem com lados, fundos e tampas inteiriças, fechadas, podendo ser herméticos ou não. A caixa poderá ser de madeira, papelão ou outro material.

4.6. Caixa de Madeira

Caixa construída em madeira utilizada para armazenamento e transporte de materiais mais robustos, como equipamentos, parafusos, porcas, arruelas, entre outros, ou na embalagem de materiais onde durante a movimentação a caixa de papelão possa ser danificada pelo próprio material a que esta embalando.

4.7. Engradado

Embalagem com lados constituídos por armação em forma de grade, não hermético, geralmente de madeira.

4.8. Amarrado

Acondicionamento de peças, ligadas entre si por arame ou fita, formando uma unidade rígida e compacta, podendo ser composta de caixas, peças sem embalagens, ferragens entre outras.

4.9. Granel

Material que não possui acondicionamento próprio, sendo sua peça unitária a própria embalagem para efeito de unitização.

4.10. Camadas

Níveis verticais de acomodação das embalagens no palete.

4.11. Bobina

Sistema constituído do carretel, mais fio, cabo elétrico ou cordoalha de aço.



4.12. Carretel

Sistema de suporte para fios, cordoalhas e cabos, constituído basicamente de discos laterais, elementos de núcleo e fechamento.

4.13. Rolo

Acondicionamento em forma toroidal não contendo núcleo

4.14. Amarrados

Ferragens e outros materiais que devido às suas características dimensionais não possam receber embalagem com formato regular. A amarração deve ser tal que permita a sua unitização em palete conforme 5.1 e devem ser amarrados com fio ou fita metálicos.

4.14.1. Materiais

O fio de amarração deve ser de aço galvanizado com diâmetro de 12 ou 14 AWG ou fitas de aço galvanizadas de 19 x 1 mm ou 19 x 0,5 mm.

5. DISPOSIÇÕES GERAIS

A unitização das embalagens deverá ser realizada para permitir a movimentação mecânica das mercadorias. A base dimensional deve ser o palete indicado no subitem 5.1 ou baseado neste.

A acomodação dos materiais sobre o palete deve ser tal que permita a distribuição das massas tão uniforme quanto possível.

Somente será permitido o acondicionamento de um tipo de material por embalagem unitizada.

O acondicionamento de materiais distintos na mesma unidade unitizada somente poderá ocorrer quando:

- a) a quantidade de material for insuficiente para o uso de mais de um palete;
- b) existir no máximo materiais de três variedades diferentes.



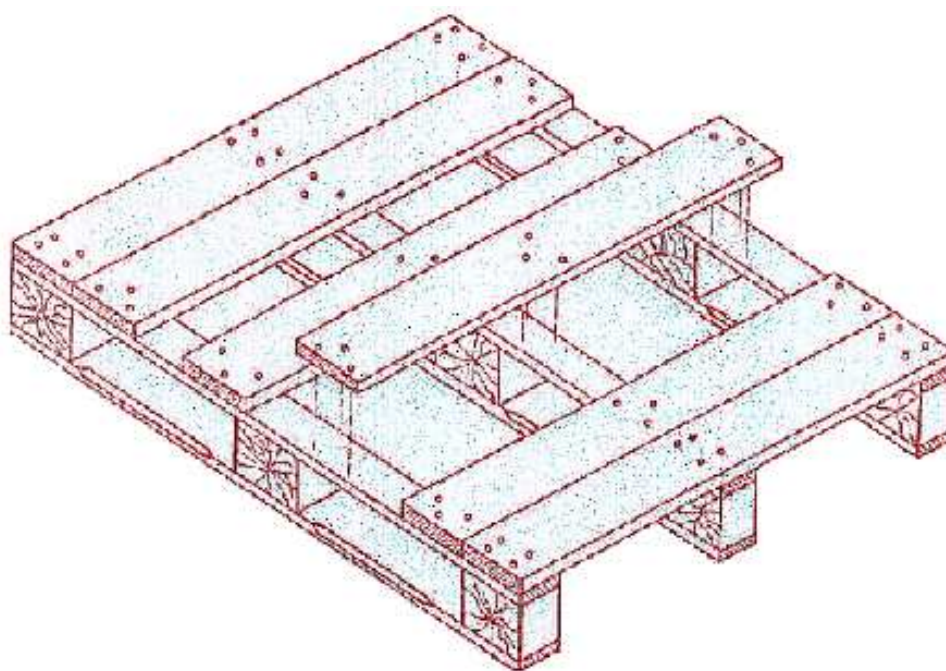
Em qualquer situação é obrigatório o envio de listagem relacionando os materiais bem como a numeração de cada volume.

As madeiras utilizadas nas confecções das embalagens devem ser provenientes de florestas de espécies exóticas, conforme indicado na tabela 2, não é permitido à utilização de madeiras nativas provenientes das florestas do Brasil e países da América do Sul. Quando solicitado deverá ser apresentados os certificados de origem e exploração florestal.

Nos casos em que as orientações estabelecidas nesta especificação não se enquadrarem ao material ou equipamento, o fornecedor deverá contatar a área de suprimento da Celesc D para as devidas orientações.

5.1. Paleta

O paleta usado neste manual é que obedece às formas construtivas regidas pela NBR 8252, sendo, via de regra utilizado o paleta BRASIL com dimensões de 1110 x 1100 x 140 mm em 04 entradas conforme figura 01.



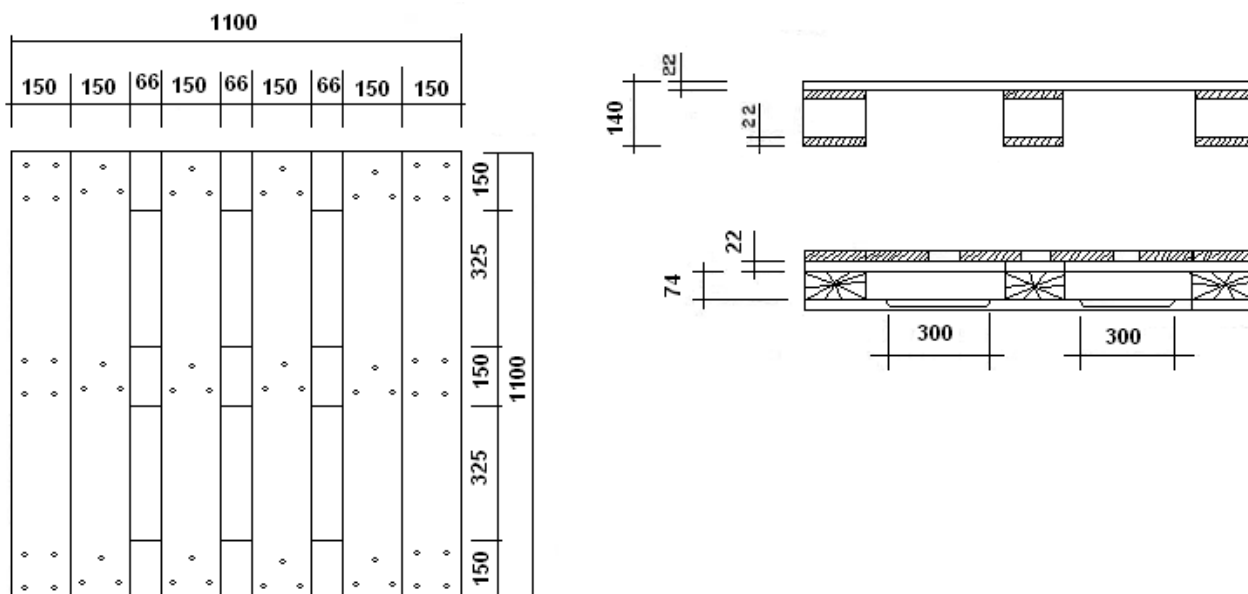


Figura 01 - Paleta

5.1.1. Características Específicas

A resistência mecânica do paleta está diretamente ligada à densidade de massa da madeira, conforme tabela 1.

Tabela 1: características físicas mínimas da madeira

Grupo	Especificações Mínimas			
	Componentes	Densidade de Massa (a 15% de Umidade)	Resistência a Flexão (madeira Verde)	Dureza “Janka” (madeira Verde)
		kg/m ³	MPa	N
I	Tábuas intermediárias da Face superior;	400	34	1700
II	Tábuas da extremidade da face superior; tábuas de ligação; tábuas da face inferior e todos os blocos	580	63	4000

Na tabela 2 é apresentado alguns exemplos de madeiras que se enquadram em um dos dois grupos que atendem as especificações mínimas da tabela 1.



Tabela 2: Exemplos de espécies de madeiras.

Grupo I	
Nome vulgar	Nome botânico
Pinus	Pinus spp
Grupo II	
Eucalipto	Eucalyptus spp

A madeira que tenha as características exibidas no grupo II pode ser empregada para a confecção de qualquer parte do palete. Aquelas que pertencem ao grupo I, somente podem ser usadas nas tábuas internas da face superior e tábuas da face inferior.

Em todas as etapas de fabricação dos paletes, devem ser rigorosamente cumprida à legislação ambiental, especialmente os instrumentos legais emanados do IBAMA e a legislação correlata, Federal, Estadual e Municipal.

A madeira ou outro material a ser utilizado, deve seguir ainda a orientação das normas da ABNT, pertinentes.

5.2. Identificação

5.2.1. Condições Gerais

A identificação das embalagens deve ser realizada através de placas ou etiquetas externas, com no mínimo as informações listadas em 5.2.2, que devem ser complementadas com as solicitadas em cada tipo de embalagem e as necessidades particulares encontradas em cada especificação técnica do produto.

A identificação deve ser complementada com as simbologias de manuseio e armazenagem de acordo com a NBR 7500.

Os produtos perigosos, químicos e radiativos devem ser classificados conforme as normas ABNT correspondentes e a sua identificação deve ser complementada conforme a NBR 7500.

Para a escrita, tamanho mínimo da fonte utilizada na identificação das placas e etiquetas das embalagens deve ser no mínimo equivalente ao tamanho 14 da fonte arial do software Microsoft Word®.



A tinta utilizada na gravação deve possuir resistência a intempéries e a radiação ultravioleta.

As placas devem ser feitas em aço inoxidável, alumínio anodizado ou de material polimérico e gravadas de forma legível e permanente.

As etiquetas devem ser de papel plastificado, plástico ou material com desempenho equivalente e somente será possível de ser utilizada em embalagens de papelão ou sacaria plástica e quando armazenadas em local abrigado.

As placas e etiquetas devem permitir a identificação (leitura) de forma legível em no mínimo 02 (dois) anos após a sua gravação.

Não conformidades na identificação das embalagens será motivo de recusa do lote e ou equipamento fornecido.

5.2.2. Informações Mínimas das Etiquetas ou Placas

São informações mínimas que devem estar presentes nas etiquetas ou placas:

- a) nome e marca do fabricante;
- b) nome da empresa fornecedora (quando o material ou equipamento for fornecido através de uma obra ou distribuidor ou comércio e não diretamente através do fabricante);
- c) país de origem;
- d) massa bruta (Kg);
- e) massa líquida (Kg);
- f) nome da Celesc Distribuição S.A.;
- g) número do pedido de compra (PC) ou nome da obra e número do contrato;
- h) número do código Celesc Distribuição de suprimento do material (Código SAP MM);
- i) mês e ano de fabricação;



- j) quantidade de peças ou massa (kg) ou comprimento (m) ou outra unidade que quantifique o produto.

5.2.3. Abreviaturas

São abreviaturas utilizadas:

- a) caixa de madeira - CM;
- b) caixa de papelão – CP;
- c) engradado de Madeira - EM;
- d) amarrado - AM;
- e) material a granel - GR;

5.3. Caixa de Madeira

5.3.1. Características Específicas

Na confecção das caixas de madeira deve ser utilizado prego e/ou parafuso para o fechamento da mesma, não sendo aceito nenhum outro tipo de material.

A caixa de madeira após o seu fechamento não pode apresentar pontas, perfurações ou outro defeito qualquer que possa provocar acidentes em sua movimentação.

Em todas as etapas de fabricação das caixas de madeira, devem ser rigorosamente cumprida a legislação ambiental, especialmente os instrumentos legais emanados do IBAMA e a legislação correlata, Federal, Estadual e Municipal.

A madeira ou outro material a ser utilizado, deve seguir ainda as orientações das normas da ABNT, pertinentes. Devem ser utilizadas as madeiras indicadas na tabela 2.

As caixas devem ser isentas de defeitos que possam danificar mecânica e quimicamente os equipamentos e ter resistência adequada quando expostos às intempéries.



5.3.2. Identificação da Caixa de Madeira

Deve-se complementar as informações de 5.2.2 com as seguintes:

- a) seta indicando o sentido correto de estocagem;
- b) indicação do número máximo de embalagens que podem ser empilhadas sobre as mesmas;
- c) a identificação deve ser feita em placas;
- d) a identificação complementar poderá ser impressa de forma legível e indelével diretamente nas laterais da caixa.

5.4. Engradado

5.4.1. Características Específicas

Os transformadores, reguladores de tensão, religadores, disjuntores, banco de capacitores, células capacitivas, chaves para subestações, isoladores de vidro e porcelana, devem ficar protegidos durante as operações usuais de manuseio durante o transporte e armazenagem com o uso de engradados.

O travamento com cintas no fechamento do engradado é obrigatório.

O fornecedor brasileiro deve numerar os diversos engradados contendo os equipamentos e anexar à nota fiscal uma relação descrita do número serial de cada equipamento (romaneio). O fornecedor estrangeiro deverá encaminhar, simultaneamente, ao despachante indicado pela Celesc D e a própria, cópia da relação mencionada anteriormente.

Para outras formas de acondicionamento, os equipamentos deverão ser eventualmente fornecidos mediante prévia aprovação da Celesc D. materiais em desacordo com estas exigências poderão ser recusados durante a inspeção de recebimento.

5.4.2. Materiais

Os engradados devem ser confeccionados em madeira, resistentes ao manuseio sem deformação mecânica. As espécies de madeira devem seguir as indicadas na tabela 2, com garantia mínima de 24 meses quando armazenadas ao tempo.



Os engradados devem ser isentos de defeitos que possam danificar mecânica e quimicamente os equipamentos e ter resistência adequada quando expostos às intempéries.

As cintas de aço para embalagem e envolvimento final dos engradados devem ser conforme NBR 6653.

As cintas poliméricas devem possuir resistência mecânica equivalente a de aço, ser na cor preta, resistentes a intemperes e a radiação ultravioleta e devem possuir no mínimo em sua composição 2% de negro de fumo.

5.4.3. Dimensões

As dimensões de cada engradado devem estar de acordo com o tamanho de cada equipamento, os mesmos devem permitir a movimentação, embarque e desembarque utilizando-se o uso de empilhadeiras através das suas lanças.

O material empregado na confecção do engradado deve ser ter resistência suficiente para suportar o esforço produzido pela massa do equipamento que esta sendo embalado. A espessura mínima das tábuas ou ripas deve ser de 10 mm.

Dimensões e características divergentes a estas aqui citadas deverão ser consultadas com a Celesc D, ou estarem determinadas em especificação técnica do equipamento da norma Celesc D.

5.4.4. Identificação do Engradado

Deve-se complementar as informações de 5.2.2 com as seguintes:

- a) classe de tensão;
- b) potência;
- c) número de série do equipamento;
- d) número da Nota Fiscal;
- e) nome do equipamento;



f) tipo/Modelo do equipamento.

A identificação deve ser feita em placas.

Cada engradado deverá ter esta identificação no mínimo em dois (02) lados do engradado e deverá ser fixado com no mínimo (04) quatro grampos, garantindo a aderência desta identificação na embalagem sem comprometer a integridade da mesma.

Parte das informações complementares indicadas de “a” a “f” da identificação podem ser compartilhadas com a placa do equipamento desde que esta permita a fácil leitura.

5.5. Embalagens de Papelão

Materiais que venham em embalagens avulsas, não padronizadas em normas técnicas nacionais ou internacionais, normas da Celesc D ou em especificações de materiais, devem, além de suas embalagens originais unitizadas, estarem acondicionados em embalagem/caixa de papelão ondulado, desde que o peso do conteúdo por caixa seja compatível com o peso máximo suportado pela embalagem, e também considerando o manuseio individual, movimentação e transporte.

Quando a embalagem for apenas de papelão e não de papelão ondulado, este deve ter igual resistência, garantindo as condições do item anterior.

5.5.1. Características Específicas

O peso do conteúdo por caixa deve ser compatível com o peso máximo suportado pela embalagem.

O peso bruto das caixas de papelão com seu conteúdo, não podem exceder o peso máximo de 40 quilogramas, para proporcionar o manuseio manual de movimentação e transporte.

A embalagem de papelão deve ter resistência suficiente para que durante o manuseio, movimentação, transporte e estocagem não venham a sofrer deformação.

A embalagem deve possuir fechamento efetivo, com selagem através de fitas previstas na NBR 5985, e cintas de reforço quando necessário.

Respeitado os critérios de estocagem e empilhamento, as embalagens não deverão sofrer deformação, e as mesmas deverão permitir o empilhamento mínimo de 04 caixas. Caso não



suportarem este empilhamento e/ou chegarem deformadas no momento da entrega, será motivo de recusa do lote de fornecimento.

As caixas não podem apresentar marcas e impressões externas que não sejam as do fornecedor e as necessárias para identificação.

5.5.2. Garantia

Obedecidas às condições normais e ideais de manuseio, movimentação, transporte e estocagem, as embalagens que vierem a sofrer deformação dentro do período de garantia de seu conteúdo, deverão ser substituídas em seu local de estocagem, sem ônus para a Celesc D, em um período máximo de trinta dias após a comunicação formal da Celesc D.

Caso a empresa não substitua as embalagens, será considerado não atendimento a garantia do produto e aplicadas às sanções cabíveis.

5.5.3. Identificação das Embalagens de Papelão

Deve-se complementar as informações de 5.2.2 com as seguintes:

- a) seta indicando o sentido correto de estocagem;
- b) indicação do número máximo de embalagens que podem ser empilhadas sobre as mesmas.

5.6. Carretel

5.6.1. Condições Gerais

Para as condições de acondicionamento, transporte, armazenamento e movimentação de bobinas, deve-se consultar a norma NBR 7310.

Outros carretéis ou formas de acondicionamento do cabo poderão eventualmente ser fornecidos mediante prévia aprovação da Celesc D.

O fornecedor brasileiro deve numerar os diversos carretéis das bobinas e anexar à Nota Fiscal uma relação descrita do conteúdo individual de cada um.



O fornecedor estrangeiro deverá encaminhar, simultaneamente, ao despachante indicado pela Celesc D e a própria, cópia da relação mencionada anteriormente.

O fechamento total do carretel com ripas e o travamento com cintas é obrigatório.

5.6.2. Materiais

Os carreteis podem ser confeccionados em madeira ou aço carbono.

A madeira e os processos preservativos utilizados na confecção dos carretéis e no fechamento das bobinas devem ser conforme NBR 6236 com durabilidade mínima de 24 meses. Para carreteis com durabilidade maior, a informação deverá estar contida no pedido de compras ou na especificação técnica do produto.

Os carreteis devem ser isentos de defeitos que possam danificar mecânica e quimicamente os cabos e ter resistência adequada quando expostos às intempéries.

O carretel deve ser dotado de buchas metálicas na furação central. As buchas devem ser de aço carbono segundo a NBR-NM 87 1010 a 1020 ou NBR 7007 grau mínimo MR-250, com proteção contra a oxidação.

No acondicionamento dos condutores de alumínio em carreteis de madeira, estes devem ser convenientemente protegidos para que as soluções preservativas utilizadas não danifiquem os condutores. O material protetivo empregado deve possuir durabilidade para armazenagem ao tempo.

As cintas de aço para embalagem e envolvimento final das bobinas devem ser conforme NBR 6653.

As cintas poliméricas devem possuir resistência mecânica equivalente a de aço, ser na cor preta, resistentes a intemperes e a radiação ultravioleta e devem possuir no mínimo em sua composição 2% de negro de fumo.

Os carreteis de aço carbono devem possuir proteção contra a corrosão.

5.6.3. Identificação do Carretel

Deve-se complementar as informações de 5.2.2 com as seguintes:



- a) massa do carretel em kg;
- b) material do condutor ou cordoalha, material da isolação ou nu, seção nominal (mm² ou AWG ou MCM);
- c) diâmetro em mm e massa em kg/m do cabo completo;
- d) comprimento do lance em metros;
- e) número de série da bobina;
- f) seta no sentido de rotação para desenrolar e os dizeres DESENROLE NESTE SENTIDO.

A identificação deve ser feita em placas, e fixada nas duas laterais do carretel e deverá ser fixado com no mínimo (04) quatro grampos garantindo a aderência desta identificação na embalagem sem comprometer a integridade da mesma.

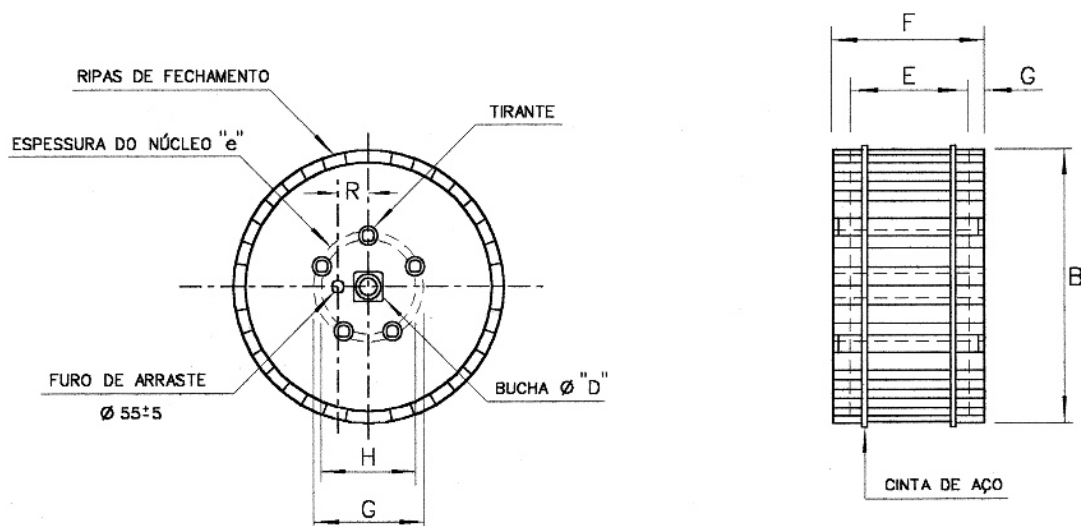
Não pode ser utilizadas placas de papel plastificado.

A seta e os dizeres referentes na alínea f devem ser preferencialmente impressos nas laterais do carretel, ou através de placa em aço inox ou de alumínio anodizado.

5.6.4. Dimensões

O carretel deve possuir dimensões de acordo com a NBR 11137, com diâmetro de tambor respeitando o diâmetro mínimo calculado conforme NBR 9511. A tabela abaixo indica os carreteis usuais, outros podem ser solicitados, desse que em comum acordo com as áreas usuárias e de suprimentos da Celesc D.

Na figura 2 encontramos as dimensões usuais para os carreteis utilizados na Celesc D distribuição. Dimensões distintas destas deverão ser consultadas com a Celesc D, ou estarem determinadas na especificação técnica do produto.



CÓDIGO DO CARRETEL	DIMENSÕES - mm								
	B	C	D	E	F	G	H	R	e
65/25	650	350	83	250	350	50	308	120	20
65/25	650	350	83	450	550	50	308	120	20
80/45	800	350	83	450	550	50	308	120	20
100/60	1000	500	89	600	726	63	430	180	34
125/70	1250	600	89	700	826	63	530	180	34
125/100	1250	600	89	1000	1126	63	530	180	34

Figura 2: Dimensão dos carretéis usuais.

5.7. Rolos

5.7.1. Condições Gerais

O acondicionamento em rolos deve ser realizado seguindo as orientações da NBR 7312 e sua massa está limitada a 40 kg para permitir a movimentação manual.

O diâmetro interno dos rolos deve ser determinado de acordo com a figura 3 e a NBR9511.

Os rolos devem ser acondicionados sobre o palete padrão conforme 5.1, de forma a permitir a movimentação mecânica e não devem exceder as dimensões laterais deste. A altura de empilhamento deve ser de acordo com as características de cada produto, não podendo exceder a altura máxima de 1,5 metros.

Os rolos acondicionados no palete devem possuir proteção externa que permita a



armazenagem dos mesmos ao tempo.

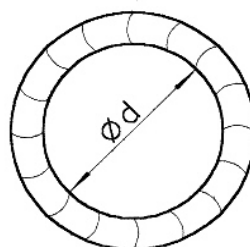
A isolação dos cabos não pode ser comprometida pela embalagem e a forma de armazenagem, como o sobre peso devido à altura de empilhamento, a embalagem individual dos rolos, o envoltório e a amarrações dos rolos sobre o palete.

Rolos sem proteção individual devem ser totalmente amarrados e devem vir com um envoltório protetor após a paletização.

5.7.2. Identificação dos Rolos

Deve-se complementar as informações de 5.2.2 com as seguintes:

- a) material do condutor ou cordoalha, material da isolação ou nu, seção nominal (mm² ou AWG ou MCM);
- b) diâmetro em mm e massa em kg/m do cabo completo;
- c) comprimento em metros;
- d) nome da Celesc Distribuição S.A.;
- e) seta no sentido de rotação para desenrolar e a frase DESENROLE NESTE SENTIDO;
- f) rolos quando embalados em paletes, neste deve vir indicado se é ou não possível o sobre empilhamento, e sendo possível qual a quantidade e altura máxima.



DIÂMETRO "d" (mm)	155	180	225	300	350	400	500
-------------------	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

Figura 3: Diâmetro interno característico para rolos com movimentação manual.



6. DISPOSIÇÕES FINAIS

6.1. Normas Recomendadas

NBR ISO 2233 - Embalagem e Acondicionamento – Embalagens de transporte completas, com conteúdo e unidades de carga – Condição para ensaios.

NBR 5980 - Embalagem de papelão ondulado - Classificação.

NBR 5985 - Embalagens de papelão ondulado – Terminologia.

NBR 6326 - Madeira para Carreiros para fios, cordoalhas e cabos.

NBR 6653 - Fitas de Aço para Embalagem.

NBR 7007 – Aço-Carbono e Microalados para Barras e perfis Laminados a Quente para Uso Estrutural.

NBR 7310 - Transporte Armazenamento e Utilização de Bobinas com Fios, Cabos Elétricos ou Cordoalhas de Aço.

NBR 7311 - Carreiros de Madeira para Cordoalhas de Fios de Aço Zincado – Características Dimensionais e Estruturais.

NBR 7312 - Rolos de fios e cabos elétricos - Características dimensionais – Padronização.

NBR 7500 – Identificação para o Transporte Terrestre, Manuseio, Movimentação e Armazenamento de Produtos.

NBR 9511 – Cabos Elétricos – Raios Mínimos de Curvatura Para Instalação e Diâmetros mínimos de Núcleos de Carreiros para Acondicionamento.

NBR 11137 - Carretel de Madeira para Acondicionamento de Fios e Cabos Elétricos – Dimensões e Estruturas.

NBR-NM 87 – Aços Carbonos e Ligados para Construção Mecânica – Designação e Composição Química.



7. ANEXOS

7.1. Histórico de Revisões



7.1. Histórico de Revisões

REVISÃO	DATA	HISTÓRICO DAS ALTERAÇÕES	RESPONSÁVEL
1 ^a	Out/2014	Por não estar atendendo as necessidades da inspeção, do almoxarifado para a movimentação de materiais e das novas tecnologias de embalagens a Especificação foi revisada e totalmente atualizada.	Walter Roeder Junior DPSU/DVES

SISTEMA DE DESENVOLVIMENTO DE SISTEMAS DE DISTRIBUIÇÃO

SUBSISTEMA NORMAS E ESTUDOS DE MATERIAIS E EQUIPAMENTOS DE DISTRIBUIÇÃO

CÓDIGO	TÍTULO	FOLHA
E-313.0001	PADRONIZAÇÃO DE MATERIAIS DA DISTRIBUIÇÃO - CABOS	01/21

1. FINALIDADE

Fixar os desenhos padrões relativos à fabricação e ao recebimento de cabos a serem utilizados na construção de redes aéreas de distribuição de energia elétrica da Centrais Elétricas de Santa Catarina S.A. - Celesc.

2. ÂMBITO DE APLICAÇÃO

Aplica-se aos órgãos usuários e aos fornecedores dos materiais.

3. ASPECTOS LEGAIS

Não há.

4. CONCEITOS BÁSICOS

Os termos técnicos utilizados nesta Especificação estão de acordo com as normas de terminologia da Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT.

5. DISPOSIÇÕES GERAIS

5.1. Exigências

Nas exigências de um determinado material deve prevalecer, respectivamente, o exigido:

- a) no desenho padrão;
- b) na especificação;

- c) nas normas técnicas da ABNT;
- d) nos relatórios técnicos do Comitê de Distribuição - CODI.

Para fins de aquisição dos materiais, deve ser consultada a especificação técnica correspondente, indicada no item 1 - Características Gerais, das notas de cada desenho.

5.2. Padronização

Os materiais padronizados nesta Especificação têm como base as Recomendações Técnicas de Distribuição - RTDs do CODI e da ABNT.

6. DISPOSIÇÕES FINAIS

Não há.

7. ANEXOS

7.1. Cabos

C-06 Cabo extra-flexível de cobre

C-07 Fio e cabo nu de cobre

C-08 Fio e cabo de cobre isolado em PVC

C-10 Fio e cabo de alumínio isolado em PVC

C-11 Fio e cabo de cobre isolado em XLPE

C-12 Fio nu para amarração

C-14 Fita de alumínio (proteção)

C-15 Fita isolante

C-06 Cabo Extraflexível de Cobre

1. Características Gerais

Conforme a NBR 6880 - Condutores de cobre para cabos isolados - Dimensões e características e NBR 8762 - Cabos flexíveis com cobertura para máquina de soldar a arco.

2. Material

Fios de cobre nu, têmpera mole.

3. Isolação

Constituída de uma camada exteídada de composto termoplástico à base de cloreto de polivinila (PVC) do tipo ST1, de cor preta.

A isolação deve ser perfeitamente justaposta sobre o condutor, devendo ser facilmente removível e não aderente ao condutor.

4. Encordoamento

Classe 4 ou 5.

5. Identificação

Sobre a isolação deve ser marcado de forma legível e indelével, em intervalos regulares de até 50 cm:

- a) nome do fabricante;
- b) seção nominal do condutor em mm²;
- c) material da cobertura.

C - 07 FIO E CABO NU DE COBRE

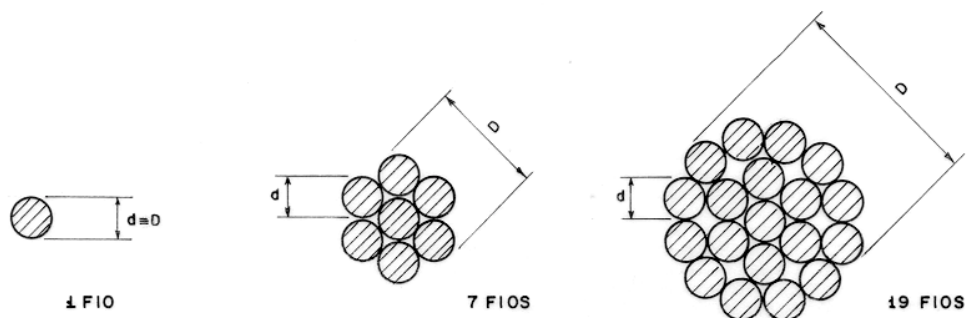


TABELA - 1

ITEM	BITOLA DO CONDUTOR		FORMAÇÃO		DIÂMETRO NOMINAL "D" (mm)	SEÇÃO REAL (mm²)	MASSA NOMINAL (kg/km)	CARGA DE RUPTURA MÍNIMA (daN)	RESISTÊNCIA ELÉTRICA A 20°C 60Hz (Ω/km)	RAIO MÉDIO GEOMÉTRICO A 60Hz "G" (mm)	CAPACIDADE MÍNIMA DE COND. DE CORRENTE (A)	CÓDIGO CELESC
	SÉRIE MÉTRICA (mm²)	CORRES- PONDENTE EM AWG	Nº DE FIOS	DIÂMETRO d (mm)								
1	16	6	1	4,50	4,50	15,90	142	545	1,140	1,76	143	7001185
2	25	4	7	2,06	6,18	23,33	212	837	0,795	2,24	187	7004028
3	35	2	7	2,50	7,50	34,36	312	1215	0,538	2,72	235	7004036
4	50	1/0	7	3,00	9,00	49,48	449	1725	0,375	3,27	287	7004702
5	70	2/0	7	3,45	10,35	65,44	593	2268	0,283	3,75	349	7004079
6	95	3/0	7	4,12	12,36	93,32	846	3345	0,199	4,49	416	7004095
7	120	4/0	19	2,90	14,50	125,50	1138	4414	0,148	5,51	535	7004125

Reatância Indutiva

D = diâmetro nominal do condutor

$$X_L = 0,1736 \log_{10} \frac{D_{eq}}{G} \quad (\Omega / km)$$

Reatância Capacitiva

$$D_{eq} = \sqrt[3]{d_{12} d_{13} d_{23}} \quad (mm)$$

$$X_C = 0,0424 \log_{10} \frac{2 D_{eq}}{D} \quad (M \Omega / km)$$

G = Raio médio geométrico

Capacidade de Condução de Corrente: Considera-se a temperatura ambiente de 30°C e no condutor 75°C, com vento de 2,2 km/h.

d₁₂, d₁₃, d₂₃ = distância entre fases

VER FL. A SEGUIR

C-07 Fio e Cabo Nu de Cobre

1. Características Gerais

Conforme a Especificação E-313.0032 - Condutores de Cobre Nu.

2. Material

Cobre eletrolítico de pureza 99,9%.

Os fios de cobre serão de têmpera meio dura.

Condutividade mínima: 96,66% IACS a 20°C.

Resistividade: 0,017837 Ohm X mm²/m.

3. Encordoamento

O encordoamento dos cabos é do tipo simples, classe 1A para os fios e classe 2A para os cabos nus.

4. Identificação

Deve ser estampado em cada rolo ou carretel, de forma legível e indelével, no mínimo:

- a) nome e CGC do fabricante;
- b) indústria brasileira;
- c) Celesc;
- d) bitola do condutor;
- e) têmpera (meio duro) e tipo do condutor (cobre);
- f) massa líquida e bruta em quilogramas;
- g) número de série da bobina ou rolo;

- h) comprimento em metros;
- i) seta no sentido de desenrolar o cabo.

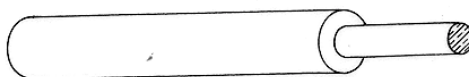
5. Acabamento

O condutor deve ser liso, de superfície cilíndrica regular, e isenta de incrustações e escamas.

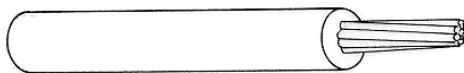
6. Acondicionamento

Rolos ou carretéis de madeira.

C-08 FIO E CABO DE COBRE ISOLADO EM PVC



fio



cabo

TABELA 1

ITEM	SEÇÃO (mm ²)	FORMAÇÃO		ESPESSURA ISOLAÇÃO MÍNIMA (mm)	DIÂMETRO EXTERNO NOMINAL (mm)	MASSA NOMINAL (kg/km)	CAPACIDADE CONDUÇÃO CORRENTE (A)	CÓDIGO CELESC
		Nº DE FIOS	DIÂMETRO NOMINAL (mm)					
1	1,5	1	1,36	0,7	2,8	21	15,5	7084102
2	2,5	1	1,74	0,8	3,4	32	21	7027150
3	4	1	2,20	0,8	3,9	46	28	7084161
4	6	1	2,70	0,8	4,4	65	36	7084196
5	10	1	3,50	1,0	5,6	110	50	7084226
6	16	1	4,41	1,0	6,5	165	68	7084250
7	1,5	7	1,55	0,7	3,0	22	15,5	7086016
8	2,5	7	2,00	0,8	3,7	34	21	7086059
9	4	7	2,50	0,8	4,2	50	28	7086091
10	6	7	2,90	0,8	4,7	69	36	7086046
11	10	7	3,75	1,0	6,1	120	50	7086172
12	16	7	4,75	1,0	7,2	180	68	7086202
13	25	7	5,95	1,2	8,9	280	89	7086210
14	35	7	7,00	1,2	10,5	380	111	7086229
15	50	19	8,05	1,4	12,0	505	134	7086237
16	70	19	9,70	1,4	13,5	705	171	7086245
17	95	19	11,45	1,6	16,0	985	207	7086253
18	120	37	12,80	1,6	17,5	1220	239	7086261

VER FL. A SEGUIR

* OBS: CÓDIGOS PARA ISOLAÇÃO PRETA

C-08 Fio e Cabo de Cobre Isolado em PVC

1. Características Gerais

Conforme a NBR 6148 - Condutores elétricos com isolamento sólida extrudada de cloreto de polivinila (PVC) para tensões até 750 V, sem cobertura.

2. Material

Fios de cobre nu, têmpera mole.

Isolamento em composto termoplástico de cloreto de polivinila (PVC), tipo BWF, com isolamento elétrico de 750 V, cor preta.

3. Encordoamento

Classe 1 para os fios e classe 2 para os cabos.

4. Identificação

4.1. Da Isolação

Sobre a isolação deve ser marcado de forma legível e indelével, a intervalos regulares de até 50 cm:

- a) nome do fabricante;
- b) seção nominal do condutor em mm²;
- c) tipo do material da isolação (BWF);
- d) tensão de isolamento;
- e) NBR 6148.

4.2. Das Bobinas

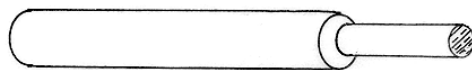
Deve ser marcado em cada rolo ou carretel, de forma legível e indelével, no mínimo:

- a) nome ou marca e endereço do fabricante;
- b) seção nominal do condutor em mm^2 e tipo do material;
- c) massa bruta em quilogramas;
- d) comprimento em metros;
- e) tensão de isolamento;
- f) cor da isolação;
- g) número de série do carretel;
- h) seta no sentido de desenrolar.

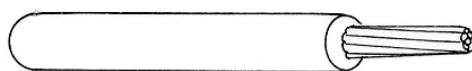
5. Acondicionamento

Rolos ou carretéis de madeira.

C-10 FIO E CABO DE ALUMÍNIO ISOLADO EM PVC



FIO



CABO

TABELA 1

ITEM	BITOLA AWG	FORMAÇÃO		ESPESSURA ISOLANTE (mm)	DIÂMETRO EXTERNO (mm)	PESO NOMINAL (kg/km)	CAPACIDADE CONDUÇÃO CORRENTE (A)	CÓDIGO CELESC
		Nº DE FIOS	DIÂMETRO NOMINAL (mm)					
1	10	1	2,59	1,0	4,59	30,0	48	7011032
2	8	1	3,26	1,0	5,26	49,5	64	7011040
3	4	7	1,96	1,2	8,28	105,0	113	7011270
4	2	7	2,47	1,2	9,81	150,0	150	7011180
5	1/0	19	1,89	1,4	12,25	220,0	201	7011199
6	2/0	19	2,13	1,4	13,45	265,0	232	7011202
7	4/0	19	2,63	1,6	16,35	390,0	312	7011229

VER FL. A SEGUIR

C-10 Fio e Cabo de Alumínio Isolado em PVC

1. Características Gerais

Conforme a NBR 5118 - Fios de alumínio nu de seção circular para fins elétricos e a isolação conforme a NBR 6148 - Condutores isolados com isolação sólida estrudada de cloreto de polivinila (PVC) para tensões até 750 V - sem cobertura.

2. Material

Fios de alumínio têmpera meio dura - H14.

Isolamento em composto termoplástico de cloreto de polivinila (PVC), tipo BWF, cor preta.

3. Encordoamento

Classe 1 para os fios e classe 2 para os cabos.

4. Identificação

4.1. Da Isolação

Sobre a isolação deve ser marcado de forma legível e indelével, a intervalos regulares de até 50 cm:

- a) nome do fabricante;
- b) bitola do condutor;
- c) tipo do material da isolação (BWF);
- d) tensão de isolamento;
- e) NBR 6148.

4.2. Das Bobinas

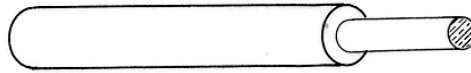
Deve ser estampado em cada rolo ou carretel, de forma legível e indelével, no mínimo:

- a) nome ou marca e endereço do fabricante;
- b) bitola do condutor e tipo de material;
- c) massa bruta em quilogramas;
- d) comprimento em metros;
- e) tensão de isolamento;
- f) cor da isolação;
- g) número de série do carretel;
- h) seta no sentido de desenrolar.

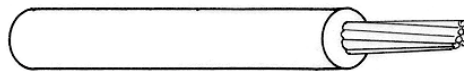
5. Acondicionamento

Rolos ou carretéis de madeira.

C-11 FIO E CABO DE COBRE ISOLADO EM XLPE



fio



cabo

TABELA 1

ITEM	SEÇÃO (mm ²)	FORMAÇÃO		ESPESSURA ISOLANTE (mm)	DIÂMETRO EXTERNO NOMINAL (mm)	MASSA NOMINAL (kg/km)	CAPACIDADE CONDUÇÃO CORRENTE (A)	CÓDIGO CELESC
		Nº DE FIOS	DIÂMETRO NOMINAL (mm)					
1	1,5	1	1,36	1,2	3,8	26	31	7022212
2	6	7	2,90	1,2	5,6	72	65	7022220
3	16	7	4,75	1,6	8,1	180	116	7022239
4	35	7	7,00	1,6	10,4	365	185	7022247
5	50	19	8,05	2,0	12,3	500	223	7022255
6	70	19	9,70	2,0	13,9	690	279	7022263
7	120	37	12,80	2,4	18,2	1225	395	7022271

VER FL. A SEGUIR

C-11 Fio e Cabo de Cobre Isolado em XLPE

1. Características Gerais

Conforme a NBR 7285 - Cabos de potência com isolamento extrudada de polietileno termofixo para tensões até 0,6/1 kV - sem cobertura.

2. Material

Fios de cobre nu, têmpera mole.

3. Isolação

Polietileno termofixo, reticulado quimicamente, de cor preta, com teor de negro de fumo de 2%.
A isolação deve ser perfeitamente justaposta sobre o condutor, devendo ser facilmente removível e não aderente ao condutor.

4. Encordoamento

Classe 1 para os fios e classe 2 para os cabos.

5. Identificação

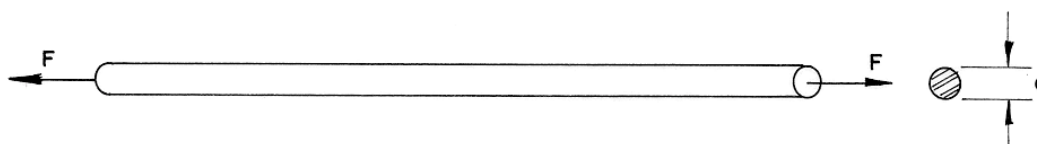
Sobre a isolação deve ser marcado de forma legível e indelével, em intervalos regulares de até 50cm:

- a) nome do fabricante;
- b) seção nominal do condutor;
- c) tensão de isolamento;
- d) material do condutor e da isolação;
- e) ano de fabricação.

6. Acondicionamento

Rolos ou carretéis de madeira.

C-12 FIO NU PARA AMARRAÇÃO



ITEM	MATERIAL	BITOLA DO CONDUTOR		DIÂMETRO "d" $\pm 1\%$ (mm)	MASSA NOMINAL (kg/km)	CÓDIGO CELESC
		SÉRIE MÉTRICA (mm ²)	CORRESPON- DENTE-AWG			
1	ALUMÍNIO	—	6	4,11	35,92	7010311
2	ALUMÍNIO	—	4	5,18	57,15	7010338
3	COBRE	10	8	3,50	88	7002165
4	COBRE	16	6	4,50	142	7002181

VER FL. A SEGUIR

C-12 Fio Nu para Amarração

1. Características Gerais

Conforme a NBR 5111 - Fios de cobre nu de seção circular para fins elétricos e NBR 5257 - Alumínio mole para uso elétrico.

2. Material

Alumínio recozido, têmpera EC-O e cobre recozido, têmpera mole.

3. Resistência Mecânica

O alongamento à ruptura não deve ser inferior a 30% em 250 mm de comprimento do fio de cobre e a 20% em 200 mm de comprimento de fio de alumínio e a tensão de ruptura deve ser conforme os valores da tabela 1.

4. Identificação

Deve ser marcado em cada rolo, de forma legível e indelével, no mínimo:

- a) nome ou marca do fabricante;
- b) diâmetro ou bitola do fio;
- c) número do rolo;
- d) massa total do rolo em quilogramas.

5. Acondicionamento

Em rolos ou carretéis de madeira.

C-14 FITA DE ALUMÍNIO (PROTEÇÃO)

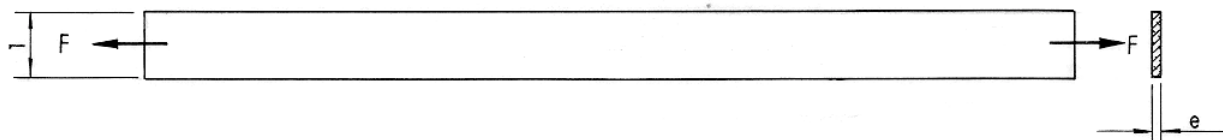


TABELA 1

ITEM	DIMENSÕES (mm)		MASSA (kg / km)	RESISTÊNCIA TRAÇÃO "F" (daN)	CÓDIGO CELESC
	ESPESSURA (e)	LARGURA (l)			
1	$1,0 \pm 0,2$	$10,0 \pm 0,5$	27,1	60	7209061

VER FL. A SEGUIR

C-14 Fita de Alumínio (Proteção)

1. Características Gerais

Conforme a NBR 5257 - Alumínio mole para uso elétrico.

2. Material

Alumínio recozido, têmpera EC-O.

3. Resistência Mecânica

O alongamento à ruptura não deve ser inferior a 20% em 200 mm de comprimento da fita e a tensão de ruptura deve ser conforme o valor da tabela 1.

4. Identificação

Deve ser marcado no rolo, de forma legível e indelével, no mínimo:

- a) nome ou marca do fabricante;
- b) largura e espessura da fita em mm;
- c) número do rolo;
- d) massa total do rolo em quilogramas.

C -15 FITA ISOLANTE

Rolo de 20m de comprimento

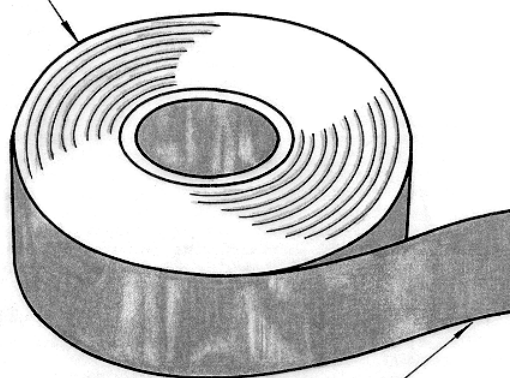
Espessura da fita: $0,18 \pm 0,03$ mm.
Largura da fita: $19 \pm 0,5$ mm.

TABELA 1

ITEM	COR	RESISTÊNCIA A TRAÇÃO daN/cm de larg.	% DE ALONGAMENTO	TENSÃO DISRUPTIVA (VOLTS)	RESISTÊNCIA DE ISOLAÇÃO (M Ω)	CÓDIGO CELESC
01	PRETA	3,09	155	6.000	50.000	1426290

VER FL. A SEGUIR

C-15 Fita Isolante

1. Características Gerais

Conforme a NBR 5037 - Fitas adesivas sensíveis à pressão para fins de isolamento elétrica.

2. Designação

A fita isolante deve ser do tipo D5aY0,18 sendo que:

D5a = caracteriza um filme de cloreto de polivinila (PVC) revestido com adesivo termoplástico;

Y = caracteriza o limite de temperatura de até 90°C.

3. Resistência Mecânica

A fita isolante corretamente instalada deve suportar um esforço de tração conforme tabela 1, resistindo à abrasão, umidade, álcalis, ácidos, corrosão em cobre e condições atmosféricas, incluindo a luz solar, além de possuir uma alta rigidez dielétrica em água.

5. Tensão Disruptiva

A fita deve suportar a tensão de 9.000V a 50% de umidade relativa ou 6.000V a 96% de umidade relativa, quando ensaiada depois de condicionada por 24 horas nessa umidade relativa e temperatura de 23°C + ou - 2°C.

6. Identificação

Deve ser estampado no corpo do rolo, de forma legível e indelével, no mínimo:

- a) nome ou marca do fabricante;
- b) dimensões.

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

CÓDIGO	TÍTULO	FOLHA
E-313.0001	PADRONIZAÇÃO DE MATERIAIS DA DISTRIBUIÇÃO - CONEXÕES E AMARRAÇÕES	1/70

1. FINALIDADE

Fixar os desenhos padrões relativos à fabricação e ao recebimento de conexões e amarrações a serem utilizadas na construção de redes aéreas de distribuição de energia elétrica da Centrais Elétricas de Santa Catarina S.A. - Celesc.

2. ÂMBITO DE APLICAÇÃO

Aplica-se aos órgãos usuários e aos fornecedores dos materiais.

3. ASPECTOS LEGAIS

Não há.

4. CONCEITOS BÁSICOS

Os termos técnicos utilizados nesta Especificação estão de acordo com as normas de terminologia da Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT.

5. DISPOSIÇÕES GERAIS**5.1. Exigências**

Nas exigências de um determinado material deve prevalecer, respectivamente, o exigido:

- a) no desenho padrão;

- b) na especificação;
- c) nas normas técnicas da ABNT;
- d) nos relatórios técnicos do - Comitê de Distribuição - CODI.

Para fins de aquisição dos materiais, deve ser consultada a especificação técnica correspondente, indicada no item 1 - Características Gerais, das notas de cada desenho.

5.2. Padronização

Os materiais padronizados nesta Especificação têm como base as Recomendações Técnicas de Distribuição - RTDs, CODI e da ABNT.

6. DISPOSIÇÕES FINAIS

Não há.

7. ANEXOS

7.1. Conexões e Amarrações

M-01 Alça pré-formada de distribuição

M-02 Alça pré-formada de estai

M-03 Alça pré-formada de serviço

M-04 Alça pré-formada olhal de distribuição

M-05 Alça pré-formada dupla de distribuição

M-07 Espaçador para rede secundária

M-09 Fixador pré-formado de estais

M-10 Grampo de ancoragem

M-13 Laço pré-formado de roldana

M-14 Laço pré-formado de topo

M-15 Laço pré-formado lateral

M-16 Laço pré-formado duplo de topo

M-17 Laço pré-formado duplo lateral

M-23 Prensa fios

M-26 Seccionador pré-formado para cerca

O-04 Conector cunha

O-05 Conector cunha de baixa tensão

O-06 Conector cunha para cabo de cobre

O-07 Conector derivação para linha viva

O-20 Emenda pré-formada condutora

O-21 Emenda pré-formada total

O-23 Adaptador estribo de cunha

O-27 Adaptador estribo lateral de baixa tensão

O-30 Luva de emenda para cabo CA

O-31 Luva de emenda para cabo CAA

O-32 Luva de emenda para cabo de cobre

O-35 Terminal para chave faca



M-01 ALÇA PRÉ-FORMADA DE DISTRIBUIÇÃO

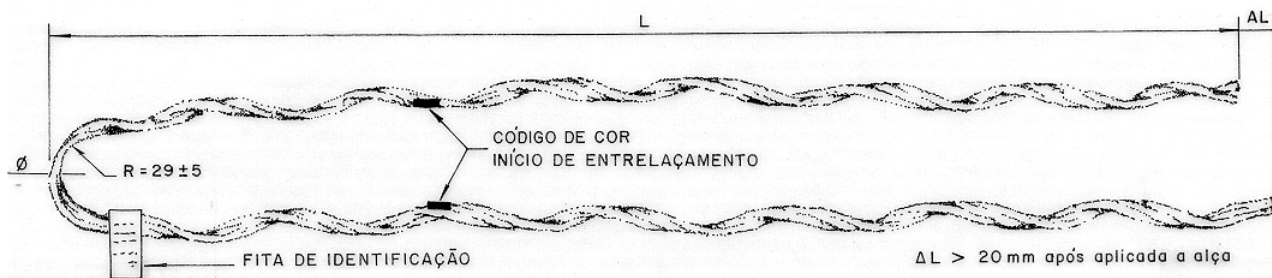


TABELA 1 - CABOS DE ALUMÍNIO CA e CAA (em AWG/MCM)

ITEM	APLICAÇÃO EM CABOS AWG / MCM		RESISTÊNCIA AO ESCORREGAMENTO da N		COMPRIMENTO L APLICADO (mm)	CÓDIGO DE COR	CÓDIGO CELESC
	CA	CAA	CA	CAA			
1	4	4	390	688	445	LARANJA	7267614
2	2	2	599	1048	625	VERMELHO	7267622
3	1/0	1/0	881	1610	675	AMARELO	7267630
4	2/0	2/0	1111	1795	725	AZUL	7267649
5	3/0	3/0	1365	2184	813	LARANJA	7267665
6	4/0	4/0	1696	2451	875	VERMELHO	7267673
7	266,8	-	2140	-	890	PRETO	7267681
8	-	266,8	-	3265	915	AZUL	7267690
9	336,4	-	2700	-	980	VERDE	7267584
10	397,5	336,4	3127	4074	1005	AMARELO	7267592
11	-	397,5	-	4693	1270	LARANJA	7267606



M-01 ALÇA PRÉ-FORMADA DE DISTRIBUIÇÃO

TABELA 2 - CABOS DE COBRE (mm²)

ITEM	APLICAÇÃO EM CABOS		RESISTÊNCIA AO ESCORREGAMENTO (daN)	COMPRIMENTO L APLICADO (mm)	CÓDIGO DE COR	CÓDIGO CELESC
	mm ²	FIOS				
1	16	1	459	430	PRETO	7262612
2	25	7	837	482	AMARELO	7282664
3	35	7	1215	584	AZUL	7262655
4	50	7	1725	648	AMARELO	7268220
5	120	19	4414	940	PRETO	7268238

TABELA 3 - CABOS DE AÇO AR (HS)

ITEM	APLICAÇÃO EM CABOS		RESISTÊNCIA AO ESCORREGAMENTO (daN)	COMPRIMENTO L APLICADO (mm)	CÓDIGO DE COR	CÓDIGO CELESC
	DIÂMETRO mm	FIOS				
1	4,8	3	1670	508	PRETO	7268246
2	4,8	7	1810	510	VERMELHO	7268254

M-01 Alça Pré-Formada de Distribuição

1. Material

Arame metálico obtido por processo de trefilação, revestido externamente com material abrasivo, objetivando elevar o coeficiente de atrito quando instalado ao condutor ou cabo de aço especificado.

1.1. Pré-Formados para Aplicação em Condutores de Alumínio

Fios de aço carbono obtidos por processo de trefilação, revestidos de alumínio, conforme ASTM - A.428, A.474 e B.341 ou galvanizados, conforme especificação ABNT 5909 (classe B) e métodos de ensaios ABNT NBRs 7397, 7398 7399 e 7400, e encordoados no sentido horário.

1.2. Pré-formados para Aplicação em Condutores de Cobre

Fios fabricados em liga de cobre e cádmio, conforme as normas ASTM-B.105 e B.193.

1.3. Pré-formados para Aplicação em Cabos de Aço

Fios de aço carbono obtidos por processo de trefilação, galvanizados, conforme especificação ABNT 5909 (classe B) e métodos de ensaio ABNT NBRs 7397, 7398, 7399 e 7400, ou revestido de alumínio, conforme ASTM - A.428, A.474 e B.341.

2. Resistência Mecânica

A alça corretamente instalada em sapatilha, manilha-sapatilha ou isolador roldana, não deve permitir o escorregamento e ruptura quando tracionada com os valores das tabelas.

3. Identificação

Cada alça deve ser adequadamente identificada, no mínimo, com:

- a) nome ou marca do fabricante;
- b) tipo ou modelo de referência da alça;
- c) tipo e bitola do cabo a que se aplica;
- d) marcas que indiquem o início do enlaçamento;
- e) código de cor, conforme tabelas e desenho.

4. Acondicionamento

Conforme desenhos CP 220 e CP 290 da Especificação E-141.0001 - Padrão de Embalagens.



M-02 ALÇA PRÉ-FORMADA DE ESTAI



TABELA 1 - CABOS DE AÇO MR (SM)

ITEM	APLICAÇÃO EM CABOS		RESISTÊNCIA AO ESCORREGAMENTO (daN)	COMPRIMENTO L APLICADO (mm)	CÓDIGO DE COR	CÓDIGO CELESC
	DIÂMETRO (mm)	FIOS				
1	6,4	7	1430	350	AMARELO	7267754
2	9,5	7	3160	550	LARANJA	7267770
3	4,8	7	1300	508	VERMELHO	7267789

M-02 Alça Pré-Formada de Estai

1. Material

Fios de aço carbono ABNT 1045 a 1070.

2. Revestimento

Os fios da alça devem ser uniformemente entrelaçados e zincados, permitindo um correto agarramento nos cabos de aço aos quais se aplicam.

3. Resistência Mecânica

A alça corretamente instalada em cabo de aço, não deve permitir o escorregamento e ruptura quando tracionados com os valores da tabela 1.

4. Identificação

Cada alça deve ser adequadamente identificada, no mínimo, com:

- a) nome ou marca do fabricante;
- b) tipo ou modelo de referência da alça;
- c) tipo de bitola ou diâmetro do cabo a que se aplica;
- d) marcas que indiquem o início do enlaçamento;
- e) código de cor, conforme tabela e desenho.

5. Acondicionamento

Conforme desenhos CP 220 e CP 290 da Especificação E-141.0001 - Padrão de Embalagens.

M - 03 ALÇA PRÉ-FORMADA DE SERVIÇO

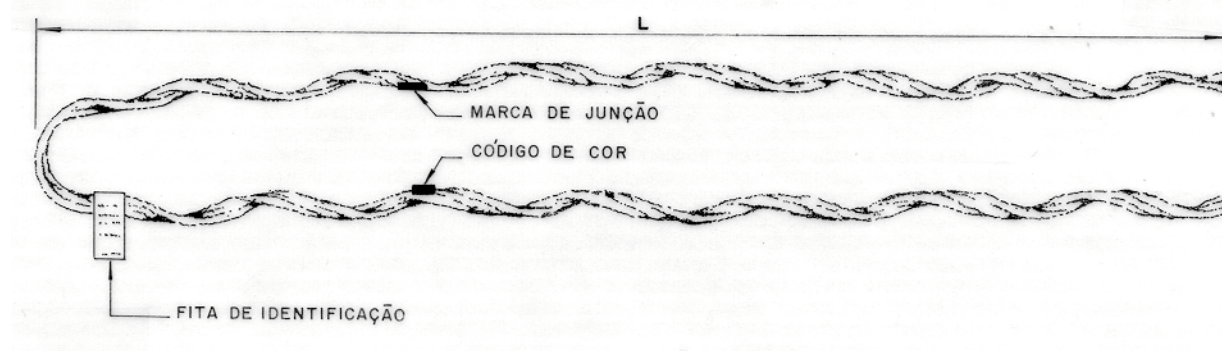


TABELA 1 - CABOS DE ALUMÍNIO CA e CAA

ITEM	APLICAÇÃO EM CABOS AWG		RESISTÊNCIA AO ESCORREGAMENTO daN		COMPRIMENTO L APLICADO (mm)	CÓDIGO DE COR	CÓDIGO CELESC
	CA	CAA	CA	CAA			
1	4	4	325	405	330	LARANJA	7282591
2	2	2	500	623	381	VERMELHO	7282605
3	1/0	1/0	742	952	482	AMARELO	7282583
4	2/0	2/0	923	1148	533	AZUL	7282028
5	3/0	3/0	1202	1517	584	LARANJA	7282036
6	4/0	4/0	1427	1822	660	VERMELHO	7282044

TABELA 2 - CABOS DE COBRE

ITEM	APLICAÇÃO EM CABOS		RESISTÊNCIA AO ESCORREGAMENTO daN	COMPRIMENTO L APLICADO (mm)	CÓDIGO DE COR	CÓDIGO CELESC
	mm ²	FIOS				
7	16	1	230	305	AZUL	7282427
8	25	7	555	330	LARANJA	7282460
9	35	7	537	393	VERMELHO	7282443
10	50	7	842	520	AMARELO	7282451

TABELA 3 - CABOS DE AÇO AR (HS)

ITEM	APLICAÇÃO EM CABOS		RESISTÊNCIA AO ESCORREGAMENTO daN	COMPRIMENTO L APLICADO	CÓDIGO DE COR	CÓDIGO CELESC
	DIÂMETRO	FIOS				
11	4,8	3	1295	508	VERMELHO	7282486

M-03 Alça Pré-Formada de Serviço

1. Material

1.1. Alça para Cabos de Alumínio

Fios de aço carbono, revestidos de alumínio.

1.2. Alça para Cabos de Cobre

Fios de aço revestidos de cobre.

1.3. Alça para Cabos de Aço

Fios de aço galvanizado.

2. Resistência

Aplicada em ancoragens de cabos ou fios nus. Em ramais de serviço proporciona agarramento perfeito quando tracionados com os valores das tabelas.

3. Identificação

Cada alça deve ser adequadamente identificada, no mínimo, com:

- a) nome ou marca do fabricante;
- b) tipo ou modelo de referência da alça;
- c) tipo e bitola do cabo a que se aplica;
- d) marcas que indiquem o início do enlaçamento;
- e) código de cor, conforme tabelas e desenho.

4. Acondicionamento

Conforme desenhos CP 280 e CP 370 da Especificação E-141.0001 - Padrão de Embalagens.

M - 04 ALÇA PRÉ-FORMADA OLHAL DE DISTRIBUIÇÃO

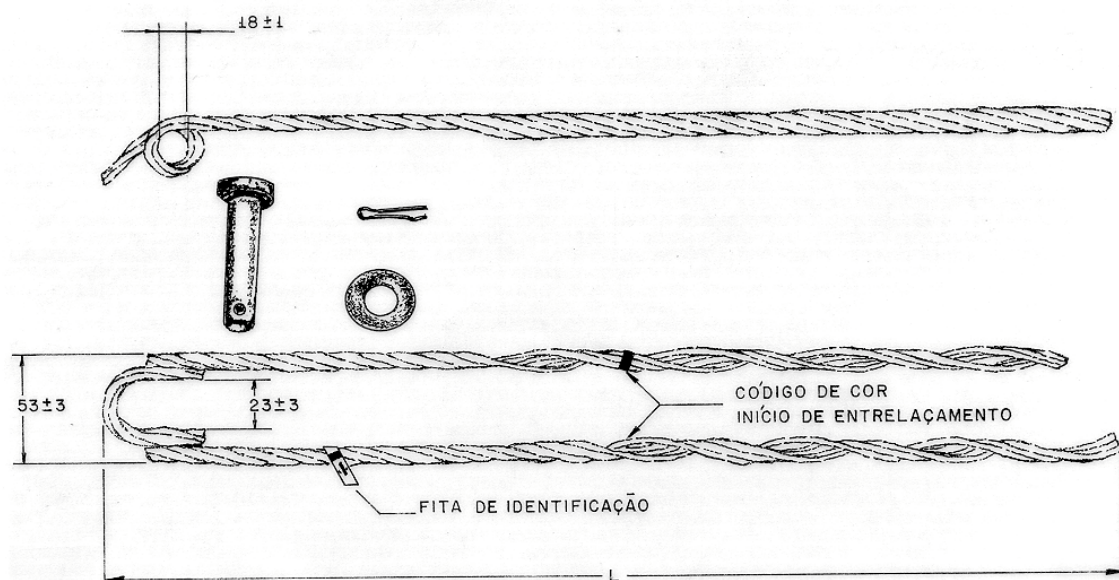


TABELA 1 - CABOS DE ALUMÍNIO CA e CAA

ITEM	APLICAÇÃO EM CABOS AWG		RESISTÊNCIA AO ESCORREGAMENTO daN		COMPRIMENTO L APLICADO (mm)	CÓDIGO DE COR	CÓDIGO CELESC
	CA	CAA	CA	CAA			
1	4	4	390	626	480	LARANJA	7269552
2	2	2	599	951	680	VERMELHO	7269560
3	1/0	1/0	881	1458	711	AMARELO	7269579
4	2/0	2/0	1111	1795	775	AZUL	7269587

M-04 Alça Pré-Formada Olhal de Distribuição

1. Características Gerais

A alça deve ser fornecida com pino, arruela e cupilha.

2. Material

Fios de aço carbono revestidos de alumínio.

3. Resistência Mecânica

A alça corretamente instalada em isolador de disco não deve permitir o escorregamento ou sofrer ruptura quando tracionado com os valores da tabela.

4. Identificação

Cada alça deve ser adequadamente identificada, no mínimo, com:

- a) nome ou marca do fabricante;
- b) tipo ou modelo de referência da alça;
- c) tipo e bitola do cabo a que se aplica;
- d) marcas que indiquem o início do enlaçamento;
- e) código de cor conforme tabela e desenho.

5. Acondicionamento

Conforme desenho CP 370 da Especificação E-141.0001 - Padrão de Embalagens.



M-05 ALÇA PRÉ-FORMADA DUPLA DE DISTRIBUIÇÃO

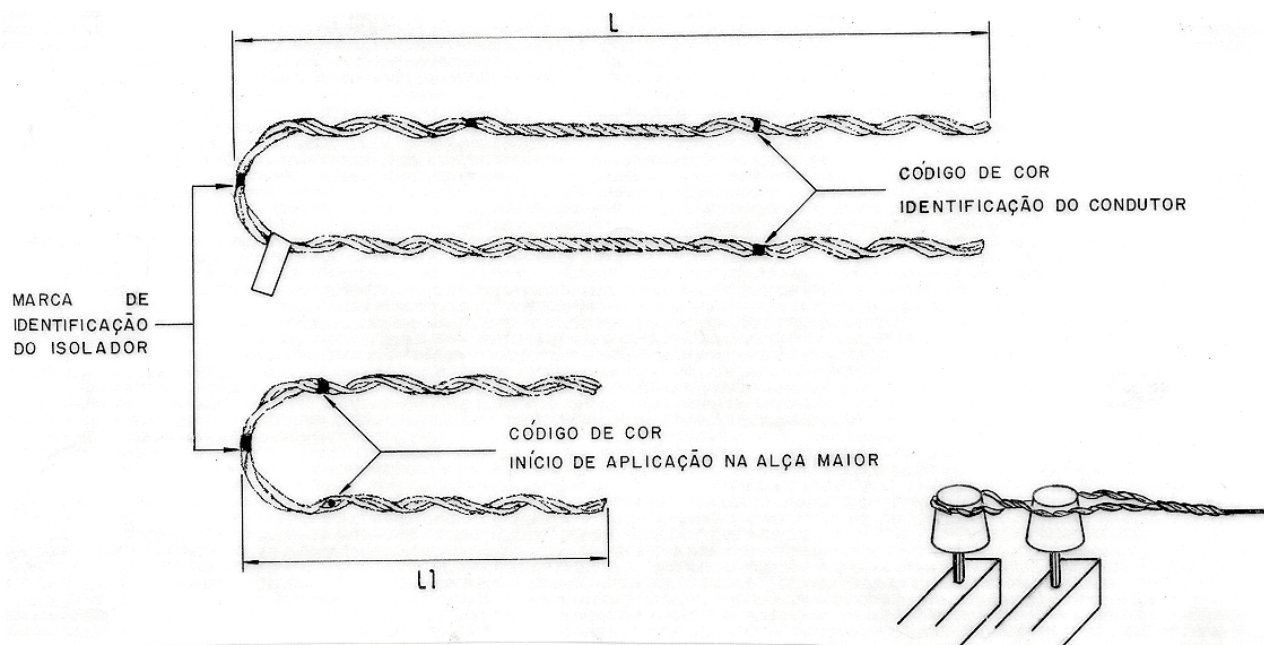


TABELA 1 - CABOS DE ALUMÍNIO CA e CAA

ITEM	DIÂMETRO DO PESÇOÇO DO ISOLADOR (mm)	APLICAÇÃO EM CABOS (AWG)		RESISTÊNCIA AO ESCORREGAMENTO (daN)		COMPRIMENTO L APLICADO (mm)	CÓDIGO DE COR	CÓDIGO CELESC
		CA	CAA	CA	CAA			
1	60	4	4	415	660	950	LARANJA	7269595
2		2	2	634	1012	1100	VERMELHO	7269609
3		1/0	1/0	939	1552	1160	AMARELO	7269617
4		2/0	2/0	1185	1940	1130	AZUL	7269625
5		4/0	4/0	1809	3056	1290	VERMELHO	7269633
6	102	4	4	415	660	1067	LARANJA	7269641
7		2	2	634	1012	1220	VERMELHO	7269650
8		1/0	1/0	939	1552	1220	AMARELO	7269668
9		2/0	2/0	1185	1940	1245	AZUL	7269676
10		4/0	4/0	1809	3056	1346	VERMELHO	7269684

M-05 Alça Pré-Formada Dupla de Distribuição

1. Material

Fios de aço carbono, revestidos de alumínio.

2. Resistência Mecânica

Aplicada em fins de linha ou encabeçamentos de redes com estrutura dupla, em cabos de alumínio, deve proporcionar agarramento perfeito quando tracionados com os valores da tabela 1.

3. Identificação

Cada alça deve ser adequadamente identificada, no mínimo, com:

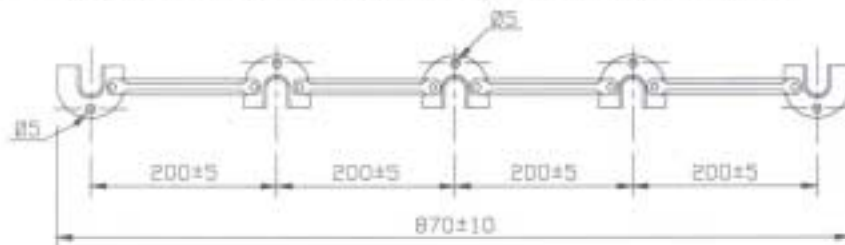
- a) nome ou marca do fabricante;
- b) tipo ou modelo de referência da alça;
- c) tipo e bitola do cabo a que se aplica;
- d) marcas que indiquem início do enlaçamento;
- e) código de cor, conforme tabela e desenhos.

4. Acondicionamento

Conforme desenho CP 370 da Especificação E-141.0001 - Padrão de Embalagens.

M-07 ESPAÇADOR PARA REDE SECUNDÁRIA

FIG. 01 – ESPAÇADOR DE POLIAMIDA REFORÇADO C/ FIBRA DE VIDRO



OBS: DETALHE P/ INSTALAÇÃO NA REDE

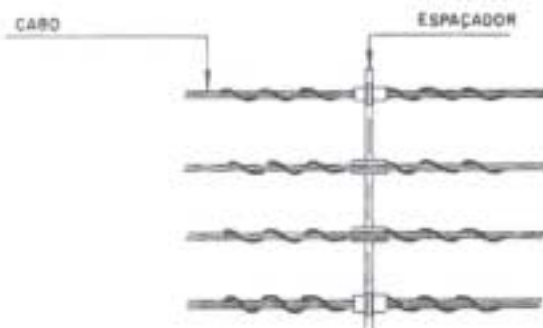
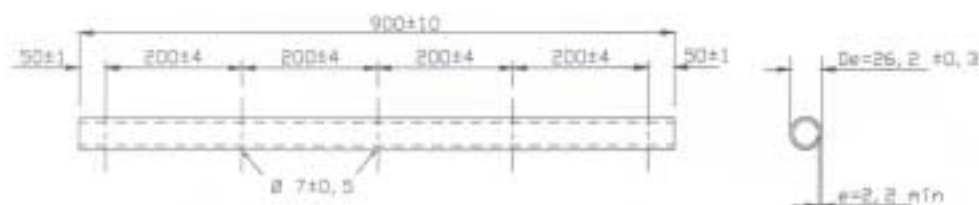


FIG.02 ESPAÇADOR DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDADE



CÓDIGO CELESC

6333

OBS. Para amarração do espaçador devem ser utilizados tentos de cabos ou fios de amarração de material compatível com o material dos cabos da rede secundária, de forma a evitar a corrosão, ou seja, amarração de cobre para cabos de cobre e de alumínio para cabos de alumínio.

VER FL. A SEGUIR

M-07 Espaçador para Rede Secundária

1. Material

1.1. Espaçador

Polietileno de alta densidade ou poliamida reforçada com fibra de vidro. Próprio para uso externo, auto-extingüível, resistente a intempéries e a ultravioleta.

1.2. Coxim

Elastômero resistente à temperatura de 130°C , à ação de ozona e intempéries.

2. Resistência Mecânica

O espaçador deve suportar uma força de compressão de 25 daN, sem flambar e sem apresentar trincas ou ruptura. As varetas devem suportar a aplicação gradativa do esforço de 5 daN sem escorregamento ou ruptura.

3. Características Elétricas

Deve suportar a tensão elétrica de 3 kV, sob chuva durante 1 minuto, após o ensaio de envelhecimento em câmara de intemperismo.

4. Acabamento

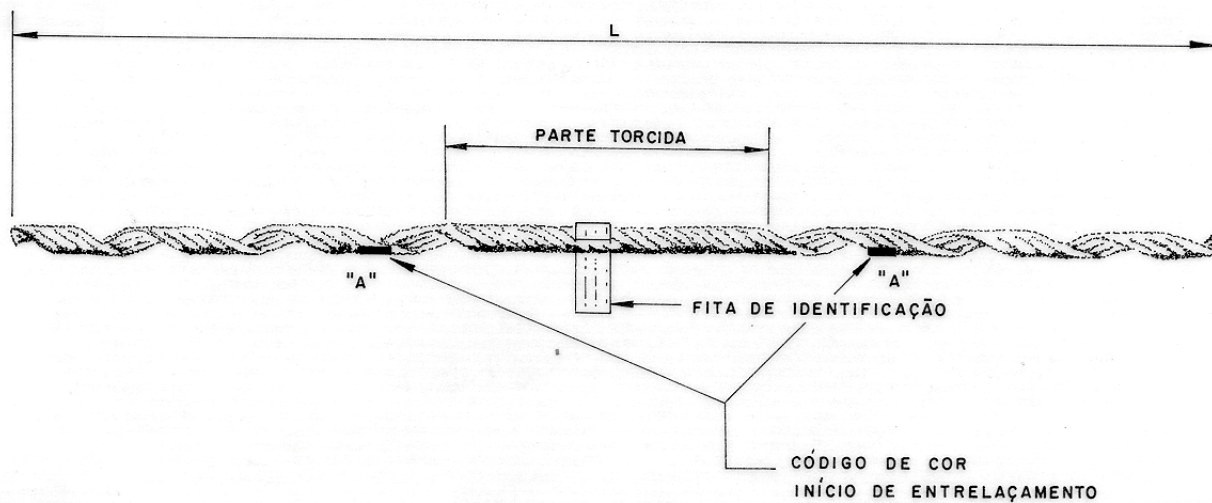
O espaçador deve ser uniforme e isento de trincas, bolhas, farpas ou outras imperfeições.

5. Identificação

Deve ser marcado, de forma legível e indelével, no mínimo:

a) no espaçador: nome ou marca do fabricante;

M-09 FIXADOR PRÉ-FORMADO DE ESTAI



ITEM	COMPRIMENTO L APLICADO (mm)	CÓDIGO DE COR	APLICAÇÃO EM CABOS (mm)	RESISTÊNCIA AO ESCORREGAMENTO daN	CÓDIGO CELESC
1	1219	AMARELO	6,4	1430	7267711
2	1752	LARANJA	9,5	3160	7267738

M-09 Fixador Pré-Formado de Estai

1. Material

Fio de aço ABNT 1045 a 1070.

2. Revestimento

Os fios da alça devem ser uniformemente entrelaçados e permitir um correto agarramento nos cabos de aço aos quais se aplicam, e serem zincados à fusão ou eletroliticamente.

3. Resistência Mecânica

O fixador instalado corretamente em cabo de aço, não deve permitir o escorregamento e ruptura quando tracionado com os valores da tabela 1.

4. Identificação

Cada fixador deve ser adequadamente identificado, no mínimo, com:

- a) nome ou marca do fabricante;
- b) tipo ou modelo de referência da alça;
- c) tipo e bitola ou diâmetro do cabo a que se aplica;
- d) marcas que indiquem o ponto de início de enlaçamento.

5. Acondicionamento

Conforme desenhos CP 120 e CP 130 da Especificação E-141.0001 - Padrão de Embalagens.



M-10 GRAMPO DE ANCORAGEM

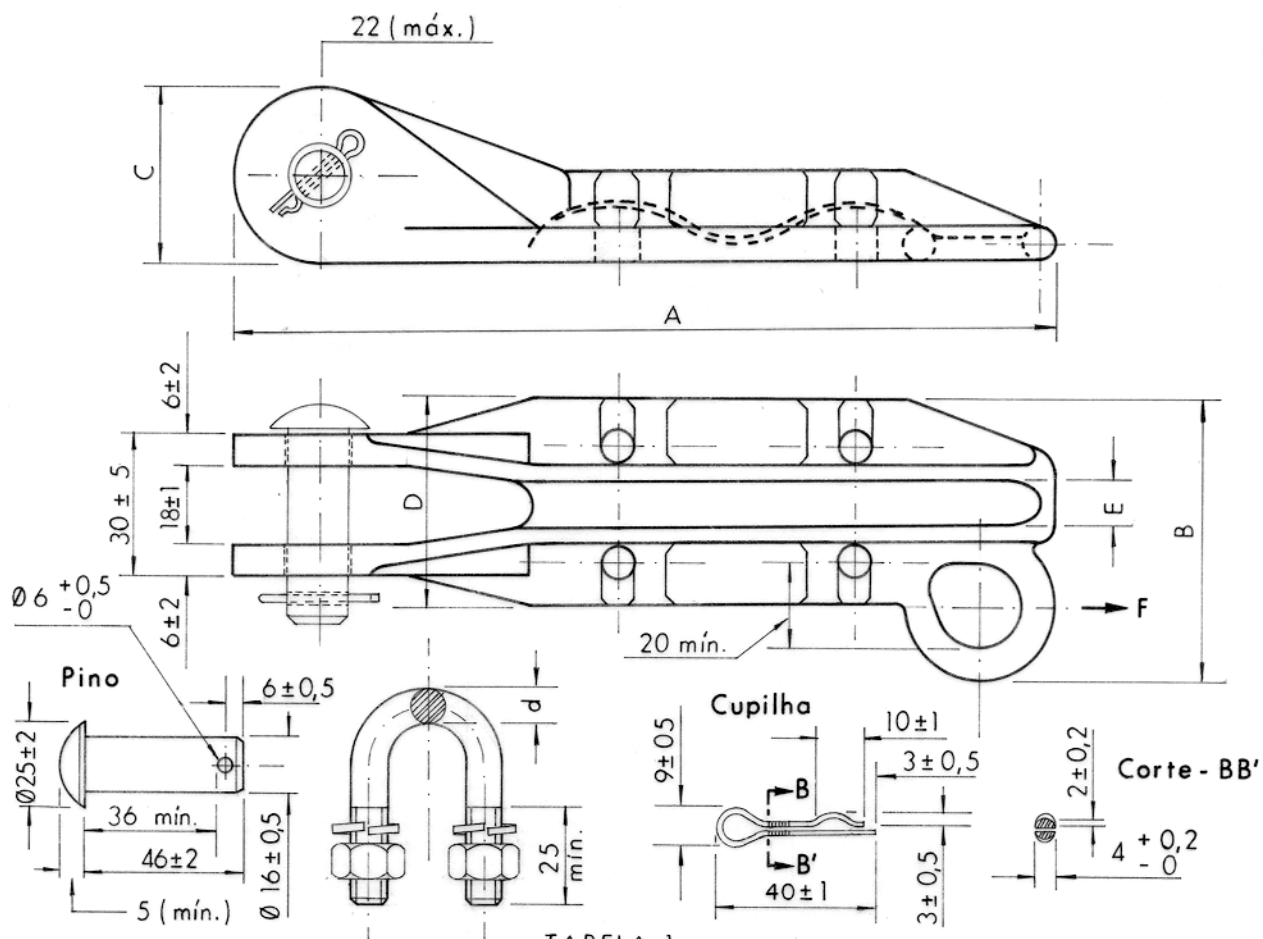


TABELA -1

ITEM	DIMENSÕES (mm)							CÓDIGO CELESC
	A	B	C	D	E	ROSCA	d	
1	260 ± 30	90 ± 15	45 ± 8	60 ± 5	20 ± 5	M10 x 1,5	10 ± 1,5	7285000
2	350 ± 40	110 ± 15	50 ± 5	80 ± 10	20 ± 5	M12 x 1,75	12 ± 0,5	7285175

TABELA 2

ITEM	CABOS APLICÁVEIS CA-CAA (AWG/MCM)	RESISTÊNCIA AO ESCORREGAMENTO (daN)		TORQUE NOS PARAFUSOS (daNxm)	RESISTÊNCIA DO OLHAL MÍNIMO "F"
		CA	CAA		
1	4	390	626	3,2	3000 daN
	2	599	951		
	1/0	881	1458		
	2/0	1111	1795		
2	3/0	1344	2238	4,7	5000 daN
	4/0	1696	2823		
	266,8	2140	3788		
	336,4	2722	4729		
	397,5	3161	5431		

VER FL. A SEGUIR

Dimensões em mm.

M-10 Grampo de Ancoragem

1. Características Gerais

Deve ser fornecido com parafusos, arruelas e porcas. As superfícies de contato com o cabo devem ser completamente lisas.

2. Material

2.1. Corpo

Aço carbono ABNT 1010 a 1020 laminado ou trefilado, ferro fundido maleável, ferro nodular ou liga de alumínio.

2.2. Parafuso, Porca, Arruela e Pino

Aço carbono ABNT 1010 a 1020, laminado ou forjado.

2.3. Cupilha

Latão, bronze ou aço inoxidável.

3. Resistência Mecânica

Instalado o cabo apropriado e dado nos parafusos o torque indicado na tabela 2, o grampo não deve permitir o escorregamento ou a ruptura do cabo quando tracionado.

O olhal do grampo deve suportar o esforço de tração F, sem apresentar qualquer deformação permanente ou ruptura.

4. Identificação

Deve ser estampado no corpo do grampo, de forma legível e indelével, no mínimo:

- a) nome ou marca do fabricante;
- b) faixa de bitola aplicável.



M-13 LACO PRÉ - FORMADO DE ROLDANA

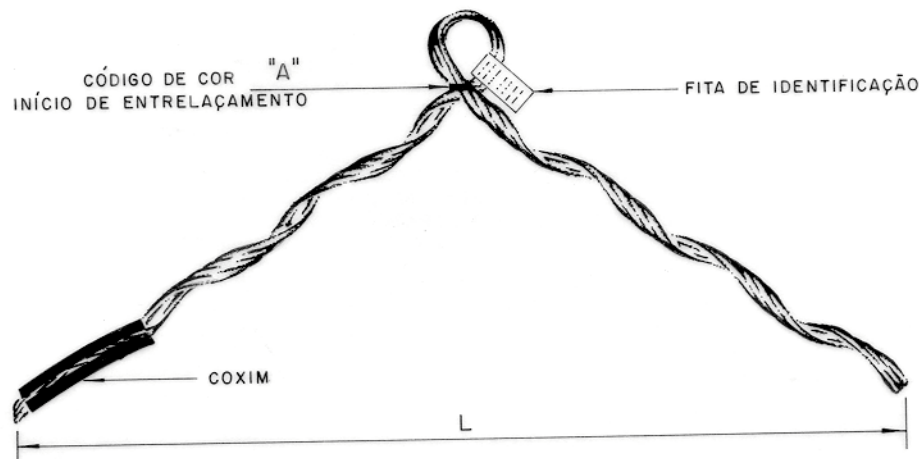


TABELA 1 - CABOS DE ALUMÍNIO CA e CAA

ITEM	DIÂMETRO DO PESCOÇO DO ISOLADOR	APLICAÇÃO EM CABOS		RESISTÊNCIA AO ESCORREGAMENTO		COMPRIMENTO L APLICADO	CÓDIGO DE COR	CÓDIGO CELESC
		AWG / MCM		(daN)				
	(mm)	CA	CAA	CA	CAA	(mm)		
1	45	4		245		432	MARROM	7267410
2			4		245	482	LARANJA	7267428
3		2		245		533	PÚRPURA	7267436
4			2		245	610	VERMELHO	7267444
5		1/0	1/0	294	294	660	AMARELO	7267460
6		2/0	2/0	294	294	711	AZUL	7267487
7		3/0	3/0	294	294	787	LARANJA	7267509
8		4/0	4/0	490	441	813	VERMELHO	7267517
9		336,4	266,8	539	490	584	PÚRPURA	7267525
10		397,5	336,4	539	539	635	MARROM	7267533
11			397,5		539	660	VERMELHO	7267541

TABELA 2 - CABOS DE COBRE

ITEM	DIÂMETRO DO PESCOÇO DO ISOLADOR (mm)	APLICAÇÃO EM CABOS		RESISTÊNCIA AO ESCORREGAMENTO (daN)	COMPRIMENTO L APLICADO (mm)	CÓDIGO DE COR	CÓDIGO CELESC
		mm ²	FIOS				
1	45	16	1	102	380	PRETO	7268262
2		25	7		355	MARROM	7268807
3		35	7	110	482	PÚRPURA	7268289
4		50	7	190	482	VERMELHO	7268297
5		70	7		559	AZUL	7268998
6		90	7		559	AMARELO	7268319
7		120	19	214	584	VERMELHO	7268300

M-13 Laço Pré-Formado de Roldana

1. Material

1.1. Laços para Cabos de Alumínio

Fios de aço carbono, revestidos de alumínio.

1.2. Laços para Cabos de Cobre

Fios de aço carbono, revestidos de cobre.

1.3. Coxim

Elastômero resistente à ozona, intempéries e variações de temperatura, ao longo do tempo.

2. Resistência Mecânica

O laço corretamente instalado em isolador roldana, não deve permitir o escorregamento ou sofrer ruptura quando tracionado com os valores das tabelas.

3. Identificação

Cada laço deve ser adequadamente identificado, no mínimo, com:

- a) nome ou marca do fabricante;
- b) tipo ou modelo de referência do laço;
- c) tipo e bitola do cabo a que se aplica;
- d) código de cor e início do enlaçamento conforme tabelas e desenho.

4. Acondicionamento

Conforme desenhos CP 280 e CP 630 da Especificação E-141.0001 - Padrão de Embalagens.



M-14 LAÇO PRÉ-FORMADO DE TOPO

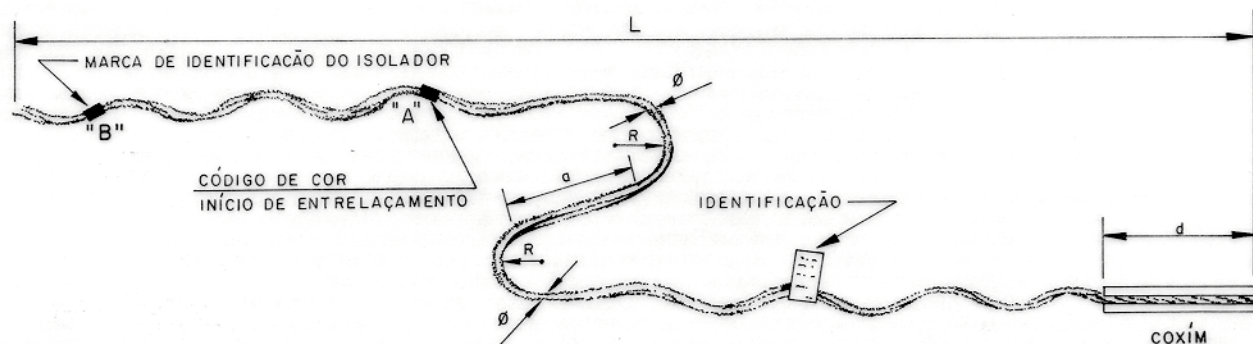


TABELA 1 - CABO DE ALUMÍNIO CA e CAA

ITEM	DIÂ METRO DO PESCOÇO DO ISOLADOR (mm)	APLICAÇÃO EM CABOS		RESISTÊNCIA AO ESCORREGAMENTO (daN)		COMPRIMENTO L APLICADO (mm)	CÓDIGO DE COR	CÓDIGO CELESC
		CA	CAA	CA	CAA			
1	60	4		680		635	MARROM	7267223
2			4		680	660	LARANJA	7267231
3		2		570		660	PÚRPURA	7267240
4			2		570	711	VERMELHO	7267258
5		1/0	1/0	734	734	762	AMARELO	7267266
6		2/0	2/0	686	686	635	AZUL	7267274
7		3/0	3/0	610	610	635	LARANJA	7267282
8		4/0	4/0	967	967	711	VERMELHO	7267290
9		266,8	266,8	540	540	762	PÚRPURA	7267304
10		336,4		540		762	PÚRPURA	7267304
11		397,5	336,4	782	540	787	MARROM	7267312
12			397,5		782	813	VERMELHO	7267320
13	102	4		680		711	MARROM	7267339
14			4		680	762	LARANJA	7267347
15		2		570		813	PÚRPURA	7267355
16			2		570	813	VERMELHO	7267363
17		1/0	1/0	734	734	914	AMARELO	7267371
18		2/0	2/0	686	686	762	AZUL	7267380
19		3/0	3/0	610	610	762	LARANJA	7267398
20		4/0	4/0	967	967	838	VERMELHO	7267401
21		266,8	266,8	540	540	838	AZUL	7267550
22		336,4		540		838	AZUL	7267550
23		397,5	336,4	782	540	910	MARROM	7267568
24			397,5		782	910	VERMELHO	7267576

M-14 LAÇO PRÉ-FORMADO DE TOPO

TABELA 2 - CABOS DE COBRE

ITEM	DIÂMETRO DO PESCOÇO DO ISOLADOR (mm)	APLICAÇÃO EM CABOS		RESISTÊNCIA AO ESCORREGAMENTO (daN)	COMPRIMENTO L APLICADO (mm)	CÓDIGO DE COR	CÓDIGO CELESC
		mm ²	FIOS				
25	60	16	1	100	428	LARANJA	7268327
26		25	7		635	MARROM	7268424
27		35	7	200	660	PÚRPURA	7268343
28		50	7	300	711	VERMELHO	7268351
29		70	7	300	635	AZUL	7268467
30		95	7		635	LARANJA	7268718
31		120	19	300	711	VERMELHO	7268360

TABELA 3 - CABOS DE AÇO AR (HS)

ITEM	DIÂMETRO DO PESCOÇO DO ISOLADOR (mm)	APLICAÇÃO EM CABOS		RESISTÊNCIA AO ESCORREGAMENTO (daN)	COMPRIMENTO L APLICADO (mm)	CÓDIGO DE COR	CÓDIGO CELESC
		DIÂMETRO mm	FIOS				
32	60	4,8	3	250	635	PRETO	7268432
33	102	4,8	3	250	698	PRETO	7268459

M-14 Lazo Pré-Formado de Topo

1. Material

1.1. Laços para Cabos de Alumínio

Fios de aço carbono ABNT 1045 a 1070, revestidos de alumínio.

1.2. Laços para Cabos de Cobre

Fios de aço revestidos de cobre.

1.3. Laços para Cabos de Aço

Fios de aço galvanizados.

1.4. Coxim

Elastômero resistente à temperatura de 130°C, à ação da umidade, de raios solares e à ozona, ao longo do tempo.

2. Resistência Mecânica

O laço corretamente instalado em isolador de pino, não deve permitir o escorregamento ou sofrer ruptura quando tracionado com os valores das tabelas.

3. Identificação

Cada laço deve ser adequadamente identificado, no mínimo, com:

- a) nome ou marca do fabricante;
- b) tipo ou modelo de referência do laço;
- c) tipo ou bitola do cabo a que se aplica;
- d) marca de identificação do isolador, conforme tabelas e desenho;
- e) código de cor, conforme tabelas e desenho.

4. Acondicionamento

Conforme desenho CP 470 da Especificação E-141.0001 - Padrão de Embalagens.

M-15 LAÇO LATERAL PRÉ-FORMADO

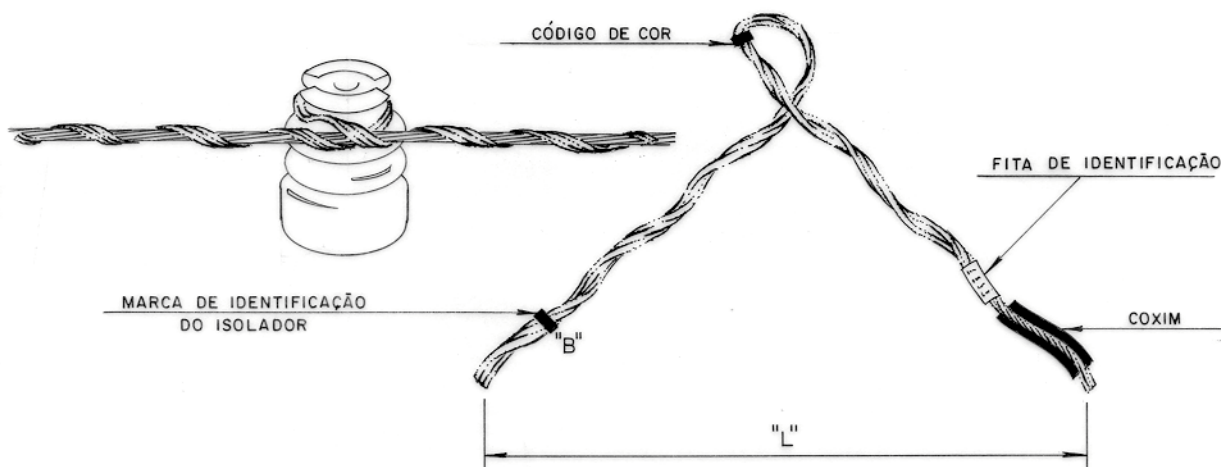


TABELA 1 – CABOS DE ALUMÍNIO CA e CAA

ITEM	DIÂMETRO DO PESCOÇO DO ISOLADOR (mm)	APLICAÇÃO EM CABOS AWG / MCM		RESISTÊNCIA AO ESCORREGAMENTO daN		COMPRIMENTO L APLICADO (mm)	CÓDIGO DE COR	CÓDIGO CELESC
		CA	CAA	CA	CAA			
1	60	4	-	41	-	432	MARROM	7268475
2		-	4	-	83	483	LARANJA	7268483
3		2	-	63	-	533	PÚRPURA	7268491
4		-	2	-	126	609	VERMELHO	7268513
5		1/0	1/0	94	194	660	AMARELO	7268521
6		2/0	2/0	120	242	711	AZUL	7268530
7		3/0	3/0	145	302	787	LARANJA	7268548
8		4/0	4/0	180	382	813	VERMELHO	7268556
9		336,4	266,8	300	510	584	PÚRPURA	7268564
10		397,5	336,4	347	637	635	MARROM	7268572
11	102	4	-	41	-	457	MARROM	7268688
12		-	4	-	83	507	LARANJA	7268696
13		2	-	63	-	558	PÚRPURA	7268700
14		-	2	-	126	635	VERMELHO	7268718
15		1/0	1/0	94	194	686	AMARELO	7268726
16		2/0	2/0	120	242	736	AZUL	7268734
17		3/0	3/0	145	302	787	LARANJA	7268742
18		4/0	4/0	180	382	812	VERMELHO	7268750
19		336,4	266,8	300	510	584	PÚRPURA	7268769
20		397,5	336,4	347	637	635	MARROM	7268777
21		-	397,5	-	733	660		7268785

M-15 LAÇO LATERAL PRÉ-FORMADO

TABELA 2 – CABOS DE COBRE

ITEM	DIÂMETRO DO PESCOÇO DO ISOLADOR (mm)	APLICAÇÃO EM CABOS		RESISTÊNCIA AO ESCORREGAMENTO (daN)	COMPRIMENTO L APLICADO (mm)	CÓDIGO DE COR	CÓDIGO CELESC
		mm ²	FIOS				
22	60	16	1	-	-	PRETO	7269005
23		25	7	-	391	MARROM	7269269
24		35	7	200	517	PÚRPURA	7269021
25		50	7	300	517	VERMELHO	7269030
26		70	7	-	736	AZUL	7269277
27		95	7	-	736	LARANJA	7269340
28		120	19	300	762	VERMELHO	7269048
29	102	16	1	-	-	PRETO	7269102
30		25	7	-	-		7269358
31		35	7	200	550	PÚRPURA	7269129
32		50	7	300	680	PRETO	7269137
33		70	7	-	-		7269366
34		95	7	-	-		7269374
35		120	19	300	680	PRETO	7269145

TABELA 3 – CABOS DE AÇO AR (HS)

ITEM	DIÂMETRO DO PESCOÇO DO ISOLADOR (mm)	APLICAÇÃO EM CABOS		RESISTÊNCIA AO ESCORREGAMENTO (daN)	COMPRIMENTO L APLICADO (mm)	CÓDIGO DE COR	CÓDIGO CELESC
		mm	FIOS				
36	60	4,8	3	250	406	PRETO	7269170
37	102	4,8	3	250	438	PRETO	7269196

M-15 Lazo Pré-Formado Lateral

1. Material

1.1. Laços para Cabos de Alumínio

Fios de aço carbono ABNT 1045 a 1070, revestidos de alumínio.

1.2. Laços para Cabos de Cobre

Fios de aço revestidos de cobre.

1.3. Laços para Cabos de Aço

Fios de aço galvanizados.

1.4. Coxim

Elastômero resistente à temperatura de 130°C, à ação da umidade, de raios solares e à ozona, ao longo do tempo.

2. Resistência Mecânica

O laço corretamente instalado em isolador de pino, não deve permitir o escorregamento ou sofrer ruptura quando tracionado com os valores das tabelas.

3. Identificação

Cada laço deve ser adequadamente identificado, no mínimo, com:

- a) nome ou marca do fabricante;
- b) tipo ou modelo de referência do laço;
- c) tipo e bitola do cabo a que se aplica;
- d) código de cor, conforme tabelas e desenhos;
- e) marca de identificação do isolador conforme tabelas e desenhos.

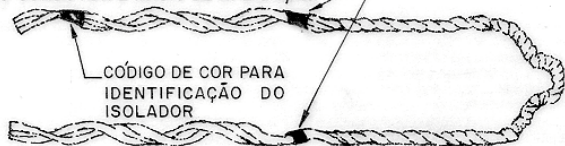
4. Acondicionamento

Conforme desenhos CP 280 e CP 630 da Especificação E-141.0001 - Padrão de Embalagens.



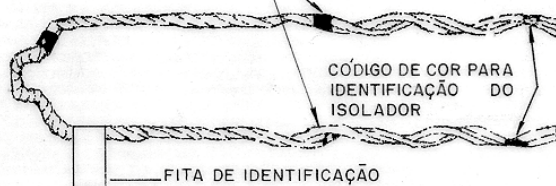
M-16 LAÇO PRÉ-FORMADO DUPLO DE TOPO

CÓDIGO DE COR PARA IDENTIFICAÇÃO DO CONDUTOR E INÍCIO DE APLICAÇÃO



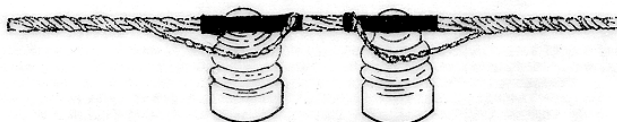
CÓDIGO DE COR PARA IDENTIFICAÇÃO DO ISOLADOR

CÓDIGO DE COR PARA IDENTIFICAÇÃO DO CONDUTOR E INÍCIO DE APLICAÇÃO



CÓDIGO DE COR PARA IDENTIFICAÇÃO DO ISOLADOR

FITA DE IDENTIFICAÇÃO



ITEM	DIÂMETRO DO PESCOÇO DO ISOLADOR (mm)	APLICAÇÃO EM CABOS AWG / MCM		RESISTÊNCIA AO ESCORREGAMENTO (daN)		COMPRIMENTO L APLICADO (mm)	CÓDIGO DE COR	CÓDIGO CELESC
		CA	CAA	CA	CAA			
1	60	4	—	62	—	356	MARROM	7269340
2		—	4	—	124	360	LARANJA	7269358
3		2	—	95	—	370	PÚRPURA	7269366
4		—	2	—	189	380	VERMELHO	7269374
5		1/0	1/0	140	291	405	AMARELO	7269382
6		2/0	2/0	177	363	420	AZUL	7269390
7		4/0	4/0	271	573	460	VERMELHO	7269404
8		336,4	266,8	449	510	495	PÚRPURA	7269412
9		397,5	336,4	520	956	520	MARROM	7269420
10	102	—	4	—	124	381	LARANJA	7269439
11		2	—	95	—	393	PÚRPURA	7269447
12		—	2	—	189	406	VERMELHO	7269455
13		1/0	1/0	140	291	406	AMARELO	7269471
14		2/0	2/0	177	363	420	AZUL	7269498
15		4/0	4/0	271	573	470	VERMELHO	7269510
16		336,4	266,8	449	481	495	PÚRPURA	7269528
17		397,5	336,4	520	956	520	MARROM	7269544

M-16 Lazo Pré-Formado Duplo de Topo

1. Material

Fios de aço carbono, revestidos de alumínio.

Coxim de elastômero resistente a ozônio, intempérie e variações de temperatura.

2. Resistência Mecânica

O laço corretamente instalado em isolador de pino, não deve permitir o escorregamento ou sofrer ruptura quando tracionado com os valores da tabela.

3. Identificação

Cada laço deve ser adequadamente identificado, no mínimo, com:

- a) nome ou marca do fabricante;
- b) tipo ou modelo de referência do laço;
- c) tipo e bitola do cabo a que se aplica;
- d) código de cor, conforme tabela e desenho;
- e) marca de identificação do isolador, conforme tabela e desenho.

4. Acondicionamento

Conforme desenho CP 470 da Especificação E-141.0001 - Padrão de Embalagens.

- M-17 LAÇO PRÉ-FORMADO DUPLO LATERAL

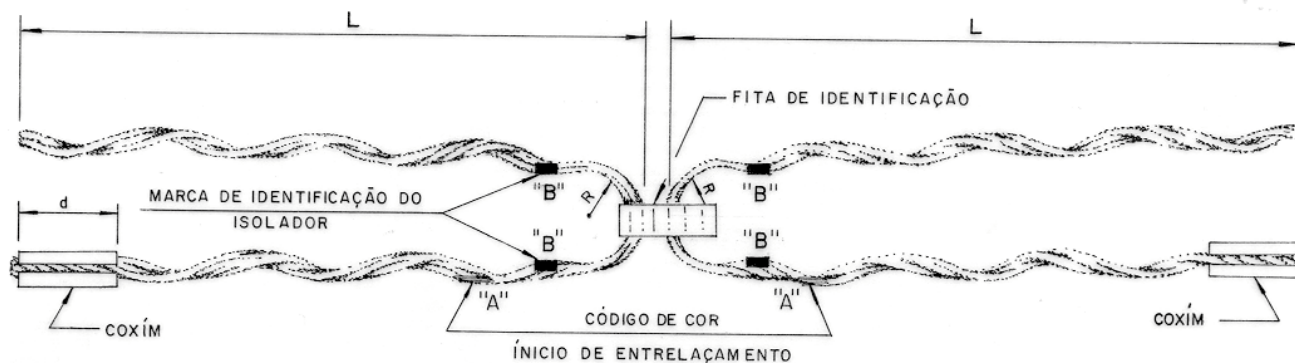


TABELA 1 - CABOS DE ALUMÍNIO CA e CAA

ITEM	DIÂ METRO DO PESCOÇO DO ISOLADOR (mm)	APLICAÇÃO EM CABOS AWG / MCM		RESISTÊNCIA AO ESCORREGAMENTO daN		COMPRIMENTO L APLICADO (mm)	CÓDIGO DE COR	CÓDIGO CELESC
		CA	CAA	CA	CAA			
1	60	4	-	603	-	432	MARROM	7267002
2		-	4	-	603	406	LARANJA	7267010
3		2	-	740	-	406	PÚRPURA	7267029
4		-	2	-	740	432	VERMELHO	7267037
5		1/0	1/0	768	768	406	AMARELO	7267045
6		2/0	2/0	816	816	457	AZUL	7267053
7		3/0	3/0	1200	1200	483	LARANJA	7267061
8		4/0	4/0	890	890	483	VERMELHO	7267070
9		266,8	-	890	-	483	VERMELHO	7267070
10		336,4	266,8	1300	890	508	PÚRPURA	7267088
11		397,5	336,4	1300	1300	508	MARROM	7267118
12		-	397,5	-	1300	508	MARROM	7267118
13	102	4	-	603	-	546	MARROM	7267100
14		-	4	-	603	508	LARANJA	7267134
15		2	-	740	-	450	PÚRPURA	7267142
16		-	2	-	740	609	VERMELHO	7267657
17		1/0	1/0	768	768	559	AMARELO	7267150
18		2/0	2/0	816	816	530	AZUL	7267169
19		3/0	3/0	1200	1200	535	LARANJA	7267177
20		4/0	4/0	890	890	584	VERMELHO	7267185
21		266,8	-	890	-	584	VERMELHO	7267185
22		336,4	266,8	1300	890	635	PÚRPURA	7267193
23		397,5	336,4	1300	1300	635	MARROM	7267207
24		-	397,5	-	1300	609	VERMELHO	7267215

M-17 LAÇO PRÉ-FORMADO DUPLO LATERAL

TABELA 2 - CABOS DE COBRE

ITEM	DIÂMETRO DO PESÇOÇO DO ISOLADOR (mm)	APLICAÇÃO EM CABOS mm ² FIOS		RESISTÊNCIA AO ESCORREGAMENTO daN	COMPRIMENTO L APLICADO (mm)	CÓDIGO DE COR	CÓDIGO CELESC
		mm ²	FIOS				
1	60	16	1	100	381	LARANJA	7269218
2		25	7	200	419	MARROM	7269153
3		35	7	200	406	PÚRPURA	7269234
4		50	7	300	432	VERMELHO	7269242
5		70	7	300	457	AZUL	7269161
6		95	7	300	483	LARANJA	7269200
7		120	19	300	483	VERMELHO	7269250

TABELA 3 - CABOS DE AÇO AR (HS)

ITEM	DIÂMETRO DO PESÇOÇO DO ISOLADOR (mm)	APLICAÇÃO EM CABOS mm ² FIOS		RESISTÊNCIA AO ESCORREGAMENTO daN	COMPRIMENTO L APLICADO (mm)	CÓDIGO DE COR	CÓDIGO CELESC
		mm ²	FIOS				
1	60	4,8	3	300	406	PRETO	7269285
2	120	4,8	3	300	508	PRETO	7269293

M-17 Laço Pré-Formado Duplo Lateral

1. Material

1.1. Laço para Cabos de Alumínio

Fios de aço carbono ABNT 1045 a 1070, revestidos de alumínio.

1.2. Laço para Cabos de Cobre

Fios de aço revestidos de cobre.

1.3. Laço para Cabos de Aço

Fios de aço zincado.

1.4. Coxim

Elastômero resistente à temperatura de 130°C, à ação da umidade de raios solares e à ozona, ao longo do tempo.

2. Resistência Mecânica

O laço corretamente instalado em isolador de pino, não deve permitir o escorregamento ou sofrer ruptura quando tracionado com os valores das tabelas.

3. Identificação

Cada laço deve ser adequadamente identificado, no mínimo, com:

- a) nome ou marca do fabricante;
- b) tipo ou modelo de referência do laço;
- c) tipo e bitola do cabo a que se aplica;
- d) código de cor, conforme tabelas e desenhos;
- e) marca de identificação do isolador conforme tabelas e desenho.

4. Acondicionamento

Conforme desenho CP 470 da Especificação E-141.0001 - Padrão de Embalagens.

M - 23 PRENSA - FIOS

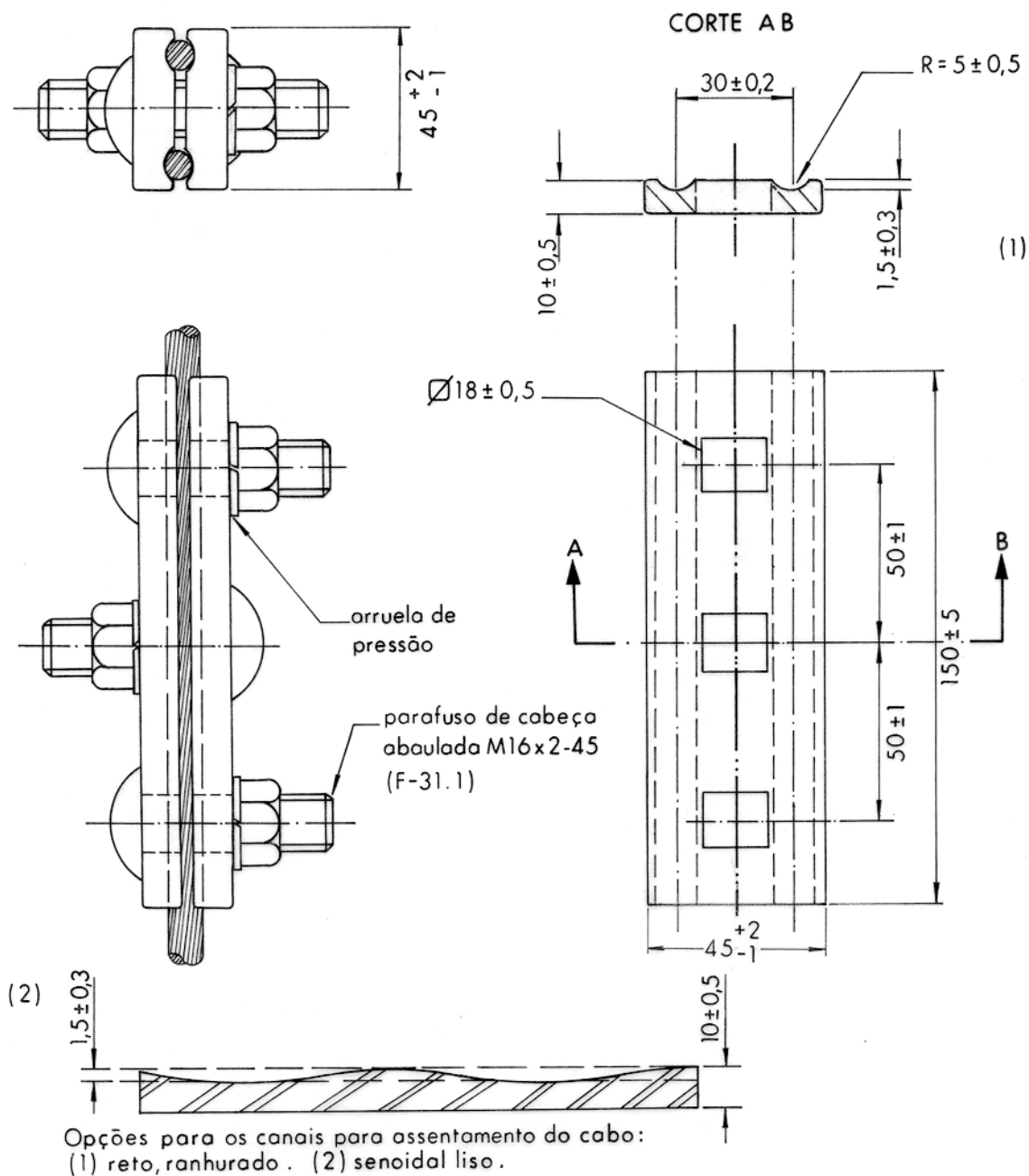


TABELA 1

ITEM	TORQUE MÁXIMO NOS PARAFUSOS (daNxm)	DIAMETRO DO CABO DE AÇO APLICÁVEL (mm)	RESISTENCIA AO ESCORREGAMENTO MÍNIMA (daN)	CÓDIGO CELESC
1	6	6,4	1400	3026639
	9	9,5	1800	

VER FL. A SEGUIR

Dimensões em mm.

M-23 Prensa-Fios

1. Características Gerais

Deve ser fornecido completamente montado com parafusos, arruelas e porcas, conforme indicado no desenho.

2. Material

Aço carbono ABNT 1010 a 1045, laminado, aço forjado, ferro fundido maleável ou ferro nodular.

3. Revestimento

As peças devem ser zincadas a quente, conforme a NBR 6323.

4. Resistência Mecânica

Instalado o cabo de aço apropriado e aplicado o torque nos parafusos conforme a tabela 1, não deve permitir o escorregamento do cabo de aço ou que o mesmo sofra qualquer deformação permanente quando tracionado com os valores da tabela 1.

5. Identificação

Deve ser estampado no corpo de cada peça do prensa-fios, de forma legível e indelével, excluindo as porcas e arruelas, no mínimo o nome ou a marca do fabricante.

6. Acondicionamento

Conforme desenho CM 170 da Especificação E-141.0001 - Padrão de Embalagens.

M-26 SECCIONADOR PRÉ-FORMADO PARA CERCA

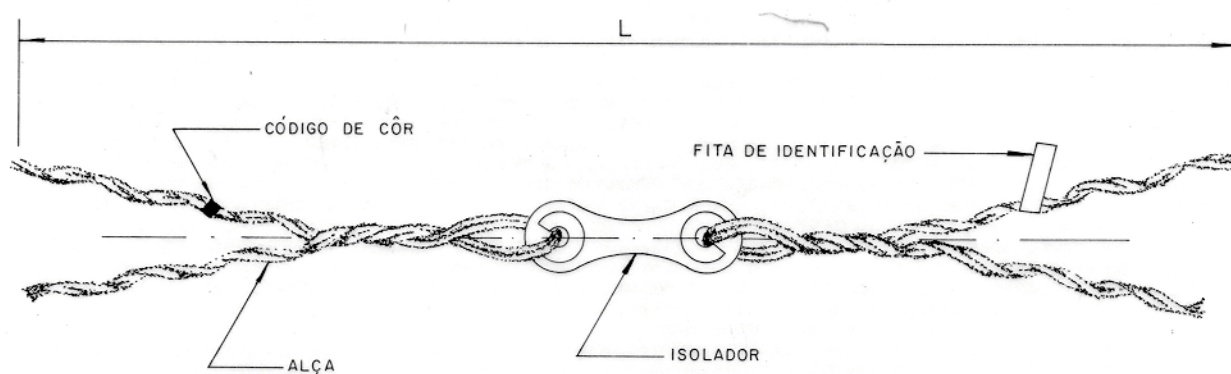


TABELA-1

ITEM	APLICAÇÃO EM ARAME DE DIÂMETRO (mm)		"L" COMPRIMENTO APLICADO MÁXIMO (mm)	CÓDIGO DE CÔR	TENSÃO SUPORTÁVEL A 60 Hz (kV) MÍNIMO		RESISTÊNCIA MECÂNICA MÍNIMA (daN)	CÓDIGO CELESC
	MÍNIMO	MÁXIMO			À SECO	SOB CHUVA		
1	3,26	4,11	650	VERDE	35	15	450	72 67916

NOTAS: VER FL. A SEGUIR

M-26 Seccionador Pré-Formado para Cerca

1. Material

1.1. Alça

Fios de aço carbono ABNT 1045 a 1070.

1.2. Isolador

Material isolante reforçado que permite a isolação da tabela 1.

2. Revestimento

A zincagem dos fios da alça deve ser executada à fusão.

3. Resistência Mecânica

O seccionador corretamente instalado deve suportar um esforço de tração conforme tabela 1, sem sofrer escorregamento ou ruptura.

4. Identificação

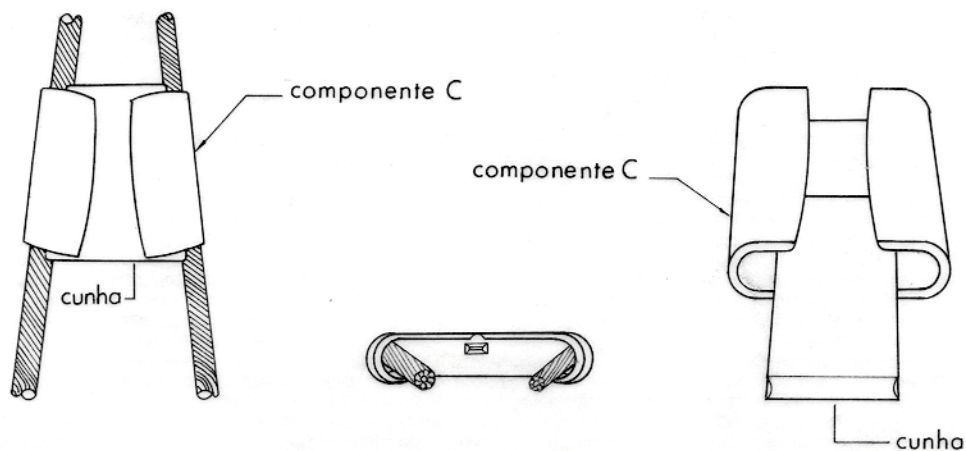
Cada seccionador deve ser adequadamente identificado, no mínimo, com:

- a) nome ou marca do fabricante;
- b) tipo e número de referência.

5. Acondicionamento

Conforme desenho CP 280 da Especificação E-141.0001 - Padrão de Embalagens.

O-04 CONECTOR CUNHA



CONECTORES CUNHA P/ LIGAÇÕES BIMETÁLICAS

DERIVAÇÃO			REDE (AWG) CA e CAA						CA	CAA
COBRE	ALUMÍNIO	AL. (CAA)	CÓDIGO COR VERMELHA			CÓDIGO COR AZUL				CÓD. AMARELO
(mm ²)	AWG	AWG	4	2	1/0	2/0	3/0	4/0	336,4	336,4
10	8	-	7290403	7290411	7290420	-	-	-	-	-
16	6	-	7290438	7290454	7275927	7275161	7275161	7275242	7275315	7275269
25	4	4	7290454	7275927	7275919	7275170	7275170	7275820	7275340	7275277
35	2	2		7275919	7275900	7275188	7275196	7275200	7275358	7275285
50	1/0	1/0			7275897	7275196	7275200	7275870	7275390	7275293
70	2/0	2/0				7275200	7275870	7275862	7275447	7275307
95	3/0	3/0					7275862	7275854	7275455	7275960
120	4/0	4/0						7275811	7275587	7275803
-	336,4	-							7275676	7275366
-	-	336,4								7275366
CARTUCHO AMP			7277628			7277636				7275994
CARTUCHO BURNDY			7276605			7276508				7276494

OS CARTUCHOS DEVERÃO SER REQUISITADOS DE ACORDO COM A RESPECTIVA MARCA DA FERRAMENTA

EX. FERRAMENTA: - AMP/CARTUCHO AMP
- BURNDY/CARTUCHO BURNDY

O-04 Conector Cunha

1. Características Gerais

Conforme a Especificação E-313.0036 - Conectores de Alumínio.

Deve ser fornecido com composto antióxido em embalagem individual de polietileno transparente.

2. Material

Componente C e cunha em liga especial de alumínio com propriedades bimetálicas para conexões em alumínio e em cobre.

3. Cartucho

O cartucho é carregado com carga química, para gerar gás, e montado na ferramenta para inserir a cunha no componente C.

Para a aplicação do conector, o cartucho deve ser relacionado conforme o código de cor do conector aplicável.

4. Revestimento

As peças são revestidas na superfície de contato por um composto antióxido, contendo partículas de níquel que asseguram uma proteção nas áreas de contato contra a ação ambiental e para eliminação das camadas de óxido do condutor.

5. Identificação

Deve ser estampado no corpo do conector, de forma legível e indelével, no mínimo:

- a) nome ou marca do fabricante;
- b) código de cor marcado na embalagem individual;
- c) bitola do condutor aplicável.

O-05 CONECTOR CUNHA LIGA COBRE ESTANHADO

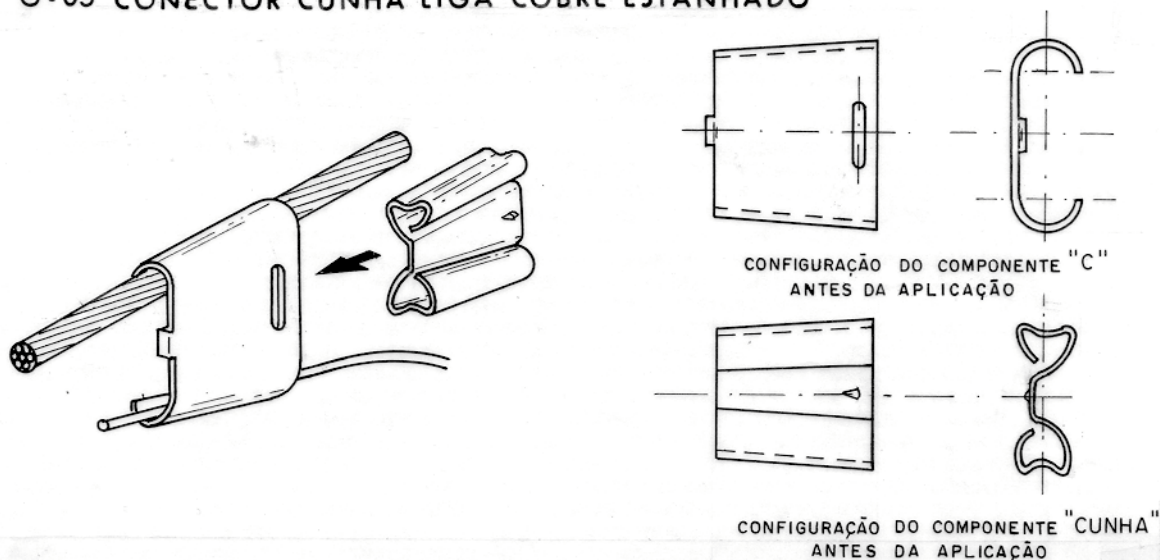


TABELA PARA SELEÇÃO DO CONECTOR

REDE	RAMAL							
	* 1,5 mm ²	* 2,5 mm ²	* 4 mm ²	6 mm ²	10 mm ²	16 mm ²	CABO 25 mm ²	CABO 35 mm ²
FIO 10 AWG	V	V	IV	V	V	IV	III	A
FIO 8 AWG	V	IV	IV	V	IV	III	III	II
FIO 6 AWG	IV	IV	III	IV	IV	III	II	I
FIO 2 AWG	A	II	II	A	II	II	I	VII
CABO 4 AWG	III	III	II	III	III	II	I	I
CABO 2 AWG	A	II	II	A	II	I	I	VII
CABO 01/0 AWG	B	B	B	B	B	C	VII	VI

* DOBRAR O CONDUTOR DO RAMAL

ITEM	TIPO DO CONECTOR	SOMA DOS DIÂMETROS (mm)		DIÂMETRO DO TRONCO (mm)		DIÂMETRO DERIVAÇÃO (mm)		CÓDIGO DE COR	CÓDIGO CELESC
		MÁX.	MÍN.	MÁX.	MÍN.	MÁX.	MÍN.		
1	I	14,84	11,19	8,12	3,17	7,42	3,17	CINZA	7274033
2	II	11,18	9,51	8,12	3,17	5,21	3,17	VERDE	7274025
3	III	9,50	7,68	6,34	2,54	4,65	1,27	VERMELHO	7274017
4	IV	7,67	6,21	6,34	2,54	4,65	1,27	AZUL	7274009
5	V	6,20	4,70	4,93	2,54	4,65	1,27	AMARELO	7274041
6	VI	18,72	16,79	10,61	8,01	9,36	6,54	AZUL / BRANCO	7274084
7	VII	16,79	14,02	10,11	4,65	10,11	4,65	BRANCO / VERMELHO	7274050
8	A	10,94	9,10	8,33	5,60	5,10	2,25	VIOLETA	7274076
9	B	13,11	10,45	9,36	6,50	5,10	2,25	LARANJA	7274068
10	C	14,75	13,11	11,80	8,20	5,10	2,25	MARROM	7274092

PADRONIZAÇÃO

DVDS

APROVAÇÃO

RES. DTE Nº 360/2006 - 16/08/2006

ELABORAÇÃO

DVEN

VISTO

DPEP

O-05 Conector Cunha Liga Cobre Estanhado

1. Características Gerais

Conforme a Especificação E-313.0037 - Conectores de Cobre.

Deve ser fornecido com pasta antióxido em embalagem individual de polietileno transparente.

2. Material

Liga de cobre estanhado, com camada mínima de 8 micra, para ligações bimetálicas, com efeito mola.

O componente C e a cunha devem ser estampados.

3. Acessórios

O aperto do conector será feito usando apenas um alicate tipo bomba d'água ou equivalente.

A retirada do conector, visando seu reaproveitamento, será feita através de um extrator.

4. Revestimento

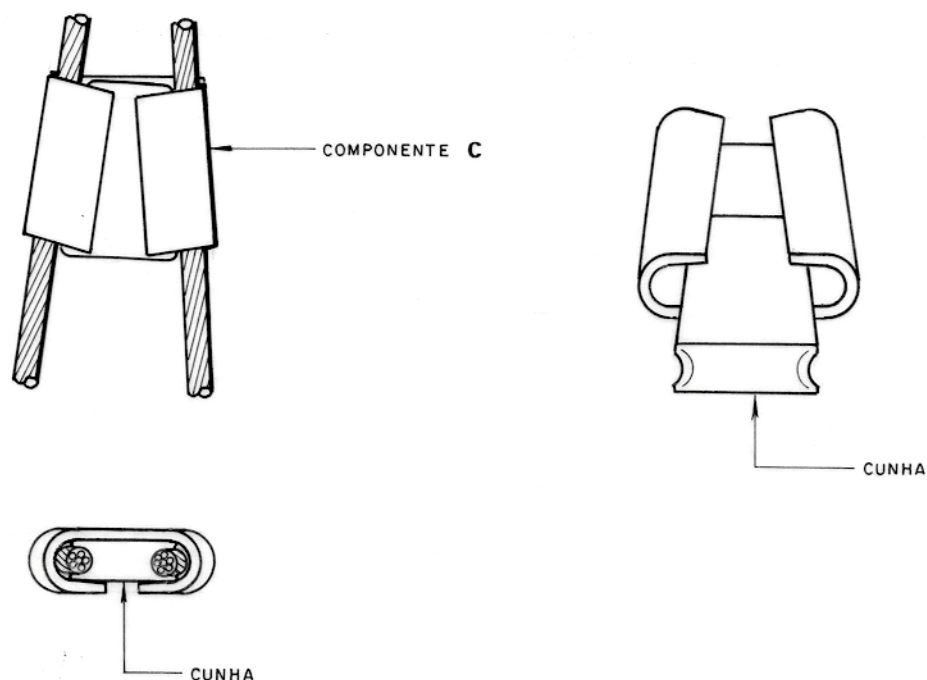
As peças são revestidas na superfície de contato por um composto antióxido, contendo partículas de níquel que asseguram uma proteção nas áreas de contato contra a ação ambiental e para eliminação das camadas de óxido do condutor.

5. Identificação

Deve ser estampado no corpo do conector, de forma legível e indelével, no mínimo:

- a) nome ou marca do fabricante;
- b) tipo de conector;
- c) código de cor e bitola dos condutores marcado na embalagem individualmente.

O-06 CONECTOR CUNHA DE COBRE



CONECTORES CUNHA P/LIGAÇÕES EM COBRE

REDE RAMAL mm ² / mm ²	CÓDIGO COR VERMELHA				CÓDIGO COR BRANCA		
	16	25	35	50	70	95	120
16	7290713	7290713	7290721	7290721	7290730	7290748	7290756
25		7290500	7290721	7290527	7290535	7290543	7290551
35			7290527	7290527	7290560	7290594	7290608
50				7290616	7290624	7290632	7290640
70					7290659	7290667	7290675
95						7290683	7290691
120							7290705
CARTUCHO AMP	7277628				7277644		
CARTUCHO BURNDY	7276605				7276516		

OBS: AS COMBINAÇÕES 16 x 16, 25 x 16, 35 x 16, 50 x 16, 25 x 25, 35 x 25, 50 x 25, 35 x 35 e 50 x 35 CAUSARÃO CARTUCHO VERMELHO PARA SUA INSTALAÇÃO, OS DEMAIS USARÃO CARTUCHO BRANCO

O-06 Conector Cunha de Cobre

1. Características Gerais

Conforme a Especificação E-313.0037 - Conectores de Cobre.

Deve ser fornecido com composto antióxido em embalagem individual de polietileno transparente.

2. Material

Componente C em liga de bronze e cunha em liga de cobre para uso sob condições ambientais corrosivas.

3. Cartucho

O cartucho é carregado com carga química, para gerar gás, e montado na ferramenta para inserir a cunha no componente C.

Para a aplicação do conector, o cartucho deve ser relacionado conforme o código de cor do conector aplicável.

4. Revestimento

As peças são revestidas na superfície de contato por um composto antióxido, contendo partículas de níquel que asseguram uma proteção nas áreas de contato contra a ação ambiental e para eliminação das camadas de óxido do condutor.

5. Identificação

Deve ser estampado no corpo do conector, de forma legível e indelével, no mínimo:

- a) nome ou marca do fabricante;
- b) código de cor marcado na embalagem individual;
- c) bitola do condutor aplicável.

O-07 CONECTOR DERIVAÇÃO PARA LINHA VIVA

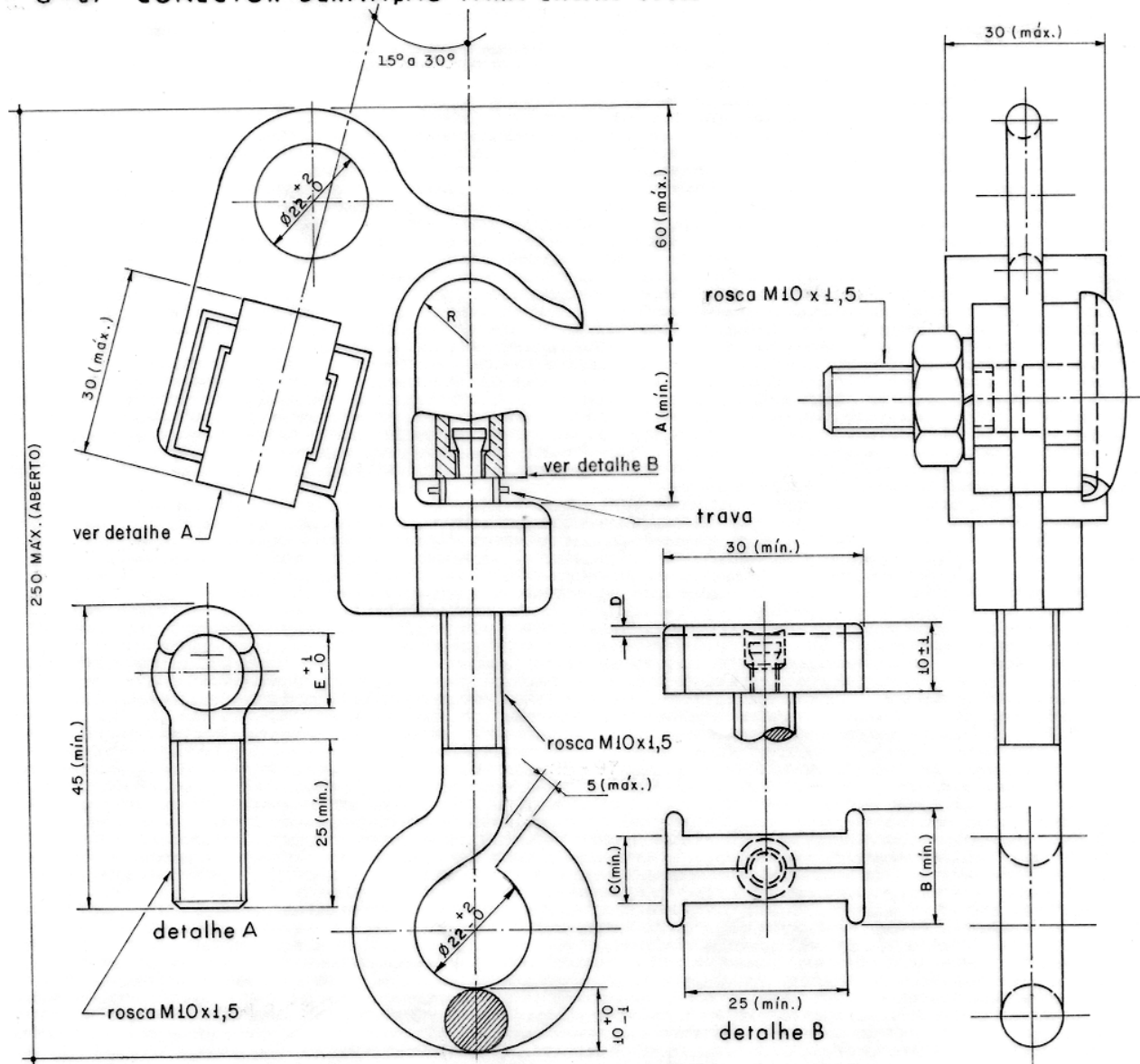


TABELA 1

PARA USO EM CONDUTORES CA E CAA																
ITEM	CONDUTORES (AWG/mm ²)				DIMENSÕES (mm)							TORQUE MÍN. (daNxm) TRONCO (OLHAL) DERIV.		RESISTÊNCIA MÍNIMA AO ESCORREGA- MENTO (daN)	AMPACIDADE MÁXIMA (A)	CÓDIGO CELESC
	TRONCO		DERIVAÇÃO		A	B	C	D	R	E +1 -0	SENTIDO APERTO OU DESAPERTO	PORCA				
	MÍN.	MÁX.	MÍN.	MÁX.												
1	4	250	4	4/0	27	17	10	2	8	14	2,2	2,3	90	314	7290330	
2	2	477	4	4/0	32	25	15	3	10	14	2,2	2,3	90	314	7290349	
PARA USO EM CONDUTORES DE COBRE																
3	16	120	10	70	27	17	10	2	8	11	2,2	2,3	90	314	7290055	

VER FL. A SEGUIR

Dimensões em mm.

O-07 Conector Derivação para Linha Viva

1. Características Gerais

Deve ser fornecido completamente montado com parafusos, arruelas e porcas.

2. Material

Para uso em condutores CA e CAA: liga de alumínio com tratamento antióxido nas superfícies em contato com o cabo, protetor ou estribo.

Para uso em condutores de cobre: liga contendo um mínimo de 85% de cobre e um máximo de 5% de zinco.

3. Revestimento

Para condutores de cobre as peças devem ser completamente estanhadas.

4. Resistência Mecânica

Instalado no cabo de forma apropriada e aplicados os torques indicados na tabela 1, nos parafusos no sentido aperto e no olhal no sentido aperto e desaperto, o conector não deve permitir o escorregamento do cabo nem sofrer deformação permanente ou ruptura da sela para o cabo quando alcançar o fim da rosca.

5. Identificação

Deve ser estampado, de forma legível e indelével, no mínimo:

- a) marca do fabricante;
- b) faixa de bitola aplicável.

6. Acondicionamento

Conforme desenho CM 170 da Especificação E-141.0001 - Padrão de Embalagens.

O-20 EMENDA PRÉ-FORMADA CONDUTORA



TABELA 1 - CABOS DE ALUMÍNIO CA e CAA

ITEM	APLICAÇÃO EM CABOS AWG / MCM		COMPRIMENTO L APLICADO (mm)	CÓDIGO DE COR	RESISTÊNCIA AO ESCORREGAMENTO (daN)		CAPACIDADE DE CONDUÇÃO DE CORRENTE (A)		CÓDIGO CELESC
	CA	CAA			CA	CAA	CA	CAA	
1	4	-	610	MARROM	371		114		7268017
2	-	4	660	LARANJA		487		116	7268025
3	2	-	711	PÚRPURA	569		152		7268033
4	-	2	787	VERMELHO		748		155	7268041
5	1/0	-	965	PRETO	837		203		7268050
6	-	1/0	965	AMARELO		1142		207	7268173
7	2/0	-	1016	MARROM	1056		235		7268068
8	-	2/0	1067	AZUL		1377		239	7268076
9	3/0	-	1168	VERDE	1277		271		7268084
10	-	3/0	1168	LARANJA		1719		276	7268092
11	4/0	-	1295	PRETO	1611		314		7268106
12	-	4/0	1321	VERMELHO		2186		320	7268114
13	266,8	-	1549	AZUL	2033		362		7268122
14	-	266,8	1702	AMARELO		2962		362	7268130
15	336,4	-	1753	MARROM	2586		419		7268149
16	397,5	336,4	1956	VERDE	3003	3709	464	426	7268157
17	-	397,5	2108	PÚRPURA		4278		472	7268165

TABELA 2 - CABOS DE COBRE

ITEM	APLICAÇÃO EM CABOS (mm²)		COMPRIMENTO L APLICADO (mm)	CÓDIGO DE COR	RESISTÊNCIA AO ESCORREGAMENTO (daN)	CAPACIDADE DE CONDUÇÃO DE CORRENTE (A)	CÓDIGO CELESC
1	16	1	508	AMARELO	546	120	7282095
2	25	7	813	LARANJA			7282052
3	35	7	940	VERDE	1381	230	7282117
4	50	7	1143	AMARELO	2156	310	7282125
5	70	7	1270	AMARELO	1688		7282060
6	95	7	1498	AZUL	3491		7282079
7	120	19	1575	PRETO	4362	480	7282133

TABELA 3 - CABO DE AÇO AR - 4,8 mm.

ITEM	DIÂMETRO DO CABO (mm)	COMPRIMENTO L APLICADO (mm)	CÓDIGO DE COR	RESISTÊNCIA AO ESCORREGAMENTO (daN)	CAPACIDADE DE CONDUÇÃO DE CORRENTE (A)	CÓDIGO CELESC
1	4,8	686	VERMELHO	1300	10,2	7282532

O-20 Emenda Pré-Formada Condutora

1. Características Gerais

Deve ser fornecido com composto antióxido em quantidade adequada para realizar a conexão.

2. Material

2.1. Emenda para Cabos de Alumínio

Fios em liga de alumínio.

2.2. Emenda para Cabos de Cobre

Fios de cobre.

2.3. Emenda para Cabos de Aço

Fios de aço galvanizados.

3. Resistência Mecânica

Corretamente instalada no cabo, não deve permitir escorregamento ou ruptura quando tracionada com os valores das tabelas.

4. Capacidade de Condução de Corrente

Instalada no cabo de forma apropriada, não deve ser verificada temperatura superior à do cabo em qualquer parte da emenda, após a estabilização térmica da conexão.

5. Identificação

Cada emenda deve ser adequadamente identificada, no mínimo, com:

- a) nome ou marca do fabricante;
- b) tipo ou modelo de referência da emenda;
- c) tipo e bitola do cabo a que se aplica;

- d) marca de centro conforme desenho;
- e) código de cor, conforme tabelas e desenho.

6. Acondicionamento

Conforme desenhos CP 220, CP 370, CP 440 e CP 471 da Especificação E-141.0001 - Padrão de Embalagens.

O-21 EMENDA PRÉ-FORMADA TOTAL

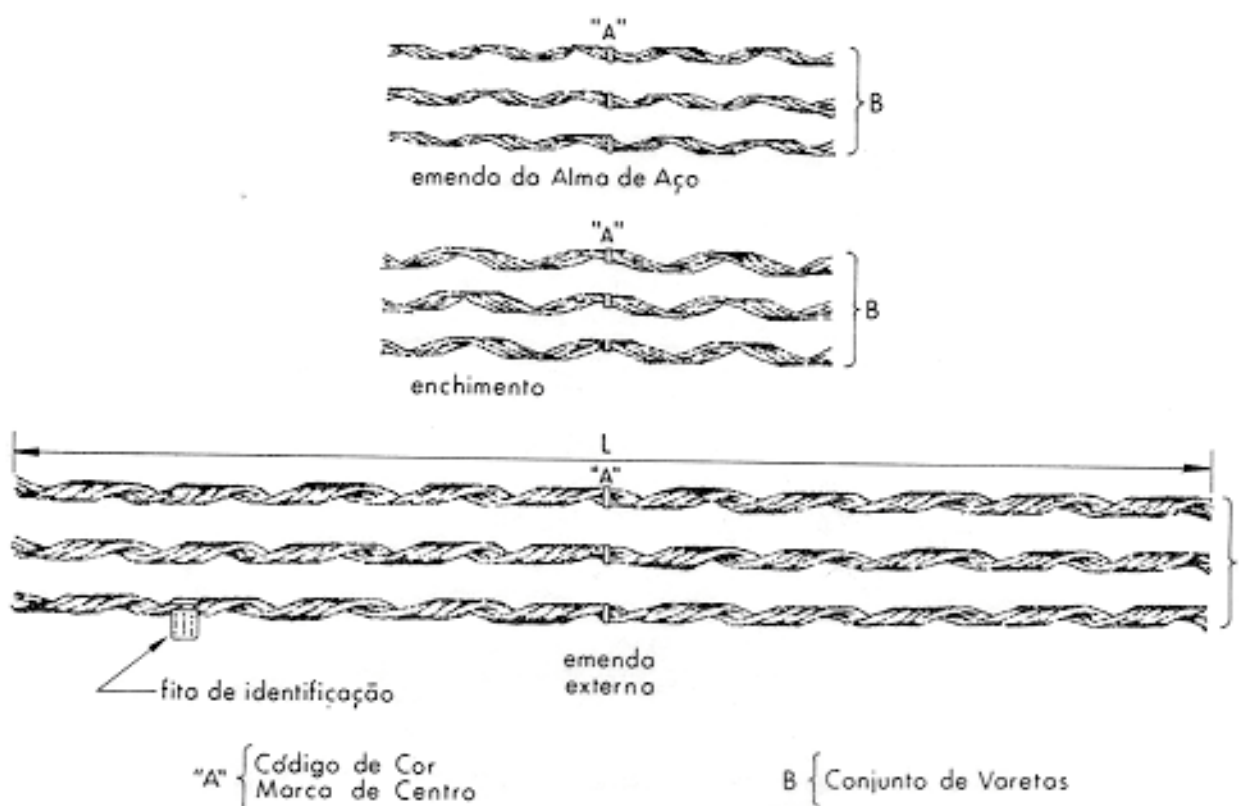


TABELA 1

ITEM	APLICAÇÃO EM CABOS CAA (AWG/MCM)	"L" COMPRIMENTO APLICADO MÁXIMO (mm)	CÓDIGO DE COR "A"			RESISTÊNCIA MÍNIMA AD ES CORREGAMEN TO OU RUPTU RA (daN)	CAPACIDADE DE CONDUÇÃO DE CORRENTE (A)	CÓDIGO CELESC
			ALMA	ENCHIMENTO	EXTERNA			
1	4	889	PRETO	PRETO	LARANJA	771	116	7267819
2	2	1117	"	"	VERMELHO	1184	155	7267827
3	1/0	1320	"	"	AMARELO	1809	207	7267835
4	2/0	1397	"	"	AZUL	2180	239	7267843
5	3/0	1525	"	"	LARANJA	2658	276	7267851
6	4/0	1701	"	"	VERMELHO	3462	320	7267860
7	266,8	2311	"	"	AMARELO	4689	362	7267878
8	336,4	2717	"	"	VERDE	5872	426	7267886
9	397,5	2794	"	"	PÚRPURA	6774	472	7267908

VER FL. A SEGUIR

Dimensões em mm.

O-21 Emenda Pré-Formada Total

1. Características Gerais

Deve ser fornecido com composto antióxido em quantidade adequada para realizar a conexão.

2. Material

2.1. Emenda da Alma de Aço

Fios de aço carbono ABNT 1045 a 1070.

Enchimento e Emenda Externa com fios em liga de alumínio.

3. Revestimento

Os fios da emenda da alma de aço devem ser zincados à fusão, classe B, conforme NBR 6323.

4. Resistência Mecânica

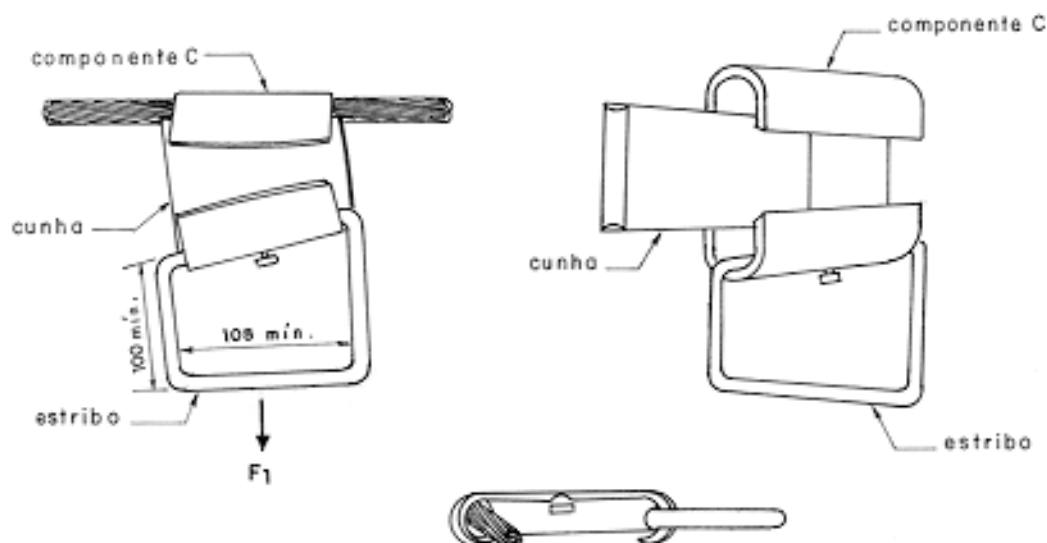
Instalada corretamente em cabo CAA, não deve permitir escorregamento e/ou ruptura quando tracionado com os valores da tabela 1.

5. Identificação

Cada emenda deve ser adequadamente identificada, no mínimo, com:

- a) nome ou marca do fabricante;
- b) tipo ou modelo de referência da emenda;
- c) tipo e bitola do cabo a que se aplica;
- d) marca de centro no corpo de cada conjunto de fios, conforme desenho;
- e) código de cor, conforme tabela 1 e desenho.

0 - 23 ADAPTADOR ESTRIBO DE CUNHA



CONECTOR				CARTUCHO	CÓDIGO CELESC
ITEM	CONDUTORES AWG ou MCM Nº	ESTRIBO FIO (mm²)	SÉRIE COR	COR	
1	4 e 2	35	VERMELHA	VERMELHA	3029581
2	1/0 e 2/0	35	AZUL	AZUL	3029590
3	3/0 e 4/0	35			3029603
4	336,4	50	AMARELA	AMARELA	3029611
5		120			3029620
6	397,5	50	AMARELA	AMARELA	3029638
7		70			3029646
8		120			3029654

NOTA: VER FL. A SEGUIR

Dimensões em mm.

O-23 Adaptador Estribo de Cunha

1. Características Gerais

Deve ser fornecido com composto antióxido em quantidade adequada para realizar a conexão e embalado individualmente.

2. Material

Componente C e cunha em liga especial de alumínio com propriedades bimetálicas para conexões em alumínio e em cobre.

O estribo deve ser de cobre estanhado.

3. Cartucho

O cartucho é carregado com carga química para gerar gás e montado na ferramenta para pressionar a cunha no componente C.

O conector e o cartucho adequados são marcados com o mesmo código de cor.

4. Revestimento

As peças, componente C e cunha, são revestidas na superfície de contato por antióxido contendo partículas de níquel que asseguram perfeita conexão elétrica.

5. Identificação

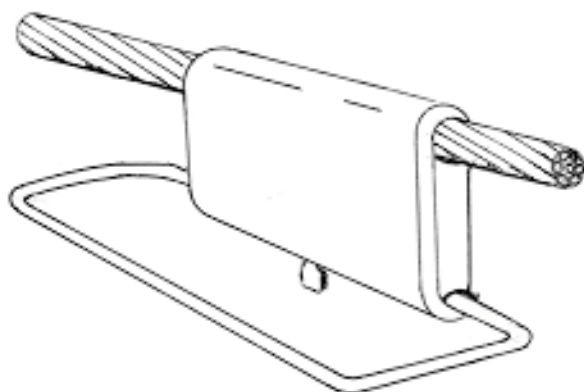
Deve ser estampado no adaptador estribo, de forma legível e indelével, no mínimo:

- a) nome ou marca do fabricante;
- b) código de cor;
- c) bitola do condutor a ser instalado.

6. Acondicionamento

Conforme desenho CM 170 da Especificação E-141.0001 - Padrão de Embalagens.

O-27 ADAPTADOR ESTRIBO LATERAL DE BAIXA TENSÃO



ITEM	CONDUTORES AWG e MCM	ESTRIBO	SÉRIE COR	CARTUCHO COR	CÓDIGO CELESC
1	4 e 2	35 mm ²	VERMELHO	VERMELHO	3029689
2	1/0 e 2/0	35 mm ²	AZUL	AZUL	3029697
3	3/0 e 4/0	35 mm ²	AZUL	AZUL	3029700
4	336,4	35 mm ²	AZUL	AZUL	3029719
5	397,5	35 mm ²	AMARELO	AMARELO	3029727

O-27 Adaptador Estribo Lateral de Baixa Tensão

1. Características Gerais

Deve ser fornecido com composto antióxido em quantidade adequada para realizar a conexão e embalado individualmente.

2. Material

Componente C e cunha em liga especial de alumínio com propriedades bimetálicas para conexões em alumínio e em cobre.

O estribo deve ser de cobre estanhado com bitola de 35 mm².

3. Cartucho

O cartucho é carregado com carga química para gerar gás e montado na ferramenta para pressionar a cunha no componente C.

O conector e o cartucho adequados são marcados com o mesmo código de cor.

4. Revestimento

As peças, componente C e cunha, são revestidas na superfície de contato por antióxido contendo partículas de níquel que asseguram perfeita conexão elétrica.

5. Identificação

Deve ser estampado no adaptador estribo, de forma legível e indelével, no mínimo:

- a) nome ou marca do fabricante;
- b) código de cor;
- c) bitola do condutor a ser instalado.

6. Acondicionamento

Conforme desenho CM 170 da Especificação E-141.0001 - Padrão de Embalagens.

—O-30 LUVA DE EMENDA PARA CABO CA

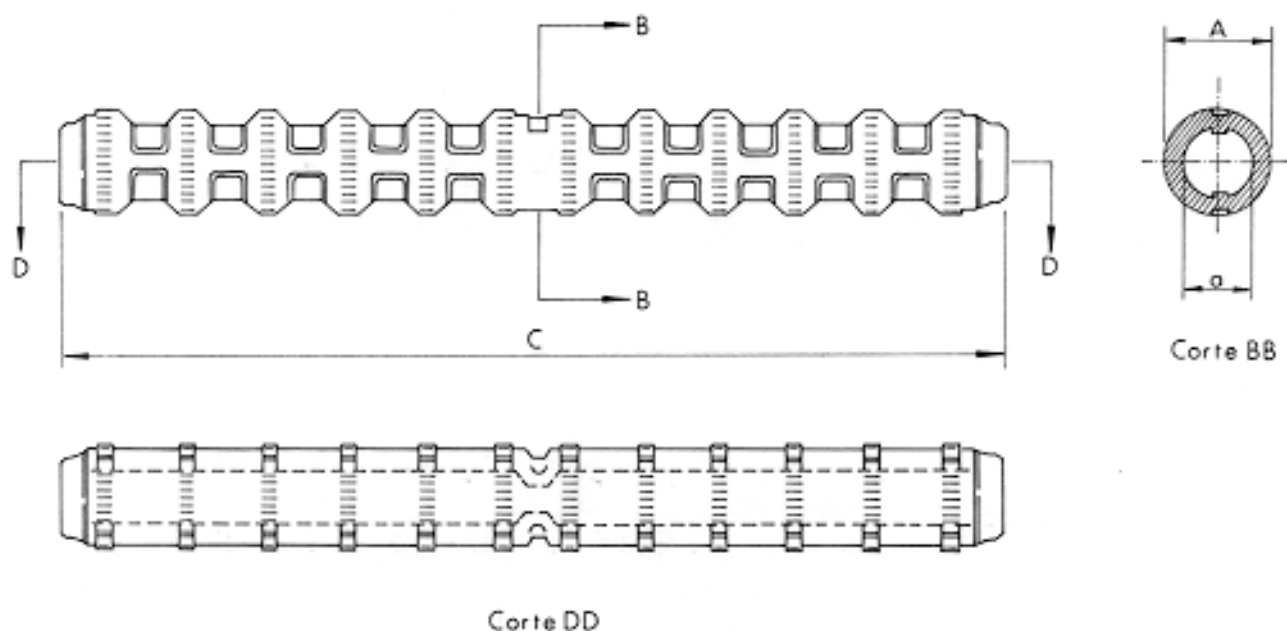


TABELA 1

ITEM	UTILIZAÇÃO CABOS CA (AWG/MCM)	ÍNDICE DA MATRIZ			RESISTÊNCIA MÍNIMA TRAÇÃO (daN)	AMPACI- DADE (A)	DIMENSÕES (mm)			CÓDIGO CELESC
		COMPRESSOR MECÂNICO 40 kN	COMPRESSOR HIDRÁULICO 120 kN	COMPRESSOR HIDRÁULICO 600 kN			A	a	C	
1	4	162	162	—	371	114	10±0,5	6,4±0,2	67±10	7286228
2	2	163	163	—	569	152	13±0,5	8,2±0,3	98±10	7286236
3	1/0	243	243	—	834	203	16±0,5	9,9±0,4	184±20	7286244
4	2/0	245	245	—	1095	235	18±0,5	11,5±0,4	234±20	7286252
5	3/0	247	247	—	1277	271	19±0,5	12,7±0,4	184±20	7286260
6	4/0	249	249	—	1611	314	22±0,5	14,5±0,5	266±30	7286279
7	266,8	—	251	251	2033	362	24±1,0	15,9±0,5	219±20	7286430
8	336,4	—	321	321	2586	419	27±1,0	17,9±0,5	251±30	7286295
9	397,5	—	468	468	3003	464	30±1,0	19,3±0,5	310±30	7286449

—O-30 VER FL. A SEGUIR

Dimensões em mm.

O-30 Luva de Emenda para Cabo CA

1. Características Gerais

A luva deve possuir internamente um estrangulamento no centro ou um encosto central, a fim de evitar inserção desigual dos cabos.

2. Material

Liga de alumínio, com condutividade mínima de 57% IACS a 20°C.

3. Resistência Mecânica

Instalado no cabo de forma apropriada e aplicadas as compressões com a m matriz, indicadas na tabela 1, a luva não deve permitir o escorregamento do cabo ou sofrer qualquer deformação permanente ou ruptura, quando o cabo for tracionado com os valores da tabela 1.

4. Identificação

Deve ser estampado no corpo da luva, de forma legível e indelével, no mínimo:

- a) marca ou o nome do fabricante;
- b) faixa de bitola aplicável com indicação CA;
- c) índice da matriz e número de compressão com indicação dos locais a serem comprimidos.

5. Acondicionamento

Conforme desenho CM 160, CM 170 e CM 250 da Especificação E-141.0001 - Padrão de Embalagens.

O-31 LUVA DE EMENDA PARA CABO CAA

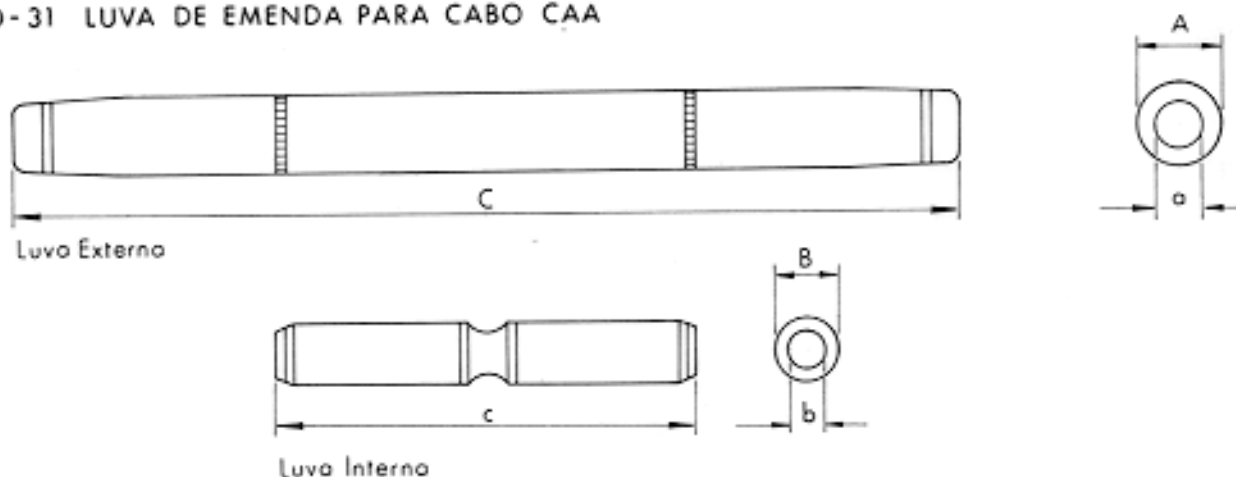


TABELA 1

ITEM	UTILIZAÇÃO	ÍNDICE DA MATRIZ						RESISTÊNCIA MÍNIMA A TRAÇÃO (daN)	AMPACI- DADE (A)	CÓDIGO CELESC
	CABOS CAA (AWG/MCM)	COMPRESSOR MECÂNICO 40 kN		COMPRESSOR HIDRÁULICO 120 kN		COMPRESSOR HIDRÁULICO 600 kN				
		LUVA INTERNA	LUVA EXTERNA	LUVA INTERNA	LUVA EXTERNA	LUVA INTERNA	LUVA EXTERNA			
1	4	236	237	236	237	-	-	743	116	728603L
2	2	238	239	238	239	-	-	1130	155	728604-
3	1/0	242	243	242	243	-	-	1732	207	728605B
4	2/0	242	245	242	245	-	-	2132	239	7286066
5	3/0	248	247	248	247	248	247	2658	275	7286074
6	4/0	248	249	248	249	248	249	3353	320	7286082
7	266,8	-	-	250	251	250	251	4496	369	7286090
8	336,4	-	-	252	316	252	316	5615	426	7286104
9	397,5	-	-	253	317	253	317	6450	472	7286112

TABELA 2

ITEM	DIMENSÕES (mm)					
	A	a	B	b	C	c
1	10±0,5	7,0±0,5	5,5±0,5	2,5±0,3	310±20	105±10
2	13±0,5	8,8±0,5	7,1±0,5	3,4±0,3	370±20	112±10
3	16±0,5	10,9±0,5	8,7±0,5	4,0±0,3	430±30	120±10
4	18±1,0	12,1±0,5	9,5±0,5	4,4±0,3	450±30	132±10
5	20±1,0	13,5±0,5	10,7±0,5	4,9±0,3	450±30	133±10
6	22±1,0	15,0±1,0	11,9±0,5	5,5±0,5	480±30	130±10
7	25±1,0	17,3±1,0	13,5±0,5	7,0±0,5	500±40	150±15
8	27±1,0	20,0±1,0	15,1±1,0	7,8±0,5	565±40	172±15
9	32±1,0	21,4±1,0	16,2±1,0	8,2±0,5	650±40	160±15

VER FL. A SEGUIR

Dimensões em mm

O-31 Luva de Emenda para Cabo CAA

1. Características Gerais

A luva deve possuir internamente um estrangulamento no centro ou um encosto central, a fim de evitar inserção desigual dos cabos.

2. Material

2.1. Luva Externa

Liga de alumínio, com condutividade mínima de 57% IACS a 20°C.

2.2. Luva Interna

Aço carbono ou aço inoxidável.

3. Revestimento

No caso da luva interna ser de aço carbono, esta deverá ser zincada.

4. Resistência Mecânica

Instalada no cabo de forma apropriada e aplicadas as compressões com a matriz, indicadas na tabela 1, a luva não deve permitir o escorregamento do cabo ou sofrer qualquer deformação permanente ou ruptura, quando o cabo for tracionado com os valores da tabela 1.

5. Identificação

Deve ser estampado no corpo da luva, de forma legível e indelével, no mínimo:

- a) marca ou o nome do fabricante;
- b) faixa de bitola aplicável com indicação CAA;
- c) índice da matriz e número de compressão com indicação dos locais a serem comprimidos.

6. Acondicionamento

Conforme desenhos CM 160, CM 170 e CM 250 da Especificação E-141.0001 - Padrão de Embalagens.

O-32 LUVA DE EMENDA PARA CONDUTOR DE COBRE

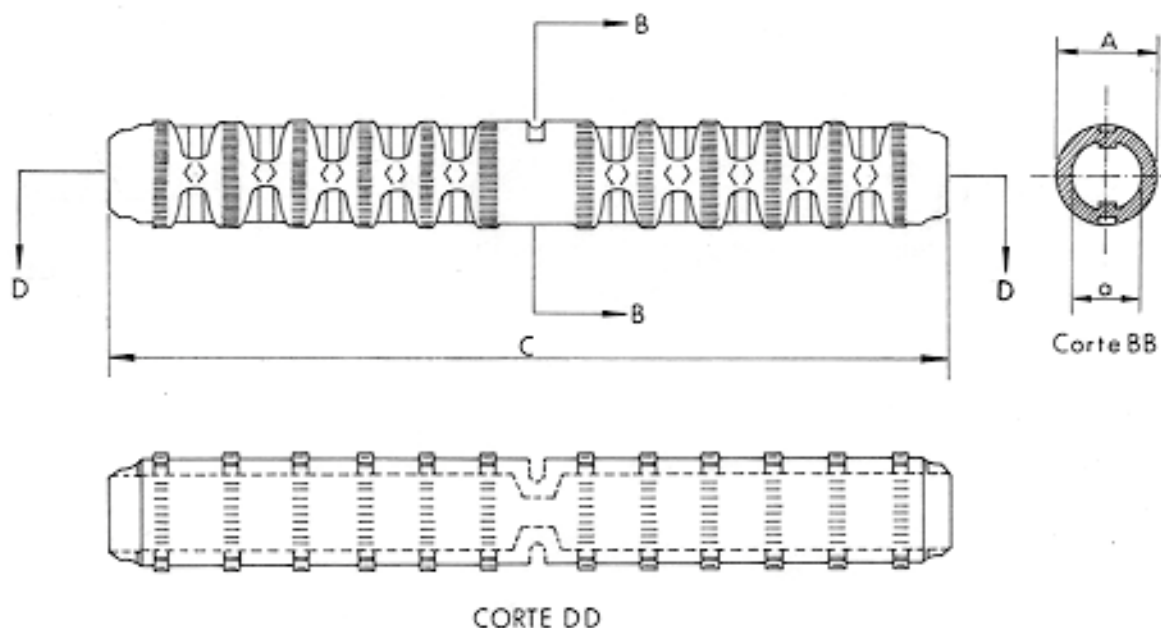


TABELA 1

ITEM	UTILIZAÇÃO CONDUTORES DE COBRE (mm ²)	ÍNDICE DA MATRIZ			RESISTÊNCIA MÍNIMA TRAÇÃO (daN)	AMPACI- DADE (A)	DIMENSÕES (mm)			CÓDIGO CELESC
		COMPRESSOR MECÂNICO 40 kN	COMPRESSOR HIDRÁULICO 120 kN	COMPRESSOR HIDRÁULICO 600 kN			A	o	C	
1	16	161	161	-	390	114	8,1±0,5	4,8±0,3	67±10	7286368
2	25	162	162	-	614	152	10,1±0,5	6,5±0,3	67±10	7286376
3	35	163	163	-	913	203	12,3±0,5	8,1±0,3	102±10	7286384
4	50	165	165	165	1434	269	15,9±0,5	10,3±0,3	146±20	7286392
5	70	166	166	166	1780	314	18±0,5	11,5±0,4	168±20	7286406
6	95	-	167	167	2244	365	19±0,5	12,7±0,4	180±20	7286414
7	120	-	168	168	2788	419	22,5±0,5	14,8±0,5	196±20	7286422

VER FL. A SEGUIR

O-32 Luva de Emenda para Cabo de Cobre

1. Características Gerais

A luva deve possuir internamente um estrangulamento no centro ou um encosto central, a fim de evitar inserção desigual dos cabos.

2. Material

Liga de cobre, que permite as deformações normais do processo de instalação, sem prejuízo das características da emenda.

3. Revestimento

Deve ser revestida na superfície interna com uma camada esparsa de cobre-berilo ou equivalente em dureza e condutibilidade elétrica.

4. Resistência Mecânica

Instalada no cabo de forma apropriada e aplicadas as compressões com a matriz, indicadas na tabela 1, a luva não deve permitir o escorregamento do cabo ou sofrer qualquer deformação permanente ou ruptura, quando o cabo for tracionado com os valores da tabela 1.

5. Identificação

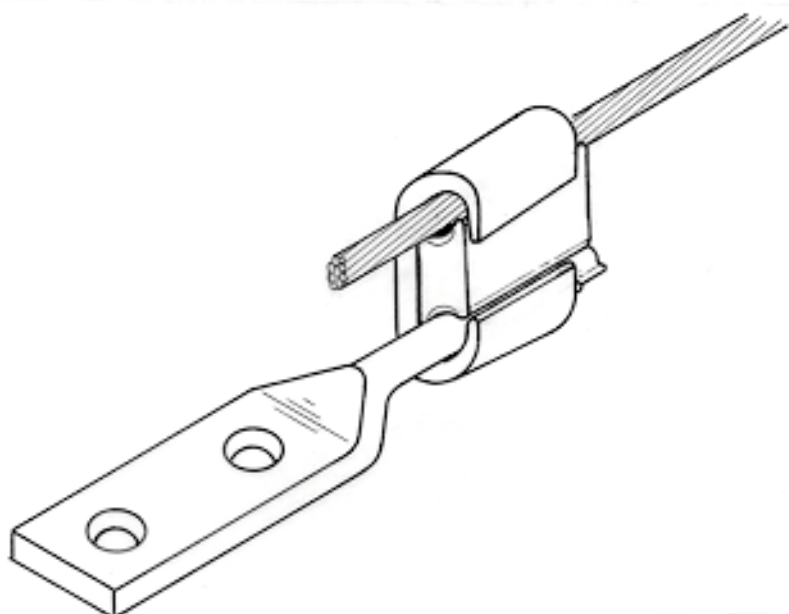
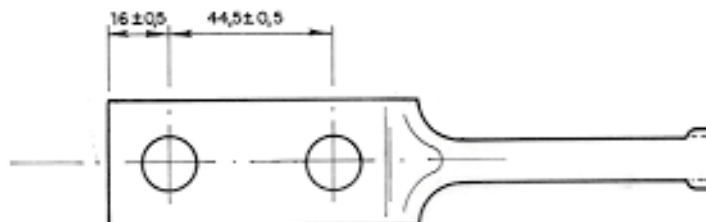
Deve ser estampado no corpo da luva, de forma legível e indelével, no mínimo:

- a) marca ou o nome do fabricante;
- b) faixa de bitola aplicável, com indicação Cu;
- c) índice da matriz e número de compressão com indicação dos locais a serem comprimidos.

6. Acondicionamento

Conforme desenho CM 170 da Especificação E-141.0001 - Padrão de Embalagens.

O-35 TERMINAL P/ CHAVE FACA



TERMINAL		CONDUTOR AWG	CÓDIGO CONECTOR CUNHA	COR
CÓDIGO	EQUIVALENTE AWG			
7299052	4/0	6	7275242	AZUL
		4	7275820	
		2	7275200	
		1/0	7275870	
		2/0	7275862	
		3/0	7275854	
		4/0.	7275811	
7299060	336.4	336.4	7275676	

O-35 Terminal para Chave Faca

1. Características Gerais

Deve ser fornecido em embalagem individual de polietileno transparente.

2. Material

O terminal deve ser tipo espada com 2 furos, em liga especial de alumínio, utilizado em conjunto com conectores tipo cunha para ligações de equipamentos.

3. Cartucho

O cartucho é carregado com carga química, para gerar gás, e montado na ferramenta para inserir a cunha no componente C.

Para a aplicação do terminal e do condutor principal ao conector, o cartucho deve ser relacionado conforme o código de cor do conector aplicável.

4. Identificação

Deve ser estampado no corpo do terminal, de forma legível e indelével, no mínimo:

- a) nome ou marca do fabricante;
- b) bitola do condutor equivalente ao terminal;
- c) tipo do terminal.

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

CÓDIGO

E-313.0001

TÍTULO

PADRONIZAÇÃO DE MATERIAIS DA DISTRIBUIÇÃO - POSTES

FOLHA

01/15

1. FINALIDADE

Fixar os desenhos padrões relativos à fabricação e ao recebimento de postes a serem utilizados na construção de redes aéreas de distribuição de energia elétrica da Centrais Elétricas de Santa Catarina S.A. - Celesc.

2. ÂMBITO DE APLICAÇÃO

Aplica-se aos órgãos usuários e aos fornecedores dos materiais.

3. ASPECTOS LEGAIS

Não há.

4. CONCEITOS BÁSICOS

Os termos técnicos utilizados nesta Especificação estão de acordo com as normas de terminologia da Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT.

5. DISPOSIÇÕES GERAIS**5.1. Exigências**

Nas exigências de um determinado material deve prevalecer, respectivamente, o exigido:

- a) no desenho padrão;
- b) na especificação;
- c) nas normas técnicas da ABNT;
- d) nos relatórios técnicos do Comitê de Distribuição - CODI.

Para fins de aquisição dos materiais, deve ser consultada a especificação técnica correspondente, indicada no item 1 - Características Gerais, das notas de cada desenho.

5.2. Padronização

Os materiais padronizados nesta Especificação têm como base as Recomendações Técnicas de Distribuição - RTDs do CODI e da ABNT.

6. DISPOSIÇÕES FINAIS

Não há.

7. ANEXOS

7.1. Postes

P.01 - Poste de concreto de seção circular

P.02 - Poste de concreto de seção duplo T

P.03 - Poste de madeira

P-01 POSTE DE CONCRETO DE SEÇÃO CIRCULAR



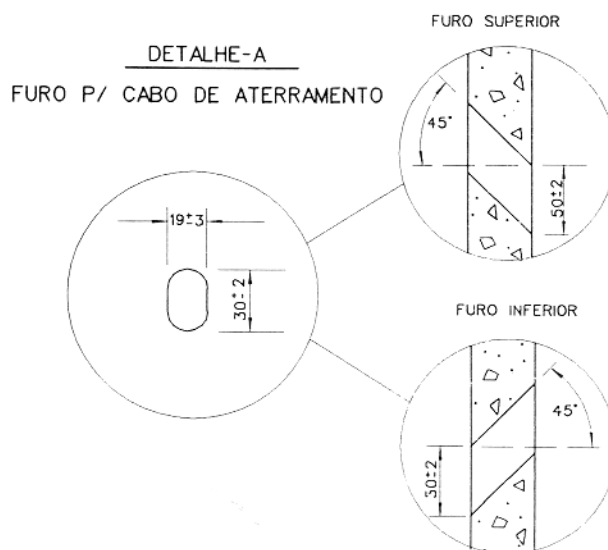
VER FL. A SEGUIR

TABELA-1

ITEM	L (m)	RESIST. (daN)	MASSA (Kg)	MOMENTO FLETOR NOMINAL NO PLANO DE RN MINIMO MA (daN x m)	Ø A ± 5	Ø B ± 5	F ± 15 (mm)	J ± 15 (mm)	e ± 15 (mm)	CÓDIGO CELESC
1	9	150	630	143	140	320	75	1000	1500	6230024
2	9	300	740	387	170	350	75	1000	1500	6230032
3	9	600	910	813	190	370	75	1000	1500	6230105
4	10	150	750	138	140	340	975	1100	1600	6230040
5	10	300	880	379	170	370	975	1100	1600	6230059
6	10	600	1090	797	190	390	975	1100	1600	6230075
7	10	1000	1270	1753	230	430	975	1100	1600	6230091
8	11	300	990	370	170	390	1875	1200	1700	6230121
9	11	600	1260	880	190	410	1875	1200	1700	6230148
10	11	1000	1520	1930	230	450	1875	1200	1700	6230164
11	12	300	1130	361	170	410	2775	1300	1800	6230180
12	12	600	1440	880	190	430	2775	1300	1800	6230202
13	12	1000	1770	1930	230	470	2775	1300	1800	6230229
14	12	1500	2715	*	290	530	2775	1300	1800	6230237
15	12	2000	3850	*	330	570	2775	1300	1800	62302920
16	13	600	1680	*	190	450	3675	1400	1900	6230253
17	13	1000	1920	*	230	490	3675	1400	1900	6230270
18	13	1500	3000	*	290	550	3675	1400	1900	6230792
19	14	2500	6500	*	380	660	4575	1500	2000	6230822
20	15	600	2000	719	190	490	2775	1600	2100	6230431
21	15	1000	2300	*	230	530	2775	1600	2100	6230873
22	15	2000	5200	*	290	590	2775	1600	2100	6230741
23	18	600	2600	*	190	530	2775	1900	2400	6230440
24	18	1000	3365	*	230	590	2775	1900	2400	6230539
25	18	2000	6780	*	290	650	2775	1900	2400	6230482
26	20	1000	4000	*	230	630	2775	2100	2600	6230490
27	20	2000	7920	*	290	690	2775	2100	2600	6230598

OBS.:

- CONICIDADE 2% (20mm/m)
- AS MASSAS INDICADAS SÃO APROXIMADAS E NÃO POSSUEM SENTIDO NORMATIVO, NÃO DEVENDO POIS SER EXIGIDA SUA OBSERVÂNCIA, INCLUSIVE NA INSPEÇÃO.
- * - VALORES DE MA EM ESTUDO.
- DIMENSÕES EM MILÍMETROS.



P-01 Poste de Concreto de Seção Circular

1. Características Gerais

Conforme a Especificação E-313.0010 - Postes de Concreto Armado.

2. Material

2.1. Cimento

Conforme prescreve a Norma Brasileira Registrada - NBR 5732 ou 5733.

2.2. Agregado

Conforme prescreve a NBR 7211.

2.3. Água

Deve ser limpa e isenta de teores prejudiciais, conforme a NBR 6118.

2.4. Aço

Deve obedecer a NBR 7480, com exceção da característica de dobramento.

2.5. Concreto

Para controle da resistência à compressão do concreto, devem ser obedecidas as NBR 5738 e 5739. A carga de ruptura à compressão do concreto não deve ser menor que 250 daN/cm².

3. Resistência Mecânica à Ruptura

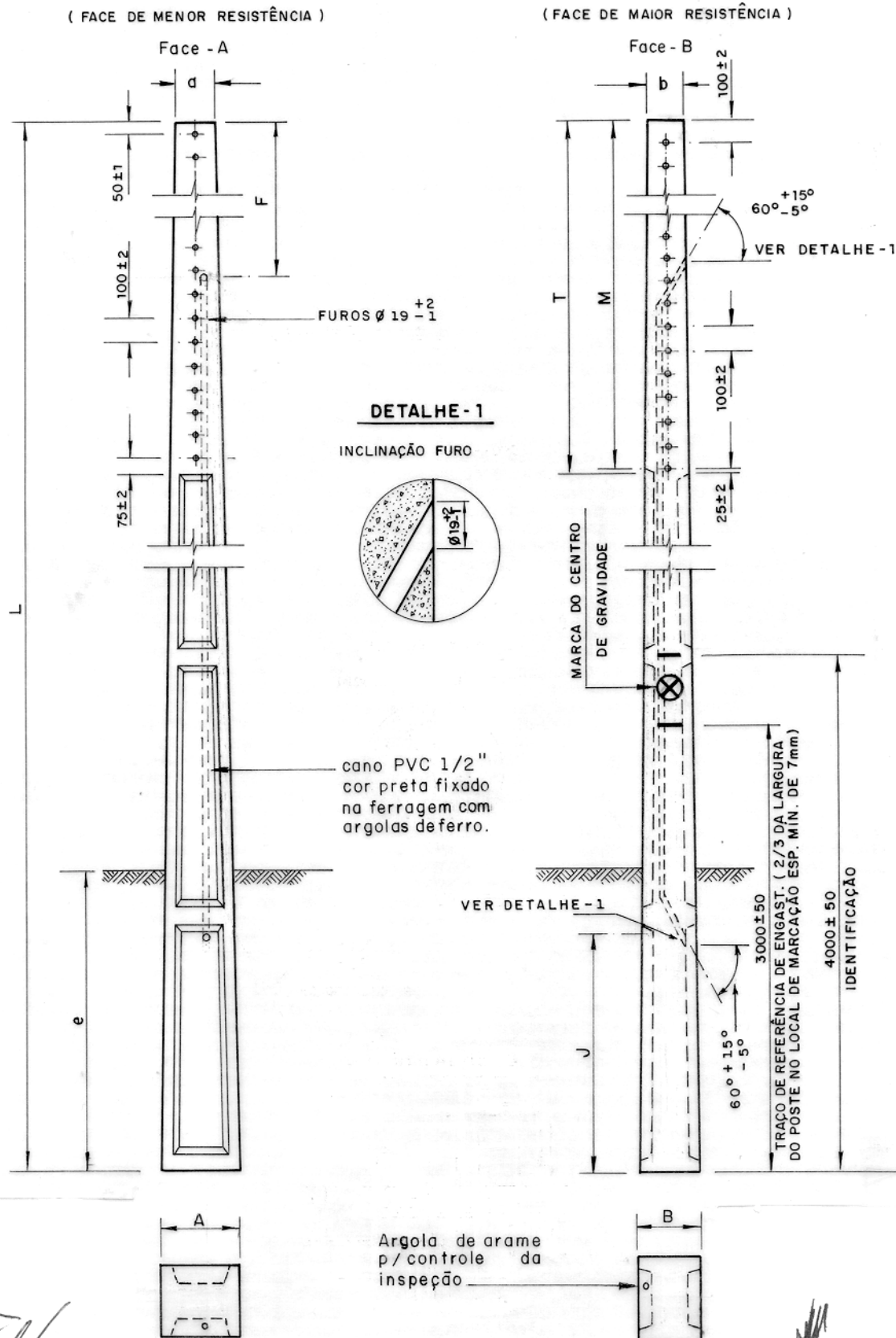
A resistência à ruptura não deve ser inferior a duas vezes a resistência nominal. O poste submetido a uma tração igual a resistência nominal não deve apresentar trincas, exceto as capilares. Para uma tração igual a 140% da resistência nominal, as trincas devem fechar-se ou tornarem-se capilares após a retirada do esforço.

4. Identificação

Deve ser gravado de forma legível e indelével no concreto, com profundidade de 1 mm a 3 mm e altura mínima de 30 mm:

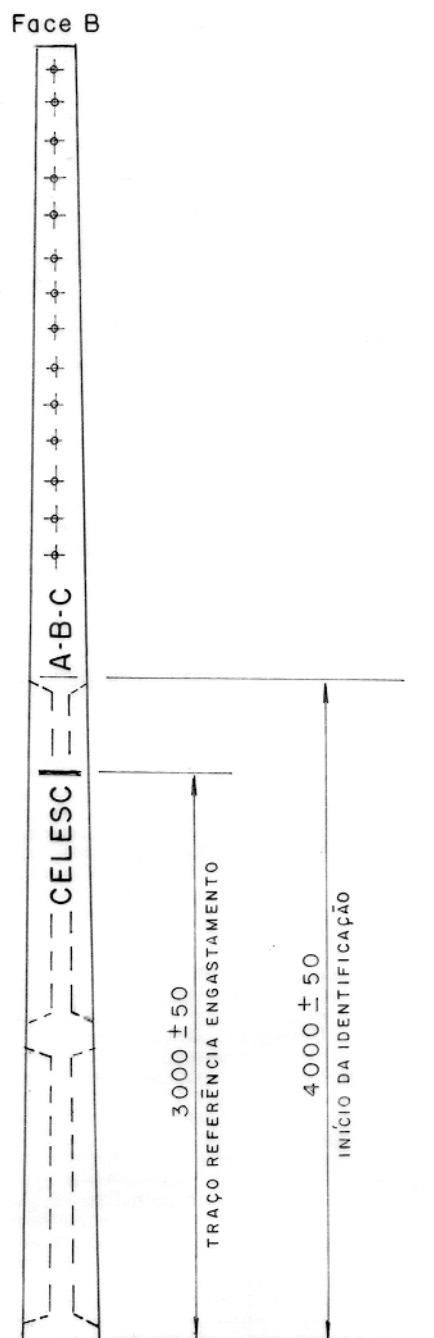
- a) nome ou marca do fabricante;
- b) data com dia, mês e ano de fabricação;
- c) comprimento nominal em metros;
- d) resistência nominal em decaNewtons;
- e) marca do centro de gravidade, colocada no ponto adequado.

P-02 POSTE DE CONCRETO DE SEÇÃO DUPLO T



P-02 POSTE DE CONCRETO DE SEÇÃO DUPLO T

DETALHE DA IDENTIFICAÇÃO



NOTAS

- A - Característica do poste - ex: 11/300.
- B - Nome ou marca do fabricante.
- C - Data de fabricação - ex: 11/05/92.
 - Manter o traço horizontal entre os dados.
 - O centro de gravidade deverá ser identificado com o símbolo ⊗.
 - A palavra CELESC deverá ser colocada antes do traço de referência do engastamento.
 - O anel de arame na base superior do poste serve para identificar o poste inspecionado.

P-02 POSTE DE CONCRETO DE SEÇÃO DUPLO T

ITEM	L (m)	RESISTÊNCIA NOMINAL EM (daN)		MOMENTO FLETOR NOM. NO PLANO DE APLICAÇÃO DE RN MÍNIMO - MA (daN x m)		DIMENSÕES - mm										MASSA APROXI- MADA (kg)	CÓDIGO CELESC
		FACE A	FACE B	FACE A	FACE B	FACE A		FACE B		F ±5	J ±15	e ±15	T ±15	M ±15			
						TOPO	BASE	TOPO	BASE								
						a ±5	A ±5	b ±5	B ±5								
1	6	50	100			100	190	100	160	—	—	1200	1525	1500	200	6232710	
2	7	50	100			100	205	100	170	—	—	1300	1525	1500	250	6232647	
3	7	75	150			120	208	100	170	75	900	1300	1525	1500	500	6232884	
4	7	150	300			140	336	110	250	75	900	1300	1525	1500	500	6232892	
5	8	50	100			100	220	100	180	—	—	1400	1525	1500	300	6232655	
6	9	75	150	119	164	120	264	100	190	75	1000	1500	3025	3000	470	6232051	
7	9	150	300	124	180	140	392	110	290	75	1000	1500	3025	3000	750	6232132	
8	9	200	400			140	392	110	290	75	1000	1500	3025	3000	750	6232906	
9	9	300	600	258	360	140	392	110	290	75	1000	1500	3025	3000	750	6232191	
10	9	400	800			168	420	130	310	75	1000	1500	3025	3000	820	6232914	
11	9	500	1000			182	434	140	320	75	1000	1500	3025	3000	1020	6232922	
12	10	75	150	117	158	120	280	100	200	975	1100	1600	3025	3000	550	6232086	
13	10	150	300	123	169	140	420	110	310	975	1100	1600	3025	3000	900	6232108	
14	10	200	400			140	420	110	310	975	1100	1600	3025	3000	900	6232930	
15	10	300	600	245	338	140	420	110	310	975	1100	1600	3025	3000	900	6232140	
16	10	400	800			168	448	130	330	975	1100	1600	3025	3000	1000	6232949	
17	10	500	1000	663	911	182	462	140	340	975	1100	1600	3025	3000	1150	6232116	
18	11	150	300	152	203	140	448	110	330	1875	1200	1700	4525	4500	1050	6232175	
19	11	300	600	234	317	140	448	110	330	1875	1200	1700	4525	4500	1050	6232272	
20	11	400	800			168	476	130	350	1875	1200	1700	4525	4500	1150	6232957	
21	11	500	1000	640	869	182	490	140	360	1875	1200	1700	4525	4500	1330	6232302	
22	11	600	1200			210	518	160	380	1875	1200	1700	4525	4500	1520	6233120	
23	11	750	1500			210	518	160	380	1875	1200	1700	4525	4500	1520	6233139	
24	12	200	400			140	476	110	350	2775	1300	1800	4525	4500	1200	6233149	
25	12	300	600	222	298	140	476	110	350	2775	1300	1800	4525	4500	1200	6232345	
26	12	400	800			168	504	130	370	2775	1300	1800	4525	4500	1350	6233155	
27	12	500	1000	618	829	182	518	140	380	2775	1300	1800	4525	4500	1520	6232361	
28	12	600	1200			210	546	160	400	2775	1300	1800	4525	4500	1730	6233163	
29	12	750	1500			210	546	160	400	2775	1300	1800	4525	4500	1730	6233171	
30	13	300	600			140	504	110	370	2775	1400	1900	4525	4500	1400	6233180	
31	13	400	800			168	532	130	390	2775	1400	1900	4525	4500	1550	6233198	
32	13	500	1000			182	546	140	400	2775	1400	1900	4525	4500	1750	6232370	
33	13	600	1200			210	574	160	420	2775	1400	1900	4525	4500	1960	6233201	
34	13	750	1500			210	574	160	420	2775	1400	1900	4525	4500	1960	6233210	
35	15	480	800			168	588	130	430	2775	1600	2100	4525	4500	2000	6233228	
36	15	500	1000			182	602	140	440	2775	1600	2100	4525	4500	2240	6233236	
37	15	600	1200			210	630	160	460	2775	1600	2100	4525	4500	2480	6233244	
38	15	750	1500			210	630	160	460	2775	1600	2100	4525	4500	2480	6233252	
39	18	480	800			168	672	130	490	2775	1900	2400	4525	4500	2800	6233260	
40	18	500	1000			182	686	140	500	2775	1900	2400	4525	4500	3150	6233279	
41	18	600	1200			210	714	160	520	2775	1900	2400	4525	4500	3460	6233287	
42	18	750	1500			210	714	160	520	2775	1900	2400	4525	4500	3460	6233309	
43	20	400	800			168	644	130	510	2775	2100	2600	4525	4500	3500	6233241	
44	20	500	1000			182	658	140	520	2775	2100	2600	4525	4500	3830	6233317	
45	20	600	1200			210	686	160	540	2775	2100	2600	4525	4500	4230	6233325	
46	20	750	1500			210	686	160	540	2775	2100	2600	4525	4500	4230	6233333	

P-02 Poste de Concreto de Seção Duplo T

1. Características Gerais

Conforme a Especificação E-313.0010 - Postes de Concreto Armado.

2. Material

2.1. Cimento

Conforme prescreve a NBR 5732 ou 5733.

2.2. Agregado

Conforme prescreve a NBR 7211.

2.3. Água

Deve ser limpa e isenta de teores prejudiciais, conforme a NBR 6118.

2.4. Aço

Deve obedecer a NBR 7480, com exceção da característica de dobramento.

2.5. Concreto

Conforme a NBR 5738 e NBR 5739, para o controle da resistência à compressão do concreto. A carga de ruptura à compressão do concreto não deve ser menor que 250 daN/cm^2 .

3. Resistência Mecânica à Ruptura

A resistência à ruptura não deve ser inferior a duas vezes a resistência nominal.

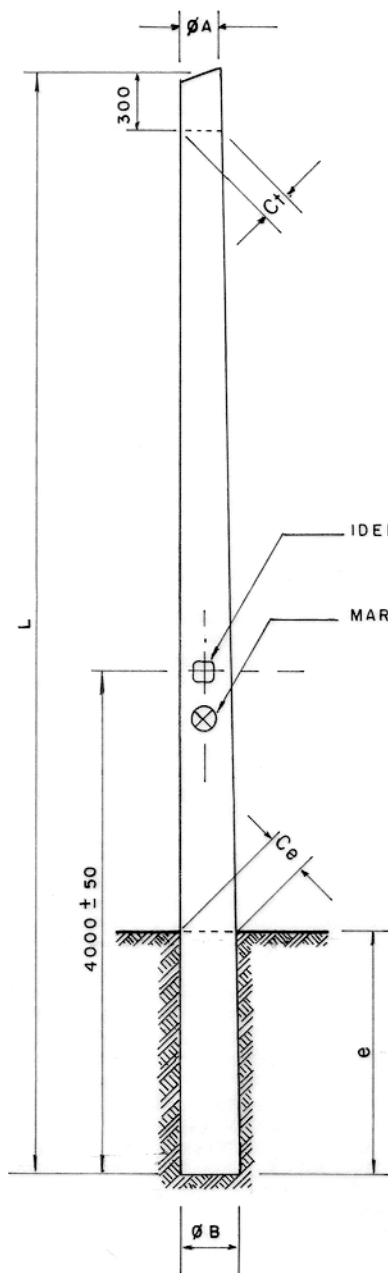
O poste submetido a uma tração igual à resistência nominal não deve apresentar trincas, exceto as capilares. Para uma tração igual a 140% da resistência nominal, as trincas devem fechar-se ou tornarem-se capilares após a retirada do esforço.

4. Identificação

Deve ser gravado de forma legível e indelével no concreto, numa mesma face, com profundidade de 1 mm a 3 mm e altura mínima de 30 mm:

- a) nome ou marca do fabricante;
- b) data com dia, mês e ano de fabricação;
- c) comprimento nominal em metros;
- d) resistência nominal em decaNewtons;
- e) marca do centro de gravidade, colocado no ponto adequado.

P-03 POSTE DE MADEIRA



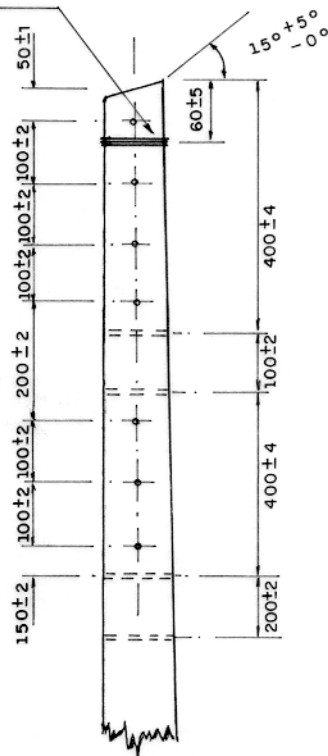
Ce = CIRCUNFERÊNCIA MÍNIMA SEÇÃO DE ENGASTAMENTO

Ct = CIRCUNFERENCIA MÍNIMA E MÁXIMA 300 mm DO TOPO

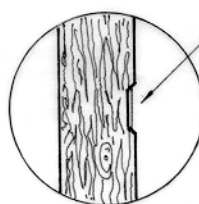
DIMENSÕES EM MILÍMETROS

DETALHE DA FURAÇÃO NO TOPO DO POSTE

3 VOLTAS DE ARAME ZINCADO ϕ 2,8 mm

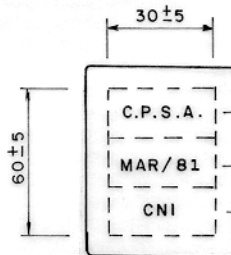


DETALHE-A



PLACA ALUMÍNIO COLOCADA NO ENTALHE DO POSTE

PLACA



ESPESSURA MÍNIMA 1 mm

NOME OU MARCA COMERCIAL DO FORNECEDOR
ANO E MÊS DE PREPARAÇÃO
COMPRIMENTO NOMINAL E TIPO (L, M, P e XP)

P-03 POSTE DE MADEIRA

ITEM	COMPRI- MENTO "L" (m)	TIPO OU CLASSE	RESIS- TÊNCIA NOMINAL daN	ENGASTA- MENTO "e" m m	MASSA MÉDIA kg	CIRCUNFERÊNCIA (mm)			FLECHA P/ CARGA NOMINAL mm	CÓDIGO CELESC
						NO ENGAS- TAMENTO "Ce"	A 300 mm DO TOPO "Ct"			
							MÍN.	MÍN.		
1	7	L	250	1300	118	530	360	450	370	6231934
2	7	M	400	1300	165	620	450	540	300	6231020
3	7	P	600	1300	221	710	540	630	250	6231039
4	8	L	250	1400	145	560	360	470	500	6231942
5	8	M	400	1400	207	660	460	560	380	6231063
6	8	P	600	1400	276	750	550	660	330	6231098
7	9	L	250	1500	176	590	360	480	640	6231950
8	9	M	400	1500	248	680	460	570	520	6231241
9	9	P	600	1500	331	780	560	690	430	6231608
10	10	L	250	1600	212	620	360	500	790	6231977
11	10	M	400	1600	294	710	460	590	670	6231276
12	10	P	600	1600	393	810	560	700	540	6231640
13	11	L	250	1700	250	640	360	510	980	6231985
14	11	M	400	1700	342	740	460	610	790	6231284
15	11	P	600	1700	454	840	560	710	670	6231152
16	12	M	400	1800	397	770	460	620	940	6231306
17	12	P	600	1800	527	870	560	730	800	6231195
18	12	XP	800	1800	647	960	650	810	690	6231314
19	13	M	400	1900	455	800	460	640	1090	6231330
20	13	P	600	1900	600	900	560	740	940	6231233
21	13	XP	800	1900	733	990	650	830	810	6231403
22	14	M	400	2000	518	830	460	650	1240	6231411
23	14	P	600	2000	677	930	560	760	1080	6231268
24	14	XP	800	2000	823	1010	650	840	970	6231420
25	15	M	400	2100	586	850	460	670	1440	6231209
26	15	P	600	2100	760	960	560	770	1230	6231292
27	15	XP	800	2100	921	1040	650	860	1110	6231438
28	16	M	400	2200	662	880	460	680	1590	6231446
29	16	P	600	2200	850	990	560	790	1380	6231322
30	16	XP	800	2200	1027	1070	650	870	1260	6231454
31	17	M	400	2300	740	910	460	700	1750	6231462
32	17	P	600	2300	947	1010	560	800	1580	6231373
33	17	XP	800	2300	1137	1100	650	890	1400	6231470
34	18	M	400	2400	823	940	460	710	1900	6231594
35	18	P	600	2400	1048	1040	560	820	1730	6231365
36	18	XP	800	2400	1262	1130	650	900	1550	6231799
37	19	M	400	2500	906	970	460	730	2060	6231217
38	19	P	600	2500	1148	1070	560	830	1890	6231349
39	19	XP	800	2500	1366	1160	650	920	1700	6231896
40	20	M	400	2600	1010	1000	460	740	2210	6231900
41	20	P	600	2600	1272	1100	560	850	2050	6231357
42	20	XP	800	2600	1508	1180	650	930	1900	6231926

P-03 Poste de Madeira

1. Características Gerais

Conforme a Especificação E-313.0025 - Postes de Eucalipto Preservado.

2. Madeira

A madeira utilizada é de eucalipto das espécies botryoides (BOT), camaldulensis (CAM), citriodora (CIT), maculata (MAC), tereticornis (TER), rostrata (ROS) e paniculata (PAN).

3. Classificação

Os postes são classificados de acordo com suas características mecânicas e geométricas, nos seguintes tipos:

- a) L - tipo leve, com resistência nominal de 250 daN;
- b) M - tipo médio, com resistência nominal de 400 daN;
- c) P - tipo pesado, com resistência nominal de 600 daN;
- d) XP - tipo extra-pesado, com resistência nominal de 800 daN.

4. Resistência à Flexão

O poste submetido a uma tração igual a resistência nominal não deve apresentar flecha, no plano de aplicação dos esforços, superior ao valor indicado na tabela. A carga de ruptura não deve ser inferior a duas vezes a resistência nominal do poste.

5. Identificação

Deve ser gravado, de forma legível e em relevo, em placa de alumínio, pregada num entalhe com quatro pregos de aço galvanizado, latão ou alumínio:

- a) nome ou marca do fabricante;
- b) mês e ano da fabricação;
- c) comprimento nominal e tipo L, M, P ou XP;
- d) marca do centro de gravidade

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

CÓDIGO	TÍTULO	FOLHA
E-313.0001	PADRONIZAÇÃO DE MATERIAIS DA DISTRIBUIÇÃO - ESCORAS	01/11

1. FINALIDADE

Fixar os desenhos padrões relativos à fabricação e ao recebimento de escoras a serem utilizadas na construção de redes aéreas de distribuição de energia elétrica da Centrais Elétrica de Santa Catarina - Celesc.

2. ÂMBITO DE APLICAÇÃO

Aplica-se aos órgãos usuários e aos fornecedores dos materiais.

3. ASPECTOS LEGAIS

Não há.

4. CONCEITOS BÁSICOS

Os termos técnicos utilizados nesta Especificação estão de acordo com as normas de terminologia da Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT.

5. DISPOSIÇÕES GERAIS**5.1. Exigências**

Nas exigências de um determinado material deve prevalecer, respectivamente, o exigido:

- a) no desenho padrão;
- b) na especificação;

- c) nas normas técnicas da ABNT;
- d) nos relatórios técnicos do Comitê de Distribuição - CODI.

Para fins de aquisição dos materiais, deve ser consultada a especificação técnica correspondente, indicada no item 1 - Características Gerais, das notas de cada desenho.

5.2. Padronização

Os materiais padronizados nesta Especificação têm como base as Recomendações Técnicas de Distribuição - RTDs do CODI e da ABNT.

6. DISPOSIÇÕES FINAIS

Não há.

7. ANEXOS

7.1. Escoras

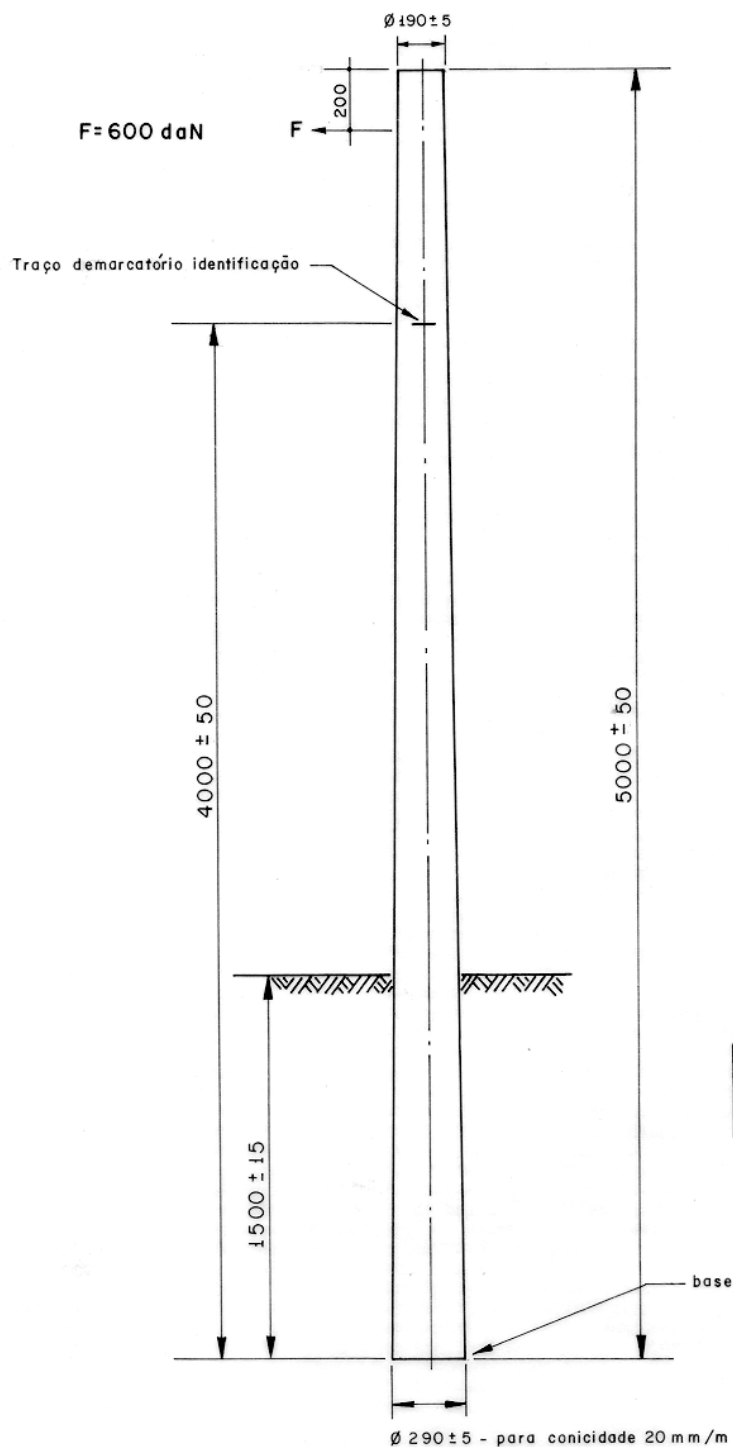
S-01 Contraposte de concreto de seção circular

S-02 Contraposte de concreto de seção duplo T

S-05 Placa de concreto

S-08 Tora de madeira

S-01 CONTRAPOSTE DE CONCRETO DE SEÇÃO CIRCULAR



ITEM	ESFORÇO "F" daN	CÓDIGO CELESC
1	600	6230849

VER FL. A SEGUIR

Dimensões em mm.

S-01 Contraposte de Concreto de Seção Circular

1. Características Gerais

Conforme a Especificação E-313.0010 - Postes de Concreto Armado.

2. Material

Concreto armado.

3. Resistência Mecânica

O contraposte corretamente engastado deve suportar um esforço de tração F de 600 daN, no mínimo, sem sofrer ruptura ou trincas, exceto as capilares.

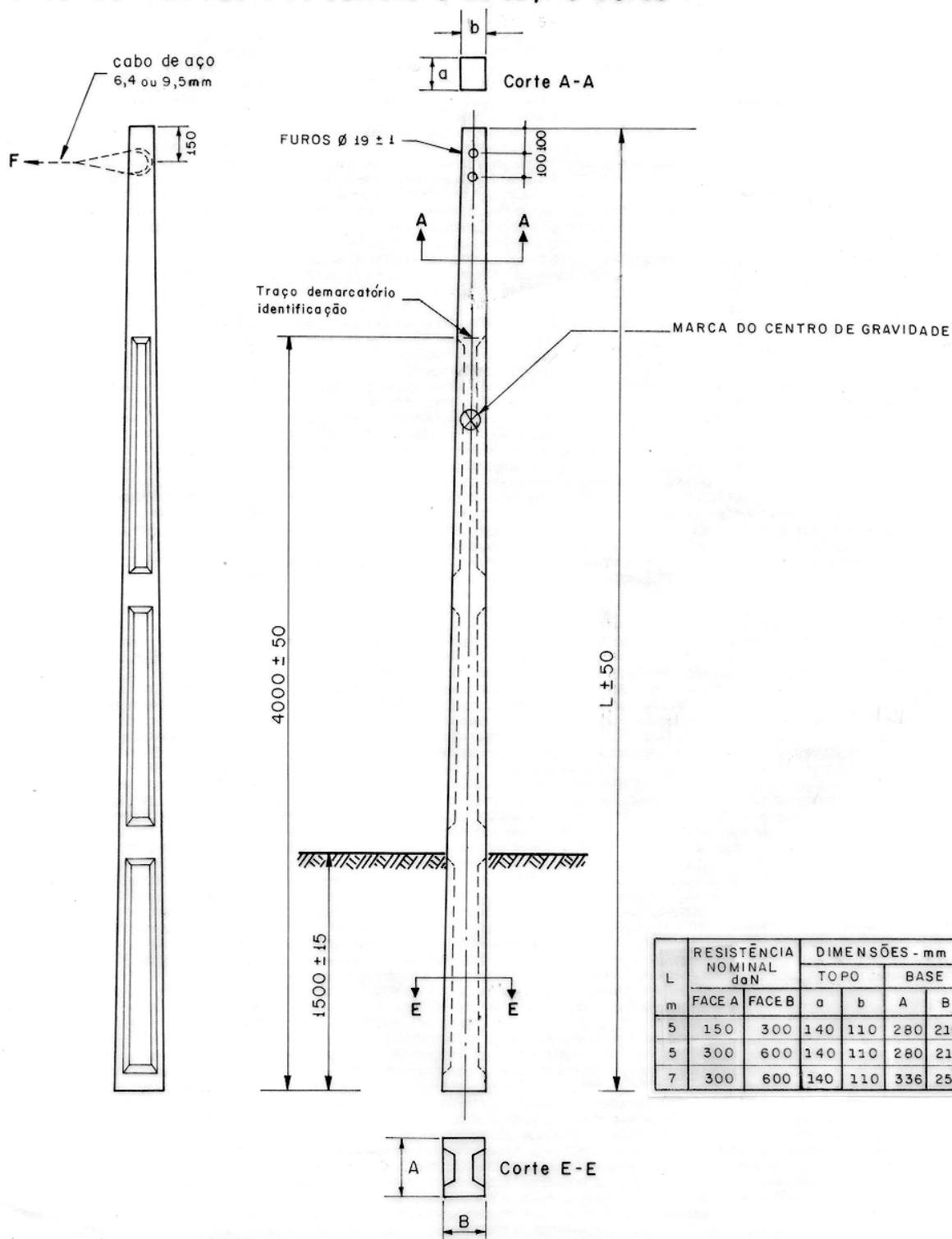
A ruptura deve ocorrer somente com esforço superior a $2F$.

4. Identificação

Deve ser gravado, no concreto, de forma legível e indelével, no mínimo:

- a) nome ou marca do fabricante;
- b) data com dia, mês e ano de fabricação;
- c) comprimento nominal em metros;
- d) carga nominal em decaNewtons;
- e) marca do centro de gravidade (colocar no ponto adequado).

S-02 CONTRA-POSTE DE CONCRETO DE SEÇÃO DUPLO T



VER FL. A SEGUIR

Dimensões em mm.

S-02 Contraposte de Concreto Seção Duplo T

1. Características Gerais

Conforme a Especificação E-313.0010 - Postes de Concreto Armado.

2. Material

Concreto armado.

Nos contrapostes tipo duplo T, a face a ser comprimida deve apresentar armadura com seção de aço de 100 mm^2 , no mínimo.

3. Resistência Mecânica

Quando engastado e aplicado o esforço F , conforme indicado no desenho, deve apresentar, no mínimo, as seguintes características:

Para esforço $>$ ou $= F$:

a) flecha máxima $<$ ou $= 125 \text{ mm}$;

b) flecha residual $<$ ou $= 12 \text{ mm}$.

A ruptura do contraposte se dará somente para esforço superior a $2F$.

4. Identificação

Deve ser gravado, no concreto, de forma legível e indelével, no mínimo:

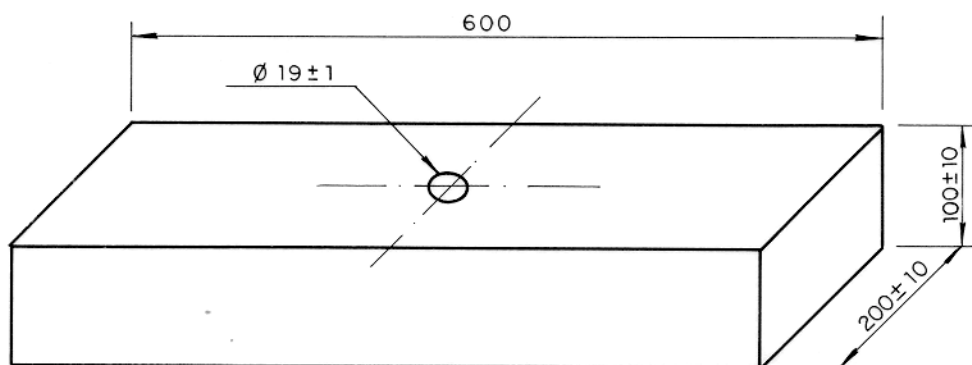
a) nome ou marca do fabricante;

b) data com dia, mês e ano de fabricação;

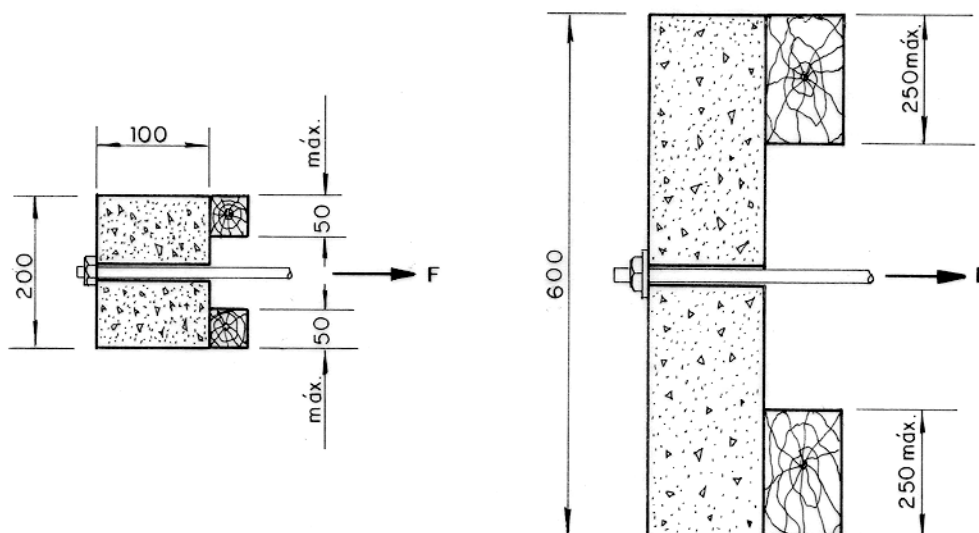
c) comprimento nominal em metros;

- d) carga nominal em decaNewtons;
- e) marca do centro de gravidade (colocada no ponto adequado).

S-05 PLACA DE CONCRETO



DETALHES P/ ENSAIO



VER FL. A SEGUIR

CÓDIGO - CELESC	6231918
-----------------	---------

Dimensões em mm

S-05 Placa de Concreto

1. Material

Concreto armado, com resistência à compressão maior do que 25 MPa.

2. Resistência Mecânica

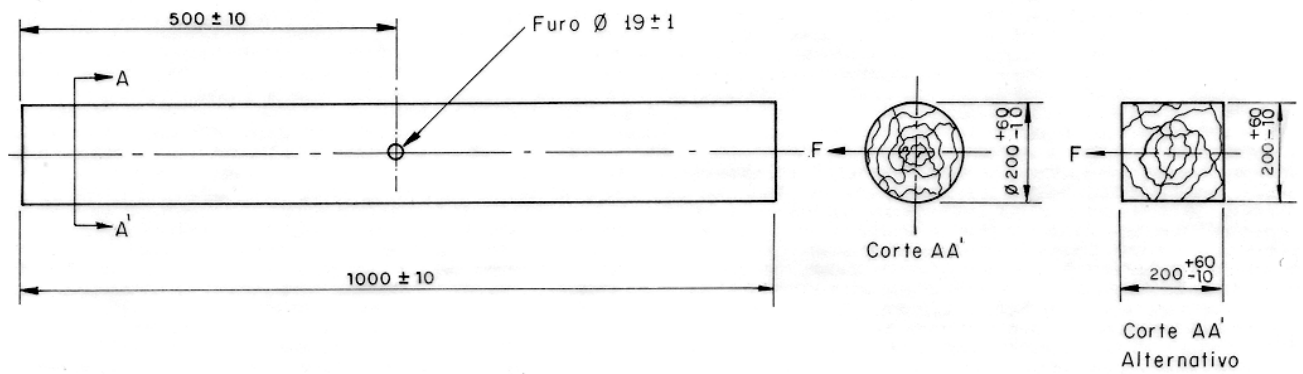
A placa de concreto quando ensaiada conforme detalhes deve suportar um esforço de tração F de 1600 daN, no mínimo, sem apresentar trincas, exceto as capilares e 3200 daN sem apresentar ruptura.

3. Identificação

Deve ser gravado no concreto, em baixo relevo, de forma legível e indelével, no mínimo:

- a) nome ou marca do fabricante;
- b) data da fabricação;
- c) resistência nominal, em decaNewtons.

S-08 TORA DE MADEIRA PRESERVADA



VER FL. A SEGUIR

CÓDIGO - CELESC	6231500
Dimensões em mm.	

S-08 Tora de Madeira Preservada

1. Espécies de Madeira

São recomendadas todas as essências de madeiras de lei e de eucalipto, exceto as espécies alba, grandis e saligna, devido ao alto índice de fendilhamento e baixas características destas espécies.

2. Tratamento Preservativo

A tora de madeira de eucalipto deve receber tratamento preservativo adequado, com as características indicadas para preservação de postes, conforme a Especificação E-313.0025 - Postes de Eucalipto Preservado.

3. Resistência Mecânica

A tora de madeira completamente engastada, não deve romper quando aplicado no furo através da haste de âncora, um esforço F de 3200 daN no mínimo.

4. Conector Anti-Racha

A tora de eucalipto deverá ter nas extremidades, conector anti-racha, de modo a cobrir, no mínimo, 50% da seção transversal da tora.

As extremidades deverão apresentar proteção adicional pela aplicação de uma demão de alcatrão de hulha (piche).

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

CÓDIGO	TÍTULO	FOLHA
E-313.0002	ESTRUTURAS PARA REDES AÉREAS CONVÊNCIONAIS DE DISTRIBUIÇÃO	1/120

1. FINALIDADE

Estabelecer as bases para a montagem de estruturas com o uso de isoladores Pilar, Isolador de ancoragem polimérica (Bastão) e respectivos acessórios, para redes aéreas de distribuição de energia elétrica com tensões nominais primárias de 13,8, 23,1 e 34,5 kV de distribuição de energia elétrica da Celesc Distribuição S.A. doravante denominada de Celesc D.

2. ÂMBITO DE APLICAÇÃO

Aplicam-se aos Departamentos da Diretoria de Distribuição, Agências Regionais e demais órgãos usuários.

Esta Especificação aplica-se às redes novas, reformas e ampliações das redes já existentes, localizadas nas áreas de concessão da Celesc D, obedecidas as Normas da ABNT e legislações específicas.

3. ASPECTOS LEGAIS

Os padrões de montagem devem atender aos requisitos mínimos estabelecidos na ABNT NBR 15688 e para trabalhos de construção, operação e manutenção, devem ser obedecidas as exigências da Norma Regulamentadora nº 10 - Segurança em instalações e serviços em eletricidade.

Esta Norma poderá, em qualquer tempo, sofrer alterações no todo ou em parte, por razões de ordem técnica, para melhor atendimento às necessidades do sistema e segurança, motivos pelo quais os interessados deverão, periodicamente, consultar a Celesc D quanto às eventuais alterações. Este padrão é válido para redes construídas após a data de publicação desta norma, redes antigas devem obedecer às normas da Celesc D e ABNT em vigor na época de sua construção.

4. CONCEITOS BÁSICOS

Para os efeitos deste documento, aplicam-se os termos e definições das ABNT NBR 5460, ABNT NBR 6547 e ABNT NBR 15688.

5. DISPOSIÇÕES GERAIS

5.1. Generalidades

A seleção da topologia de rede de média tensão a ser implementada deve seguir ao determinado na instrução normativa I-313.0021 – Critérios para Utilização de Redes de Distribuição. Redes secundárias devem obrigatoriamente ser isoladas conforme a NE-114E.

Para situações regionais especiais não previstas nesta Especificação, tais como áreas com acentuada presença de substâncias corrosivas e/ou poluidoras poder-se-ão adotar, soluções próprias até o desenvolvimento das etapas complementares da padronização.

O projeto poderá eventualmente sofrer alterações ou complementar detalhes para atender casos especiais.

Nesta padronização foram consideradas redes urbanas com condutores nus de alumínio, CA e CAA, conforme a especificação Celesc D E-313.0018 – Cabos de Alumínio Nu – CA e CAA e de cobre, CU conforme a especificação Celesc D E-313.0032 – Especificação de Condutores de Cobre Nu, nas seções indicadas na tabela 1.

Tabela 1 - Condutores padrão

Condutores CA para redes urbanas				
Seção (mm ²)	53,52	67,35	107,41	170,48
Seção (AWG/MCM)	1/0	2/0	4/0	336,4
Condutores CAA para redes urbanas				
Seção (mm ²)	39,19	62,44	125,09	198,38
Seção (AWG/MCM)	2	1/0	4/0	336,4
Condutores CU para redes urbanas/litorâneas				
Seção (mm ²)	25	35	50	120

Para os cálculos mecânicos foram considerados:

- a) vão máximo: 80 metros;
- b) Velocidade máxima do vento: 80 km/h;
- c) características dos condutores conforme a tabela 2.

Tabela 2 - Trações de projeto

DADOS DOS CONDUTORES					REDES URBANAS			
ITEM	TIPO	SEÇÃO (mm ²)	DIÂMETRO (mm)	PESO (daN)	MÓDULO (daN/mm ²)	DILATAÇÃO (m/°C)	RUPTUR A (daN)	TRAÇÃO PROJETO (daN)
1	1/0 CA	53,52	9,36	0,147	6.000	2,30E-05	884	173
2	2/0 CA	67,35	10,50	0,185	6.000	2,30E-05	1.112	218
3	4/0 CA	107,41	13,26	0,296	6.000	2,30E-05	1.701	348
4	336,4 CA	170,48	16,90	0,470	5.700	2,30E-05	2.727	526
5	25 CU	23,33	6,18	0,212	10.890	1,70E-05	837	141
6	35 CU	34,36	7,50	0,312	10.890	1,70E-05	1.215	208
7	50 CU	49,48	9,00	0,449	10.890	1,70E-05	1.725	299
8	120 CU	125,50	14,50	1,138	10.890	1,70E-05	4.414	758
9	2 CAA	39,19	8,01	0,136	7.900	1,91E-05	1.246	138
10	1/0 CAA	62,44	10,11	0,216	7.900	1,91E-05	1.904	193
11	4/0 CAA	125,09	14,31	0,433	7.900	1,91E-05	3.644	363
12	336,4 CAA	198,38	18,31	0,688	7.400	1,89E-05	6.181	561

As dimensões dos desenhos são em milímetros, salvo indicação em contrário.

No subitem 5.7. desta Especificação estão apresentadas sugestões para instalações de equipamentos na rede de distribuição em condições normais.

São considerados normais os vãos primários de até 80 metros e secundários de até 40 metros. Em projetos especiais, admitem-se vãos primários acima de 80 metros, alterando-se o espaçamento nominal da rede primária para 1 (um) metro, conforme NBR 15688 e secundárias de até 80 m, alterando-se o espaçamento para 400 milímetros, nestes casos deve ser realizado estudo de suportabilidade mecânica específica.

Para a montagem das estruturas a cruzeta de concreto de 2100 milímetros deve ser considerada igual a uma cruzeta de 2000 milímetros, uma vez que a diferença de dimensão se refere ao reforço lateral da cruzeta e não influencia nas distâncias entre os furos.

Onde é indicado cruzetas de aço ou concreto, podem ser utilizadas cruzetas poliméricas, conforme especificação Celesc D NE-132E ou de madeira de lei conforme especificação Celesc D E-313.0017 -Cruzetas de Madeira.

5.2. Exigências

- 5.2.1. A altura mínima dos postes utilizados nas redes de média tensão é de 11 metros.
- 5.2.2. O poste mínimo a ser utilizado para instalação do transformador é o 12/300 daN (até 75 kVA), demais transformadores devem ser instalados conforme a tabela do Anexo 7.4.
- 5.2.3. Postes de concreto circular deverão ser usados em saídas de subestação, em ângulos muito acentuados, ou em situações especiais. Em situações normais recomenda-se o uso de postes DT, os postes padronizados encontram-se no Anexo 7.3.
- 5.2.4. Estrutura de fim de rede com transformador, além da instalação de para-raios no transformador, deverá ser precedida de outra estrutura com para-raios.
- 5.2.5. Devem ser mantidos os afastamentos mínimos estabelecidos no subitem 5.3.
- 5.2.6. Nos casos em que for necessária a mudança de tipo de estrutura vertical, circuito duplo (2-P2), para horizontal (dois níveis de cruzeta) deve-se usar estruturas de transferência antes e depois da mudança.
- 5.2.7. Nos casos em que for necessária a mudança de estrutura vertical para horizontal, deve-se utilizar a estrutura de transferência conforme Figura 20 e iniciar e terminar em estrutura N4 ou N4-1.
- 5.2.8. Considerando que o isolador Pilar possui uma resistência a flexão de 400 daN, nos circuitos horizontais (com cruzeta), não deve ser utilizadas estruturas tipo 2, ou seja, N2, M2 ou B2.
- 5.2.9. Nos fins de rede, usar obrigatoriamente as estruturas de ancoragem tipo 3 e as tipo 3-1 para cabos de alumínio até 1/0 AWG CAA (53,52 mm²) e de cobre até 25 mm².
- 5.2.10. É imprescindível o uso de para-raios do tipo polimérico de 10 kA. Em redes sem circuito

- secundário, usar no mínimo um conjunto de para-raios a cada 500 metros de rede. Em regiões com alta densidade de descargas atmosféricas devem ser instalados no mínimo um conjunto de para-raios a cada 300 metros de rede.
- 5.2.11. A estrutura (antiga) N2-3 será substituída pela N4 com uma cruzeta (N4-1) para cabos de alumínio até 1/0 AWG CAA (53,52 mm²) e de cobre até 25 mm².
- 5.2.12. No encabeçamento de cabos de alumínio até 1/0 AWG CAA (53,52 mm²) e de cobre até 25 mm², aplicar estrutura N3, M3 ou B3 com uma cruzeta e estai de cruzeta. As cruzetas deverão ser de concreto, polimérica ou aço.
- 5.2.13. Os isoladores pilar padronizados pela Celesc D são: isolador pilar de porcelana e o isolador pilar polimérico, conforme E-313.0049 - Isoladores.
- 5.2.14. A amarração dos cabos aos isoladores deve ser realizada através de pré-formados, escolhidos conforme a forma de instalação do isolador e o ângulo que o cabo faz com a estrutura, de acordo com o subitem 5.10.
- 5.2.15. O isolador pilar e de ancoragem padronizados para as redes com tensão nominal de 13,8 e 23,1 kV são os isoladores classe 25kV. Para as redes de 34,5 kV devem ser utilizados os isoladores padronizados para esta classe de tensão.
- 5.2.16. Os afastamentos referentes à faixa de ocupação da estrutura devem atender à instrução I-313.0015 – Compartilhamento de Postes.
- 5.2.17. O material olhal para parafuso (F-25) realiza a mesma função e pode ser substituído pela porca-olhal (F-40), acrescentando-se duas arruelas quadradas à lista de material da estrutura para cada troca. Deve-se observar ainda os parafusos utilizados, quando as duas porcas-olhal estiverem no mesmo furo do poste DT ou da cruzeta, o parafuso utilizado deve ser de rosca dupla (F-32).
- 5.2.18. Em Estruturas de ancoragem com uma cruzeta (Ex: N3-1), deve ser utilizado olhal para parafuso (F-25).
- 5.2.19. Quando o transformador possuir suporte para-raios fixado no tanque, estes devem ser instalados direto no mesmo, conforme a figura 1. Nos casos de manutenção, esta prática deve ser adotada sempre que possível, de forma a melhorar a proteção contra sobretensões nos transformadores.

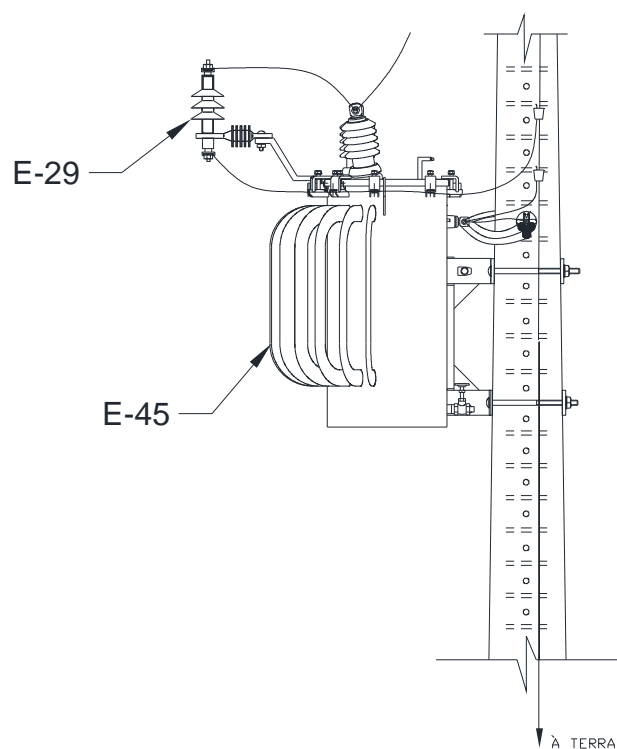


Figura 1 - INSTALAÇÃO DE PARA-RAIOS NO TANQUE DO TRANSFORMADOR

5.3. Afastamentos Mínimos

- 5.3.1. Os afastamentos mínimos que constam da Tabela 3 à Tabela 6 e da Figura 2 à Figura 10 são sempre relativos às partes energizadas e não ao ponto de fixação.
- 5.3.2. Quando não forem informados os afastamentos mínimos para 24,2 kV, devem ser adotados os definidos para 36,2 kV.
- 5.3.3. Os afastamentos mínimos, indicados, podem ser aumentados, convenientemente, dependendo das condições de operação e manutenção da rede.
- 5.3.4. Não são permitidas construções civis sob as redes de distribuição.
- 5.3.5. Em área rural, devem ser obedecidos os valores da faixa de segurança, e na área urbana, as situações apresentadas na Figura 2, Figura 3 e Figura 4.
- 5.3.6. A largura da faixa de segurança para redes de distribuição rurais é no mínimo 15 metros, distribuídos em 7,5 metros de cada lado em relação ao eixo da rede, permitindo-se apenas o plantio de culturas rasteiras e vedando-se a construção de edificações e assemelhados na referida faixa, atendendo-se assim aos requisitos de segurança de pessoas e bens.

Tabela 3 - Entre condutores de circuitos diferentes

Afastamento mínimo mm			
Tensão U kV (circuito inferior)	Tensão U kV (circuito superior)		
	$U \leq 1$	$1 < U \leq 15$	$15 < U \leq 36,2$
Comunicação	600	1.500	1.800
$U \leq 1$	600	800	1.000
$1 < U \leq 15$	-	800	900
$15 < U \leq 36,2$	-	-	900

- 5.3.7. Em áreas não edificadas, como terrenos baldios, novos loteamentos, encostas, para a implantação da rede, devem ser observados as dimensões do passeio e recuo das edificações nos planos diretores dos municípios, para que a rede projetada futuramente atenda os afastamentos mínimos indicados na Figura 2, Figura 3 e Figura 4.

Tabela 4 - Entre os condutores e o solo

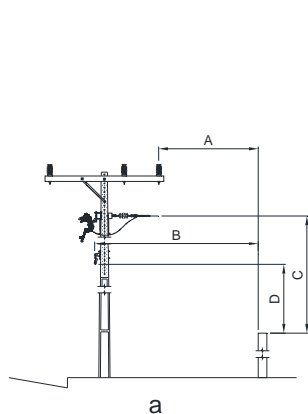
Natureza do logradouro	Afastamento mínimo mm		
	Tensão U kV		
	Comunicação e cabos aterrados	$U \leq 1$	$1 < U \leq 36,2$
Vias exclusivas de pedestre em áreas rurais	3.000	4.500	5.500
Vias exclusivas de pedestre em áreas urbanas	3.000	3.500	5.500
Locais acessíveis ao trânsito de veículos em áreas rurais	4.500	4.500	6.000
Locais acessíveis ao trânsito de máquinas e equipamentos agrícolas em áreas rurais	6.000	6.000	6.000
Ruas e avenidas	5.000	5.500	6.000
Entradas de prédios e demais locais de uso restrito a veículos	4.500	4.500	6.000
Rodovias federais	7.000	7.000	7.000
Ferrovias não eletrificadas e não eletrificáveis	6.000	6.000	9.000
<p>NOTA 1 Em ferrovias eletrificadas ou eletrificáveis, a distância mínima do condutor ao boleto dos trilhos é de 12 m para tensões até 36,2 kV, conforme ABNT NBR 14165.</p> <p>NOTA 2 Para tensões superiores a 36,2 kV, consultar a ABNT NBR 5422.</p> <p>NOTA 3 Em rodovias estaduais, recomenda-se que a distância mínima do condutor ao solo atenda à legislação específica do órgão estadual. Na falta de regulamentação estadual, obedecer aos valores da Tabela 4.</p>			

Tabela 5 - Entre condutores de um mesmo circuito

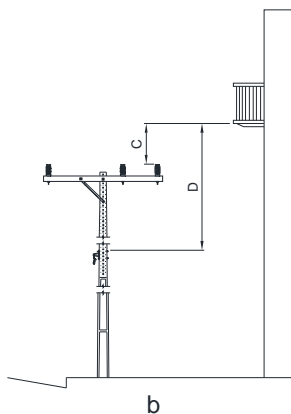
Tensão U kV	Afastamento mínimo mm
$U \leq 1$	200
$1 < U \leq 15$	500
$15 < U \leq 36,2$	600

Tabela 6 - Entre partes energizadas à fase ou à terra em pontos fixos

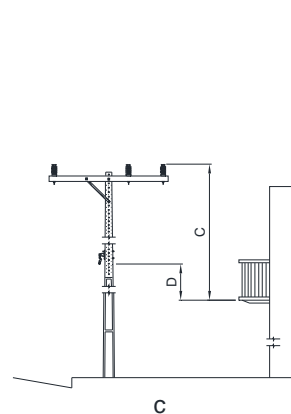
Tensão U kV	Tensão suportável nominal sob impulso atmosférico kV	Afastamento mínimo mm	
		Fase-fase (Valor X)	Fase-terra (Valor Y)
13,8	125	190	170
23,1	150	230	200
34,5	170	270	230



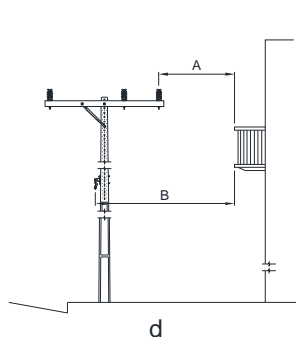
Afastamento horizontal e vertical entre os condutores do muro



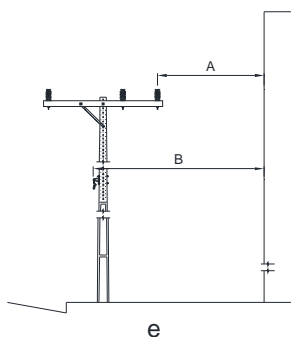
Afastamento vertical entre os condutores e piso da sacada, terraço ou janela das edificações



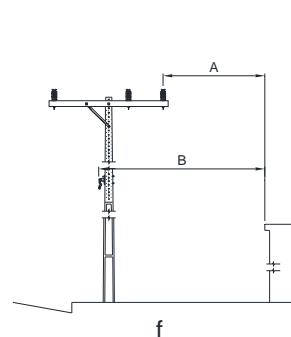
Afastamento vertical entre os condutores e piso da sacada, terraço ou janela das edificações



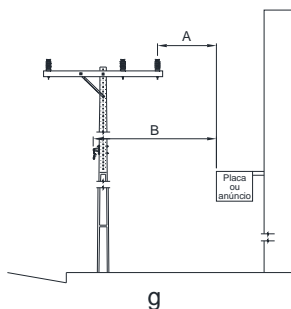
Afastamento horizontal entre os condutores e piso da sacada, terraço e janela das edificações



Afastamento horizontal entre os condutores e parede de edificações



Afastamento horizontal entre os condutores e cimalha e telhado de edificações



Afastamento horizontal entre os condutores e placas de publicidade

Afastamentos mínimos (mm)						
Figura nº	Primário				Somente secundário	
	13,8 kV		23,1 e 34,5 kV			
	A	C	A	C	B	D
a	1 000	3 000	1 200	3 200	500	2 500
b	-	1 000	-	1 200	-	500
c	-	3 000	-	3 200	-	2 500
d	1 500	-	1 700	-	1 200	-
e	1 000	-	1 200	-	1 000	-
f	1 000	-	1 200	-	1 000	-
g	1 500	-	1 700	-	1 200	-

NOTAS:

1 - Se os afastamentos verticais das figuras “b” e “c” não podem ser mantidos, exigem-se os afastamentos horizontais da figura “d”;

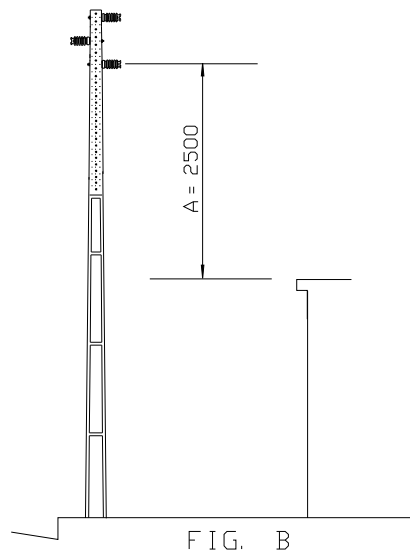
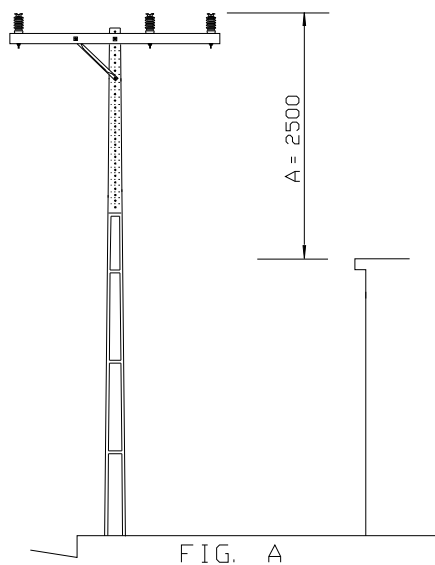
2 - Se o afastamento vertical entre os condutores e as sacadas, terraços ou janelas for igual ou maior do que as dimensões das figuras “b” e “c”, não se exige o afastamento horizontal da borda da sacada, terraço ou janela da figura “d”, porém exige-se o afastamento da figura “e”;

3 - Os desenhos são ilustrativos. Para estruturas pilar, beco, ou meio beco os valores se mantêm;

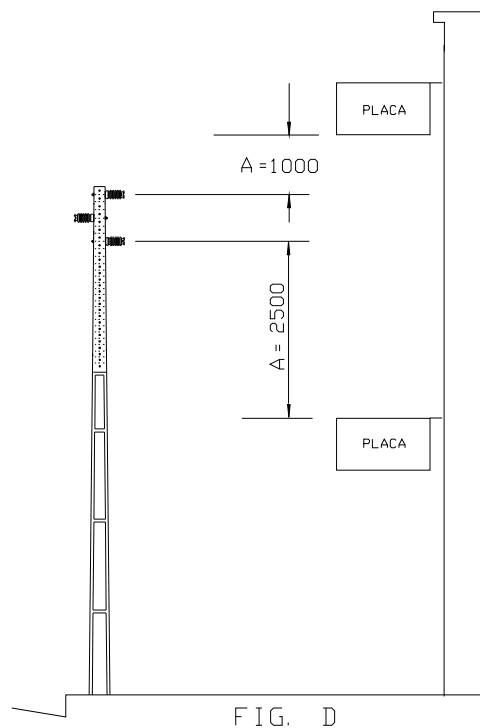
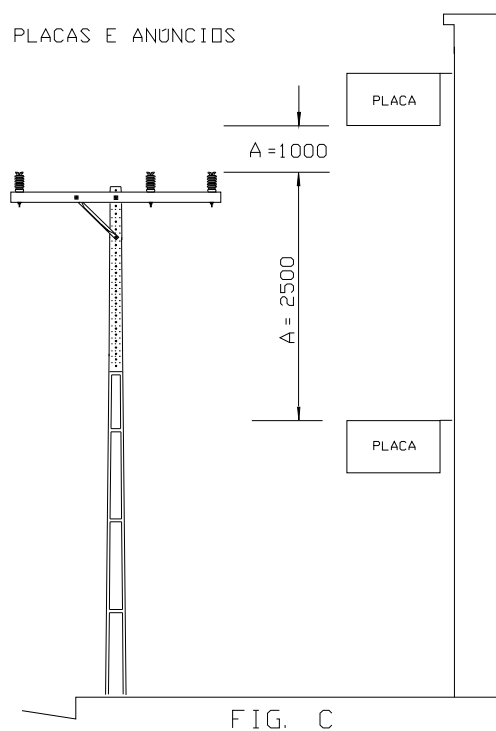
4 - Para placas de publicidade utilizar prioritariamente os afastamentos indicados na figura “g”. No caso de impossibilidades para o atendimento dos mesmos, aplicar os afastamentos da Figura 3 “b” (placas e anúncios).

Figura 2 - AFASTAMENTOS MÍNIMOS PADRONIZADOS
AFASTAMENTOS MÍNIMOS ENTRE CONDUTORES E EDIFICAÇÕES

a) CIMALHA DE EDIFÍCIOS



b) PLACAS E ANÚNCIOS

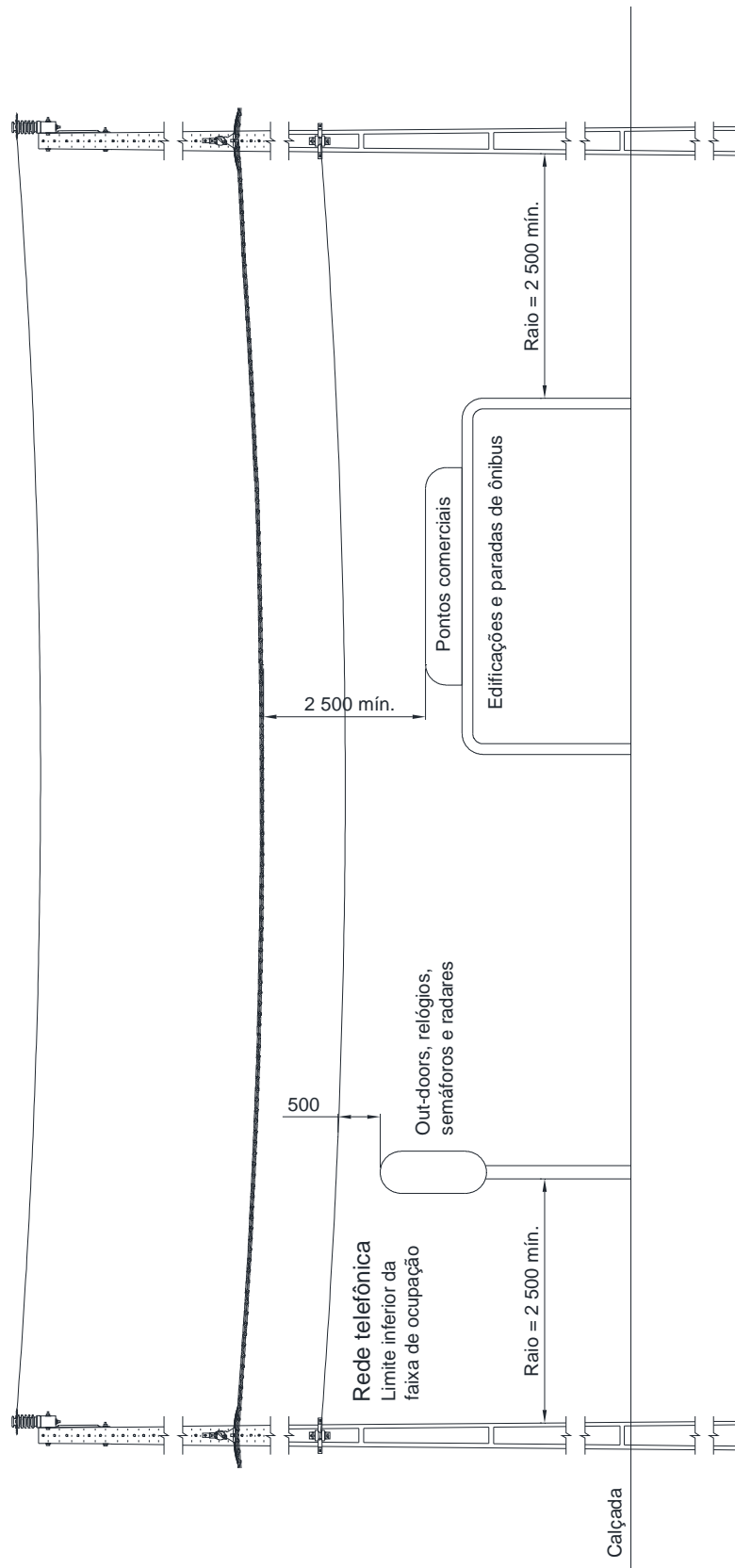


NOTAS:

- 1 - Os desenhos são ilustrativos. Para estruturas pilar, beco, ou meio beco os valores se mantêm;
- 2 - Dimensões em milímetros.

Figura 3 - AFASTAMENTOS MÍNIMOS PADRONIZADOS
AFASTAMENTOS MÍNIMOS VERTICAIS

PADRONIZAÇÃO	APROVAÇÃO	ELABORAÇÃO	VISTO
DVCI	RES. DDI Nº 018/2014 - 07/02/2014	DVEN	DPEP



NOTAS:

- 1 - Raio de 2.500 mm se aplica a qualquer estrutura, inclusive redes de telecomunicações e TV a cabo;
- 2 - Dimensões em milímetros.
- 3- Não é de responsabilidade de Celesc D a instalação e montagem das redes de comunicação (telefônica)
- 4- As edificações indicadas na figura são somente para aparelhos de uso coletivo como paradas de ônibus, entradas de metrô, pontos de taxi, decorações temporárias, as demais devem atender os afastamentos mínimos padronizados.

Figura 4 - AFASTAMENTOS MÍNIMOS PADRONIZADOS
AFASTAMENTOS MÍNIMOS DE EDIFICAÇÕES SOB AS REDES

PADRONIZAÇÃO

DVCI

APROVAÇÃO

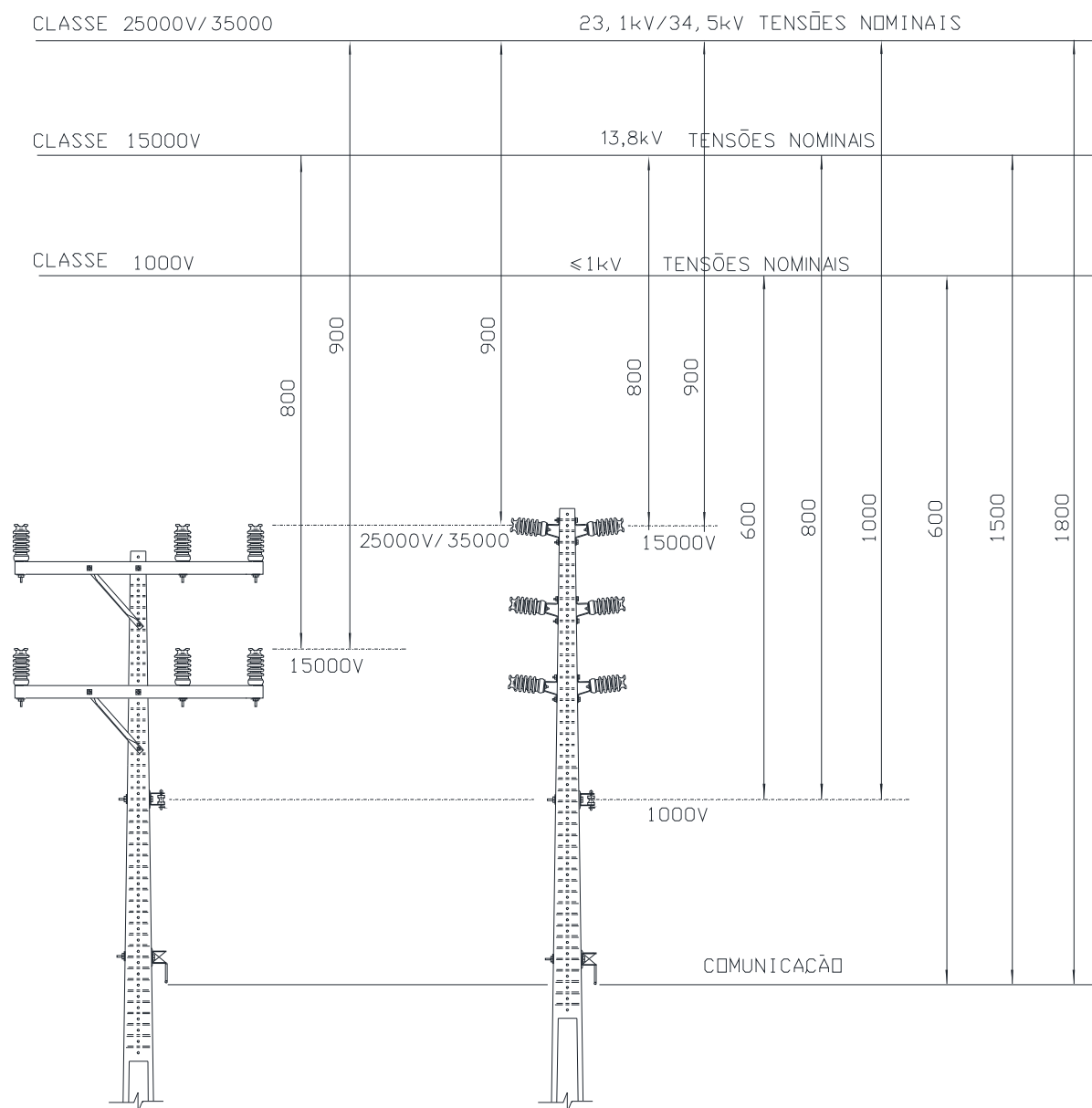
RES. DDI Nº 018/2014 - 07/02/2014

ELABORAÇÃO

DVEN

VISTO

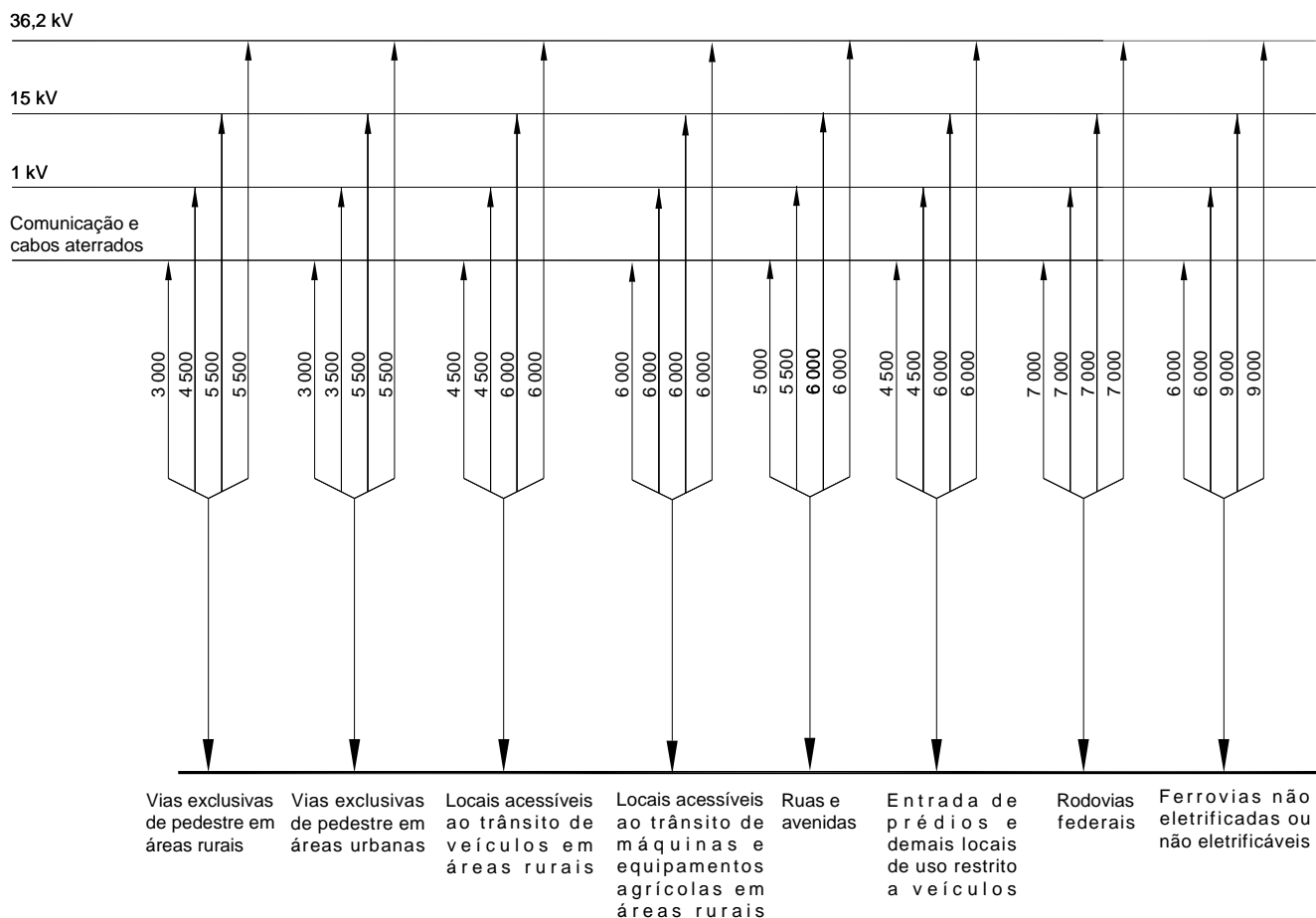
DPEP



NOTAS:

- 1 - Os valores das cotas são para as situações mais desfavoráveis de flecha;
- 2 - Os afastamentos da classe 1.000V consideram condutores nus;
- 3 - Dimensões em milímetros.

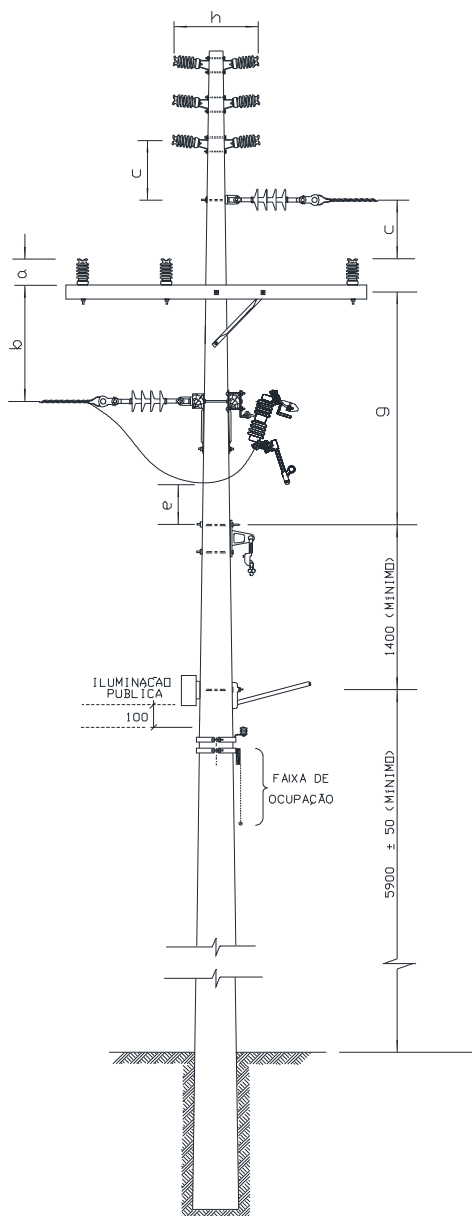
Figura 5 - AFASTAMENTOS MÍNIMOS PADRONIZADOS
AFASTAMENTOS MÍNIMOS ENTRE CONDUTORES DE CIRCUITO DIFERENTES



NOTAS:

- 1 - Em ferrovias eletrificadas ou eletrificáveis, a distância mínima do condutor ao boleto dos trilhos é de 12 m para as tensões de até 34,5 kV, conforme ABNT NBR 14165;
- 2 - Os valores indicados pelas cotas são para as condições de flecha máxima (50° C);
- 3 - Para tensões superiores a 36,2 kV consultar a NBR-5422;
- 4 - Dimensões em milímetros.

Figura 6 - AFASTAMENTOS MÍNIMOS PADRONIZADOS
AFASTAMENTOS MÍNIMOS ENTRE CONDUTORES E O SOLO



AFASTAMENTOS MÍNIMOS (mm)						
TENSÃO kV	a	b	c	e	g	h
13,8	305	700	800	800	800	800
23,1	305	900	900	1.000	1.000	900
34,5	370	900	900	1.000	1.000	900

NOTAS:

- 1 - No caso de cotas mínimas entre diferentes circuitos, os valores devem ser mantidos também entre partes energizadas, independentemente do tipo de estrutura;
- 2 - Os valores referentes à faixa de ocupação constam na instrução I-313.0015 – Compartilhamento de Postes;
- 3 - As cotas “c” e “g” referem-se ao afastamento entre circuitos distintos;
- 4 - Dimensões em milímetros.

**Figura 7 - AFASTAMENTOS MÍNIMOS PADRONIZADOS
AFASTAMENTOS MÍNIMOS ENTRE REDES NA ESTRUTURA**

PADRONIZAÇÃO

DVCI

APROVAÇÃO

RES. DDI Nº 018/2014 - 07/02/2014

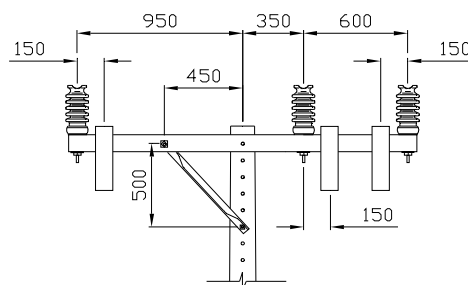
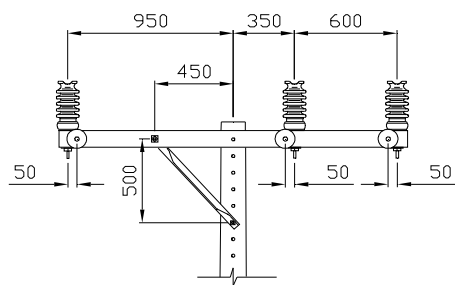
ELABORAÇÃO

DVEN

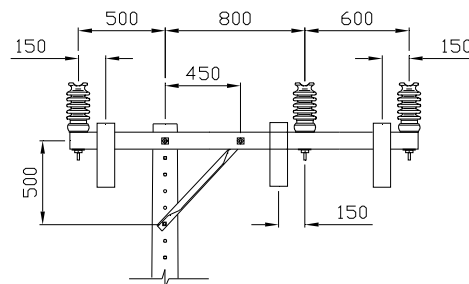
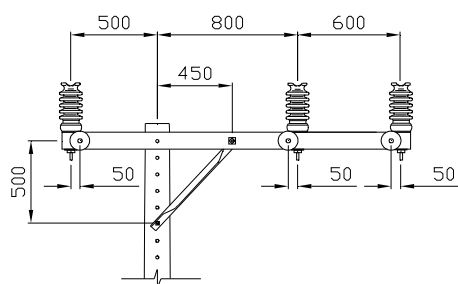
VISTO

DPEP

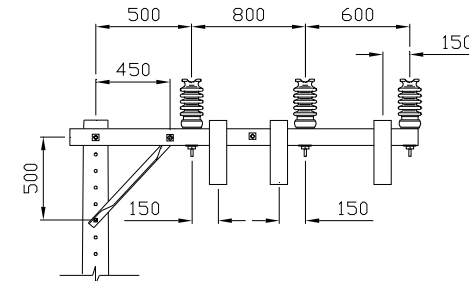
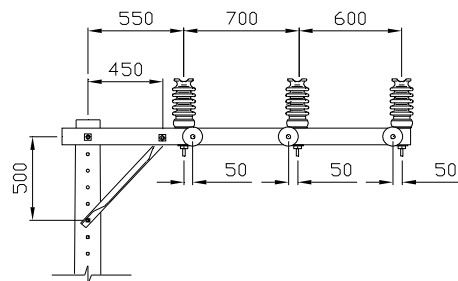
NORMAL



MEIO BECO



BECO

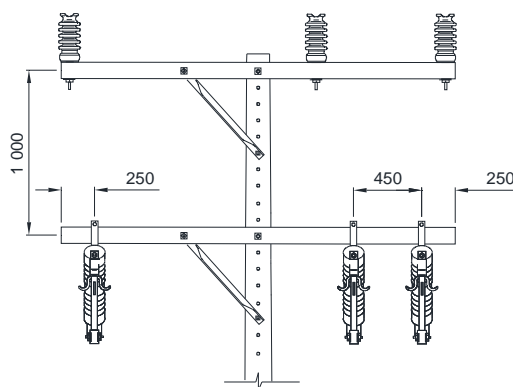
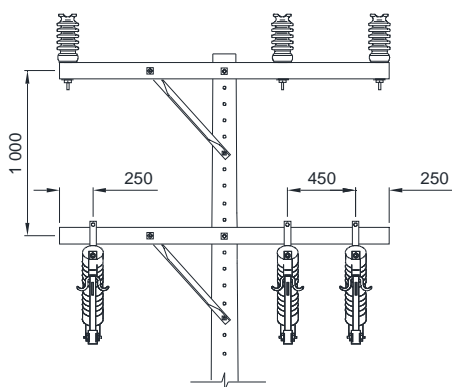


NOTAS:

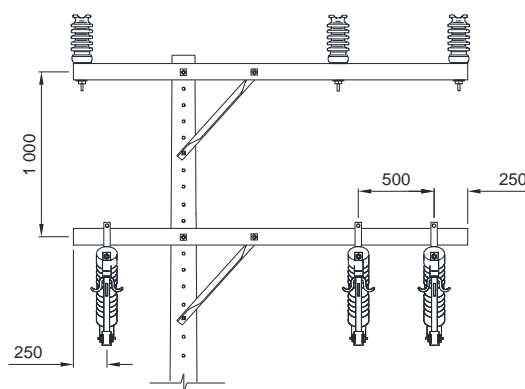
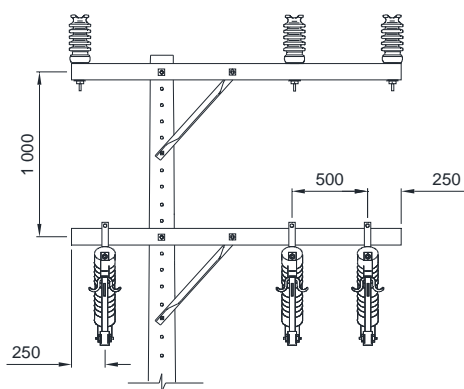
- 1 - Evitar instalação de chave faca em estruturas tipo beco, devido a dificuldade de manobra;
- 2 - Os afastamentos entre equipamentos devem atender em seu ponto mais crítico a Tabela 6, considerando as dimensões das partes energizadas das chaves e para-raios;
- 3 - Nas estruturas tipo beco, o uso do cabo 336,4 fica limitado a vãos de 40 metros;
- 4 - A distância mínima entre chaves fusíveis é de 300 mm para redes com tensão nominal de 13,8kV e de 400 mm para redes com tensão nominal de 23,1kV e 34,5kV, caso a distância não possa ser mantida nas cruzetas de 2.000 mm na montagem normal, deve ser utilizada cruzeta de 2.400 mm ou modificada a montagem, utilizando-se meio-beco ou beco;
- 5 - Dimensões em milímetros.

Figura 8 - AFASTAMENTOS MÍNIMOS PADRONIZADOS
AFASTAMENTOS DE CHAVES E PARA-RAIOS NO PRIMEIRO NÍVEL

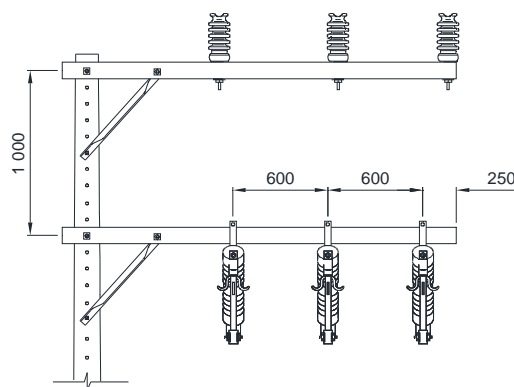
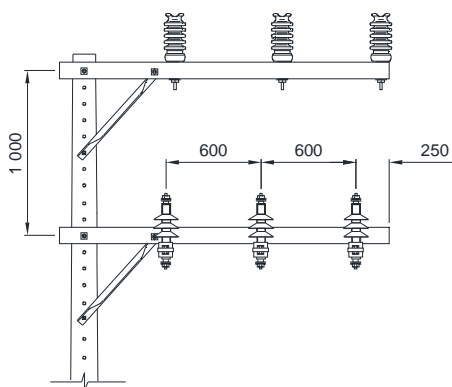
NORMAL



MEIO BECO



BECO



Cruzeta de 2000 mm

Cruzeta de 2400 mm

NOTAS:

- 1 - As estruturas apresentadas são orientativas, portanto, outras montagens podem ser previstas desde que atendam aos afastamentos mínimos definidos nesta Especificação;
- 2 - As mesmas distâncias mínimas definidas para as chaves fusíveis devem ser consideradas na instalação dos para-raios;
- 3- Para as montagens de chaves fusíveis na estrutura tipo beco, utilizar somente cruzetas de 2.400 mm;
- 4 - Dimensões em milímetros.

Figura 9 - AFASTAMENTOS MÍNIMOS PADRONIZADOS
AFASTAMENTOS DE CHAVES E PARA-RAIOS NO SEGUNDO NÍVEL

PADRONIZAÇÃO

DVCI

APROVAÇÃO

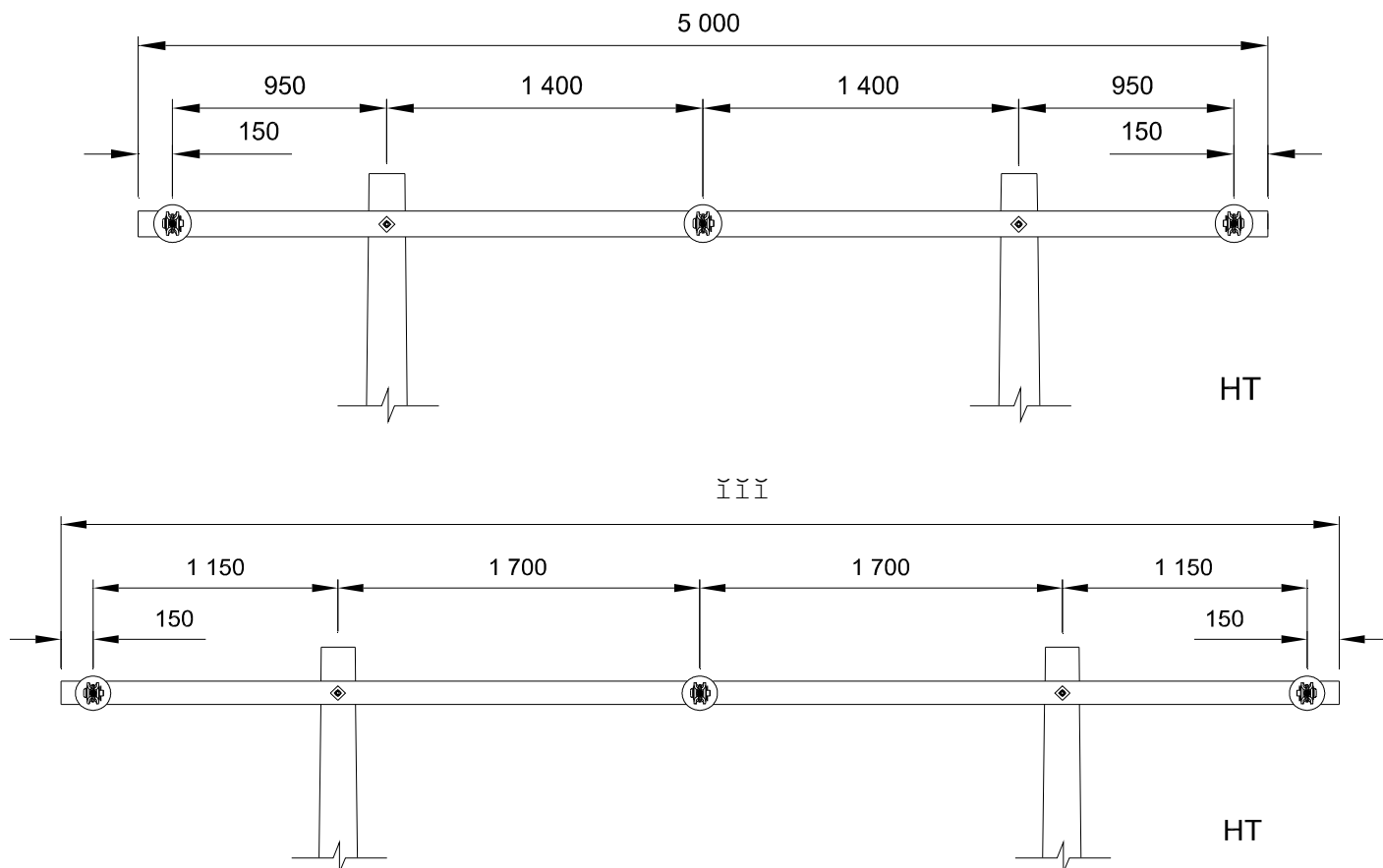
RES. DDI Nº 018/2014 - 07/02/2014

ELABORAÇÃO

DVEN

VISTO

DPEP



NOTAS:

- 1 - O afastamento entre postes em uma estrutura alternativa “HT” estaiada, sem cruzeta com os isoladores diretamente instalados nos postes, deve ser respeitado às distancias entre os isoladores (postes), equivalente à estrutura com cruzeta;
- 2 - Dimensões em milímetros.

**Figura 10 - AFASTAMENTOS MÍNIMOS PADRONIZADOS
ESTRUTURA HT**

PADRONIZAÇÃO

DVCI

APROVAÇÃO

RES. DDI Nº 018/2014 - 07/02/2014

ELABORAÇÃO

DVEN

VISTO

DPEP

5.4. Engastamento de Postes

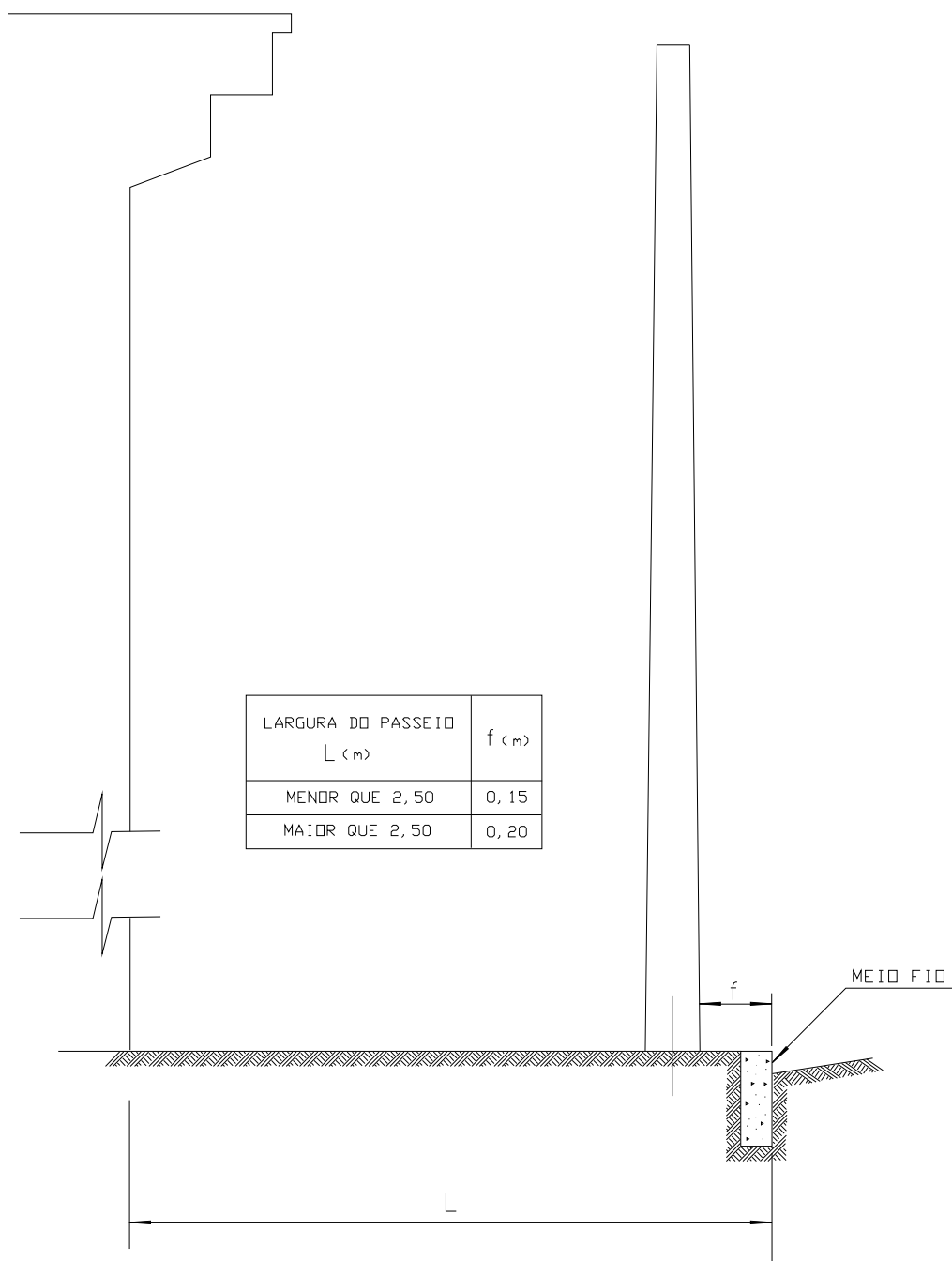


Figura 11 - ENGASTAMENTO DO POSTE
LOCAÇÃO

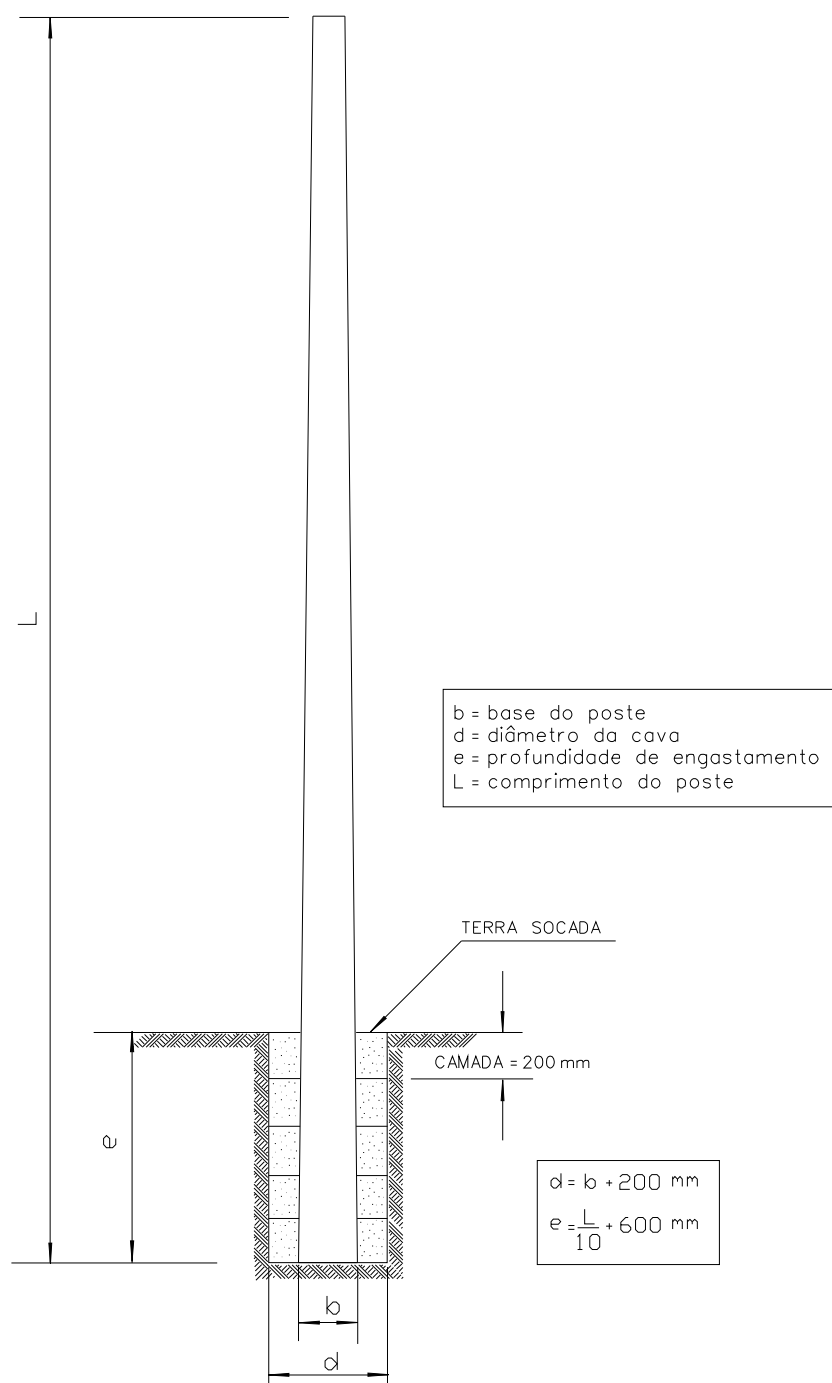
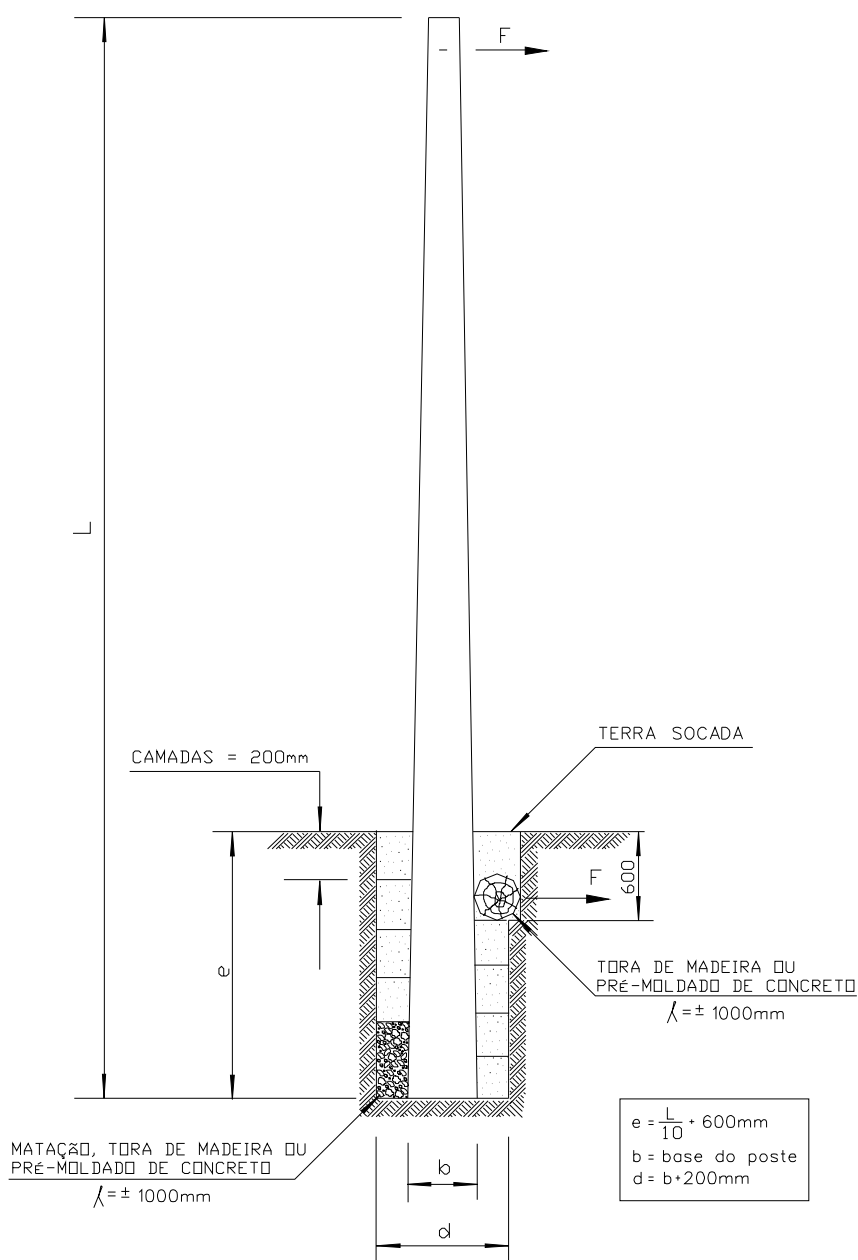


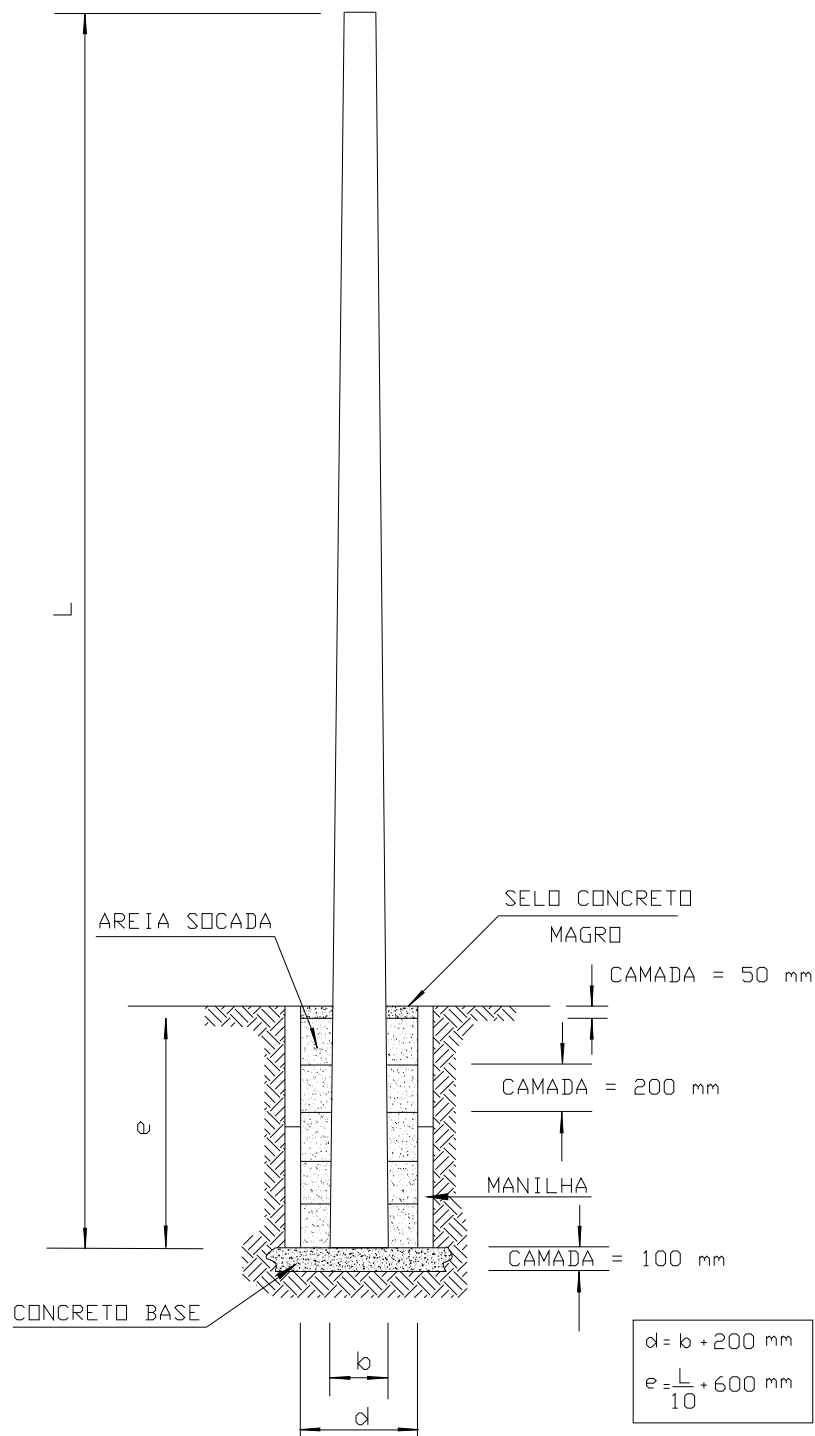
Figura 12 - ENGASTAMENTO DO POSTE
ENGASTAMENTO SIMPLES



NOTAS:

- 1 - Na implantação do poste, a compactação do terreno deve ser feito em camadas de 200 mm até o fechamento completo da cava;
- 2 - A tora de madeira deve ser posicionada no sentido do esforço "F" do tracionamento de poste. Pode também ser utilizado um pré-moldado de concreto (código Celesc D – 4784) no lugar da tora de madeira;
- 3 - Dimensões em milímetros.

Figura 13 - ENGASTAMENTO DO POSTE
ENGASTAMENTO COM BASE REFORÇADA



NOTAS:

- 1 - A escolha da manilha deve ser de acordo com o diâmetro da base do poste “b” respeitando-se a cota mínima “d” (diâmetro interno da cava);
- 2 - Na implantação do poste, a compactação da areia deve ser feita em camadas de 200 mm até o fechamento completo da cava;
- 3 - A base de concreto deve ser tal que não possibilite o escape a areia por baixo da manilha.

Figura 14 - ENGASTAMENTO DO POSTE
ENGASTAMENTO COM MANILHA

PADRONIZAÇÃO

DVCI

APROVAÇÃO

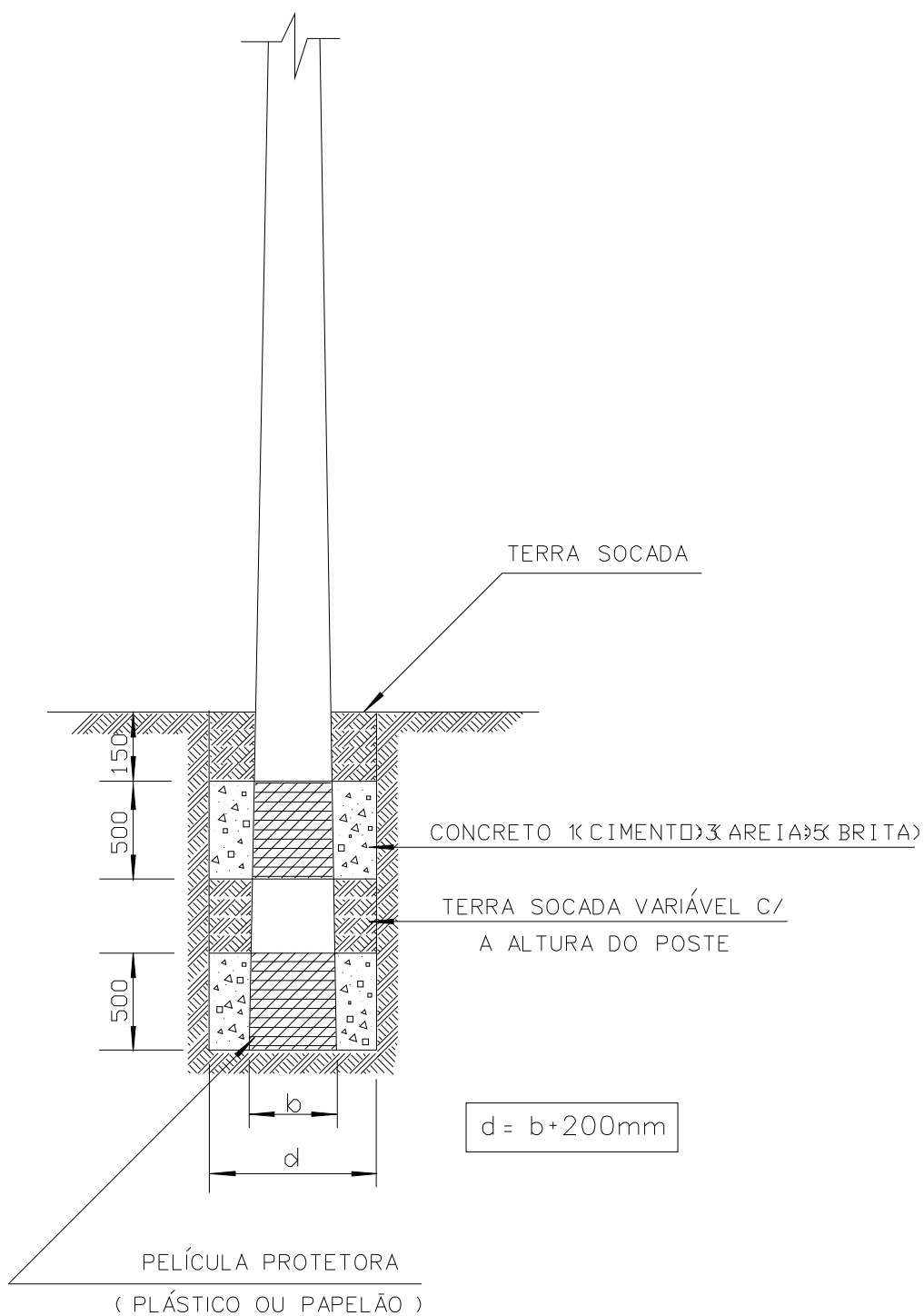
RES. DDI Nº 018/2014 - 07/02/2014

ELABORAÇÃO

DVEN

VISTO

DPEP

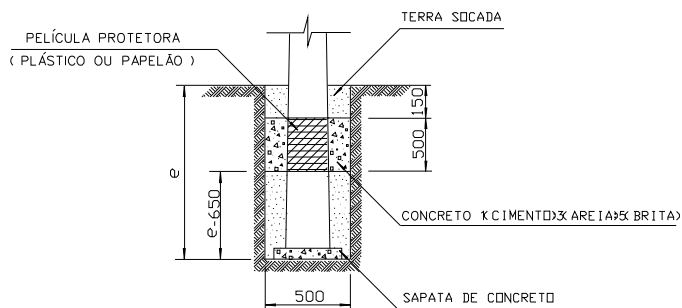


NOTA:

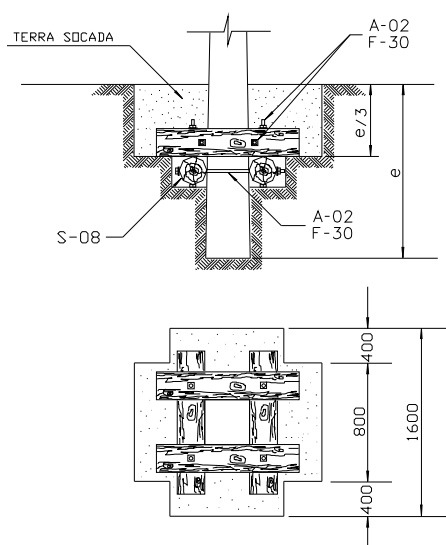
1 - Dimensões em milímetros.

Figura 15 - ENGASTAMENTO DO POSTE
CONCRETAGEM DE CAVA

a) COM SAPATA DE CONCRETO



b) COM TORA DE MADEIRA



NOTAS:

- 1 - Em postes circulares fixar uma cinta logo acima das toras de madeira;
- 2 - Dimensões em milímetros.

Observação:

É conveniente reforçar o fundo da cava c/ sapata de madeira.

LISTA DE MATERIAL					
ITEM	QUANT.	DESCRIÇÃO	ITEM	QUANT.	DESCRIÇÃO
A-02	16	ARRUELA QUADRADA	S-08	04	TORA DE MADEIRA PRESERVADA
F-30	08	PARAFUSO DE CABEÇA QUADRADA			

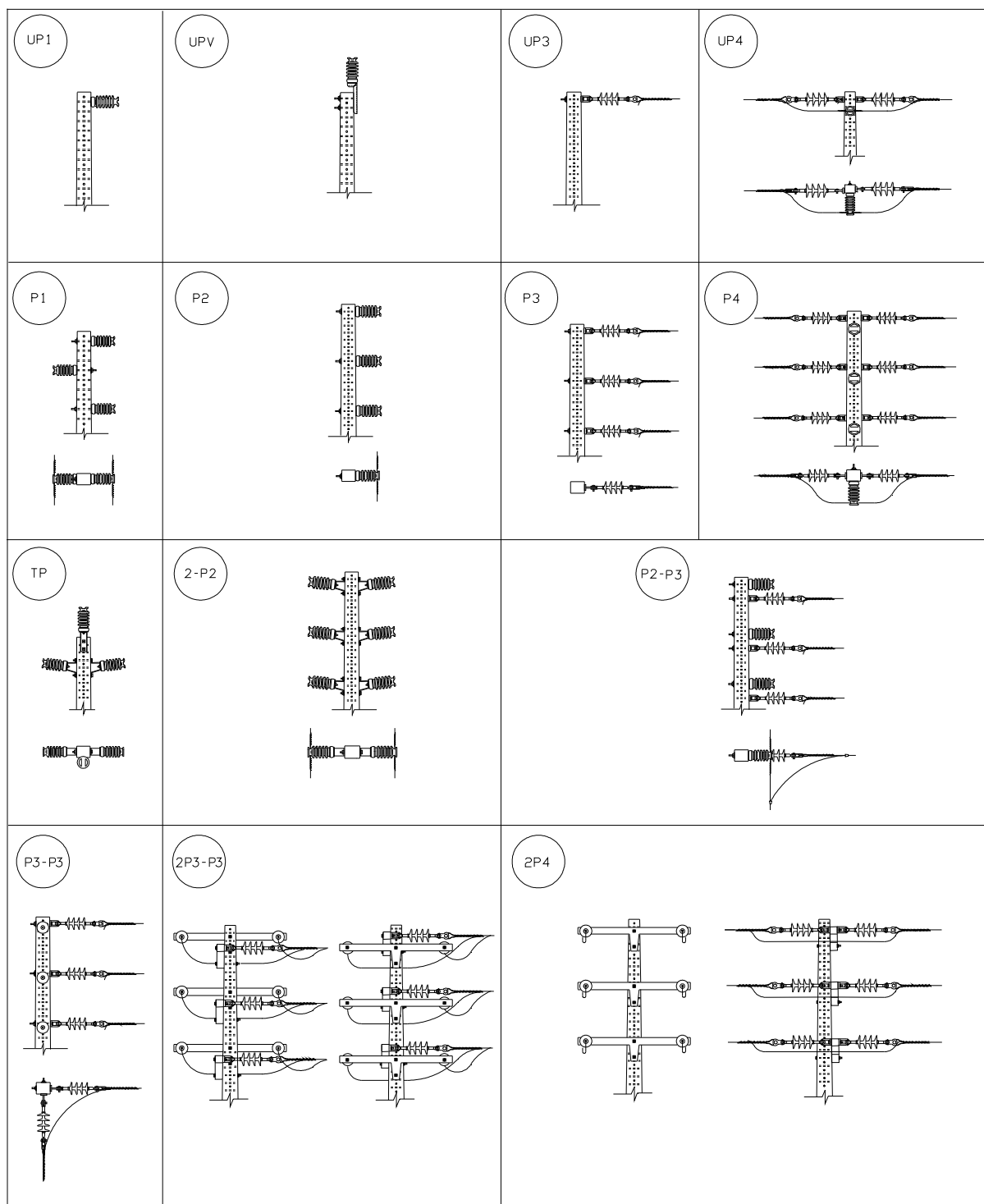
Figura 16 - ENGASTAMENTO DO POSTE
FUNDAÇÃO EM PÂNTANO

Na Tabela 7 indicamos as resistências de engastamento do terreno com característica igual $C=2.000 \text{ daN/m}^3$, para poste de seção DT.

Tabela 7 – Resistencia de engastamento, característica do terreno $C=2.000 \text{ daN/m}^3$

COMP. DO POSTE L (m)	RESIST. Nominal do POSTE (daN)	POSTE DE CONCRETO DE SEÇÃO DT				
		SIMPLES	REFORÇADO		CONCRETADO	
		RESIST. MÁX. ENGAST. (daN)	RESIST. MÁX. ENGAST. (daN)	DIMENSÃO ES ESCORA (m)	RESIST. MÁX. ENGAST. (daN)	Ø MÍNIMO DA CAVA (m)
10	150	160	-	-	-	-
	300	240	350	0,2 x 1,0	-	-
	600	240	350	0,2 x 1,0	910	1,1
	1.000	270	410	0,2 x 1,0	1.400	1,5
11	300	280	380	0,2 x 1,0	-	-
	600	280	380	0,2 x 1,0	950	1,1
	1.000	320	410	0,2 x 1,0	1.440	1,5
12	300	320	420	0,2 x 1,0	-	-
	600	320	420	0,2 x 1,0	990	1,1
	1.000	350	450	0,2 x 1,0	1.490	1,5
13	600	370	470	0,2 x 1,0	1.040	1,1
	1.000	400	500	0,2 x 1,0	1.540	1,5
	1.500	440	520	0,2 x 1,0	2.200	2,0

5.5. Estruturas para Rede Primária



NOTA:

1 - Os afastamentos mínimos estão indicados no padrão de montagem.

Figura 17 - ESTRUTURAS BÁSICAS

SIMBOLOGIA BÁSICA PRIMÁRIO

PADRONIZAÇÃO

DVCI

APROVAÇÃO

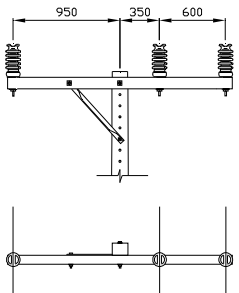
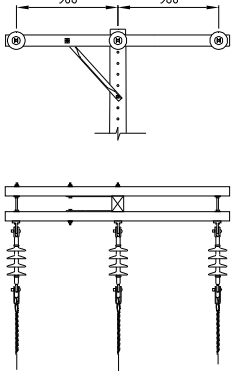
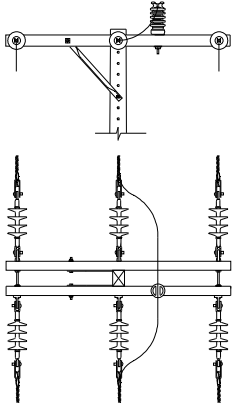
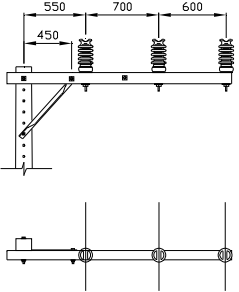
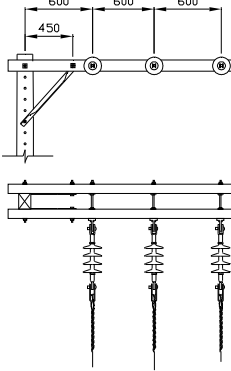
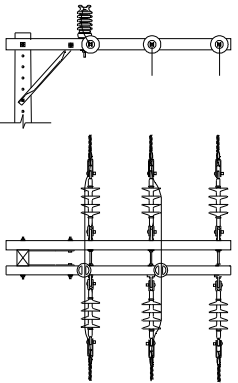
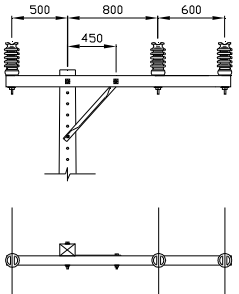
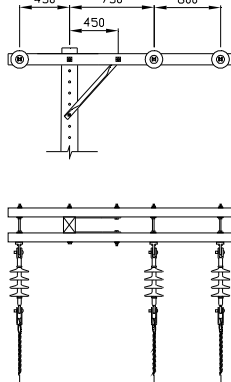
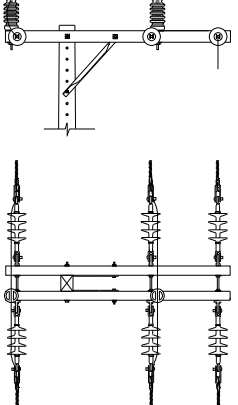
RES. DDI Nº 018/2014 - 07/02/2014

ELABORAÇÃO

DVEN

VISTO

DPEP

NORMAL - N	N1 	N3 	N4 
	B1 	B3 	B4 
	M1 	M3 	M4 

NOTAS:

- 1 - Nos fins de ramais com tração reduzida e a aplicação de cabos de alumínio até 1/0 AWG CAA (53,52 mm²) e de cobre até 25mm², usar estrutura N3 com 1 cruzeta;
- 2 - Quando for usado cabos de alumínio até 1/0 AWG CAA (53,52 mm²) e de cobre até 25mm², aplicar uma única cruzeta nas estruturas N3, N4, M3, M4 e B4;
- 3 - As estruturas N3, B3, M3, N4, M4 e B4 com 01(uma) cruzeta passam a ser denominados como: N3-1, B3-1, M3-1, N4-1, M4-1 e B4-1 respectivamente.
- 4 - Dimensões em milímetros.

Figura 18 - ESTRUTURAS BÁSICAS

SIMBOLOGIA BÁSICA PRIMÁRIO – CRUZETAS DE 2.000 mm E 2.100 mm

PADRONIZAÇÃO

DVCI

APROVAÇÃO

RES. DDI Nº 018/2014 - 07/02/2014

ELABORAÇÃO

DVEN

VISTO

DPEP

NORMAL - N	N1	
	N3	
	N4	
BECO - B	B1	
	B3	
MEIO BECO - M	M1	
	M3	
	M4	

NOTAS:

- 1 - Nos fins de ramais com tração reduzida e a aplicação de cabos de alumínio até 1/0 AWG CAA (53,52 mm²) e de cobre até 25mm², usar estrutura N3 com 01 (uma) cruzeta;
- 2 - Quando for usado cabos de alumínio até 1/0 AWG CAA (53,52 mm²) e de cobre até 25mm², aplicar uma única cruzeta nas estruturas N3, N4, M3, M4, B3 e B4;
- 3 - As estruturas N3, B3, M3, N4, M4 e B4 com 01 (uma) cruzeta passam a ser denominados como: N3-1, B3-1, M3-1, N4-1, M4-1 e B4-1 respectivamente;
- 4 - Dimensões em milímetros.

Figura 19 - ESTRUTURAS BÁSICAS

SIMBOLOGIA BÁSICA PRIMÁRIO – CRUZETAS DE 2.400 mm

PADRONIZAÇÃO

DVCI

APROVAÇÃO

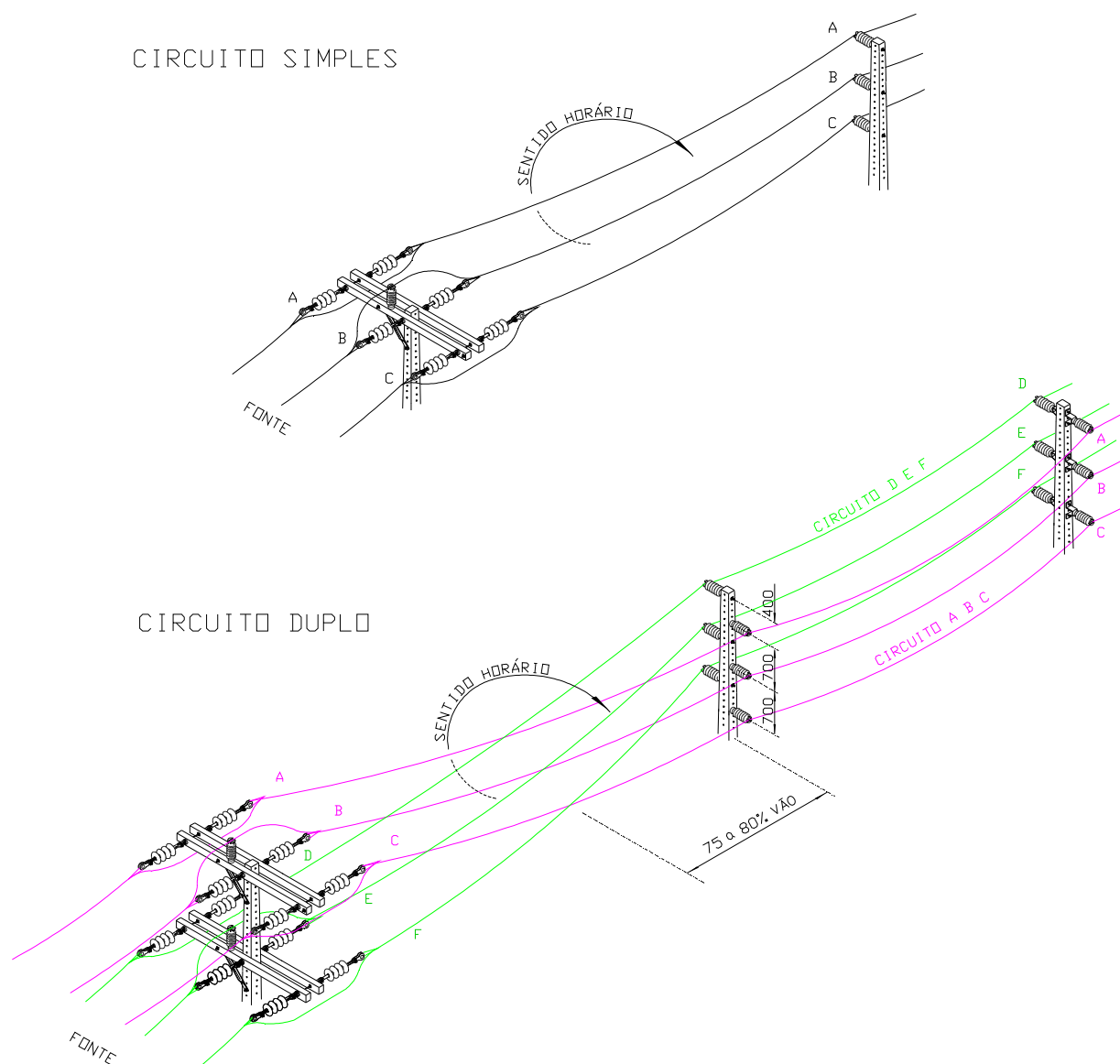
RES. DDI Nº 018/2014 - 07/02/2014

ELABORAÇÃO

DVEN

VISTO

DPEP



NOTAS:

- 1 - Distância mínima entre condutores de circuitos diferentes: 1.000 mm;
- 2 - Distância mínima entre condutores fases de mesmo circuito: 600 mm;
- 3 - Para cabos de alumínio até 1/0 AWG CAA (53,52 mm²) e de cobre até 25mm² aplicar N4-1 (uma cruzeta).

Figura 20 - ESTRUTURAS BÁSICAS
ESTRUTURAS DE TRANSFERÊNCIA (CIRCUITO VERTICAL P/ HORIZONTAL OU VICE-VERSA)

PADRONIZAÇÃO

DVCI

APROVAÇÃO

RES. DDI Nº 018/2014 - 07/02/2014

ELABORAÇÃO

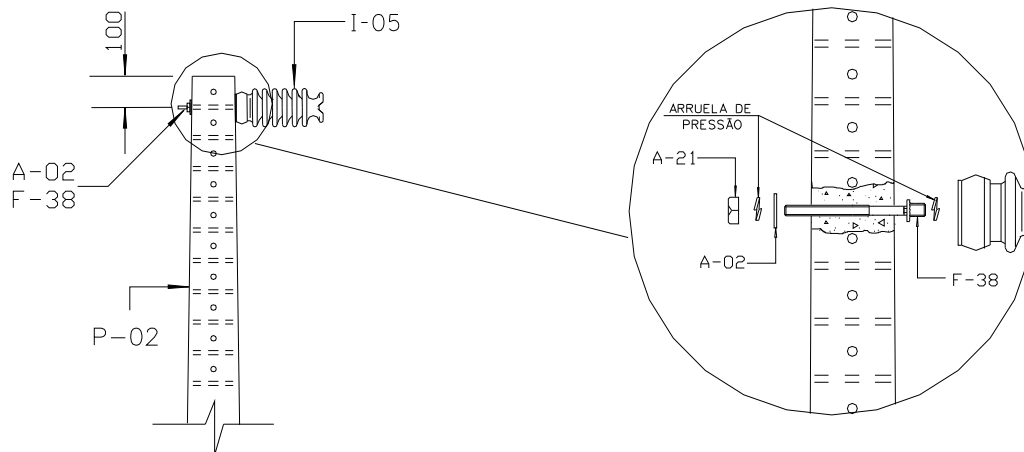
DVEN

VISTO

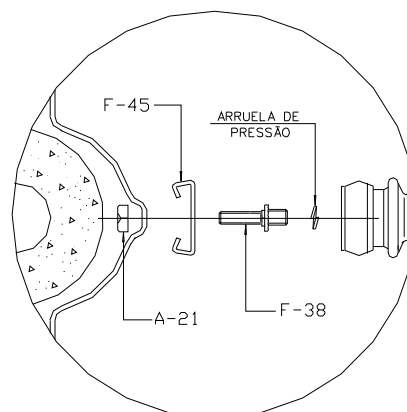
DPEP

5.6. Montagem de Estruturas

A) MONTAGEM DO ISOLADOR EM POSTE DT



B) MONTAGEM DE ISOLADOR EM POSTE CIRCULAR

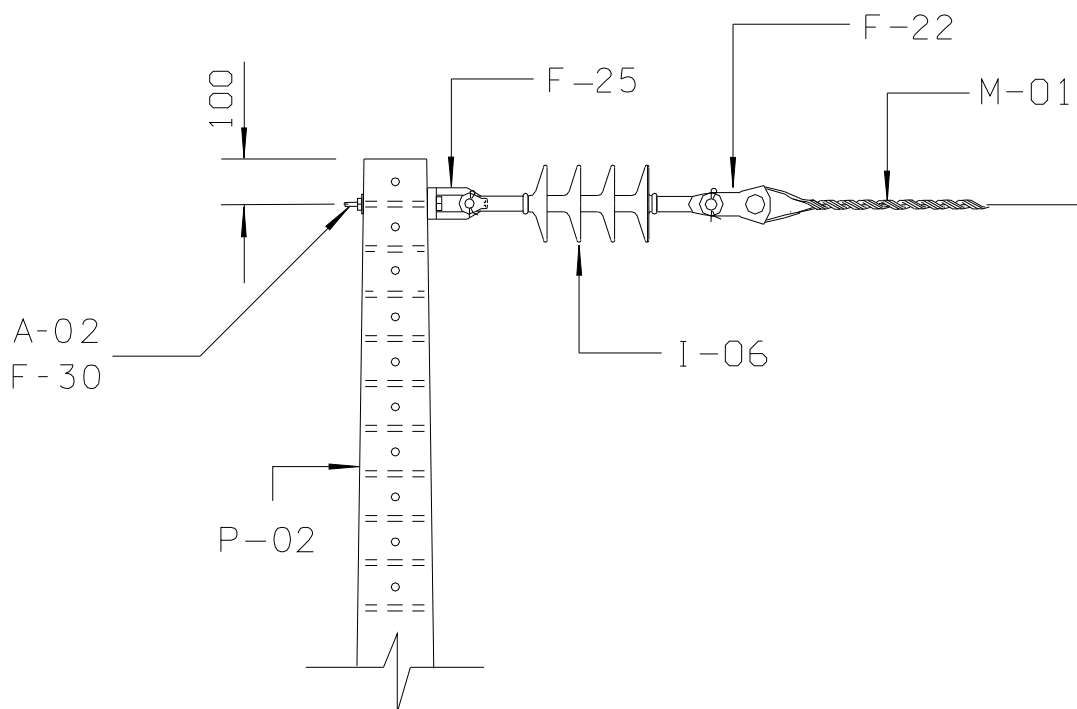


NOTAS:

- 1 - A estrutura UP1 é aplicada em tangentes podendo também ser empregada em ângulos de até 60°. Para ângulos superiores a 20°, o condutor deve ser amarrado no topo do isolador conforme Figura 82, alternativa 1;
- 2 - Dimensões em milímetros.

LISTA DE MATERIAL					
ITEM	QUANT.	DESCRIÇÃO	ITEM	QUANT.	DESCRIÇÃO
P-02	01	POSTE DE CONCRETO DE SEÇÃO DT	I-05	01	ISOLADOR PILAR
F-38	01	PINO P/ ISOLADOR PILAR			

Figura 21 – MONTAGENS
ESTRUTURA UP1

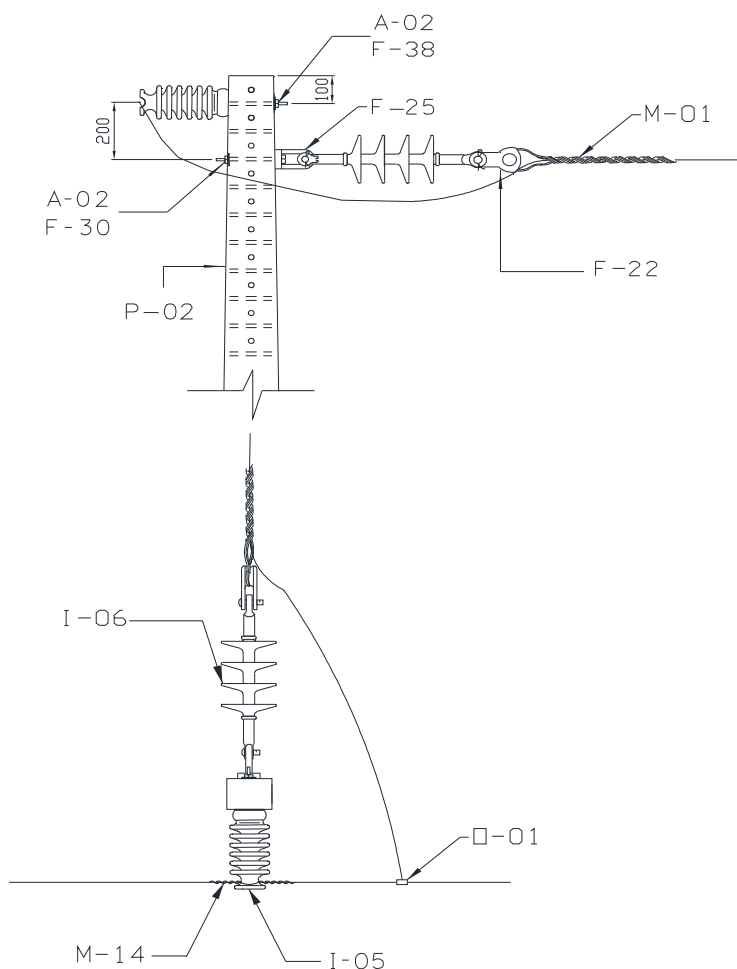


NOTAS:

- 1 - A estrutura UP3 é aplicada em fins de linha e derivações;
- 2 - Dimensões em milímetros.

LISTA DE MATERIAL					
ITEM	QUANT.	DESCRIÇÃO	ITEM	QUANT.	DESCRIÇÃO
A-02	01	ARRUELA QUADRADA	M-01	01	ALÇA PRÉ-FORMADA DE DISTR.
F-22	01	MANILHA SAPATILHA	I-06	01	ISOLADOR TIPO BASTÃO
F-25	01	OLHAL P/ PARAFUSO	P-02	01	POSTE DE CONCRETO DE SEÇÃO DT
F-30	01	PARAFUSO DE CABEÇA QUADRADA			

Figura 22 - MONTAGENS
ESTRUTURA UP3

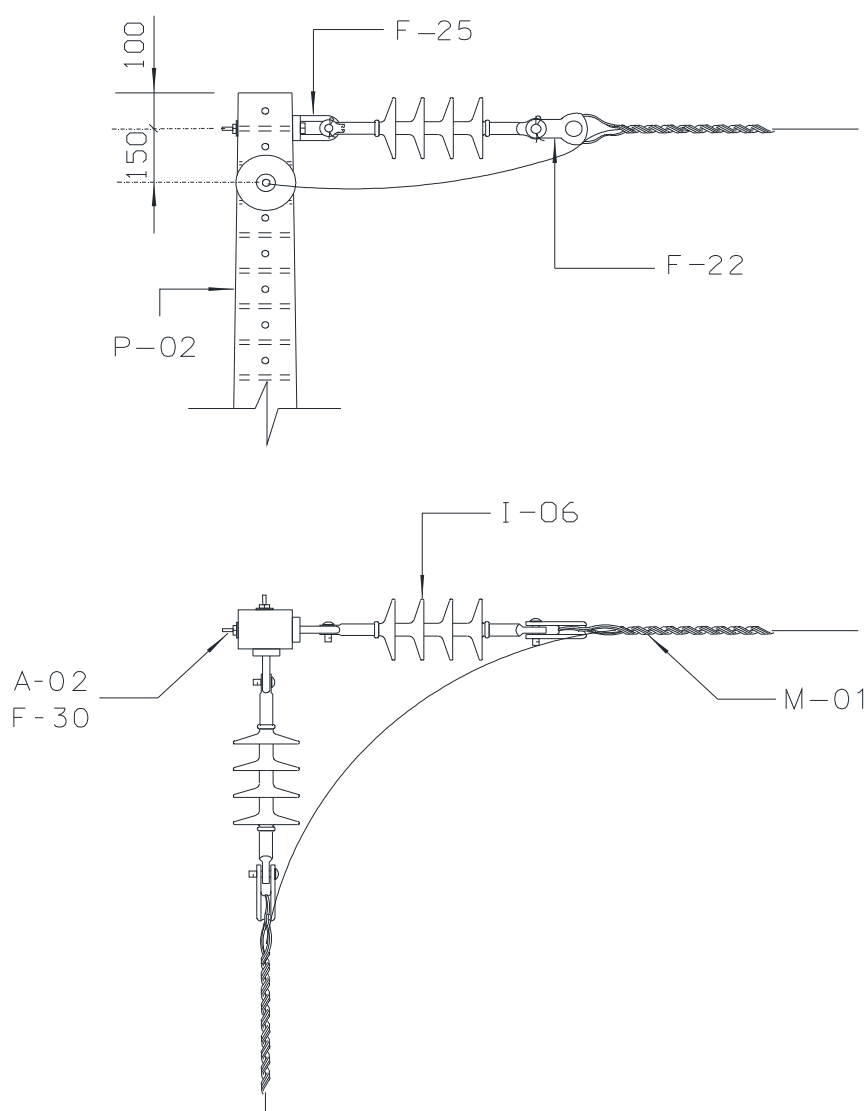


NOTAS:

- 1 - A estrutura UP3 é empregada em mudança de seção e instalação de chaves;
- 2 - Dimensões em milímetros.

LISTA DE MATERIAL					
ITEM	QUANT.	DESCRIÇÃO	ITEM	QUANT.	DESCRIÇÃO
A-02	01	ARRUELA QUADRADA	I-06	01	ISOLADOR TIPO BASTÃO
F-22	01	MANILHA SAPATILHA	M-01	01	ALÇA PRÉ-FORMADA DE DISTR.
F-25	01	OLHAL P/ PARAFUSO	M-14	01	LAÇO PRÉ-FORMADO DE TOPO
F-30	01	PARAFUSO DE CABEÇA QUADRADA	O-01	01	CONECTOR CUNHA
F-38	01	PINO P/ ISOLADOR PILAR	P-02	01	POSTE DE CONCRETO DE SEÇÃO DT
I-05	01	ISOLADOR PILAR			

**Figura 23 – MONTAGENS
ESTRUTURA UP3-1**

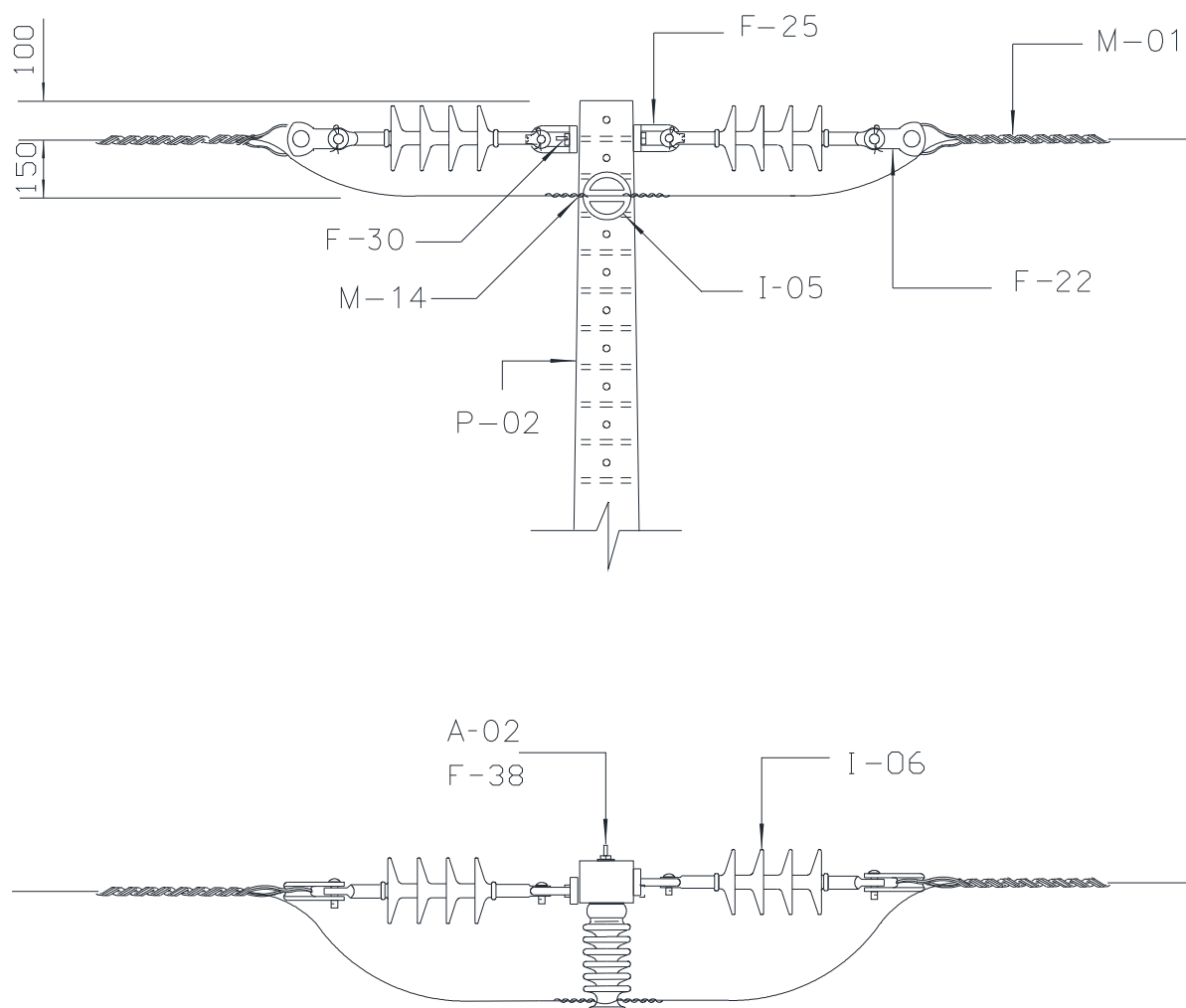


NOTAS:

- 1 - A estrutura UP3 é empregada em ÂNGULOS MAIORES QUE 60°;
- 2 - Dimensões em milímetros.

LISTA DE MATERIAL					
ITEM	QUANT.	DESCRIÇÃO	ITEM	QUANT.	DESCRIÇÃO
A-02	02	ARRUELA QUADRADA	I-06	02	ISOLADOR TIPO BASTÃO
F-22	02	MANILHA SAPATILHA	M-01	02	ALÇA PRÉ-FORMADA DE DISTR.
F-25	02	OLHAL P/ PARAFUSO	P-02	01	POSTE DE CONCRETO DE SEÇÃO DT
F-30	02	PARAFUSO DE CABEÇA QUADRADA			

Figura 24 – MONTAGENS
ESTRUTURA UP3-UP3



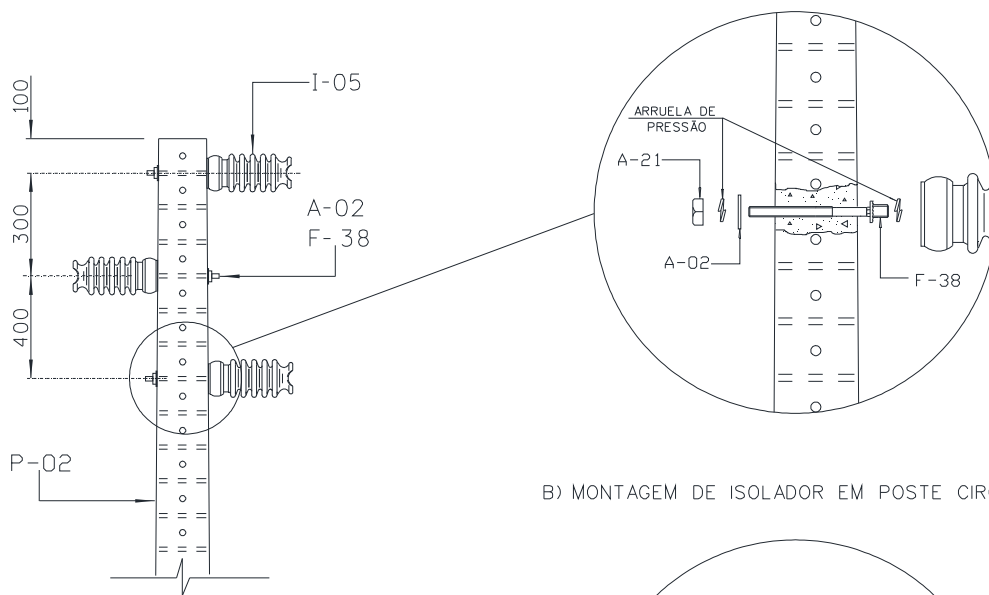
NOTAS:

- 1 - A estrutura UP4 é empregada em ancoragens de rede e mudança de seção do condutor;
3 - Dimensões em milímetros.

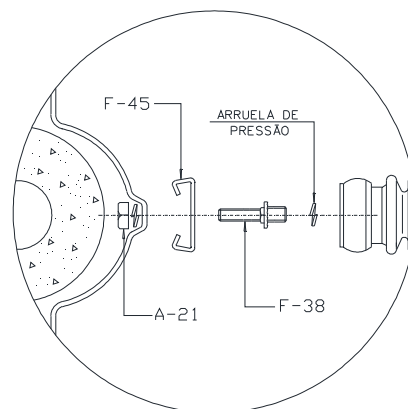
LISTA DE MATERIAL					
ITEM	QUANT.	DESCRIÇÃO	ITEM	QUANT.	DESCRIÇÃO
F-22	02	MANILHA SAPATILHA	I-06	02	ISOLADOR TIPO BASTÃO
F-25	02	OLHAL P/ PARAFUSO	M-01	02	ALÇA PRÉ-FORMADA DE DISTR.
F-30	01	PARAFUSO CABEÇA QUADRADA	M-14	01	LAÇO PRÉ-FORMADO DE TOPO
F-38	01	PINO P/ ISOLADOR PILAR	P-02	01	POSTE DE CONCRETO DE SEÇÃO DT
I-05	01	ISOLADOR PILAR			

Figura 25 – MONTAGENS
ESTRUTURA UP4

A) MONTAGEM DO ISOLADOR EM POSTE DT



B) MONTAGEM DE ISOLADOR EM POSTE CIRCULAR



- ÚLTIMA FASE DA AT AO NEUTRO : 1400mm (MÍNIMO)

NOTAS:

- 1 - A estrutura P1 é empregada em tangente, podendo também ser aplicada em ângulos até 30°;
- 2 - Altura do poste a ser definido no projeto observando os critérios de distância mínima: topografia e futura expansão da rede;
- 3 - Caso em que o cabo aplica um esforço de arrancamento do isolador, em ângulo compreendido entre 15° e 30°, usar duas alças pré-formadas no pescoço do isolador;
- 4 - Acima de 30°, usar P4;
- 5 - A estrutura P1 deve ser aplicada em redes rurais ou alimentadores onde não há previsão de construção de um novo circuito, onde haver previsão de expansão a estrutura alternativa é a P2;
- 6 - Dimensões em milímetros.

LISTA DE MATERIAL					
ITEM	QUANT.	DESCRIÇÃO	ITEM	QUANT.	DESCRIÇÃO
P-02	01	POSTE DE CONCRETO DE SEÇÃO DT	I-05	03	ISOLADOR PILAR
F-38	03	PINO P/ ISOLADOR PILAR	M-14	03	LAÇO PRÉ-FORMADO DE TOPO

Figura 26 - MONTAGENS

ESTRUTURA P1

PADRONIZAÇÃO

DVCI

APROVAÇÃO

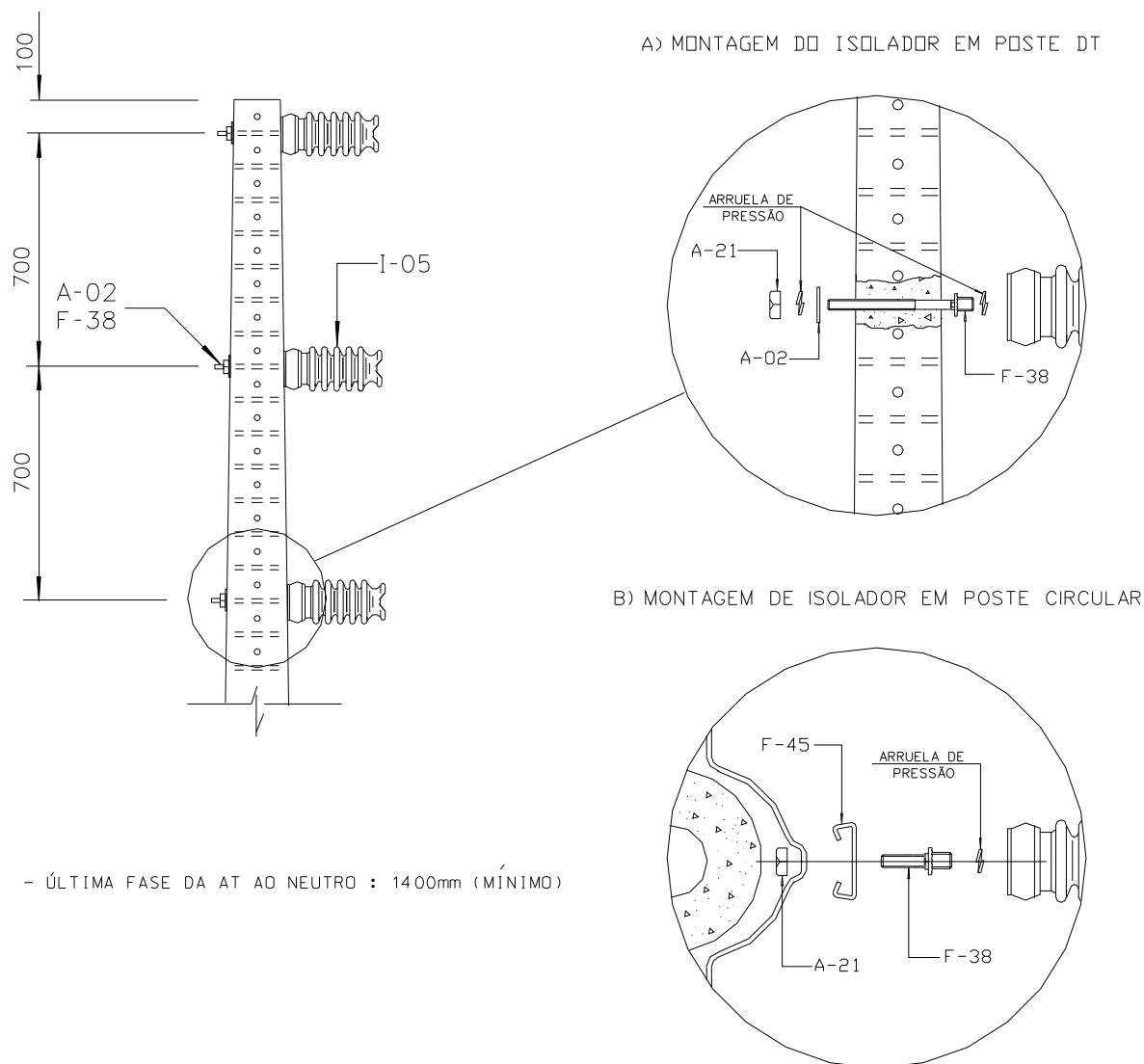
RES. DDI Nº 018/2014 - 07/02/2014

ELABORAÇÃO

DVEN

VISTO

DPEP

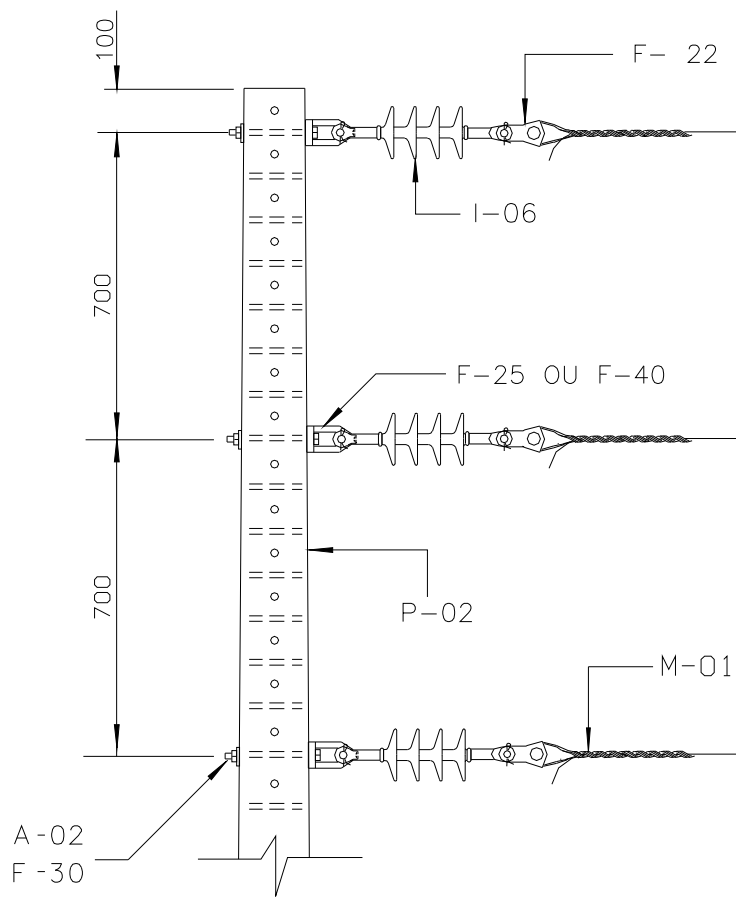


NOTAS:

- 1 - A estrutura P2 pode ser aplicada em ângulo horizontal de até 60°. Para ângulo superior a 15°, a amarração deve ser feita no topo do isolador;
- 2 - Caso em que o cabo aplica um esforço de arrancamento do isolador, em ângulo compreendido entre 15° e 60°, usar duas alças no pescoço do isolador;
- 3 - Para vãos acima de 80 metros a distância entre fases deve ser aumentada para 1.000mm;
- 4 - Onde é prevista a ampliação da rede (P2 para 2P2) com construção de um novo circuito, deve ser instalada a estrutura P2 com suporte na base do isolador, conforme Figura 31;
- 5 - Dimensões em milímetros.

LISTA DE MATERIAL					
ITEM	QUANT.	DESCRIÇÃO	ITEM	QUANT.	DESCRIÇÃO
P-02	01	POSTE DE CONCRETO DE SEÇÃO DT	I-05	03	ISOLADOR PILAR
F-38	03	PINO P/ ISOLADOR PILAR	M-14	03	LAÇO PRÉ-FORMADO DE TOPO

Figura 27 – MONTAGENS
ESTRUTURA P2



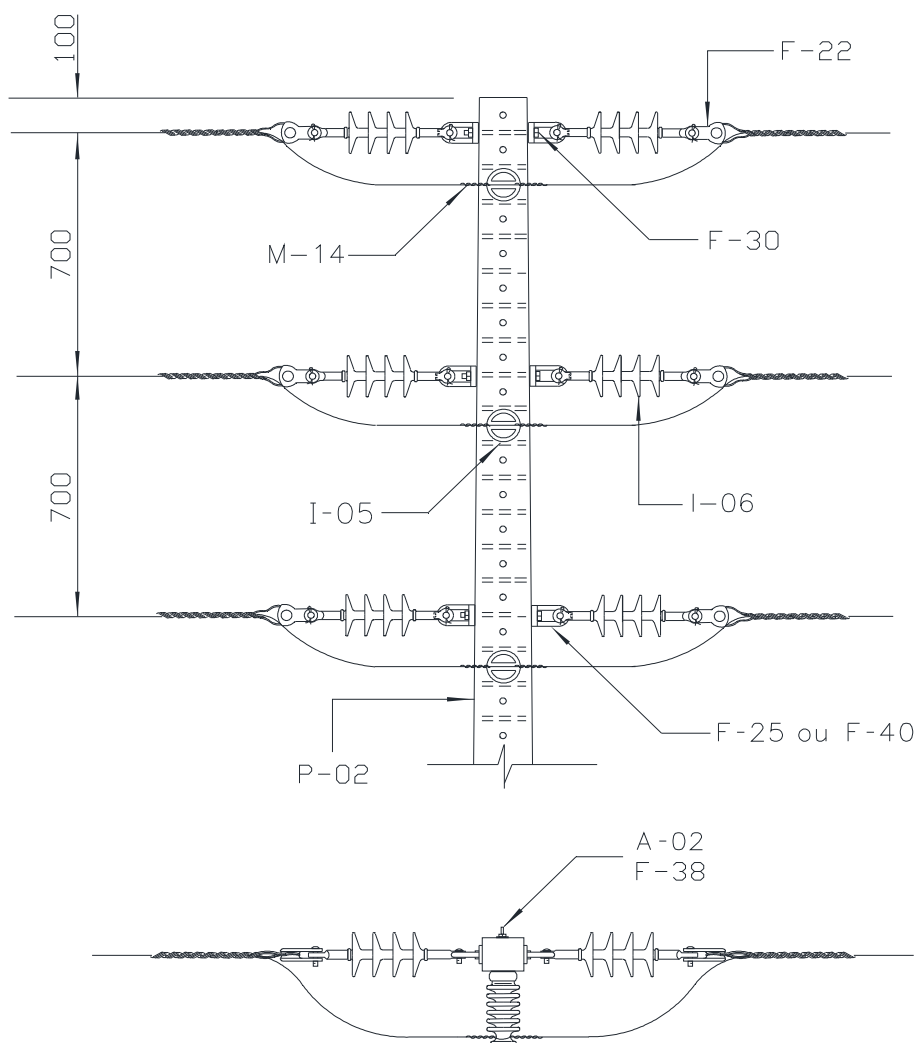
- DISTÂNCIA MÍNIMA ENTRE FASE DA AT AO NEUTRO 1400mm (MÍNIMO)

NOTAS:

- 1 - A estrutura P3 é aplicada em fim de rede;
- 2 - Dimensões em milímetros.

LISTA DE MATERIAL					
ITEM	QUANT.	DESCRIÇÃO	ITEM	QUANT.	DESCRIÇÃO
A-02	03	ARRUELA QUADRADA	M-01	03	ALÇA PRÉ-FORMADA DE DISTR.
F-22	03	MANILHA SAPATILHA	I-06	03	ISOLADOR TIPO BASTÃO
F-25	03	OLHAL P/ PARAFUSO	P-02	01	POSTE DE CONCRETO DE SEÇÃO DT
F-30	03	PARAFUSO DE CABEÇA QUADRADA			

Figura 28 - MONTAGENS
ESTRUTURA P3



NOTAS:

- 1 - A estrutura P4 é geralmente aplicada para ancoragem, ângulo até 60° e instalação de chave fusível e chave faca;
- 2 - Para ângulo maior que 15°, usar olhal para parafuso ou porca-olhal na posição horizontal;
- 3 - Para seção até 2 AWG, encabeçar diretamente no isolador pilar;
- 4 - Dimensões em milímetros.

LISTA DE MATERIAL					
ITEM	QUANT.	DESCRIÇÃO	ITEM	QUANT.	DESCRIÇÃO
F-22	06	MANILHA SAPATILHA	I-06	06	ISOLADOR TIPO BASTÃO
F-25	06	OLHAL P/ PARAFUSO	M-01	06	ALÇA PRÉ-FORMADA DE DISTR.
F-30	03	PARAFUSO DE CABEÇA QUADRADA	M-14	03	LAÇO PRÉ-FORMADO DE TOPO
F-38	03	PINO P/ ISOLADOR PILAR	P-02	01	POSTE DE CONCRETO DE SEÇÃO DT
I-05	03	ISOLADOR PILAR			

Figura 29 - MONTAGENS

ESTRUTURA P4

PADRONIZAÇÃO

DVCI

APROVAÇÃO

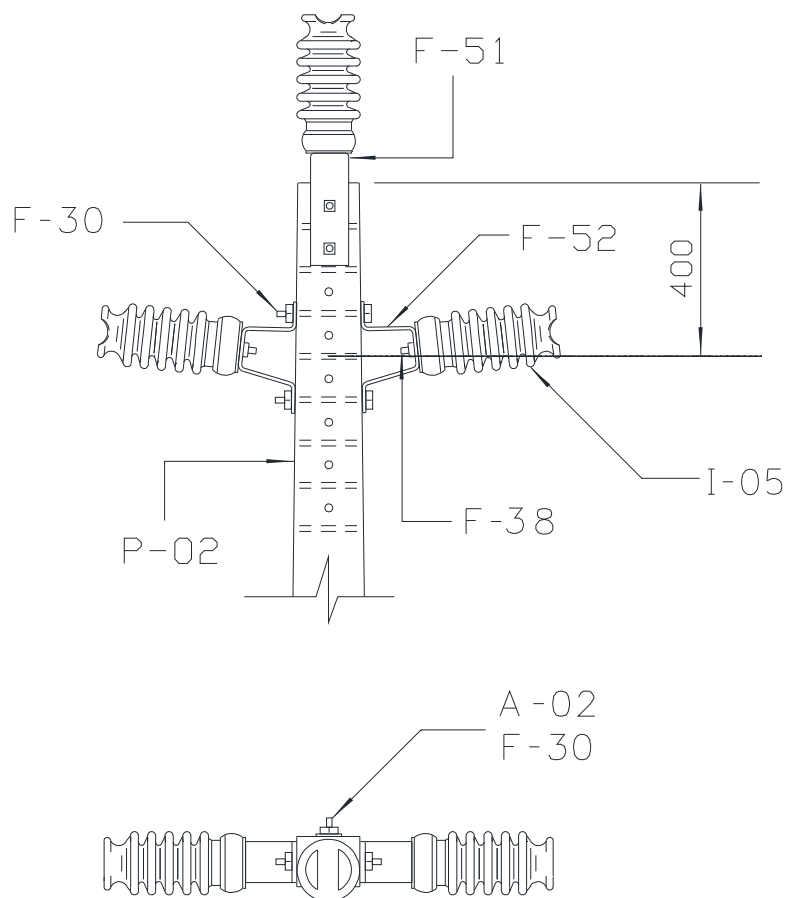
RES. DDI Nº 018/2014 - 07/02/2014

ELABORAÇÃO

DVEN

VISTO

DPEP

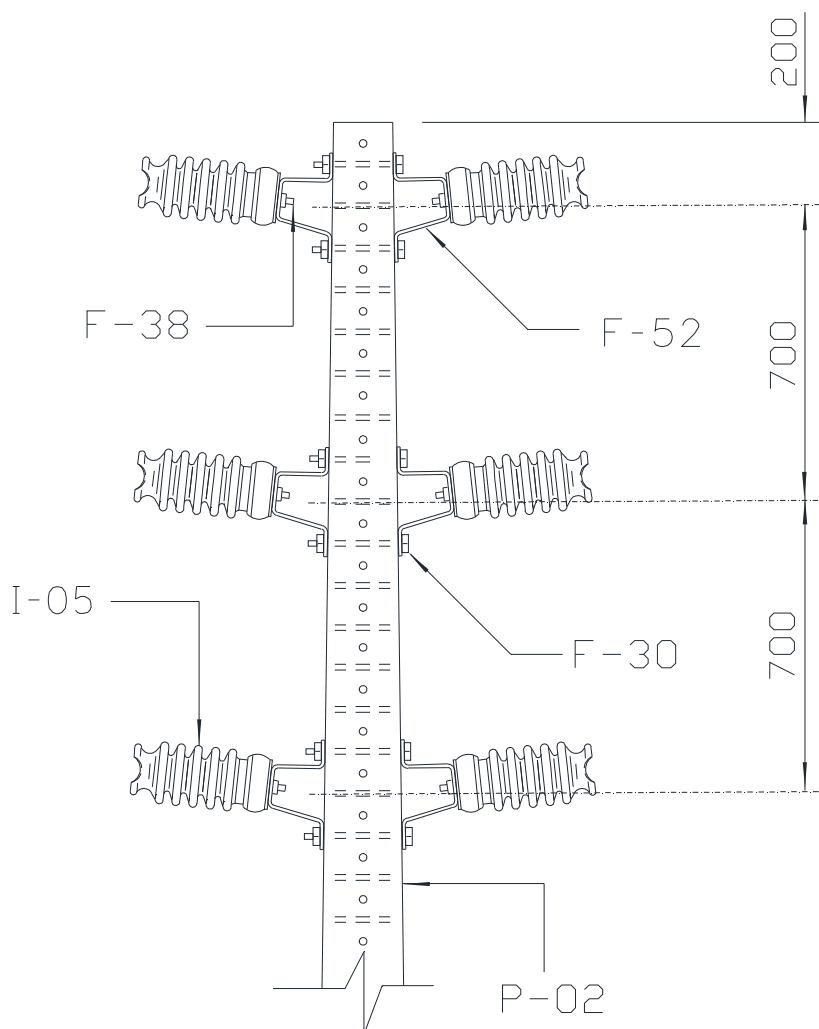


NOTAS:

- 1 - A estrutura TP é aplicada em tangente, podendo também ser aplicada em ângulo horizontal de até 20°;
- 2 - Dimensões em milímetros.

LISTA DE MATERIAL					
ITEM	QUANT.	DESCRIÇÃO	ITEM	QUANT.	DESCRIÇÃO
A-02	02	ARRUELA QUADRADA	F-51	01	SUPORTE VERTICAL
F-30	04	PARAFUSO DE CABEÇA QUADRADA	F-52	02	SUPORTE HORIZONTAL
F-38	03	PINO P/ ISOLADOR PILAR	M-14	03	LAÇO PRÉ-FORMADO DE TOPO
I-05	03	ISOLADOR PILAR	P-02	01	POSTE DE CONCRETO DE SEÇÃO DT

Figura 30 - MONTAGENS
ESTRUTURA TP



NOTAS:

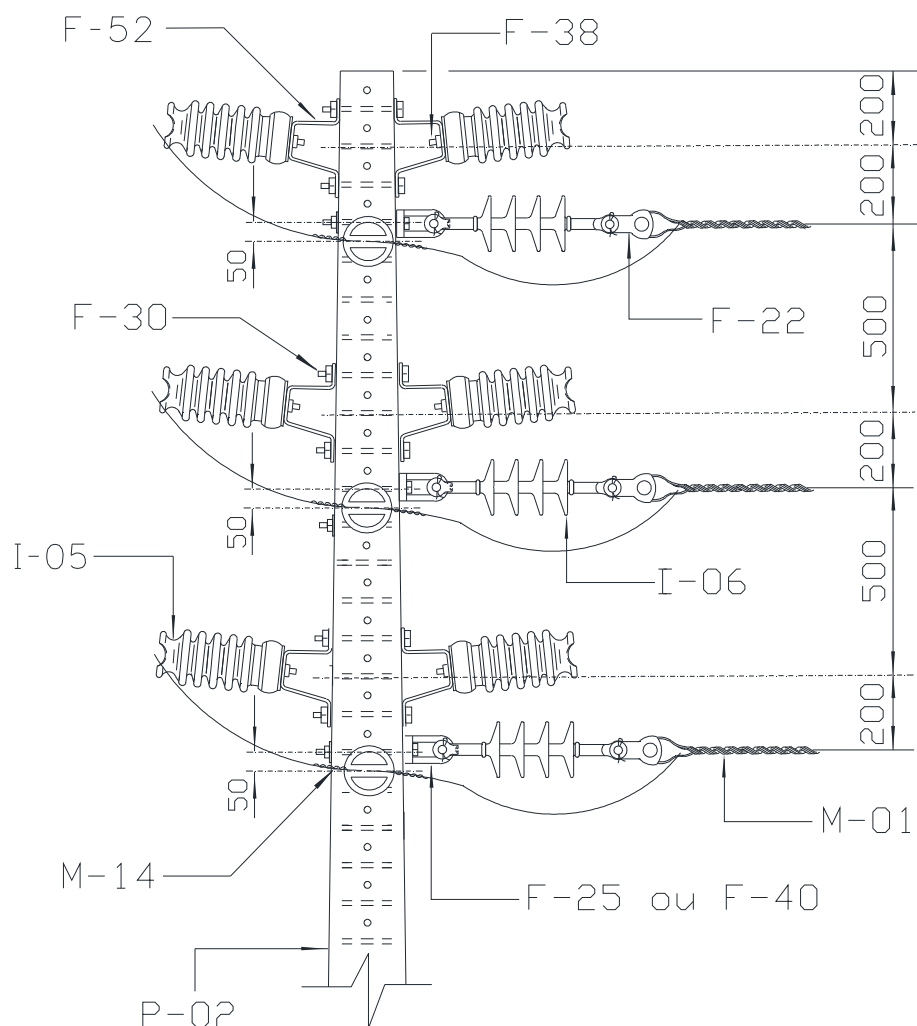
- 1 - A estrutura 2-P2 é aplicada para circuitos duplos;
- 2 - Caso em que o cabo aplica um esforço de arrancamento do isolador, em ângulo compreendido entre 15° e 30°, usar duas alças pré-formadas no pescoço do isolador;
- 3 - Dimensões em milímetros.

LISTA DE MATERIAL					
ITEM	QUANT.	DESCRIÇÃO	ITEM	QUANT.	DESCRIÇÃO
F-30	06	PARAFUSO DE CABEÇA QUADRADA	I-05	06	ISOLADOR PILAR
F-38	06	PINO P/ ISOLADOR PILAR	M-14	06	LAÇO PRÉ-FORMADO DE TOPO
F-52	06	SUPOORTE HORIZONTAL	P-02	01	POSTE DE CONCRETO DE SEÇÃO DT

Figura 31 - MONTAGENS

ESTRUTURA 2-P2

PADRONIZAÇÃO	APROVAÇÃO	ELABORAÇÃO	VISTO
DVCI	RES. DDI Nº 018/2014 - 07/02/2014	DVEN	DPEP



NOTAS:

- 1 - A derivação não deve estar em uma altura superior à do tronco;
- 2 - Dimensões em milímetros.

LISTA DE MATERIAL					
ITEM	QUANT	DESCRIÇÃO	ITEM	QUANT.	DESCRIÇÃO
A-02	03	ARRUELA QUADRADA	I-05	09	ISOLADOR PILAR
F-22	03	MANILHA SAPATILHA	I-06	03	ISOLADOR TIPO BASTÃO
F-25	03	OLHAL P/ PARAFUSO	M-01	03	ALÇA PRÉ-FORMADA DE DISTR.
F-30	09	PARAFUSO DE CABEÇA QUADRADA	M-14	09	LAÇO PRÉ-FORMADO DE TOPO
F-38	09	PINO P/ ISOLADOR PILAR	O-01	03	CONECTOR CUNHA
F-52	06	SUPORE HORIZONTAL	P-02	01	POSTE DE CONCRETO DE SEÇÃO DT

Figura 32 – MONTAGENS

ESTRUTURA 2-P2-P3

PADRONIZAÇÃO

DVCI

APROVAÇÃO

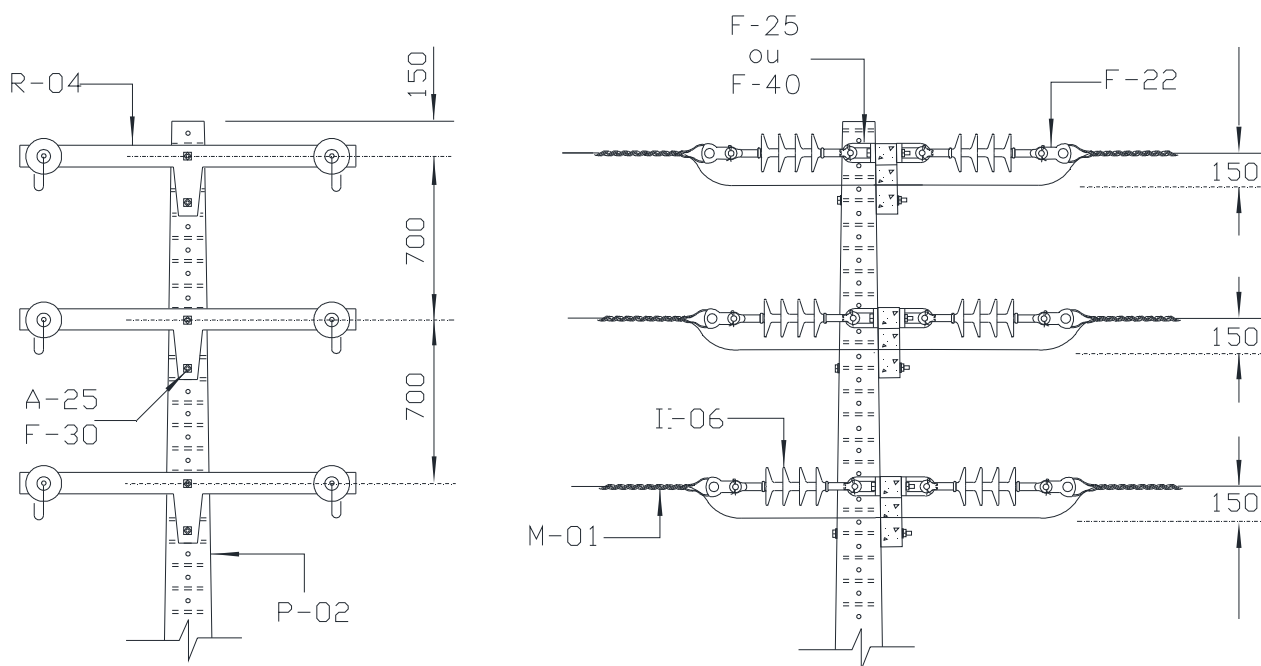
RES. DDI Nº 018/2014 - 07/02/2014

ELABORAÇÃO

DVEN

VISTO

DPEP



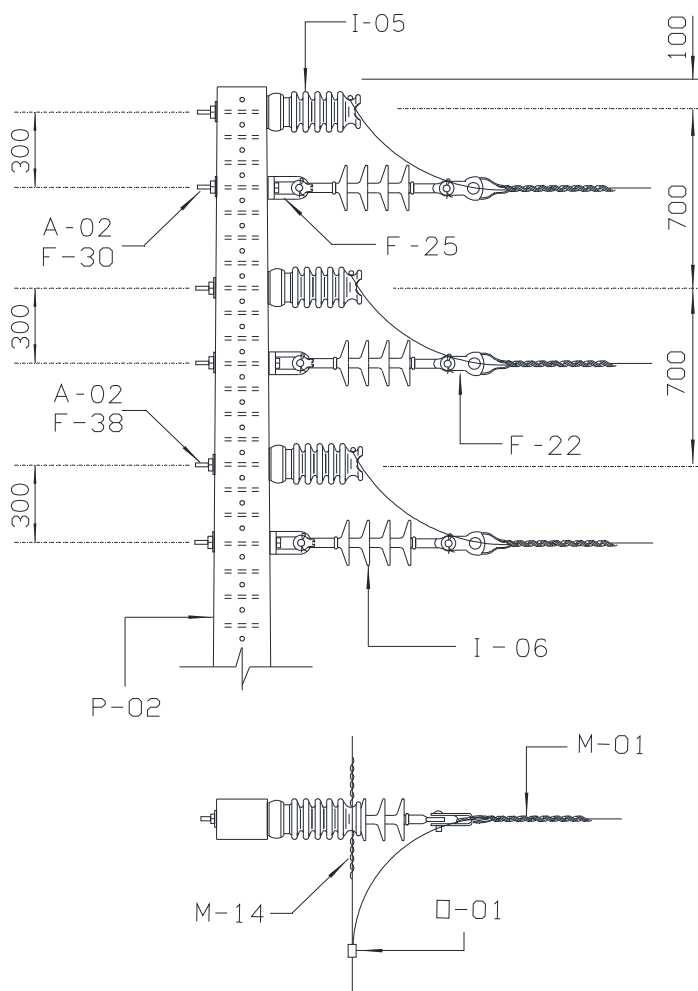
- ÚLTIMA FASE DA AT AO NEUTRO : 1400mm (MÍNIMO)

NOTAS:

- 1 - A estrutura 2-P4 é aplicada em ancoragem, ângulo (entre 20° e 60°), quando houver mudança de seção, ou instalação de chaves-faca ou fusível;
- 2 - Para ângulo maior que 20°, usar olhal para parafuso na posição horizontal;
- 3 - Na ausência da cruzeta de concreto R-04 de 1.200mm, aplicar cruzetas de 2.000 mm com mão francesa perfilada, posicionando os isoladores de ancoragem a no máximo a 450 mm das extremidades.
- 4 - Dimensões em milímetros

LISTA DE MATERIAL					
ITEM	QUANT.	DESCRIÇÃO	ITEM	QUANT.	DESCRIÇÃO
A-02	12	ARRUELA QUADRADA	I-06	12	ISOLADOR TIPO BASTÃO
F-22	12	MANILHA SAPATILHA	M-01	12	ALÇA PRÉ-FORMADA DE DISTR.
F-25	12	OLHAL P/ PARAFUSO	R-04	03	CRUZETA DE CONCRETO
F-30	12	PARAFUSO DE CABEÇA QUADRADA	P-02	01	POSTE DE CONCRETO DE SEÇÃO DT

Figura 33 - MONTAGENS
ESTRUTURA 2-P4



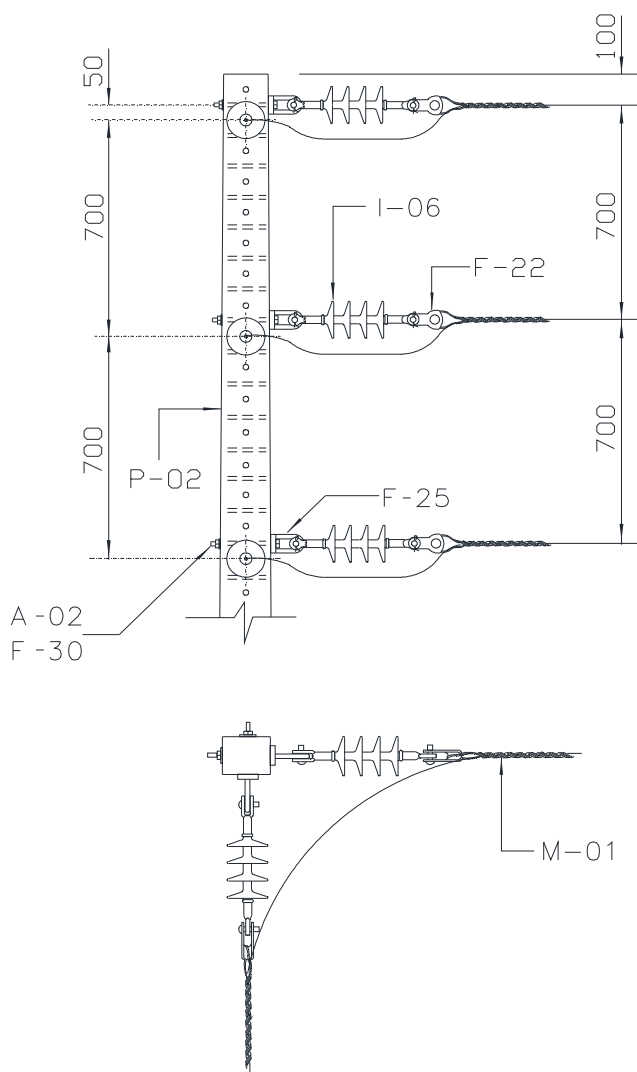
- ÚLTIMA FASE DA AT AO NEUTRO : 1400mm (MÍNIMO)

NOTAS:

- 1 - A estrutura P2-P3 é aplicada em Fly-tap ou derivação;
- 2 - Dimensões em milímetros.

LISTA DE MATERIAL					
ITEM	QUANT.	DESCRIÇÃO	ITEM	QUANT.	DESCRIÇÃO
A-02	03	ARRUELA QUADRADA	I-06	03	ISOLADOR TIPO BASTÃO
F-22	03	MANILHA SAPATILHA	O-01	03	CONECTOR CUNHA
F-25	03	OLHAL P/ PARAFUSO	M-01	03	ALÇA PRÉ-FORMADA DE DISTR.
F-30	03	PARAFUSO DE CABEÇA QUADRADA	M-15	03	LAÇO PRÉ-FORMADO LATERAL
F-38	03	PINO P/ ISOLADOR PILAR	P-02	01	POSTE DE CONCRETO DE SEÇÃO DT
I-05	03	ISOLADOR PILAR			

Figura 34 – MONTAGENS
ESTRUTURA P2-P3



- ÚLTIMA FASE DA AT AO NEUTRO : 1400mm (MÍNIMO)

NOTAS:

- 1 - A estrutura P3-P3 é aplicada em ângulo maior que 60°;
- 2 - Dimensões em milímetros.

LISTA DE MATERIAL					
ITEM	QUANT.	DESCRIÇÃO	ITEM	QUANT.	DESCRIÇÃO
A-02	06	ARRUELA QUADRADA	M-01	06	ALÇA PRÉ-FORMADA DE DISTR.
F-22	06	MANILHA SAPATILHA	I-06	06	ISOLADOR TIPO BASTÃO
F-25	06	OLHAL P/ PARAFUSO	P-02	01	POSTE DE CONCRETO DE SEÇÃO DT
F-30	06	PARAFUSO DE CABEÇA QUADRADA			

Figura 35 - MONTAGENS

ESTRUTURA P3-P3

PADRONIZAÇÃO

DVCI

APROVAÇÃO

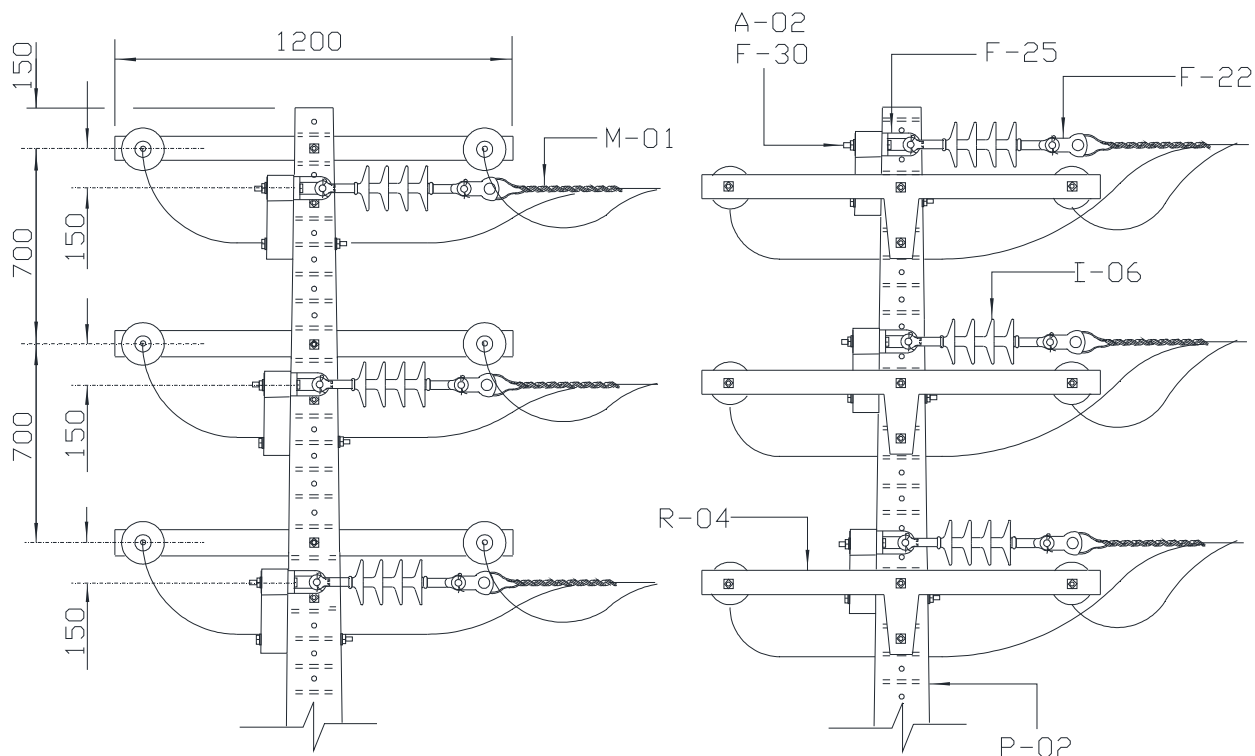
RES. DDI Nº 018/2014 - 07/02/2014

ELABORAÇÃO

DVEN

VISTO

DPEP



- ÚLTIMA FASE DA AT AO NEUTRO : 1400mm (MÍNIMO)

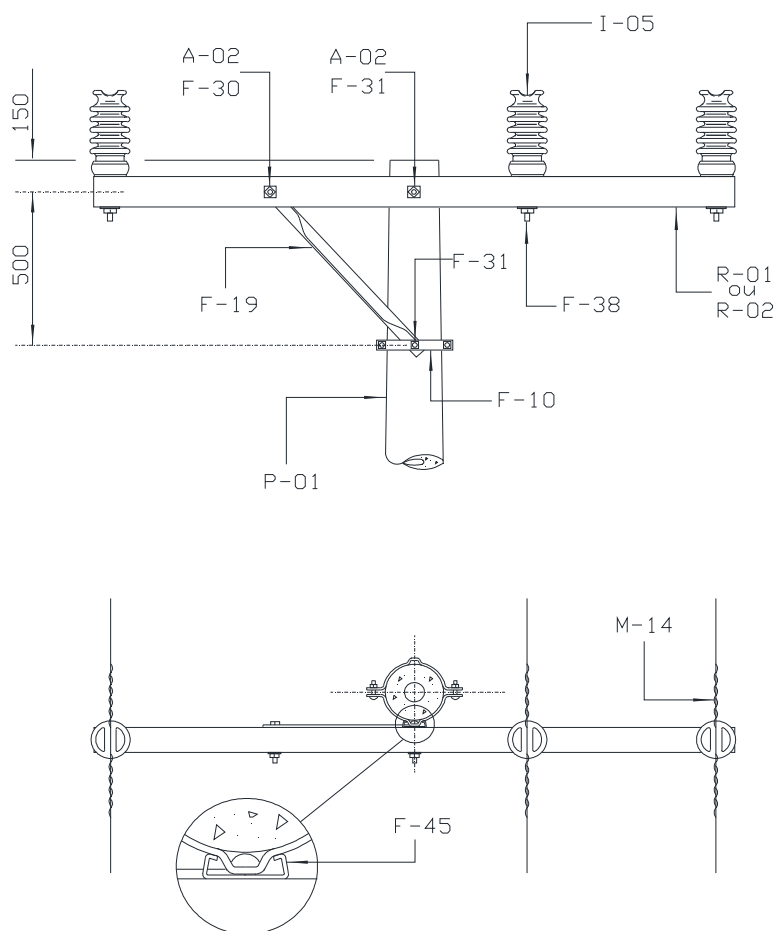
NOTAS:

- 1 - A estrutura 2-P3-P3 é aplicada em ancoragem de circuito duplo e derivação;
- 2 - Para ângulo compreendido entre 15° e 70°, usar olhal para parafuso na posição horizontal;
- 3 - Na ausência da cruzeta de concreto R-04 de 1.200 mm, aplicar cruzetas de 2.000 mm com mão francesa perfilada, posicionando os isoladores de ancoragem a no máximo a 450 mm das extremidades;
- 4 - Dimensões em milímetros

LISTA DE MATERIAL					
ITEM	QUANT.	DESCRIÇÃO	ITEM	QUANT.	DESCRIÇÃO
A-02	36	ARRUELA QUADRADA	I-06	12	ISOLADOR TIPO BASTÃO
F-22	12	MANILHA SAPATILHA	M-01	12	ALÇA PRÉ-FORMADA DE DISTR.
F-25	12	OLHAL P/ PARAFUSO	P-02	01	POSTE DE CONCRETO DE SEÇÃO DT
F-30	24	PARAFUSO DE CABEÇA QUADRADA	R-04	06	CRUZETA DE CONCRETO

Figura 36 - MONTAGENS

ESTRUTURA 2-P3-P3



NOTAS:

1 - A estrutura N1 é aplicada em tangentes, podendo também ser empregada em ângulos, 0° a 55° para os cabos de alumínio até 1/0 AWG CAA (53,52 mm²) e de cobre até 25 mm², para cabos acima até o limite do 336,4 MCM CAA utilizar ângulos de 0° até 40°. No caso da utilização em ângulo, a instalação dos condutores nos isoladores deverá ser feita lateralmente utilizando amarração apropriada;

2 - Dimensões em milímetros.

LISTA DE MATERIAL					
ITEM	QUANT.	DESCRIÇÃO	ITEM	QUANT.	DESCRIÇÃO
A-02	02	ARRUELA QUADRADA	F-45	01	SELA P/ CRUZETA OU ISOLADOR PILAR
F-10	02	CINTA P/ POSTE DE CONR. CIRCULAR	I-05	03	ISOLADOR PILAR
F-19	01	MÃO FRANCESA PERFILADA	M-14	03	LAÇO PRÉ-FORMADO DE TOPO
F-30	01	PARAFUSO DE CABEÇA QUADRADA	P-01	01	POSTE DE CONCRETO CIRCULAR
F-31	02	PARAFUSO DE CABEÇA ABAULADA	R-01 OU R-02	01	CRUZETA DE CONCRETO 2.100 mm OU CRUZETA DE AÇO 2.000 mm
F-38	03	PINO P/ ISOLADOR PILAR			

Figura 37 - MONTAGENS

ESTRUTURA N1

PADRONIZAÇÃO

DVCI

APROVAÇÃO

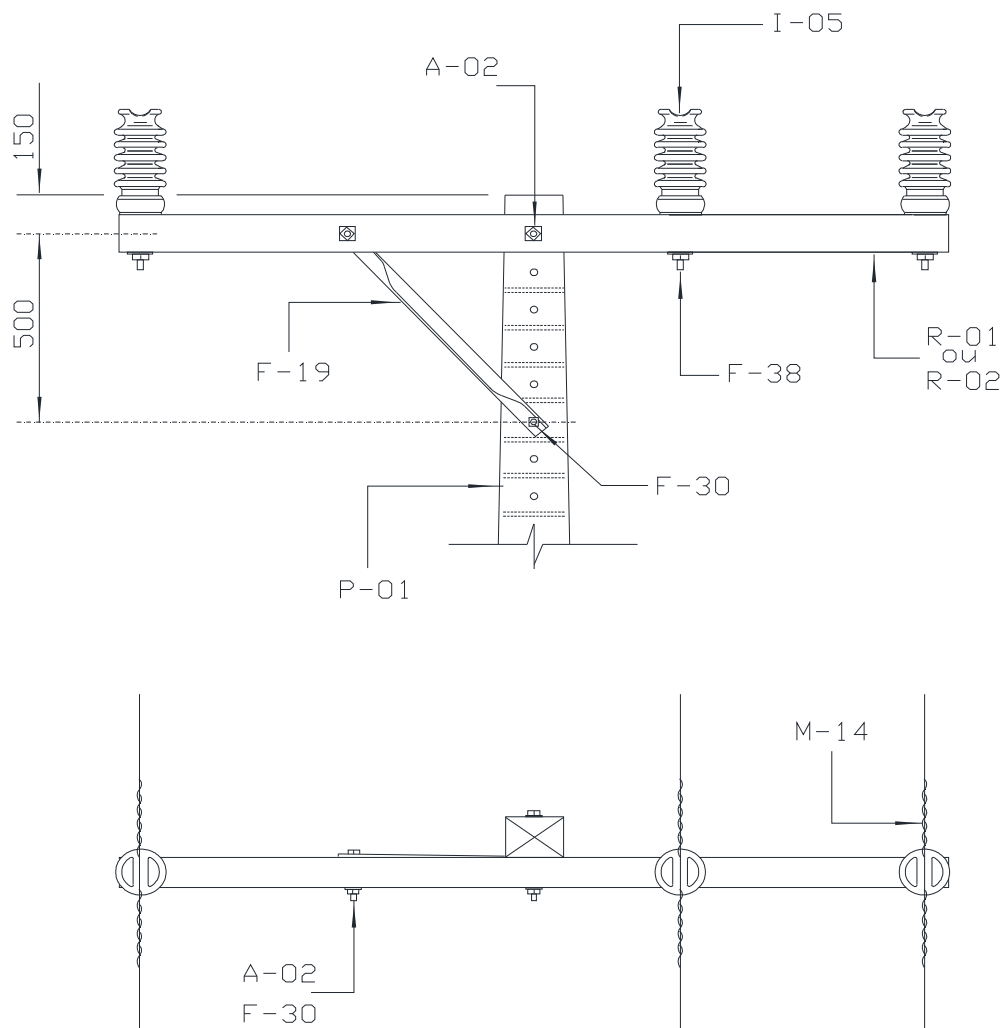
RES. DDI Nº 018/2014 - 07/02/2014

ELABORAÇÃO

DVEN

VISTO

DPEP

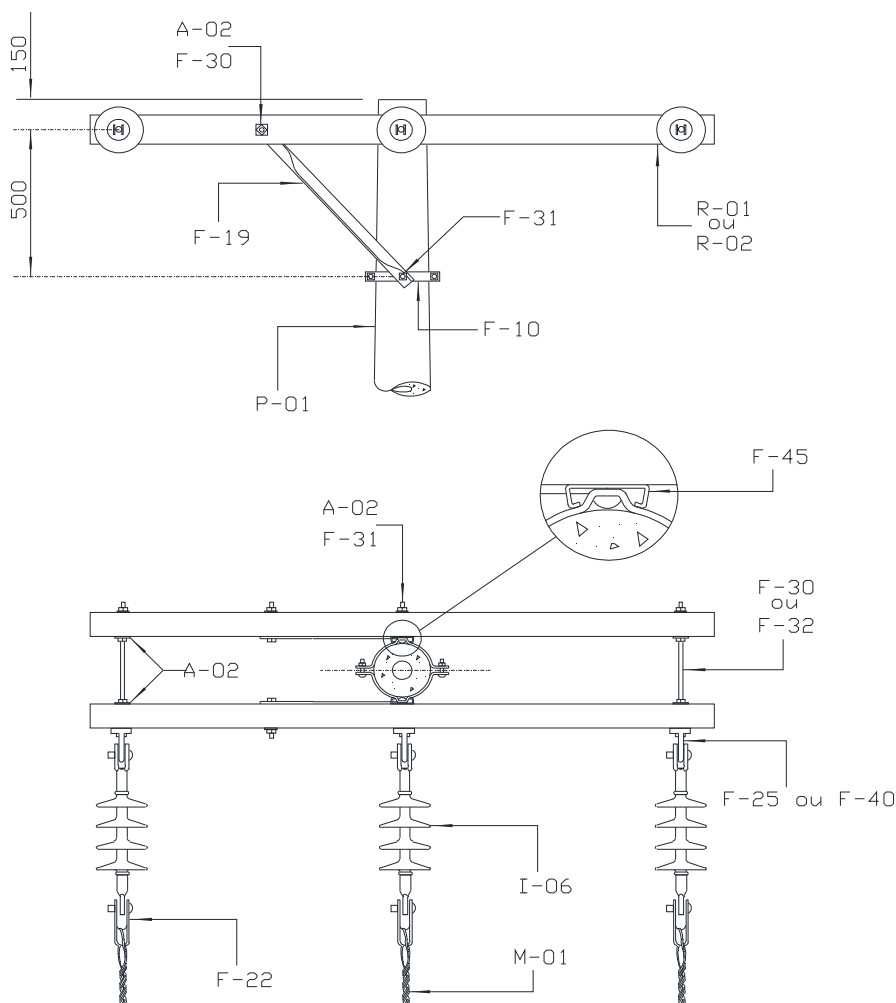


NOTAS:

- 1 - A estrutura N1 é aplicada em tangentes, podendo também ser empregada em ângulos, 0° a 55° para os cabos de alumínio até 1/0 AWG CAA (53,52 mm²) e de cobre até 25mm², para cabos acima até o limite do 336,4 MCM CAA utilizar ângulos de 0° até 40°. No caso da utilização em ângulo, a instalação dos condutores nos isoladores deverá ser feita lateralmente utilizando amarração apropriada;
- 2 - Dimensões em milímetros.

LISTA DE MATERIAL					
ITEM	QUANT.	DESCRIÇÃO	ITEM	QUANT.	DESCRIÇÃO
A-02	04	ARRUELA QUADRADA	I-05	03	ISOLADOR PILAR
F-19	01	MÃO FRANCESA PERFILADA	M-14	03	LAÇO PRÉ-FORMADO DE TOPO
			P-02	01	POSTE DE CONCRETO DE SEÇÃO DT
F-30	03	PARAFUSO DE CABEÇA QUADRADA	R-01 OU R-02	01	CRUZETA DE CONCRETO 2.100mm
F-38	03	PINO P/ ISOLADOR PILAR			OU CRUZETA DE AÇO 2.000mm

Figura 38 – MONTAGENS
ESTRUTURA N1

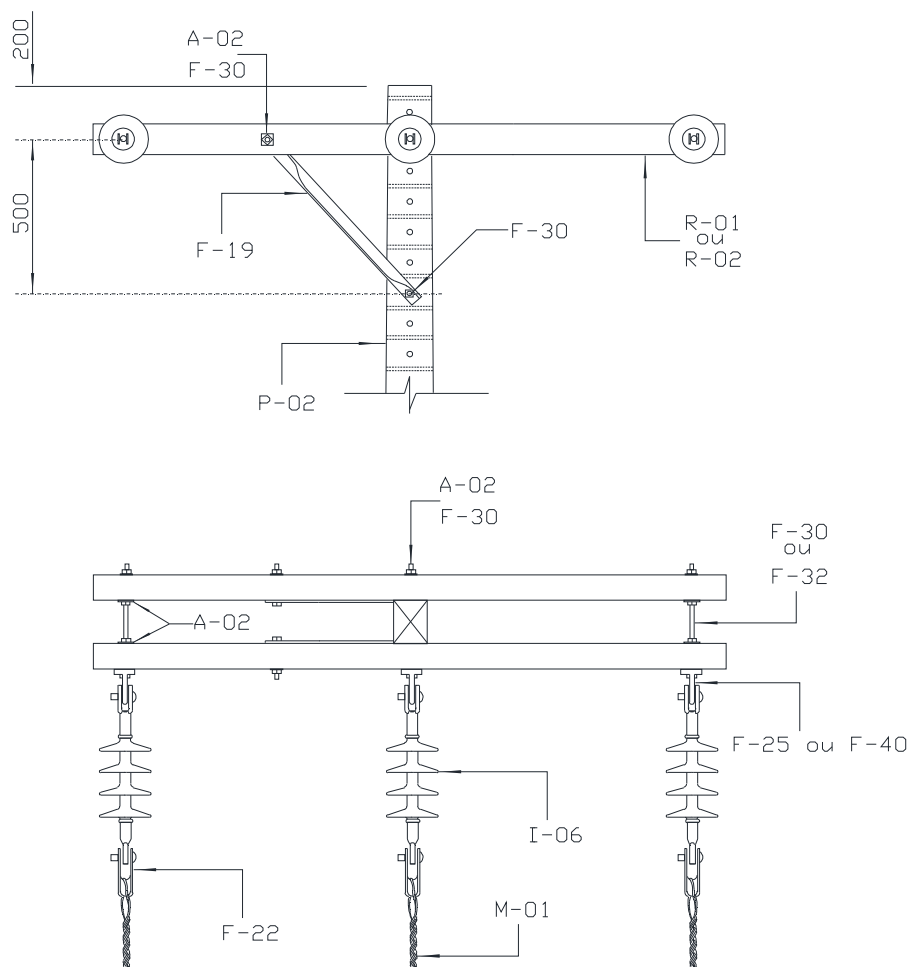


NOTAS:

- 1 - No encabeçamento de cabos de alumínio até 1/0 AWG CAA (53,52 mm²) e de cobre até 25mm², aplicar a estrutura N3-1 com somente uma cruzeta;
- 2 - A estrutura N3 é usualmente aplicada em fim de rede, para cabos acima da seção de 53,52 mm², cabos inferiores a esta seção podem utilizar a estrutura equivalente com isolador pilar;
- 3 - Dimensões em milímetros.

LISTA DE MATERIAL					
ITEM	QUANT.	DESCRIÇÃO	ITEM	QUANT.	DESCRIÇÃO
A-02	09	ARRUELA QUADRADA	F-32	02	PARAFUSO DE ROSCA DUPLA
F-10	02	CINTA P/ POSTE DE CONR. CIRCULAR	F-45	02	SELA P/ CRUZETA OU ISOLADOR PILAR
F-19	02	MÃO FRANCESA PERFILADA	I-06	03	ISOLADOR BASTÃO
F-22	03	MANILHA SAPATILHA	M-01	03	ALÇA PRÉ-FORMADA DE DISTR.
F-25	03	OLHAL P/ PARAFUSO	P-01	01	POSTE DE CONCRETO CIRCULAR
F-30	02	PARAFUSO DE CABEÇA QUADRADA	R-01 OU R-02	02	CRUZETA DE CONCRETO 2.100 mm OU CRUZETA DE AÇO 2.000 mm
F-31	04	PARAFUSO DE CABEÇA ABAULADA			

Figura 39 – MONTAGENS
ESTRUTURA N3

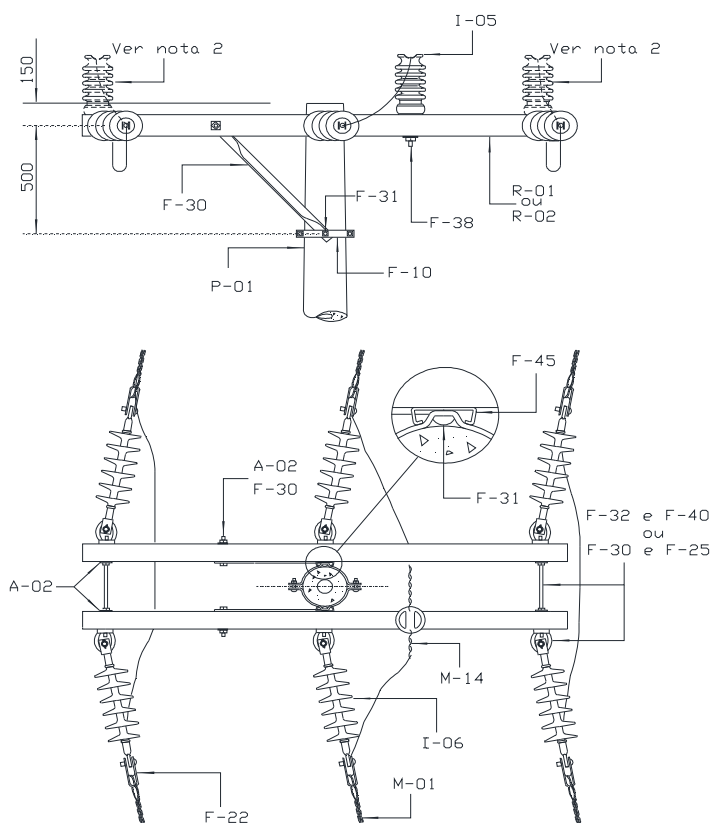


NOTAS:

- 1 - No encabeçamento de cabos de alumínio até 1/0 AWG CAA (53,52 mm²) e de cobre até 25mm², aplicar a estrutura N3-1 com somente uma cruzeta;
- 2 - A estrutura N3 é usualmente aplicada em fim de rede, para cabos acima da seção de 53,52 mm², cabos inferiores a esta seção podem utilizar a estrutura equivalente com isolador pilar;
- 3 - Dimensões em milímetros.

LISTA DE MATERIAL					
ITEM	QUANT.	DESCRIÇÃO	ITEM	QUANT.	DESCRIÇÃO
A-02	09	ARRUELA QUADRADA	F-32	02	PARAFUSO DE ROSCA DUPLA
F-19	02	MÃO FRANCESA PERFILADA	I-06	03	ISOLADOR BASTÃO
F-22	03	MANILHA SAPATILHA	M-01	03	ALÇA PRÉ-FORMADA DE DISTR.
F-25	03	OLHAL P/ PARAFUSO	P-02	01	POSTE DE CONCRETO DE SEÇÃO DT
F-30	04	PARAFUSO DE CABEÇA QUADRADA	R-01 OU R-02	02	CRUZETA DE CONCRETO 2.100 mm OU CRUZETA DE AÇO 2.000 mm

Figura 40 – MONTAGENS
ESTRUTURA N3

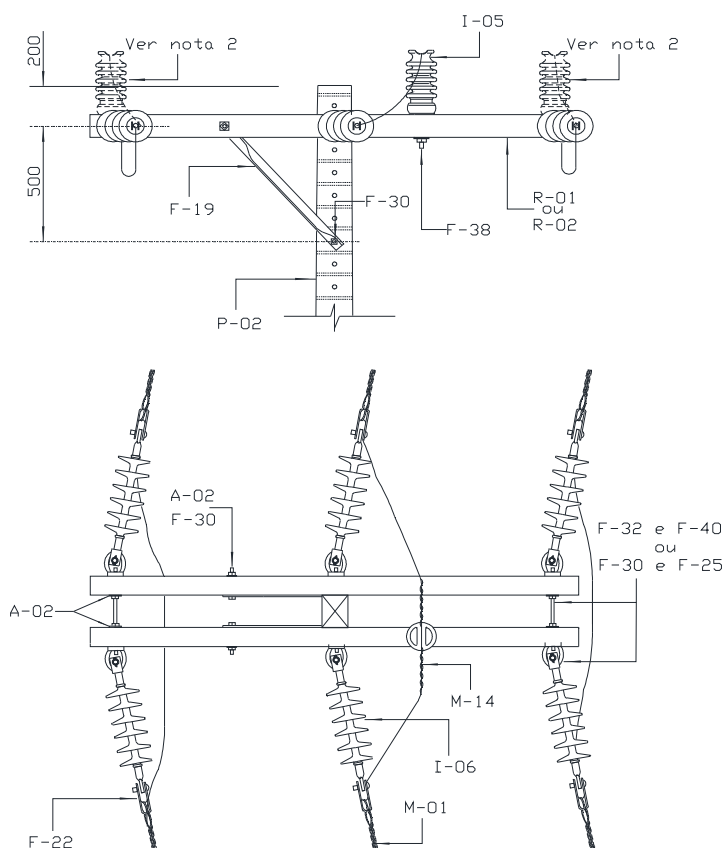


NOTAS:

- 1 - A estrutura N4 é geralmente aplicada quando houver mudança de seção ou ambos os condutores forem de alumínio superiores ao limite de 53,52 mm² (1/0 AWG CAA);
- 2 - A instalação dos isoladores nas fases das laterais deve ser realizada em circuitos duplos e em montagens onde se deseja aumentar o afastamento até o nível inferior ou rede secundária;
- 3 - Ancoragem da rede a cada ± 800 m;
- 4 - Dimensões em milímetros.

LISTA DE MATERIAL					
ITEM	QUANT.	DESCRIÇÃO	ITEM	QUANT.	DESCRIÇÃO
A-02	06	ARRUELA QUADRADA	F-38	01	PINO P/ ISOLADOR PILAR
F-10	02	CINTA P/ POSTE DE CONR. CIRCULAR	F-45	02	SELA P/ CRUZETA OU ISOLADOR PILAR
F-19	02	MÃO FRANCESA PERFILADA	I-05	01	ISOLADOR PILAR
F-22	06	MANILHA SAPATILHA	I-06	06	ISOLADOR BASTÃO
F-25	06	OLHAL P/ PARAFUSO	M-01	06	ALÇA PRÉ-FORMADA DE DISTR.
F-30	02	PARAFUSO DE CABEÇA QUADRADA	M-14	01	LAÇO PRÉ-FORMADO DE TOPO
F-31	04	PARAFUSO DE CABEÇA ABAULADA	P-01	01	POSTE DE CONCRETO CIRCULAR
F-32	02	PARAFUSO DE ROSCA DUPLA	R-01 OU R-02	02	CRUZETA DE CONCRETO 2.100mmOU CRUZETA DE AÇO 2.000mm

Figura 41 – MONTAGENS
ESTRUTURA N4



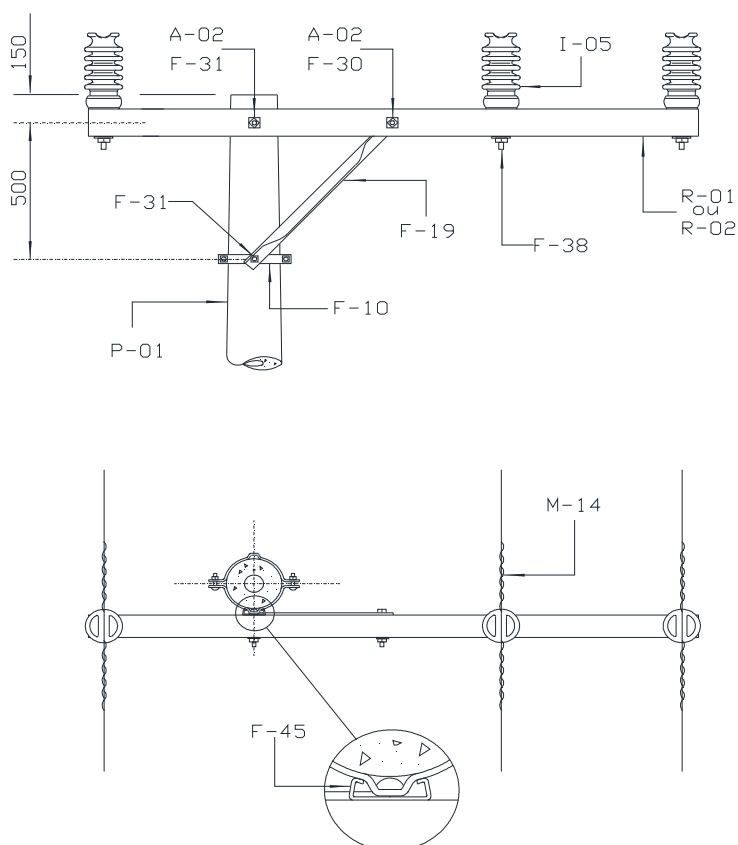
NOTAS:

- 1 - A estrutura N4 é geralmente aplicada quando houver mudança de seção ou ambos os condutores forem de alumínio superiores ao limite de 53,52 mm² (1/0 AWG CAA);
- 2 - A instalação dos isoladores nas fases das laterais deve ser realizada em circuitos duplos e em montagens onde se deseja aumentar o afastamento até o nível inferior ou rede secundária;
- 3 - Ancoragem da rede a cada ±800 m;
- 4 - Dimensões em milímetros.

LISTA DE MATERIAL

ITEM	QUANT.	DESCRIÇÃO	ITEM	QUANT.	DESCRIÇÃO
A-02	06	ARRUELA	I-05	01	ISOLADOR PILAR
F-19	02	MÃO FRANCESA PERFILADA	I-06	06	ISOLADOR BASTÃO
F-22	06	MANILHA SAPATILHA	M-01	06	ALÇA PRÉ-FORMADA DE DISTR.
F-25	06	OLHAL P/ PARAFUSO	M-14	01	LAÇO PRÉ-FORMADO DE TOPO
F-30	04	PARAFUSO DE CABEÇA QUADRADA	P-02	01	POSTE DE CONCRETO SEÇÃO DT
F-32	02	PARAFUSO DE ROSCA DUPLA	R-01 OU R-02	02	CRUZETA DE CONCRETO 2.100mm OU CRUZETA DE AÇO 2.000mm
F-38	01	PINO P/ ISOLADOR PILAR			

**Figura 42 – MONTAGENS
ESTRUTURA N4**



NOTAS:

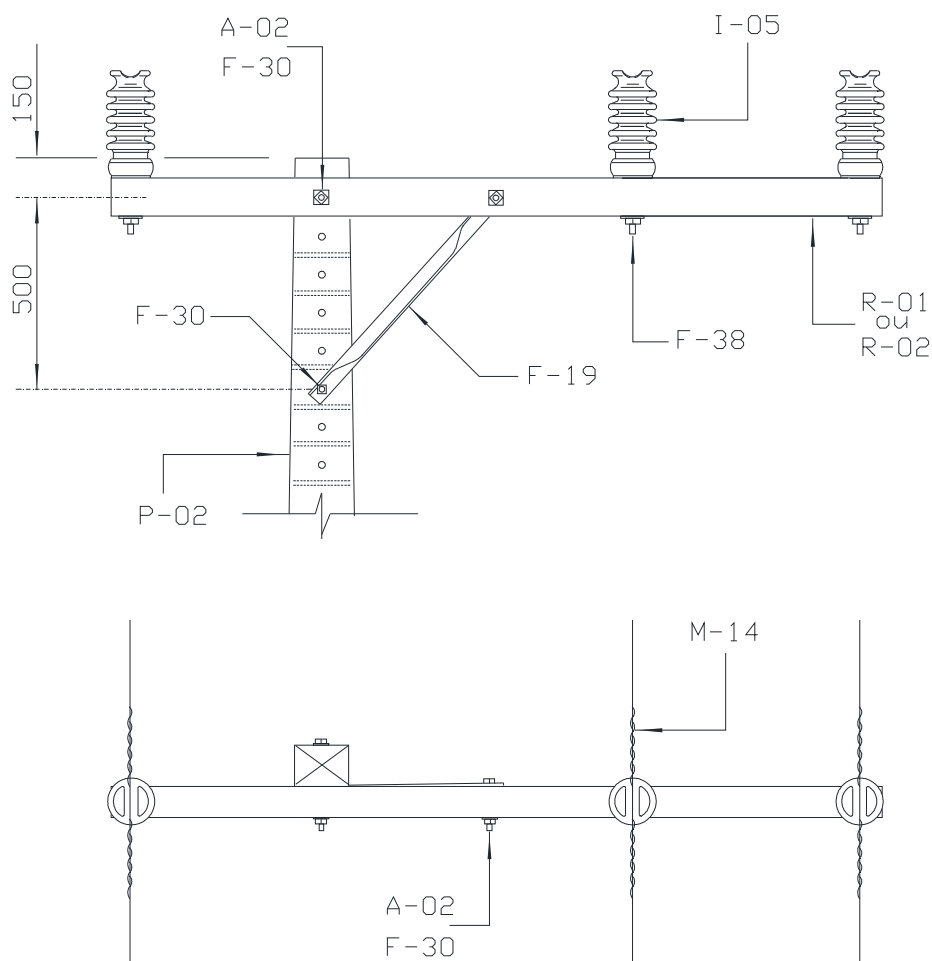
- 1 - A estrutura M1 é aplicada em tangentes, podendo também ser empregada em ângulos, 0° a 55° para os cabos de alumínio até 1/0 AWG CAA (53,52 mm²) e de cobre até 25 mm², para cabos acima até o limite do 336,4 MCM CAA utilizar ângulos de 0° até 40°. No caso da utilização em ângulo, a instalação dos condutores nos isoladores deverá ser feita lateralmente utilizando amarração apropriada;
- 2 - A aplicação desta estrutura dar-se-á quando as condições de campo não forem preenchidas pela estrutura normal (N);
- 3 - Dimensões em milímetros.

LISTA DE MATERIAL					
ITEM	QUANT.	DESCRIÇÃO	ITEM	QUANT.	DESCRIÇÃO
A-02	02	ARRUELA QUADRADA	F-45	01	SELA P/ CRUZETA OU ISOLADOR PILAR
F-10	02	CINTA P/ POSTE DE CONR. CIRCULAR	I-05	03	ISOLADOR PILAR
F-19	01	MÃO FRANCESA PERFILADA	M-14	03	LAÇO PRÉ-FORMADO DE TOPO
F-30	01	PARAFUSO DE CABEÇA QUADRADA	P-01	01	POSTE DE CONCRETO CIRCULAR
F-31	02	PARAFUSO DE CABEÇA ABAULADA	R-01 OU R-02	01	CRUZETA DE CONCRETO 2.100 mm OU CRUZETA DE AÇO 2.000 mm
F-38	03	PINO P/ ISOLADOR PILAR			

Figura 43 - MONTAGENS

ESTRUTURA M1

PADRONIZAÇÃO	APROVAÇÃO	ELABORAÇÃO	VISTO
DVCI	RES. DDI Nº 018/2014 - 07/02/2014	DVEN	DPEP



NOTAS:

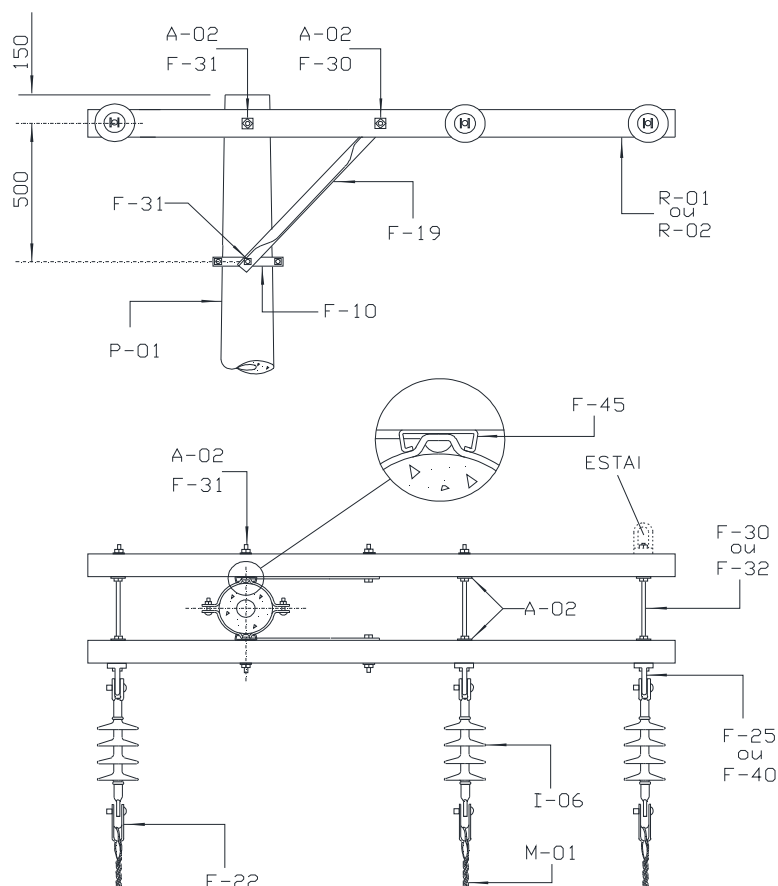
1 - A estrutura M1 é aplicada em tangentes, podendo também ser empregada em ângulos, 0° a 55° para os cabos de alumínio até 1/0 AWA (53,52 mm²) e de cobre até 25 mm², para cabos acima até o limite do 336,4 MCM CAA utilizar ângulos de 0° até 40°. No caso da utilização em ângulo, a instalação dos condutores nos isoladores deverá ser feita lateralmente utilizando amarração apropriada;

2 - A aplicação desta estrutura dar-se-á quando as condições de campo não forem preenchidas pela estrutura normal (N);

3 - Dimensões em milímetros.

LISTA DE MATERIAL					
ITEM	QUANT.	DESCRIÇÃO	ITEM	QUANT.	DESCRIÇÃO
A-02	04	ARRUELA QUADRADA	I-05	03	ISOLADOR PILAR
F-19	01	MÃO FRANCESA PERFILADA	M-14	03	LAÇO PRÉ-FORMADO DE TOPO
F-30	03	PARAFUSO DE CABEÇA QUADRADA	P-02	01	POSTE DE CONCRETO SEÇÃO DT
F-38	03	PINO P/ ISOLADOR PILAR	R-01 OU R-02	01	CRUZETA DE CONCRETO 2.100mm OU CRUZETA DE AÇO 2.000mm

**Figura 44 – MONTAGENS
ESTRUTURA M1**

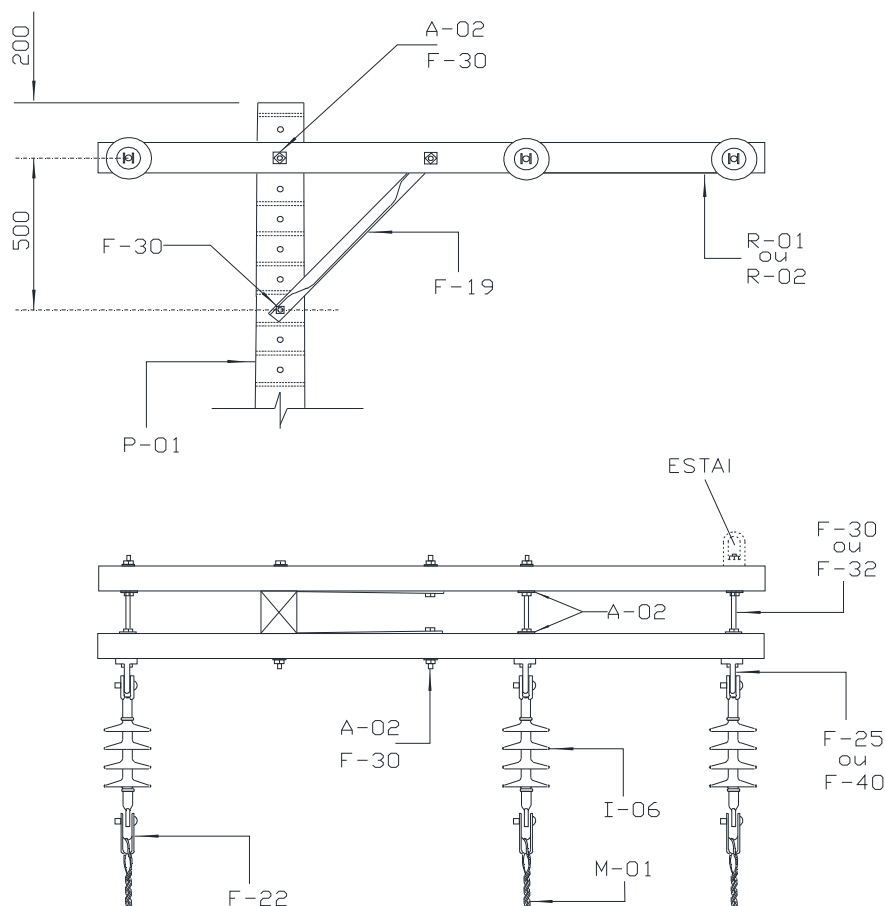


NOTAS:

- 1 - A aplicação desta estrutura dar-se-á quando as condições de campo não forem preenchidas pela estrutura normal (N);
- 2 - No encabeçamento de cabos de alumínio até 1/0 AWG CAA (53,52 mm²) e de cobre até 25mm², aplicar a estrutura M3-1 com somente uma cruzeta;
- 3 - A estrutura M3 é usualmente aplicada em fim de rede, para cabos acima da seção de 53,52 mm², cabos inferiores a esta seção podem utilizar a estrutura equivalente com isolador pilar;
- 4 - Dimensões em milímetros.

LISTA DE MATERIAL					
ITEM	QUANT.	DESCRIÇÃO	ITEM	QUANT.	DESCRIÇÃO
A-02	13	ARRUELA QUADRADA	F-31	04	PARAFUSO DE CABEÇA ABAULADA
F-10	02	CINTA P/ POSTE DE CONCR. CIRCULAR	F-32	03	PARAFUSO DE ROSCA DUPLA
F-19	02	MÃO FRANCESA PERFILADA	M-01	03	ALÇA PRÉ-FORMADA DE DISTR.
F-22	03	MANILHA SAPATILHA	I-06	03	ISOLADOR BASTÃO
F-25	03	OLHAL P/ PARAFUSO	P-01	01	POSTE DE CONCRETO CIRCULAR
F-30	02	PARAFUSO DE CABEÇA QUADRADA	R-01 OU R-02	02	CRUZETA DE CONCRETO 2.100 mm OU CRUZETA DE AÇO 2.000 mm

Figura 45 – MONTAGENS
ESTRUTURA M3



NOTAS:

- 1 - A aplicação desta estrutura dar-se-á quando as condições de campo não forem preenchidas pela estrutura normal (N);
- 2 - No encabeçamento de cabos de alumínio até 1/0 AWG CAA (53,52 mm²) e de cobre até 25mm², aplicar a estrutura M3-1 com somente uma cruzeta;
- 3 - A estrutura M3 é usualmente aplicada em fim de rede, para cabos acima da seção de 53,52 mm², cabos inferiores a esta seção podem utilizar a estrutura equivalente com isolador pilar;
- 4 - Dimensões em milímetros.

LISTA DE MATERIAL					
ITEM	QUANT.	DESCRIÇÃO	ITEM	QUANT.	DESCRIÇÃO
A-02	13	ARRUELA QUADRADA	F-32	03	PARAFUSO DE ROSCA DUPLA
F-19	02	MÃO FRANCESA PERFILADA	I-06	03	ISOLADOR BASTÃO
F-22	03	MANILHA SAPATILHA	M-01	03	ALÇA PRÉ-FORMADA DE DISTR.
F-25	03	OLHAL P/ PARAFUSO	P-02	01	POSTE DE CONCRETO DE SEÇÃO DT
F-30	07	PARAFUSO DE CABEÇA QUADRADA	R-01 OU R-02	02	CRUZETA DE CONCRETO 2.100 mm OU CRUZETA DE AÇO 2.000 mm

Figura 46 – MONTAGENS
ESTRUTURA M3

PADRONIZAÇÃO

DVCI

APROVAÇÃO

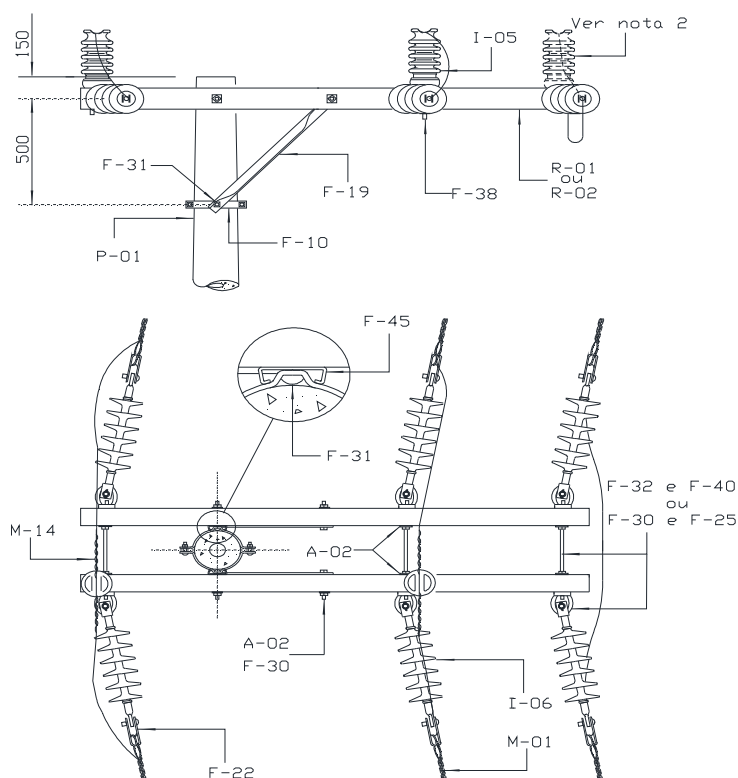
RES. DDI Nº 018/2014 - 07/02/2014

ELABORAÇÃO

DVEN

VISTO

DPEP



NOTAS:

- 1 - A estrutura M4 é geralmente aplicada quando há mudança de seção ou ambos os condutores de alumínio forem superiores ao limite de 53,52mm² (1/0 AWG CAA);
- 2 - A instalação do isolador pilar na fase indicada deve ser realizada em circuitos duplos e em montagens onde se deseja aumentar o afastamento até o nível inferior ou rede secundária;
- 3 - Dimensões em milímetros.

LISTA DE MATERIAL					
ITEM	QUANT.	DESCRIÇÃO	ITEM	QUANT.	DESCRIÇÃO
A-02	10	ARRUELA QUADRADA	F-38	02	PINO P/ ISOLADOR PILAR
F-10	02	CINTA P/ POSTE DE CONCR. CIRCULAR	F-45	02	SELA P/ CRUZETA OU ISOLADOR PILAR
F-19	02	MÃO FRANCESA PERFILADA	I-05	02	ISOLADOR PILAR
F-22	06	MANILHA SAPATILHA	I-06	06	ISOLADOR BASTÃO
F-25	06	OLHAL P/ PARAFUSO	M-01	06	ALÇA PRÉ-FORMADA DE DISTR.
F-30	02	PARAFUSO DE CABEÇA QUADRADA	M-14	02	LAÇO PRÉ-FORMADO DE TOPO
F-31	04	PARAFUSO DE CABEÇA ABAULADA	P-01	01	POSTE DE CONCRETO CIRCULAR
F-32	03	PARAFUSO DE ROSCA DUPLA	R-01 OU R-02	02	CRUZETA DE CONCRETO 2.100mm OU CRUZETA DE AÇO 2.000mm

Figura 47 - MONTAGENS

ESTRUTURA M4

PADRONIZAÇÃO

DVCI

APROVAÇÃO

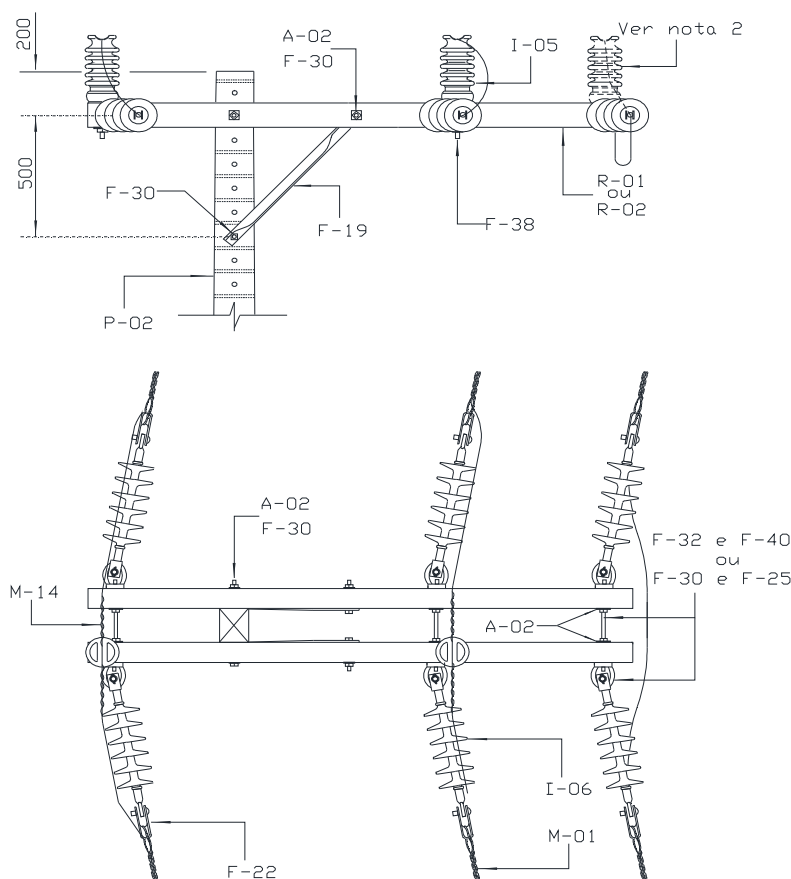
RES. DDI Nº 018/2014 - 07/02/2014

ELABORAÇÃO

DVEN

VISTO

DPEP



NOTAS:

- 1 - A estrutura M4 é geralmente aplicada quando há mudança de seção ou ambos os condutores de alumínio forem superiores ao limite de 53,52 mm² (1/0 AWG CAA);
- 2 - A instalação do isolador pilar na fase indicada deve ser realizada em circuitos duplos e em montagens onde se deseja aumentar o afastamento até o nível inferior ou rede secundária;
- 3 - Dimensões em milímetros.

LISTA DE MATERIAL					
ITEM	QUANT.	DESCRIÇÃO	ITEM	QUANT.	DESCRIÇÃO
A-02	10	ARRUELA QUADRADA	I-05	02	ISOLADOR PILAR
F-19	02	MÃO FRANCESA PERFILADA	I-06	06	ISOLADOR BASTÃO
F-22	06	MANILHA SAPATILHA	M-01	06	ALÇA PRÉ-FORMADA DE DISTR.
F-25	06	OLHAL P/ PARAFUSO	M-14	02	LAÇO PRÉ-FORMADO DE TOPO
F-30	04	PARAFUSO DE CABEÇA QUADRADA	P-02	01	POSTE DE CONCRETO DE SEÇÃO DT
F-32	03	PARAFUSO DE ROSCA DUPLA	R-01 OU R-02	02	CRUZETA DE CONCRETO 2.100mm
F-38	02	PINO P/ ISOLADOR PILAR			OU CRUZETA DE AÇO 2.000mm

**Figura 48 – MONTAGENS
ESTRUTURA M4**

PADRONIZAÇÃO

DVCI

APROVAÇÃO

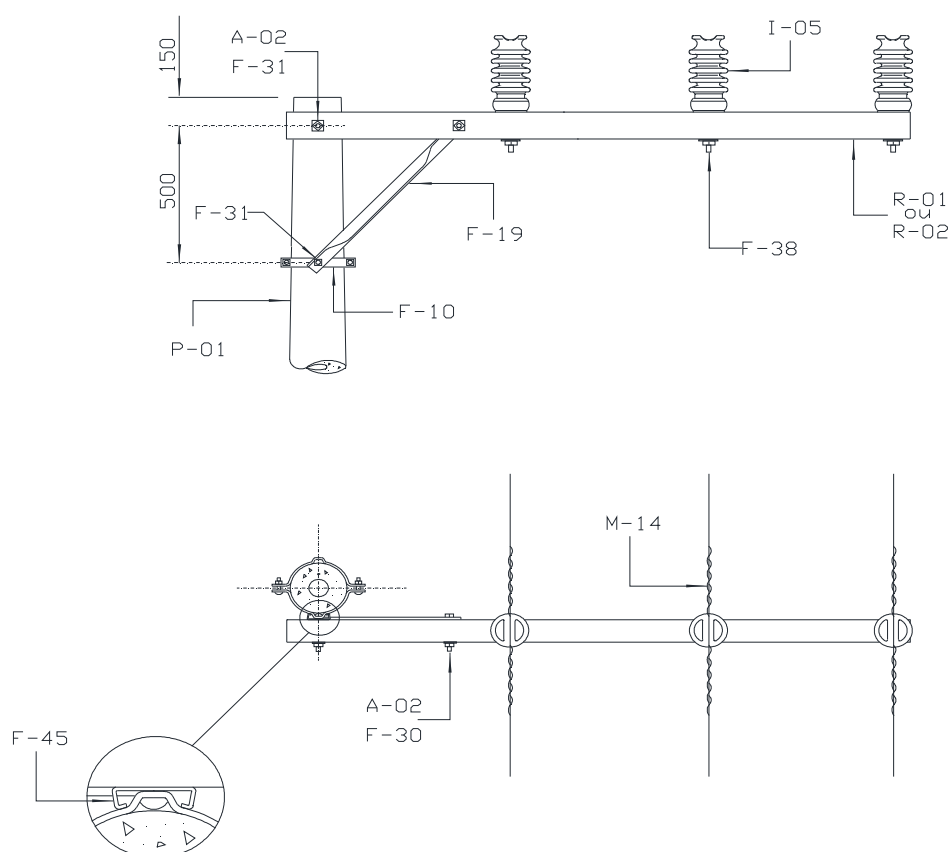
RES. DDI Nº 018/2014 - 07/02/2014

ELABORAÇÃO

DVEN

VISTO

DPEP



NOTAS:

- 1 - A estrutura B1 é aplicada em tangentes, podendo também ser empregada em ângulos, 0° a 55° para os cabos de alumínio até 1/0 AWG CAA (53,52 mm²) e de cobre até 25mm², para cabos acima até o limite do 336,4 MCM CAA utilizar ângulos de 0° até 40°. No caso da utilização em ângulo, a instalação dos condutores nos isoladores deverá ser feita lateralmente utilizando amarração apropriada;
- 2 - Esta estrutura é adequada para quando houver necessidade de se afastar os condutores das sacadas, marquises, edificações, etc;
- 3 - Dimensões em milímetros.

LISTA DE MATERIAL					
ITEM	QUANT.	DESCRIÇÃO	ITEM	QUANT.	DESCRIÇÃO
A-02	02	ARRUELA QUADRADA	F-45	01	SELA P/ CRUZETA OU ISOLADOR PILAR
F-10	02	CINTA P/ POSTE DE CONCR. CIRCULAR	I-05	03	ISOLADOR PILAR
F-19	01	MÃO FRANCESA PERFILADA	M-14	02	LAÇO PRÉ-FORMADO DE TOPO
F-30	01	PARAFUSO DE CABEÇA QUADRADA	P-01	01	POSTE DE CONR. DE CIRCULAR
F-31	02	PARAFUSO DE CABEÇA ABAULADA	R-01 OU R-02	01	CRUZETA DE CONCRETO 2.100 mm OU CRUZETA DE AÇO 2.000 mm
F-38	03	PINO P/ ISOLADOR PILAR			

Figura 49 - MONTAGENS

ESTRUTURA B1

PADRONIZAÇÃO

DVCI

APROVAÇÃO

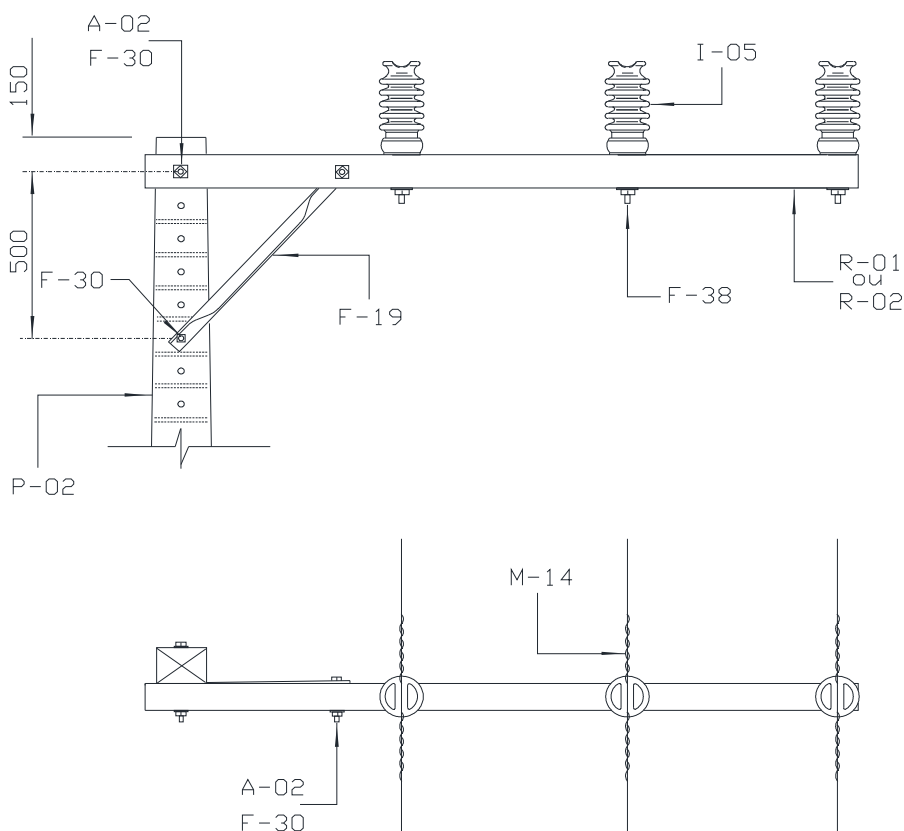
RES. DDI Nº 018/2014 - 07/02/2014

ELABORAÇÃO

DVEN

VISTO

DPEP



NOTAS:

- 1 - A estrutura B1 é aplicada em tangentes, podendo também ser empregada em ângulos, 0° a 55° para os cabos de alumínio até 1/0 AWG CAA (53,52 mm²) e de cobre até 25mm², para cabos acima até o limite do 336,4 MCM CAA utilizar ângulos de 0° até 40°. No caso da utilização em ângulo, a instalação dos condutores nos isoladores deverá ser feita lateralmente utilizando amarração apropriada;
- 2 - Esta estrutura é adequada para quando houver necessidade de se afastar os condutores das sacadas, marquises, edificações, etc;
- 3 - Postes DT, deverão ter capacidade mínima de 300 daN;
- 4 - Dimensões em milímetros.

LISTA DE MATERIAL					
ITEM	QUANT.	DESCRIÇÃO	ITEM	QUANT.	DESCRIÇÃO
A-02	04	ARRUELA QUADRADA	I-05	03	ISOLADOR PILAR
F-19	01	MÃO FRANCESA PERFILADA	M-14	03	LAÇO PRÉ-FORMADO DE TOPO
F-30	03	PARAFUSO DE CABEÇA QUADRADA	P-02	01	POSTE DE CONCRETO DE SEÇÃO DT
F-38	03	PINO P/ ISOLADOR PILAR	R-01 OU R-02	01	CRUZETA DE CONCRETO 2.100mm OU CRUZETA DE AÇO 2.000mm

Figura 50 - MONTAGENS

ESTRUTURA B1

PADRONIZAÇÃO

DVCI

APROVAÇÃO

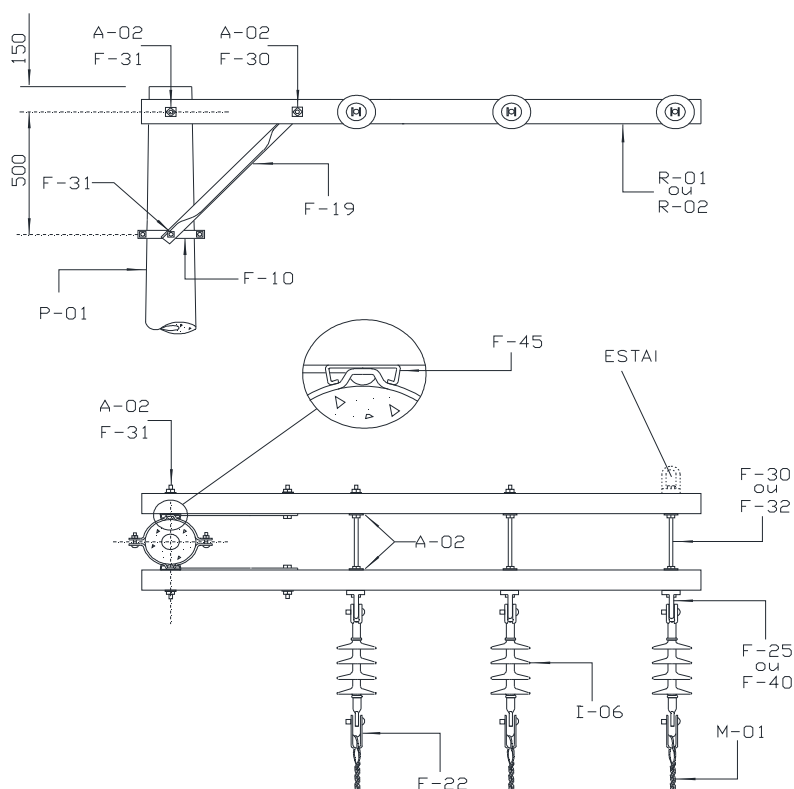
RES. DDI Nº 018/2014 - 07/02/2014

ELABORAÇÃO

DVEN

VISTO

DPEP



NOTAS:

- 1 - Esta estrutura é indicada para quando houver necessidade de se afastar os condutores das sacadas, marquises, edificações, etc;
- 2 - A estrutura B3 é usualmente aplicada em fim de rede, para cabos acima da seção de 53,52 mm², cabos inferiores a esta seção podem utilizar a estrutura equivalente com isolador pilar;
- 3 - No encabeçamento de cabos de alumínio até 1/0 AWG CAA (53,52 mm²) e de cobre até 25 mm², aplicar a estrutura B3-1 com somente uma cruzeta;
- 4 - Dimensões em milímetros.

LISTA DE MATERIAL					
ITE M	QUANT.	DESCRIÇÃO	ITEM	QUANT.	DESCRIÇÃO
A-02	13	ARRUELA QUADRADA	F-31	04	PARAFUSO DE CABEÇA ABAULADA
F-10	02	CINTA P/ POSTE DE CONR. CIRCULAR	F-32	03	PARAFUSO DE ROSCA DUPLA
F-19	02	MÃO FRANCESA PERFILADA	I-06	03	ISOLADOR BASTÃO
F-22	03	MANILHA SAPATILHA	M-01	03	ALÇA PRÉ-FORMADA DE DISTR.
F-25	04	OLHAL P/ PARAFUSO	P-01	01	POSTE DE CONCRETO DE SEÇÃO DT
F-30	02	PARAFUSO DE CABEÇA QUADRADA	R-01 OU R-02	01	CRUZETA DE CONCRETO 2.100mm OU CRUZETA DE AÇO 2.000mm

Figura 51 - MONTAGENS

ESTRUTURA B3

PADRONIZAÇÃO

DVCI

APROVAÇÃO

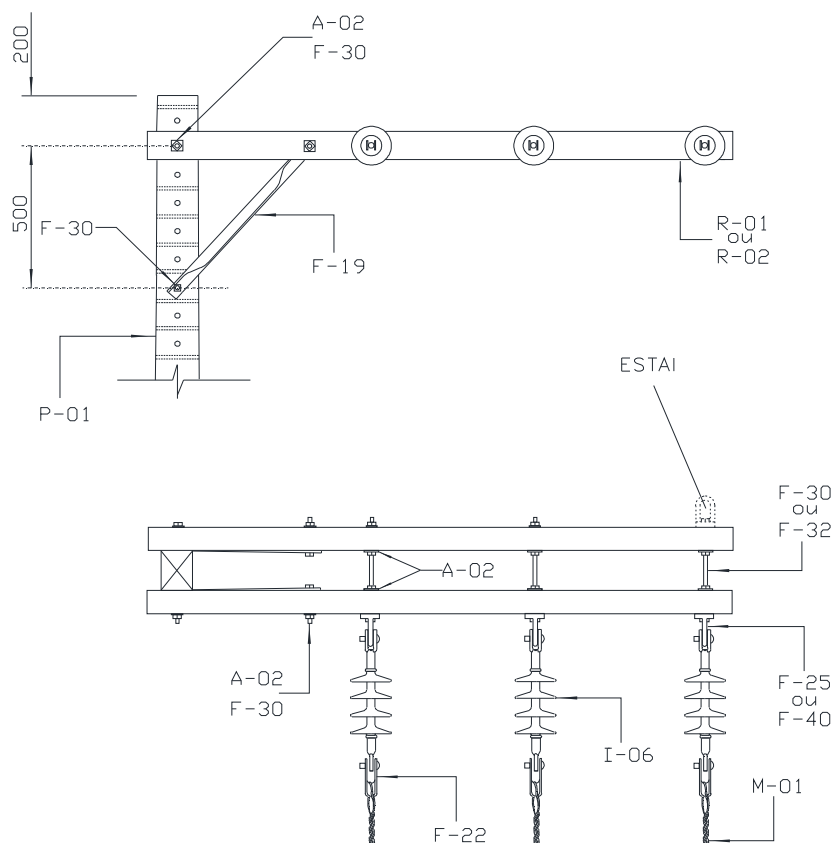
RES. DDI Nº 018/2014 - 07/02/2014

ELABORAÇÃO

DVEN

VISTO

DPEP

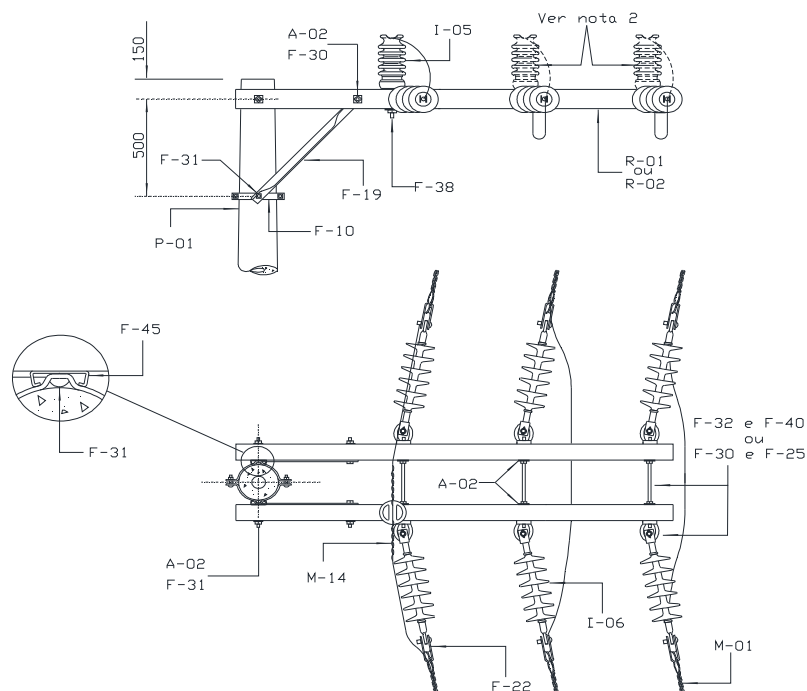


NOTAS:

- 1 - Esta estrutura é indicada para quando houver necessidade de se afastar os condutores das sacadas, marquises, edificações, etc;
- 2 - A estrutura B3 é usualmente aplicada em fim de rede, para cabos acima da seção de 53,52 mm², cabos inferiores a esta seção podem utilizar a estrutura equivalente com isolador pilar;
- 3 - No encabeçamento de cabos de alumínio até 1/0 AWG CAA (53,52 mm²) e de cobre até 25 mm², aplicar a estrutura B3-1 com somente uma cruzeta;
- 4 - Postes DT deverão ter capacidade mínima de 300 daN acrescido do esforço dos condutores;
- 5 - Dimensões em milímetros.

LISTA DE MATERIAL					
ITEM	QUANT.	DESCRIÇÃO	ITEM	QUANT.	DESCRIÇÃO
A-02	13	ARRUELA QUADRADA	F-32	03	PARAFUSO DE ROSCA DUPLA
F-19	02	MÃO FRANCESA PERFILADA	I-06	03	ISOLADOR BASTÃO
F-22	03	MANILHA SAPATILHA	M-01	03	ALÇA PRÉ-FORMADA DE DISTR.
F-25	03	OLHAL P/ PARAFUSO	P-02	01	POSTE DE CONCRETO DE SEÇÃO DT
F-30	04	PARAFUSO DE CABEÇA QUADRADA	R-01 OU R-02	01	CRUZETA DE CONCRETO 2.100 mm OU CRUZETA DE AÇO 2.000 mm

Figura 52 – MONTAGENS
ESTRUTURA B3

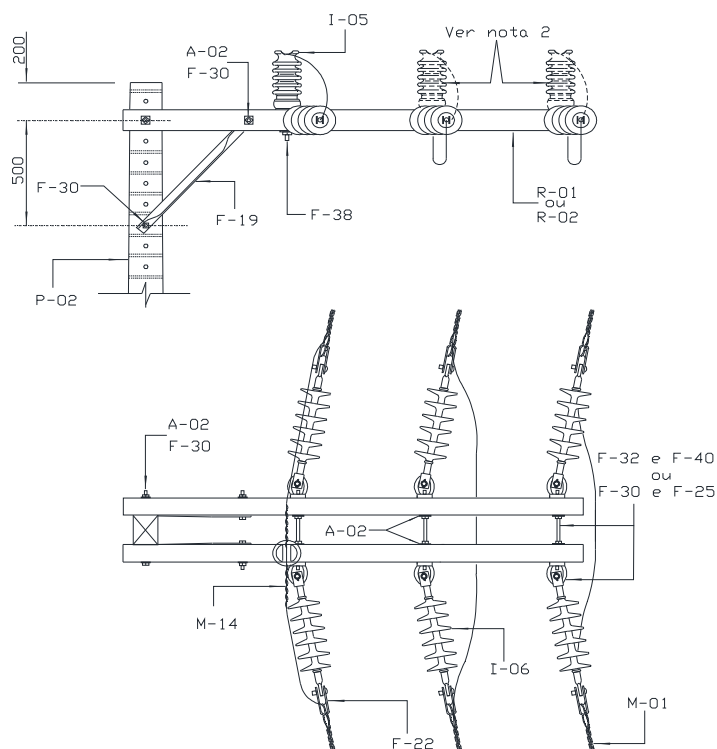


NOTAS:

- 1 - A estrutura B4 é geralmente utilizada quando houver mudança de seção ou ambos os condutores de alumínio forem superiores ao limite de 53,52 mm² (1/0 AWG CAA) e instalações de chaves;
- 2 - A instalação dos isoladores nas fases indicadas deve ser realizada em circuitos duplos e em montagens onde se deseja aumentar o afastamento até o nível inferior ou rede secundária;
- 3 - Esta estrutura é indicada para quando houver necessidade de se afastar os condutores das sacadas, marquises, edificações, etc;
- 4 - Dimensões em milímetros.

LISTA DE MATERIAL					
ITEM	QUANT.	DESCRIÇÃO	ITEM	QUANT.	DESCRIÇÃO
A-02	10	ARRUELA QUADRADA	F-38	01	PINO P/ ISOLADOR PILAR
F-10	02	CINTA P/ POSTE DE CONR. CIRCULAR	F-45	02	SELA P/ CRUZETA OU ISOLADOR PILAR
F-19	02	MÃO FRANCESA PERFILADA	I-05	01	ISOLADOR PILAR
F-22	06	MANILHA SAPATILHA	I-06	06	ISOLADOR BASTÃO
F-25	06	OLHAL P/ PARAFUSO	M-01	06	ALÇA PRÉ-FORMADA DE DISTR.
F-30	02	PARAFUSO DE CABEÇA QUADRADA	M-14	01	LAÇO PRÉ-FORMADO DE TOPO
F-31	04	PARAFUSO DE CABEÇA ABAULADA	P-01	01	POSTE DE CONCRETO CIRCULAR
F-32	03	PARAFUSO DE ROSCA DUPLA	R-01 OU R-02	02	CRUZETA DE CONCRETO 2.100 mm OU CRUZETA DE AÇO 2.000 mm

Figura 53 – MONTAGENS
ESTRUTURA B4

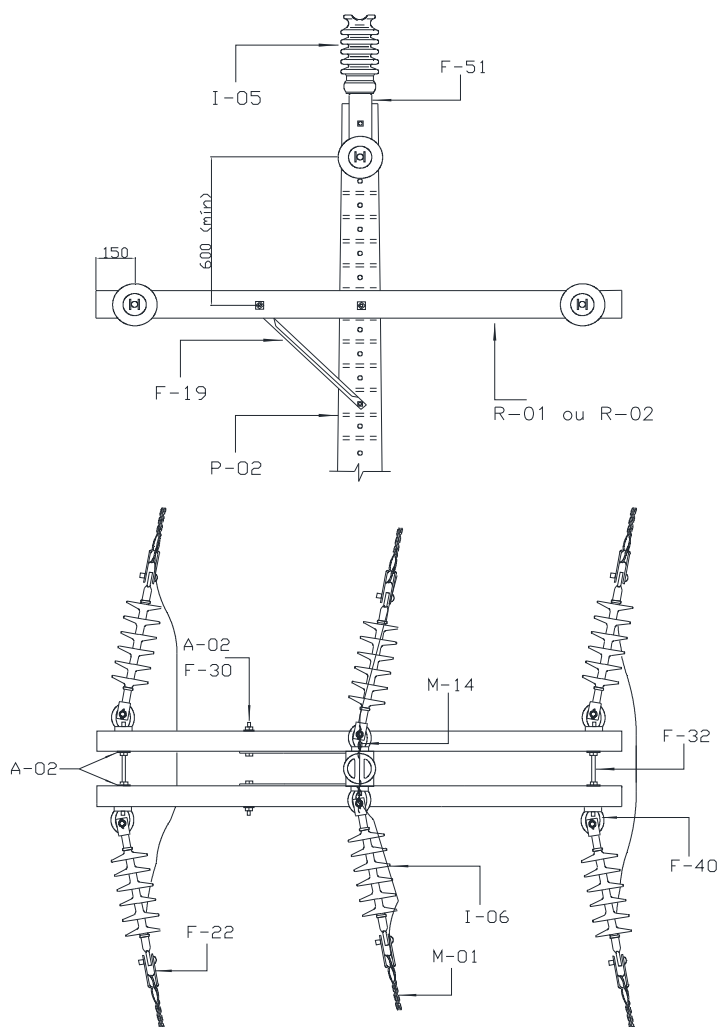


NOTAS:

- 1 - A estrutura B4 é geralmente aplicada quando houver mudança de seção ou ambos os condutores de alumínio forem superiores ao limite de 53,52 mm² (1/0 AWG CAA) e instalações de chaves;
- 2 - A instalação dos isoladores nas fases indicadas deve ser realizada em circuitos duplos e em montagens onde se deseja aumentar o afastamento até o nível inferior ou rede secundária;
- 3 - Esta estrutura é indicada para quando houver necessidade de se afastar os condutores das sacadas, marquises, edificações, etc;
- 4 - Dimensões em milímetros.

LISTA DE MATERIAL					
ITEM	QUANT	DESCRIÇÃO	ITEM	QUANT.	DESCRIÇÃO
A-02	10	ARRUELA QUADRADA	I-05	01	ISOLADOR PILAR
F-19	02	MÃO FRANCESA PERFILADA	I-06	06	ISOLADOR BASTÃO
F-22	06	MANILHA SAPATILHA	M-01	06	ALÇA PRÉ-FORMADA DE DISTR.
F-25	06	OLHAL P/ PARAFUSO	M-14	01	LAÇO PRÉ-FORMADO DE TOPO
F-30	04	PARAFUSO DE CABEÇA QUADRADA	P-01	01	POSTE DE CONCRETO DE SEÇÃO DT
F-32	03	PARAFUSO DE ROSCA DUPLA	R-01 OU R-02	02	CRUZETA DE CONCRETO 2.100mm OU CRUZETA DE AÇO 2.000mm
F-38	01	PINO P/ ISOLADOR PILAR			

Figura 54 – MONTAGENS
ESTRUTURA B4

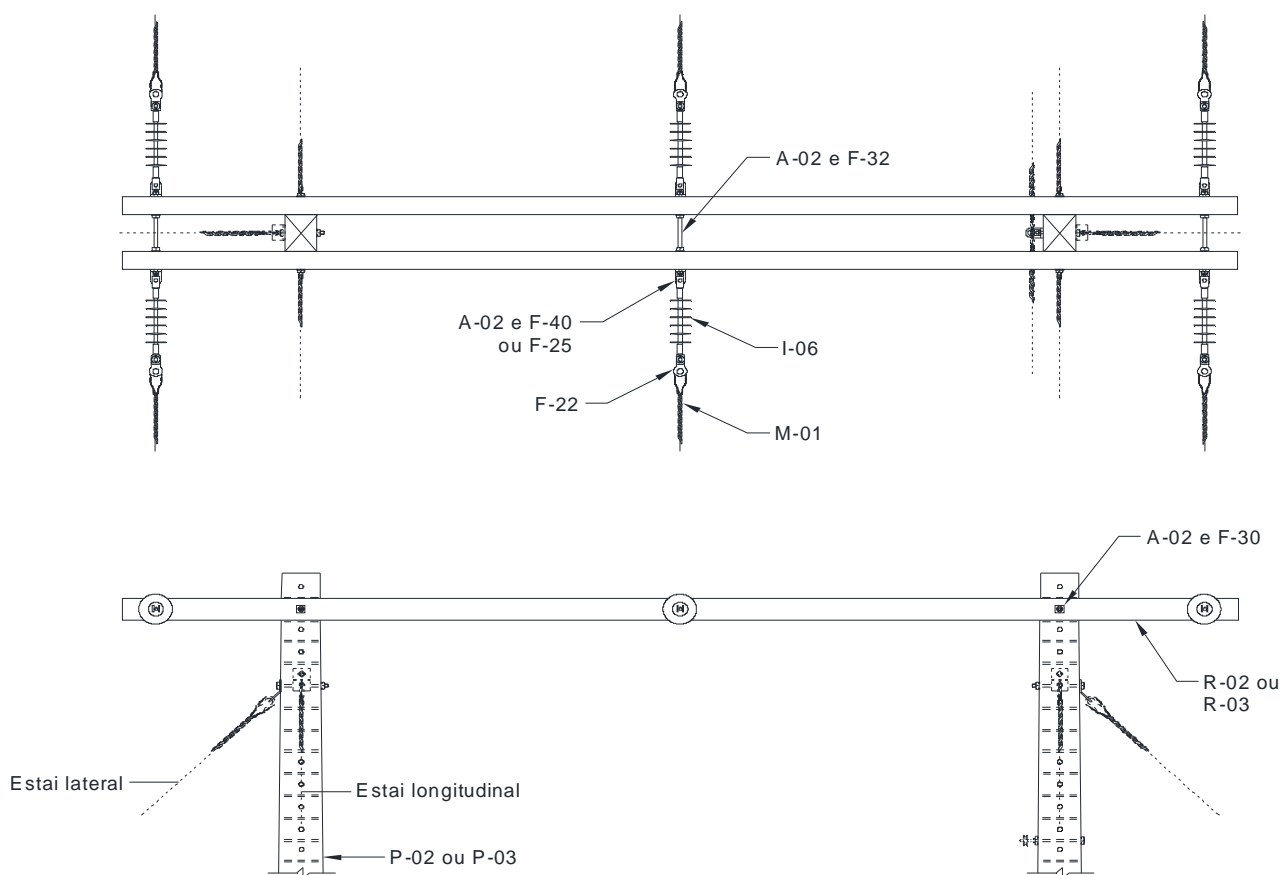


NOTA:

1 - Dimensões em milímetros.

LISTA DE MATERIAL					
ITEM	QUANT.	DESCRIÇÃO	ITEM	QUANT.	DESCRIÇÃO
A-02	09	ARRUELA	F-51	01	SUORTE VERTICAL
F-19	02	MÃO FRANCESA PERFILADA	I-05	01	ISOLADOR PILAR
F-22	06	MANILHA SAPATILHA	I-06	06	ISOLADOR BASTÃO
F-25	06	OLHAL P/ PARAFUSO	M-01	06	ALÇA PRÉ-FORMADA DE DISTR.
F-30	06	PARAFUSO DE CABEÇA QUADRADA	M-14	01	LAÇO PRÉ-FORMADO DE TOPO
F-32	02	PARAFUSO DE ROSCA DUPLA	P-02	01	POSTE DE CONCRETO SEÇÃO DT
F-38	01	PINO P/ ISOLADOR PILAR	R-01 OU R-02	02	CRUZETA DE CONCRETO 2.100 mm OU CRUZETA DE AÇO 2.000 mm

Figura 55 - ESTRUTURAS TE



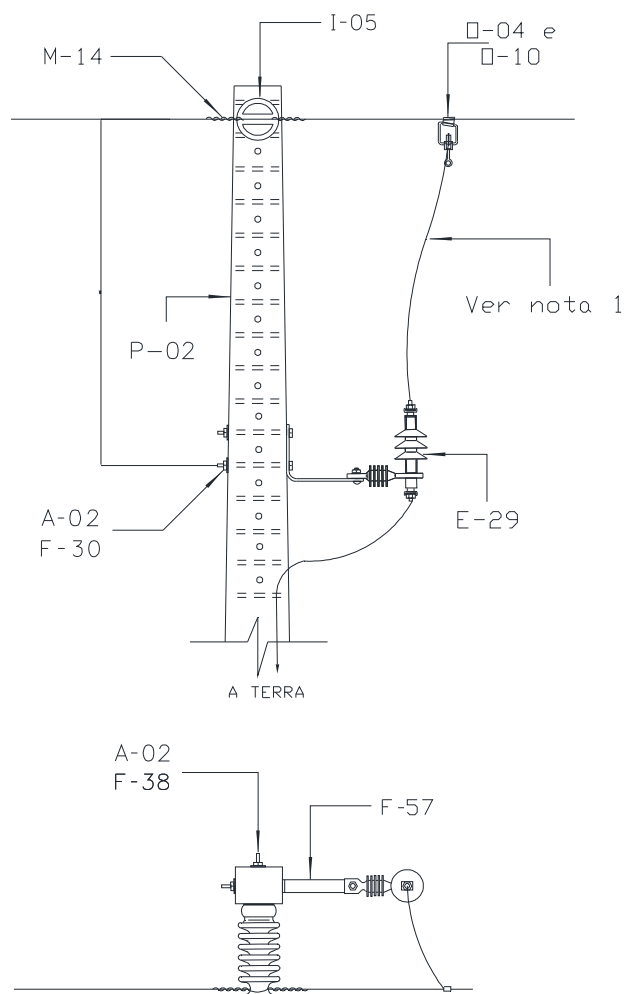
NOTA:

- 1 – Pode ser utilizado postes de concreto circular ou DT, fibra ou madeira;
- 2 - Dimensões em milímetros.

LISTA DE MATERIAIS HT					
ITEM	QUANT.	DESCRIÇÃO	ITEM	QUANT.	DESCRIÇÃO
	DT			DT	
A-02	10	ARRUELA QUADRADA	I-06	06	ISOLADOR BASTÃO
F-22	06	MANILHA-SAPATILHA	M-01	06	ALÇA PRÉ-FORMADA DE DISTR.
F-25	06	OLHAL P/ PARAFUSO	P-02	02	POSTE DE CONCRETO DE SEÇÃO DT
F-30	02	PARAFUSO DE CABEÇA QUADRADA	R-03 Ou R-02	02	CRUZETA de 5.000 mm
F-32	03	PARAFUSO DE ROSCA DUPLA			

Figura 56 - ESTRUTURA HT

5.7. Instalação de Equipamentos

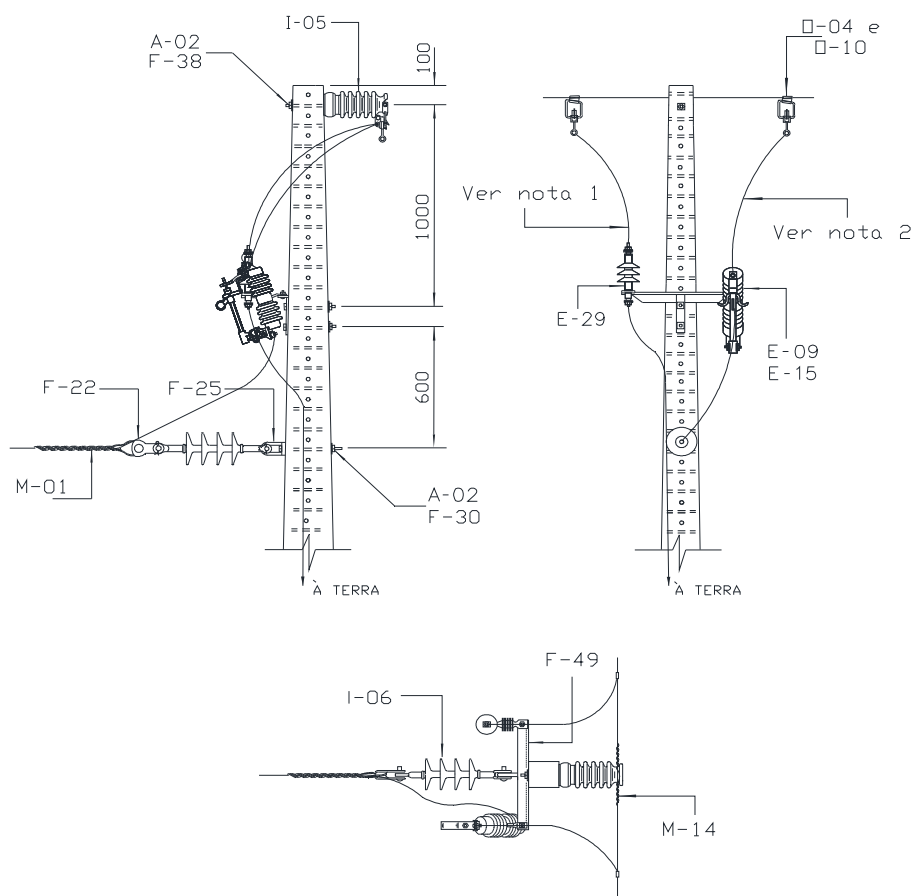


NOTAS:

- 1 - Utilizar cabo coberto de cobre 16mm² - 15kV (Cód. 30377), conforme especificação E-313.0075 - Cabos Cobertos para Redes de Distribuição Aérea Compacta em Espaçadores;
- 2 - Dimensões em milímetros.

LISTA DE MATERIAL					
ITEM	QUANT.	DESCRIÇÃO	ITEM	QUANT.	DESCRIÇÃO
A-02	02	ARRUELA QUADRADA	I-05	01	ISOLADOR PILAR
E-29	01	PARA-RAIOS DE DISTRIBUIÇÃO	M-14	01	LAÇO PRÉ-FORMADO DE TOPO
F-30	02	PARAFUSO DE CABEÇA QUADRADA	O-04	01	ADAPTADOR ESTRIBO CUNHA
F-38	01	PINO P/ ISOLADOR PILAR	O-10	01	CONECTOR DERIVAÇÃO PARA LINHA VIVA
F-57	01	SUPORTE LP	P-02	01	POSTE DE CONCRETO DE SEÇÃO DT

Figura 57 - INSTALAÇÃO DE EQUIPAMENTOS
INSTALAÇÃO DE PARA-RAIOS EM ESTRUTURA MONOFÁSICA UP1

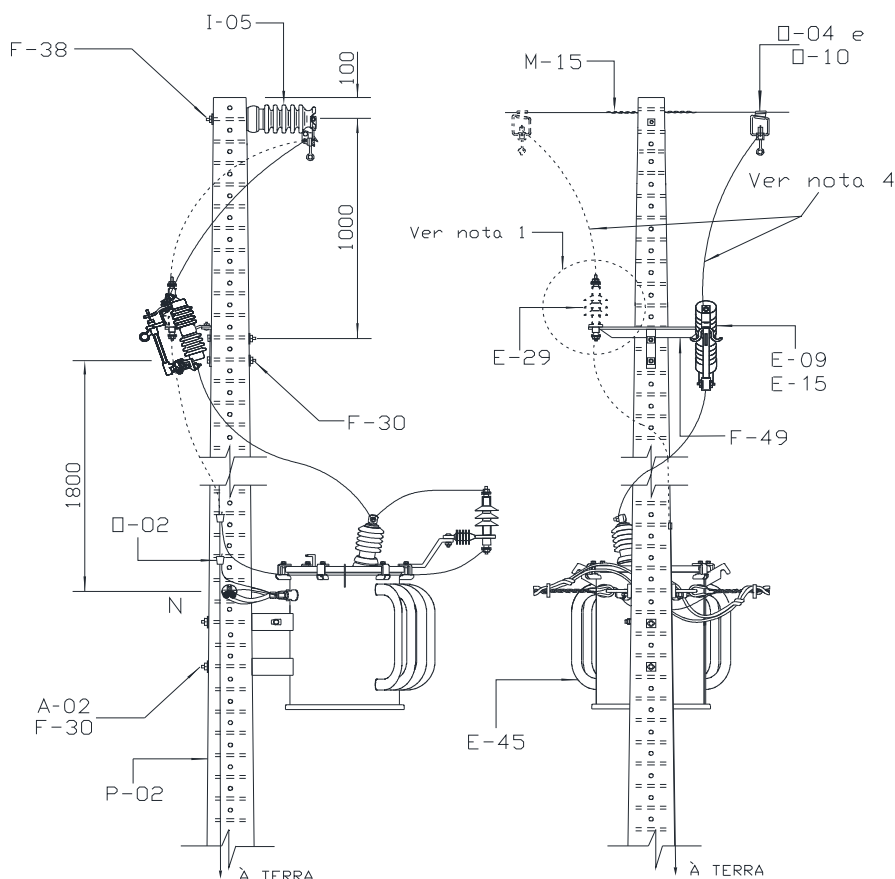


NOTAS:

- 1 - Utilizar cabo coberto de cobre 16mm² - 15kV (Cód. 30377), conforme especificação E-313.0075;
- 2 - Utilizar cabo coberto de cobre 70mm² - 15kV (Cód. 31577), conforme especificação E-313.0075;
- 3 - Dimensões em milímetros.

LISTA DE MATERIAL					
ITEM	QUANT.	DESCRIÇÃO	ITEM	QUANT.	DESCRIÇÃO
A-02	03	ARRUELA QUADRADA	F-49	01	SUPORTE T
E-09	01	CHAVE FUSÍVEL	I-05	01	ISOLADOR PILAR
E-15	01	ELO FUSÍVEL	I-06	01	ISOLADOR TIPO BASTÃO
E-29	01	PARA-RAIOS	M-01	01	ALÇA PRÉ-FORMADA DISTRIB.
F-22	01	MANILHA SAPATILHA	M-14	01	LAÇO PRÉ-FORMADO DE TOPO
F-25	01	OLHAL P/ PARAFUSO	O-04	02	ADAPTADOR ESTRIBO CUNHA
F-30	03	PARAFUSO DE CABEÇA QUADRADA	O-10	02	CONECTOR DERIVAÇÃO PARA LINHA VIVA
F-38	01	PINO P/ ISOLADOR PILAR	P-02	01	POSTE DE CONCRETO DE SEÇÃO DT

Figura 58 - INSTALAÇÃO DE EQUIPAMENTOS
INSTALAÇÃO DE CHAVE-FUSÍVEL E PARA-RAIOS EM ESTRUTURA MONOFÁSICA DE DERIVAÇÃO UP1-UP3



NOTAS:

- 1 - Caso o transformador não possua suporte para para-raios, o para-raios deve ser instalado no mesmo nível da chave fusível, conforme detalhe;
- 2 - Se necessário utilizar o suporte para transformador para poste seção DT, A-31;
- 3 - A chave-fusível deverá ser instalada do lado contrário do transformador, e se este possuir suporte para para-raios a instalação da chave poderá ser realizada utilizando o suporte LP, F-57;
- 4 - Instalar o transformador no lado de maior resistência do poste;
- 5 - Utilizar cabo coberto de cobre 16mm² - 15kV (Cód. 30377), conforme especificação E-313.0075;
- 6 - Dimensões em milímetros.

LISTA DE MATERIAL					
ITEM	QUANT.	DESCRIÇÃO	ITEM	QUANT.	DESCRIÇÃO
A-02	04	ARRUELA QUADRADA	F-49	01	SUPORTE T
E-09	01	CHAVE FUSÍVEL	I-05	01	ISOLADOR PILAR
E-15	01	ELO FUSÍVEL	M-15	01	LAÇO PRÉ-FORMADO LATERAL
E-29	01	PARA-RAIOS	O-02	02	CONECTOR CUNHA RAMAL
E-45	01	TRANSFORMADOR DISTRIBUIÇÃO	O-04	01	ADAPTADOR ESTRIBO CUNHA
F-30	04	PARAFUSO DE CABEÇA QUADRADA	O-10	01	CONECTOR DERIVAÇÃO PARA LINHA VIVA
F-38	01	PINO P/ ISOLADOR PILAR	P-02	01	POSTE DE CONCRETO DE SEÇÃO DT

Figura 59 - INSTALAÇÃO DE EQUIPAMENTOS

INSTALAÇÃO DE TRANSFORMADOR EM ESTRUTURA MONOFÁSICA UP1

PADRONIZAÇÃO

DVCI

APROVAÇÃO

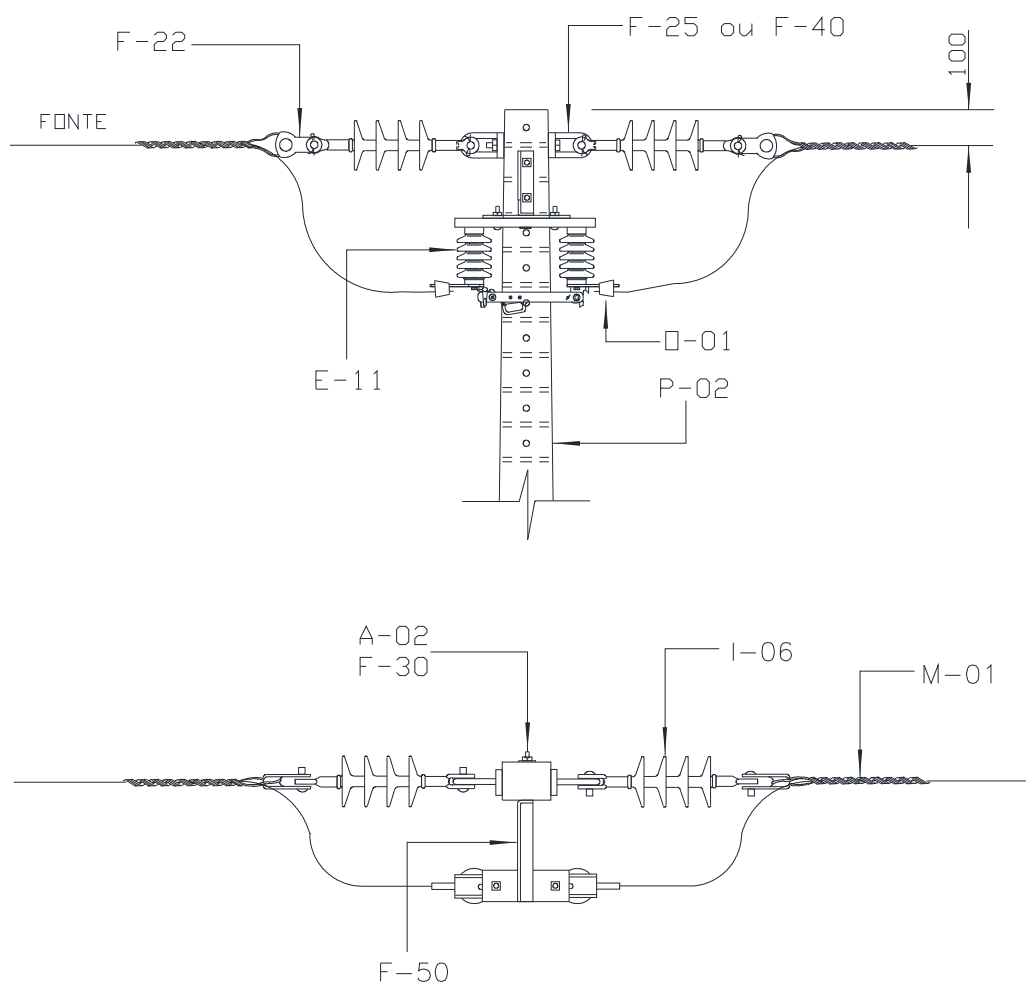
RES. DDI Nº 018/2014 - 07/02/2014

ELABORAÇÃO

DVEN

VISTO

DPEP



NOTA:

1 - Dimensões em milímetros.

LISTA DE MATERIAL					
ITEM	QUANT.	DESCRIÇÃO	ITEM	QUANT.	DESCRIÇÃO
A-02	02	ARRUELA QUADRADA	F-50	01	SUPORTE TL
E-11	01	CHAVE-FACA UNIPOLAR	I-06	02	ISOLADOR TIPO BASTÃO
F-22	02	MANILHA SAPATILHA	M-01	02	ALÇA PRÉ-FORMADA DISTRIB.
F-25	02	OLHAL P/ PARAFUSO	O-01	02	CONECTOR CUNHA DE ALUMÍNIO
F-30	03	PARAFUSO DE CABEÇA QUADRADA	P-02	01	POSTE DE CONCRETO DE SEÇÃO DT

Figura 60 - INSTALAÇÃO DE EQUIPAMENTOS

INSTALAÇÃO DE CHAVE-FACA UNIPOLAR EM ESTRUTURA MONOFÁSICA UP4

PADRONIZAÇÃO

DVCI

APROVAÇÃO

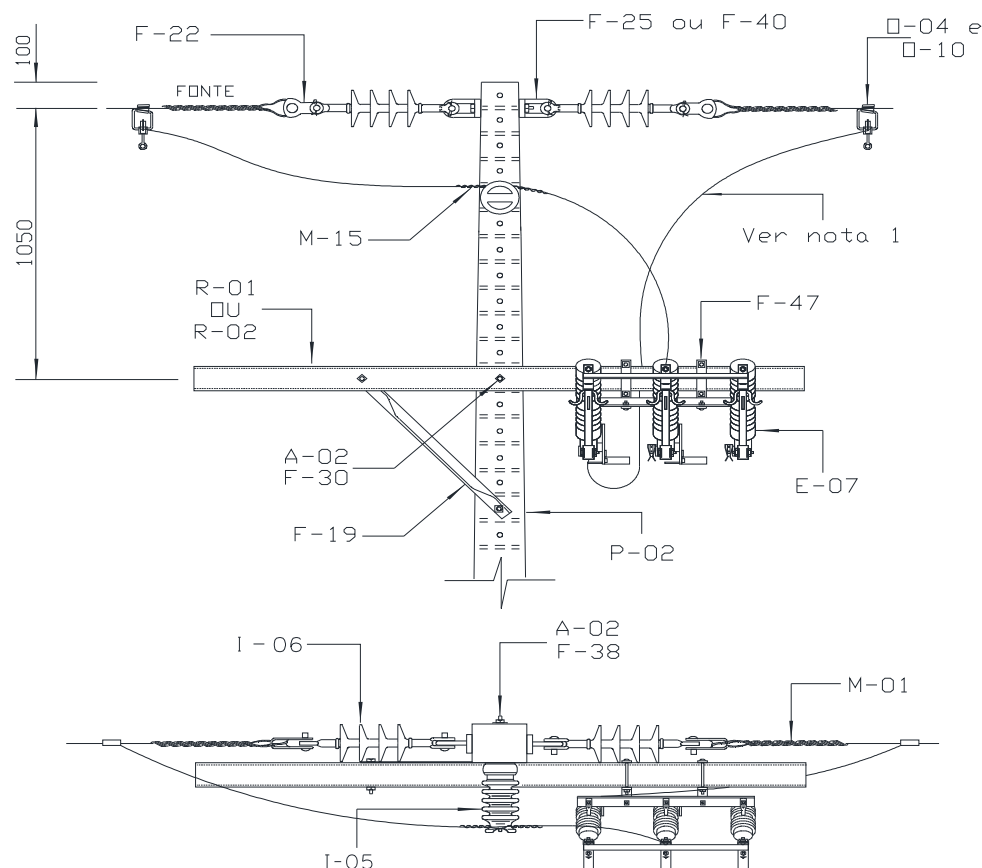
RES. DDI Nº 018/2014 - 07/02/2014

ELABORAÇÃO

DVEN

VISTO

DPEP



NOTAS:

- 1 - Utilizar cabo coberto de cobre 70mm² - 15kV (Cód. 31577), conforme especificação E-313.0075;
- 2 - O Adaptador estribo cunha e o grampo de linha viva do lado da carga podem ser substituídos por um conector cunha;
- 3 - Dimensões em milímetros.

LISTA DE MATERIAL					
ITEM	QUANT.	DESCRIÇÃO	ITEM	QUANT.	DESCRIÇÃO
A-02	03	ARRUELA QUADRADA	I-05	01	ISOLADOR PILAR
E-07	01	CHAVE FUSÍVEL RELIGADORA	I-06	02	ISOLADOR TIPO BASTÃO
E-15	03	ELO FUSÍVEL	M-01	02	ALÇA PRÉ-FORMADA DISTRIB.
F-19	01	MÃO FRANCESA PERFILADA	M-15	01	LAÇO PRÉ-FORMADO LATERAL
F-22	02	MANILHA SAPATILHA	O-04	02	ADAPTADOR ESTRIBO CUNHA
F-25	02	OLHAL P/ PARAFUSO	O-10	02	CONECTOR DERIVAÇÃO PARA LINHA VIVA
F-30	04	PARAFUSO DE CABEÇA QUARDADA	P-02	01	POSTE DE CONCRETO DE SEÇÃO DT
F-38	01	PINO P/ ISOLADOR PILAR	R-01 OU R-02	02	CRUZETA DE CONCRETO 2.100mm 0U CRUZETA DE AÇO 2.000mm
F-47	02	SUPORTE L			

Figura 61 - INSTALAÇÃO DE EQUIPAMENTOS
INSTALAÇÃO DE CHAVE FUSÍVEL RELIGADORA EM ESTRUTURA MONOFÁSICA UP4

PADRONIZAÇÃO

DVCI

APROVAÇÃO

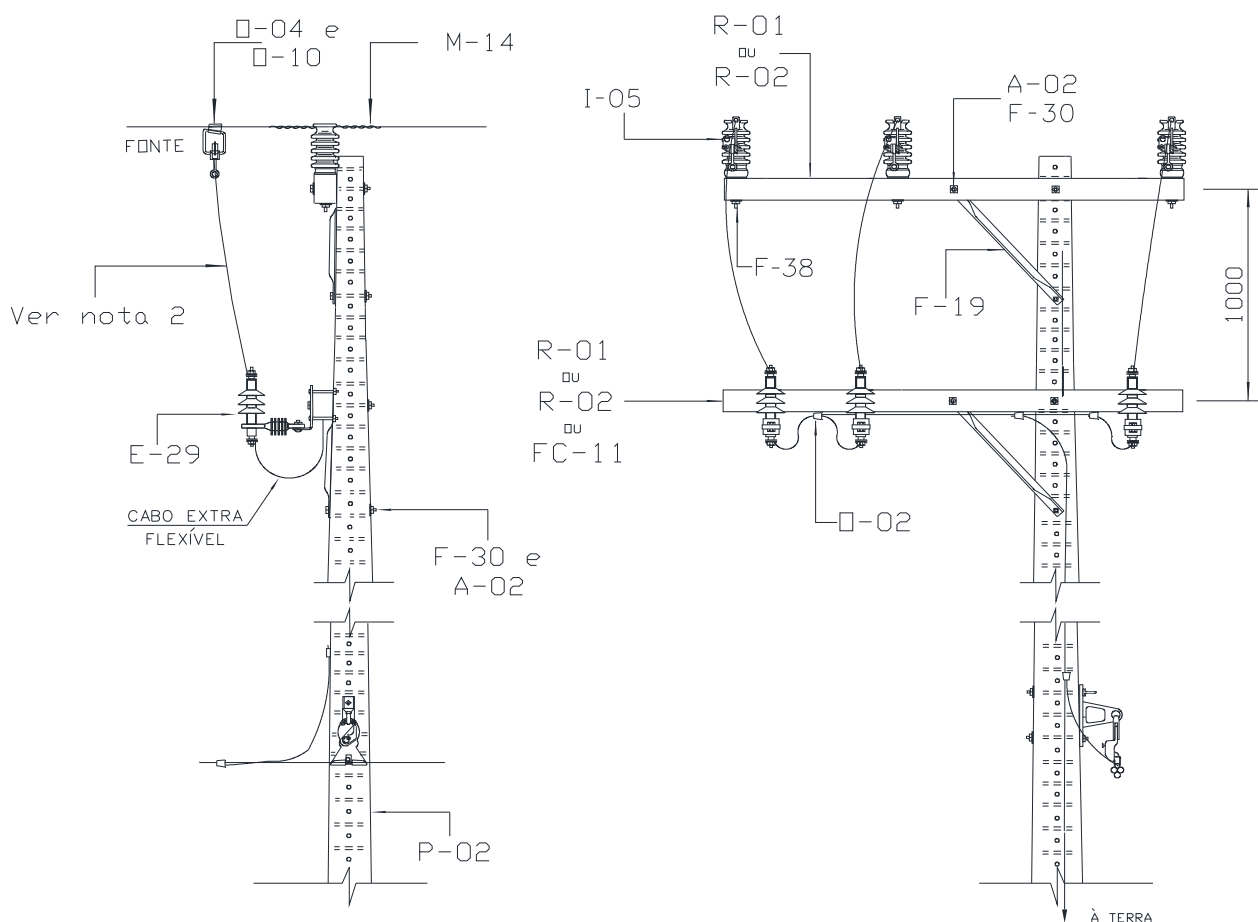
RES. DDI Nº 018/2014 - 07/02/2014

ELABORAÇÃO

DVEN

VISTO

DPEP



NOTAS:

- 1 - Os para-raios podem ser instalados no suporte horizontal para 35kV (FC-11 – NE-105E);
- 2 - Utilizar cabo coberto de cobre 16mm² - 15kV (Cód. 30377), conforme especificação E-313.0075;
- 3 - Dimensões em milímetros.

LISTA DE MATERIAL					
ITEM	QUANT.	DESCRIÇÃO	ITEM	QUANT.	DESCRIÇÃO
A-02	06	ARRUELA QUADRADA	M-14	03	LAÇO PRÉ-FORMADO DE TOPO
E-29	03	PARA-RAIOS	O-02	05	CONECTOR CUNHA RAMAL
F-19	02	MÃO FRANCESA PERFILADA	O-04	03	CONECTOR CUNHA ESTRIBO
F-30	06	PARAFUSO DE CABEÇA QUARDADA	O-10	03	GRAMPO DE LINHA VIVA
F-38	03	PINO P/ ISOLADOR PILAR	P-02	01	POSTE DE CONCRETO DE SEÇÃO DT
F-47	03	SUPORTE L	R-01 OU R-02	01	CRUZETA DE CONCRETO 2100mm OU CRUZETA DE AÇO 2000mm
I-05	03	ISOLADOR PILAR			

Figura 62 - INSTALAÇÃO DE EQUIPAMENTOS

INSTALAÇÃO DE PARA-RAIOS EM ESTRUTURA TRIFÁSICA M1

PADRONIZAÇÃO

DVCI

APROVAÇÃO

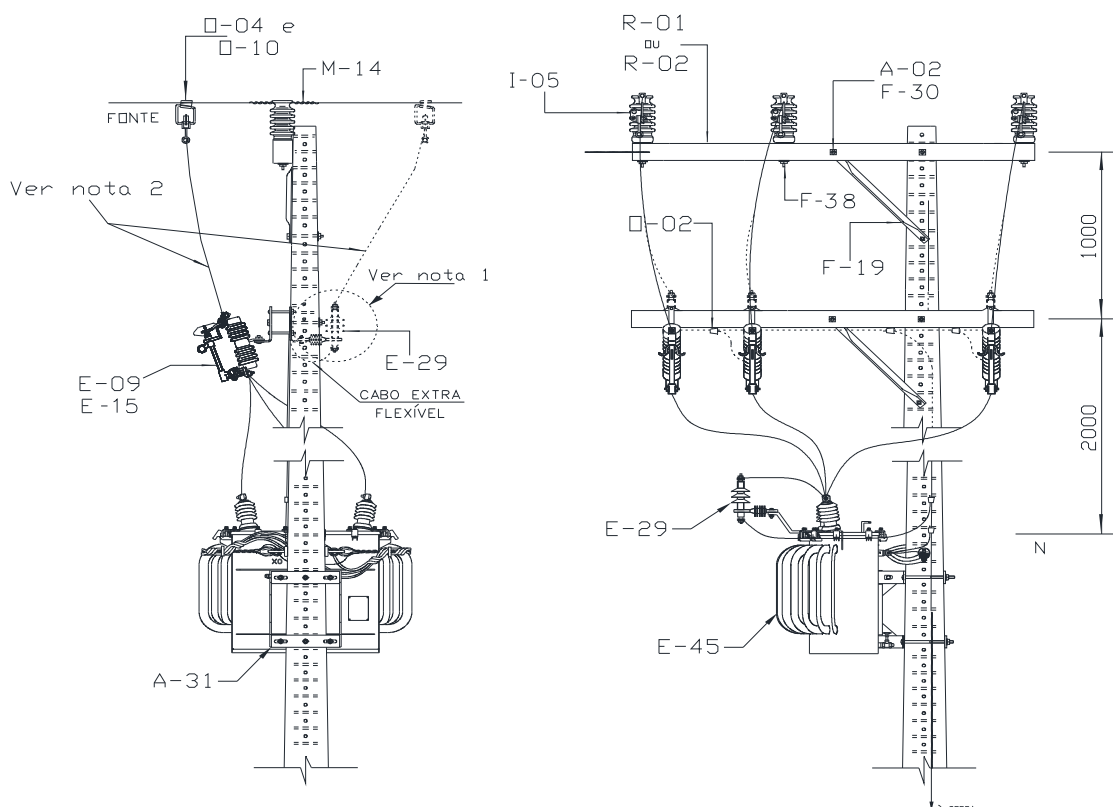
RES. DDI Nº 018/2014 - 07/02/2014

ELABORAÇÃO

DVEN

VISTO

DPEP

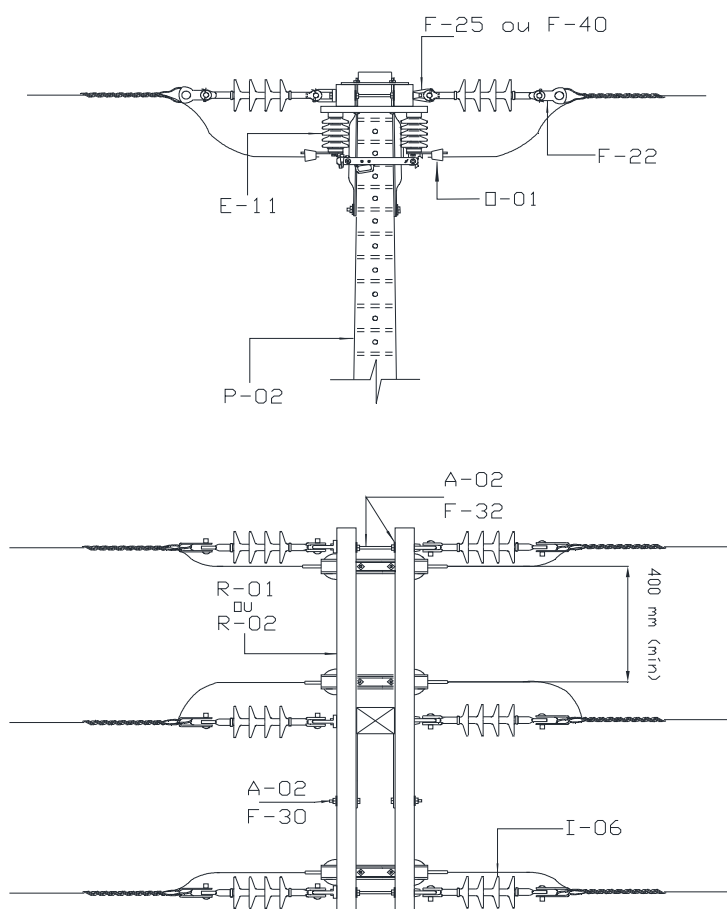


NOTA:

- 1 - Caso o transformador não possua suporte para para-raios, este deve ser instalado no mesmo nível da chave fusível conforme detalhe;
- 2 - Utilizar cabo coberto de cobre 16 mm² 15kV (Cód. 30377), conforme especificação E-313.0075;
- 3 - Esta estrutura pode ser montada utilizando a estrutura tipo beco, B1, com cruzetas de 2.400 mm;
- 4 - Dimensões em milímetros.

ITEM	QUANT.	DESCRIÇÃO	ITEM	QUANT.	DESCRIÇÃO
A-02	06	ARRUELA QUADRADA	F-38	03	PINO P/ ISOLADOR PILAR
A-31	02	SUPORE PARA TRANSFORMADOR EM POSTE DT	I-05	03	ISOLADOR PILAR
E-09	03	CHAVE-FUSÍVEL	M-14	03	LAÇO PRÉ-FORMADO DE TOPO
E-15	03	ELO FUSÍVEL	O-02	08	CONECTOR CUNHA RAMAL
E-29	03	PARA-RAIOS ZnO-10Ka	O-04	03	ADAPTADOR ESTRIBO
E-45	01	TRANSFORMADOR DE DISTRIBUIÇÃO	O-10	03	GRAMPO DE LINHA VIVA
F-19	02	MÃO FRANCESA PERFILADA	P-02	01	POSTE DE CONCRETO DE SEÇÃO DT
F-30	06	PARAFUSO DE CABEÇA QUADRADA	R-01 OU R-02	02	CRUZETA DE CONCRETO 2.100mm OU CRUZETA DE AÇO 2.000mm
F-47	06	SUPORE L			

Figura 63 - INSTALAÇÃO DE EQUIPAMENTOS – CHAVE NO SEGUNDO NÍVEL
INSTALAÇÃO DE TRANSFORMADOR EM ESTRUTURA TRIFÁSICA M1



NOTAS:

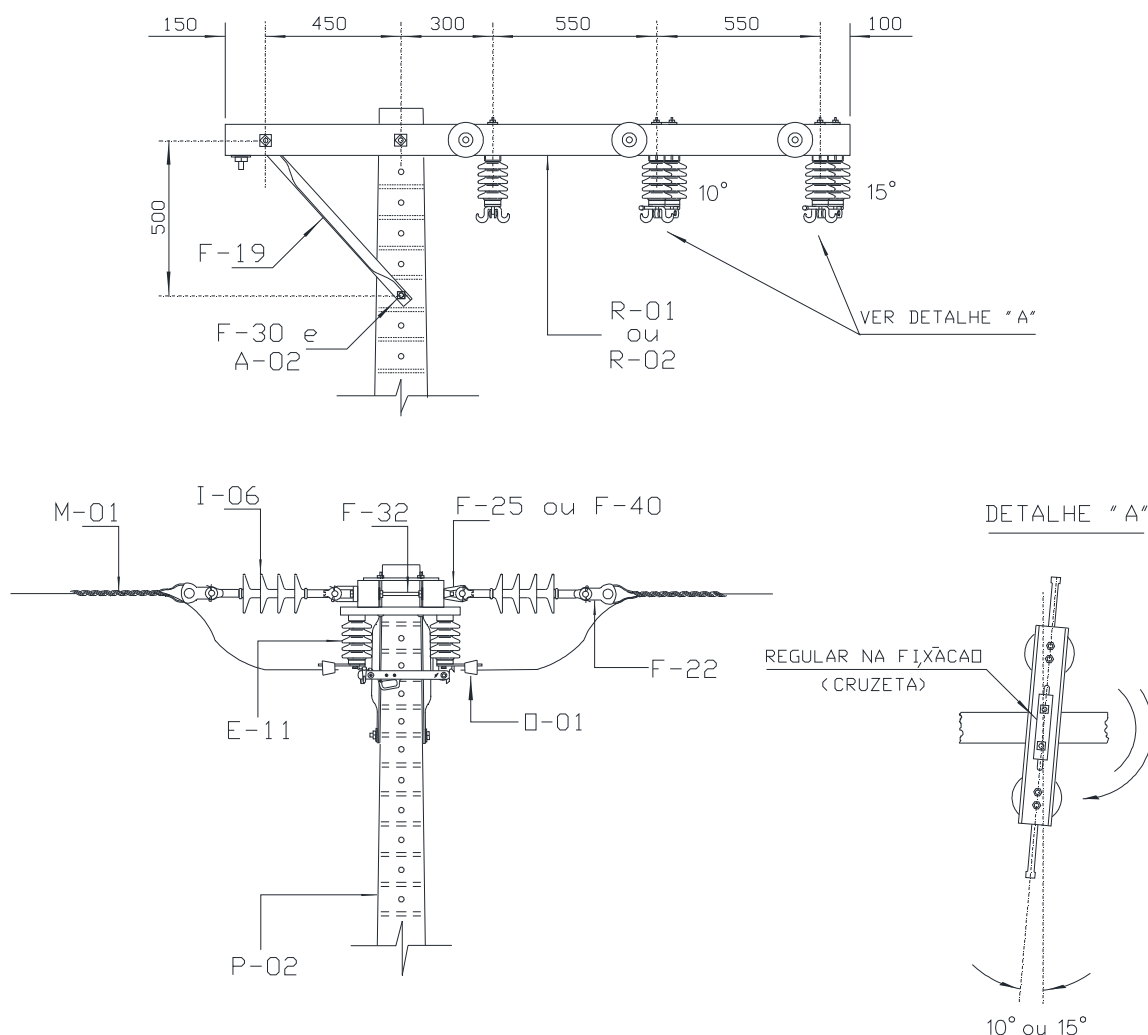
1 - A chave faca também pode ser instalada em estrutura M4 e B4, respeitando-se os afastamentos estabelecidos na Figura 8;

2 - Dimensões em milímetros.

ITEM	QUANT.	DESCRIÇÃO	ITEM	QUANT.	DESCRIÇÃO
A-02	06	ARRUELA QUADRADA	I-06	06	ISOLADOR TIPO BASTÃO
E-11	03	CHAVE-FACA UNIPOLAR	O-01	06	CONECTOR CUNHA
E-19	02	MÃO FRANCESA PERFILADA	M-01	06	ALÇA PRÉ-FORMADA PARA DIST.
E-22	06	MANILHA SAPATILHA	P-02	01	POSTE DE CONCRETO DE SEÇÃO DT
F-25	06	OLHAL P/ PARAFUSO	R-01 OU R-02	02	CRUZETA DE CONCRETO 2100m OU CRUZETA DE AÇO 2000mm
F-30	04	PARAFUSO DE CABEÇA QUADADA			
F-32	02	PARAFUSO DE ROSCA DUPLA			

Figura 64 - INSTALAÇÃO DE EQUIPAMENTOS

INSTALAÇÃO CHAVE-FACA UNIPOLAR EM ESTRUTURA TRIFÁSICA N4



NOTA:

1 - Dimensões em milímetros.

ITEM	QUANT.	DESCRIÇÃO	ITEM	QUANT.	DESCRIÇÃO
A-02	04	ARRUELA QUADRADA	F-25	06	OLHAL P/ PARAFUSO
E-11	03	CHAVE-FACA UNIPOLAR	I-06	06	ISOLADOR TIPO BASTÃO
F-19	01	MÃO FRANCESA PERFILADA	M-01	06	ALÇA PRÉ-FORMADA PARA DIST.
F-22	06	MANILHA SAPATILHA	O-1	06	CONECTOR CUNHA
F-30	04	PARAFUSO DE CABEÇA QUADRADA	P-02	01	POSTE DE CONCRETO DE SEÇÃO DT
F-32	03	PARAFUSO DE ROSCA DUPLA	R-03 OU R-02	02	CRUZETA DE 2.400 m

Figura 65 - INSTALAÇÃO DE EQUIPAMENTOS INSTALAÇÃO CHAVE-FACA UNIPOLAR EM ESTRUTURA TRIFÁSICA M4

PADRONIZAÇÃO

DVCI

APROVAÇÃO

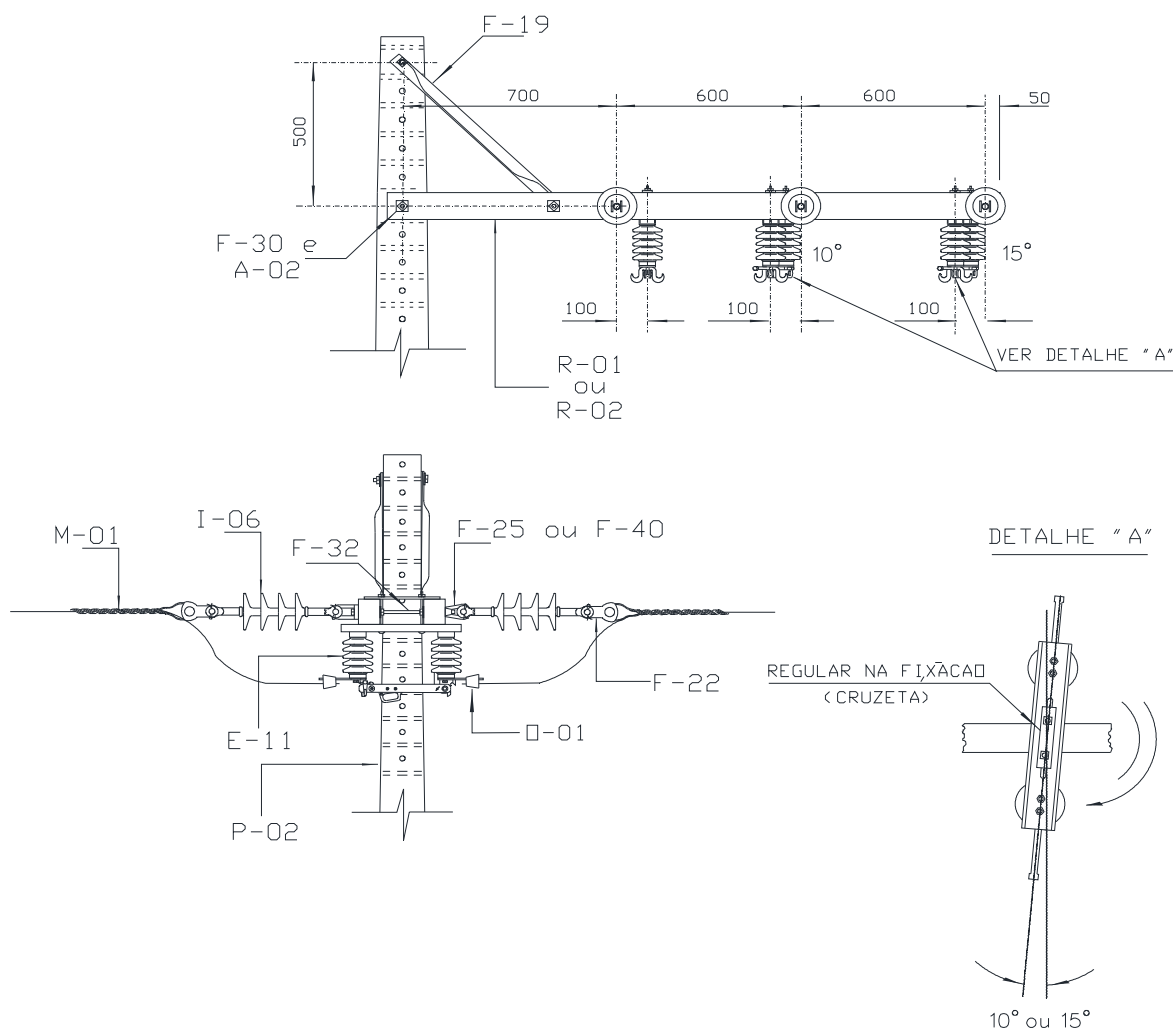
RES. DDI Nº 018/2014 - 07/02/2014

ELABORAÇÃO

DVEN

VISTO

DPEP



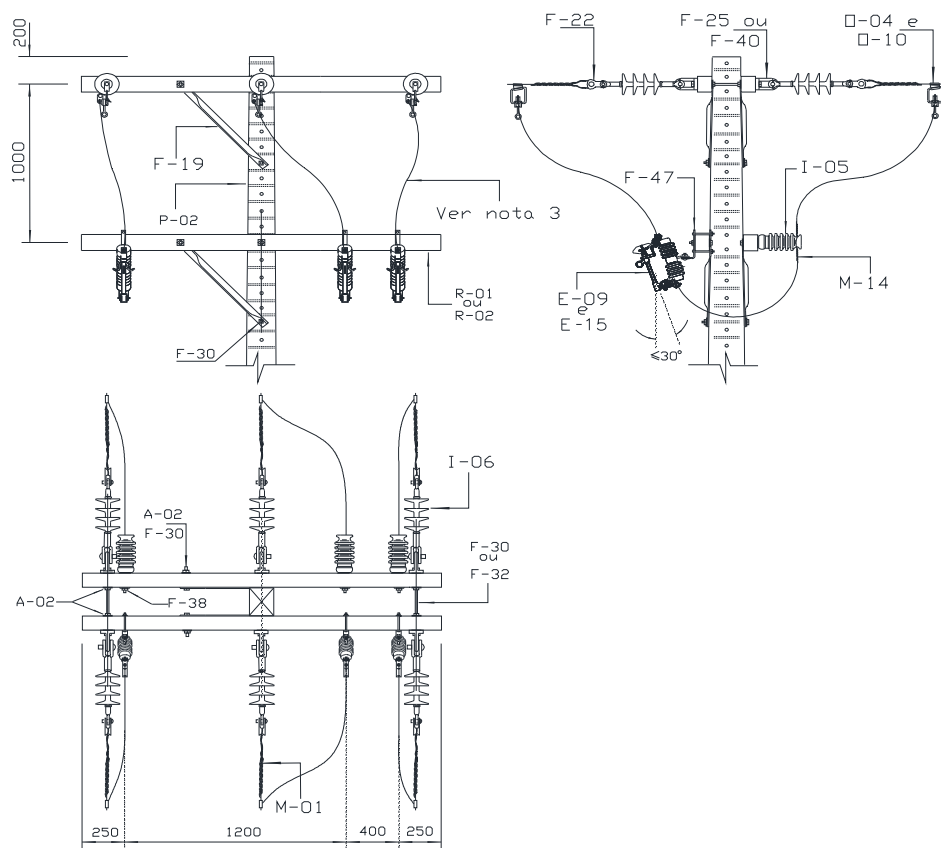
NOTAS:

1 - Dimensões em milímetros;

2 - Para a montagem com cruzetas de aço ou polimérica de 2.000 mm face "A" deve ficar voltada para cima.

ITEM	Q	DESCRIÇÃO	ITEM	Q	DESCRIÇÃO
A-02	04	ARRUELA QUADRADA	I-06	06	ISOLADOR TIPO BASTÃO
E-11	03	CHAVE-FACA UNIPOLAR	M-01	06	ALÇA PRÉ-FORMADA PARA DIST.
E-19	02	MÃO FRANCESA PERFILADA	O-01	06	CONECTOR CUNHA
F-22	06	MANILHA SAPATILHA	P-02	01	POSTE DE CONCRETO DE SEÇÃO DT
F-25	06	OLHAL P/ PARAFUSO	R-01 OU R-02	01	CRUZETA DE CONCRETO 2.100m OU CRUZETA DE AÇO 2.000mm
F-30	06	PARAFUSO DE CABEÇA QUARDADA			

Figura 66 - INSTALAÇÃO DE EQUIPAMENTOS
INSTALAÇÃO CHAVE-FACA UNIPOLAR EM ESTRUTURA TRIFÁSICA B4

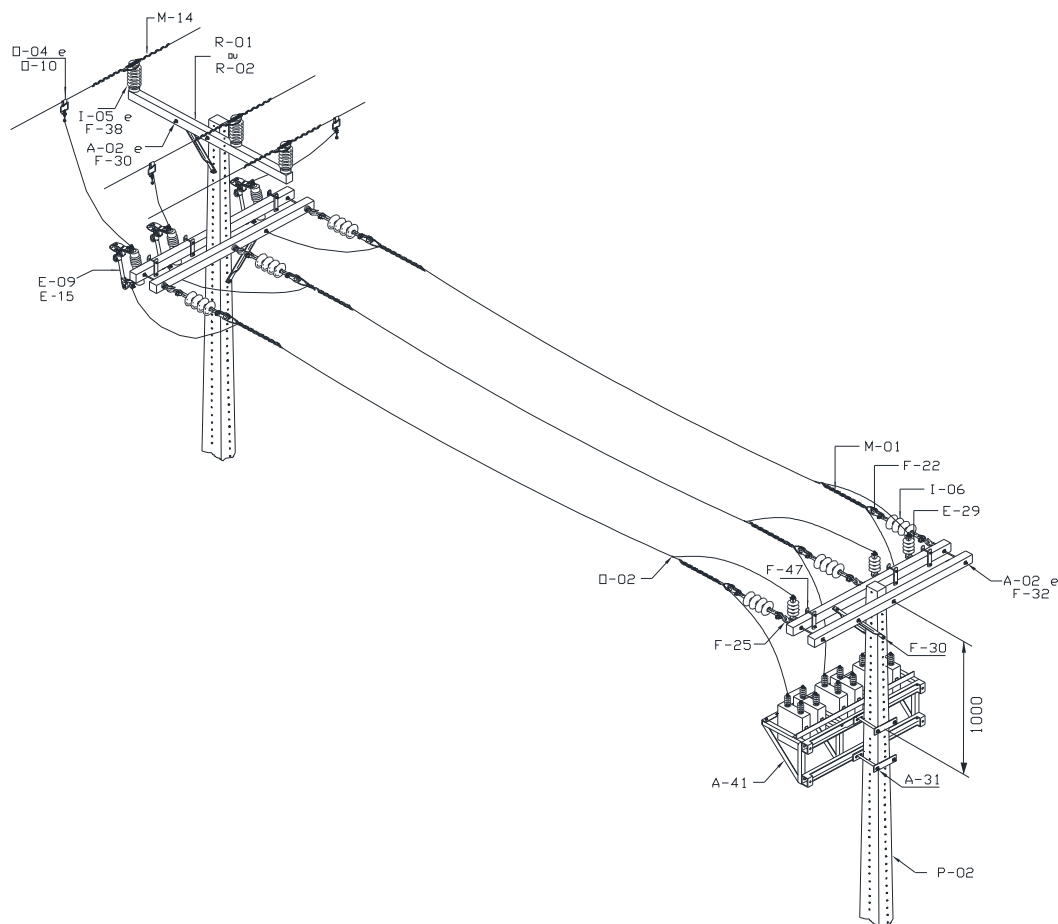


NOTAS:

- 1 - A chave fusível também pode ser instalada em estrutura M4 e B4, respeitando-se os afastamentos estabelecidos na Figura 8;
- 2 - O grampo de linha viva no lado da carga pode ser dispensado;
- 3 - Utilizar cabo coberto de cobre 70mm² - 15kV (Cód. 31577), conforme especificação E-313.0075;
- 4 - Dimensões em milímetros.

ITEM	QUANT.	DESCRIÇÃO	ITEM	QUANT.	DESCRIÇÃO
A-02	10	ARRUELA QUADRADA	F-47	03	SUPORTE L
E-09	03	CHAVE-FUSÍVEL	I-05	03	ISOLADOR PILAR
E-15	03	ELO FUSÍVEL	I-06	06	ISOLADOR TIPO BASTÃO
F-19	04	MÃO FRANCESA PERFILADA	O-4	06	ADAPTADOR ESTRIBO
F-22	06	MANILHA SAPATILHA	O-10	06	GRAMPO DE LINHA VIVA
F-25	06	OLHAL P/ PARAFUSO	M-01	06	ALÇA PRÉ-FORMADA DE DISTRIBUIÇÃO
F-30	08	PARAFUSO DE CABEÇA QUADRADADA	M-14	03	LAÇO PRÉ-FORMADO DE TOPO
F-32	02	PARAFUSO DE ROSCA DUPLA	P-02	01	POSTE DE CONCRETO DE SEÇÃO DT
F-38	03	PINO PARA ISOLADOR PILAR	R-01 OU R-02	04	CRUZETA DE CONCRETO 2.100mm OU CRUZETA DE AÇO 2.000mm

Figura 67 - INSTALAÇÃO DE EQUIPAMENTOS
ESTRUTURA N4 COM CHAVE FUSÍVEL EM SEGUNDO NÍVEL



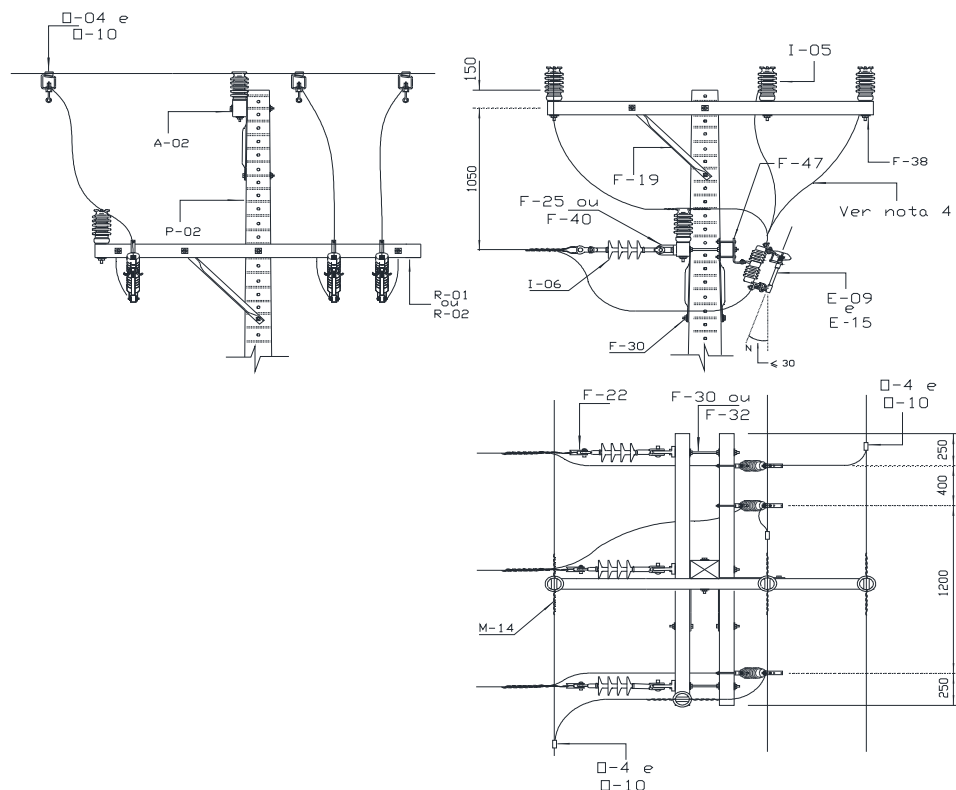
NOTAS:

1 - Dimensões em milímetros;

2 - A quantidade de células de capacitores depende da potências das mesmas.

ITEM	QUANT.	DESCRIÇÃO	ITEM	QUANT.	DESCRIÇÃO
A-02	09	ARRUELA QUADRADA	F-32	02	PRAFUSO DE ROSCA DUPLA
A-31	02	SUPORTE DE TD PARA POSTE DT	F-47	03	SUPORTE L
4-41	01	SUPORTE PARA BANCO DE CAPACITORES	I-06	03	ISOLADOR TIPO BASTÃO
E-05	Nota 2	CAPACITORES	M-01	03	ALÇA PRÉ-FORMADA DE DISTRIBUIÇÃO
E-29	03	PARA-RAIOS	O-01	3	CONECTOR CUNHA
F-19	02	MÃO FRANCESA PERFILADA	O-02	04	CONECTOR CUNHA RAMAL
F-22	03	MANILHA SAPATILHA	P-02	01	POSTE DE CONCRETO DE SEÇÃO DT
F-25	03	OLHAL P/ PARAFUSO	R-01 OU R-02	02	CRUZETA DE CONCRETO 2100m OU CRUZETA DE AÇO 2000mm
F-30	04	PARAFUSO DE CABEÇA QUADRADA			

Figura 68 - INSTALAÇÃO DE EQUIPAMENTOS
BANCO DE CAPACITORES EM REDE EXISTENTE



NOTAS:

- 1 - Nos locais em que não for possível instalar a chave fusível do lado do passeio, instalar na primeira estrutura após a derivação ou utilizar cruzeta de 2.400 mm para instalar do lado da rua;
- 2 - Esta derivação também pode ser montada com estrutura tipo M e B, respeitando-se os afastamentos mínimos do item 1.2;
- 3 - A conexão da derivação deve ser feita com adaptador estribo com grampo de linha viva, respeitando-se os limites de corrente do conector (máximo 300A);
- 4 - Utilizar cabo coberto de cobre 70mm² - 15kV (Cód. 31577), conforme especificação E-313.0075;
- 5 - Dimensões em milímetros.

ITEM	QUANT.	DESCRIÇÃO	ITEM	QUANT.	DESCRIÇÃO
A-02	13	ARRUELA QUADRADA	F-47	03	SUPORTE L
E-09	03	CHAVE-FUSÍVEL	I-05	04	ISOLADOR PILAR
E-15	03	ELO FUSÍVEL	I-06	03	ISOLADOR TIPO BASTÃO
F-19	03	MÃO FRANCESA PERFILADA	O-4	03	ADAPTADOR ESTRIBO
F-22	03	MANILHA SAPATILHA	O-10	03	GRAMPO DE LINHA VIVA
F-25	03	OLHAL P/ PARAFUSO	M-01	03	ALÇA PRÉ-FORMADA DE DISTRIBUIÇÃO
F-30	07	PARAFUSO DE CABEÇA QUARDADA	M-14	04	LAÇO PRE-FORMADO DE TOPO
F-32	02	PARAFUSO ROSCA DUPLA	P-02	01	POSTE DE CONCRETO DE SEÇÃO DT
F-38	04	PINO PARA ISOLADOR PILAR	R-01 OU R-02	QUANT 03	CRUZETA DE CONCRETO 2.100mm OU CRUZETA DE AÇO 2.000mm

Figura 69 – DERIVAÇÃO

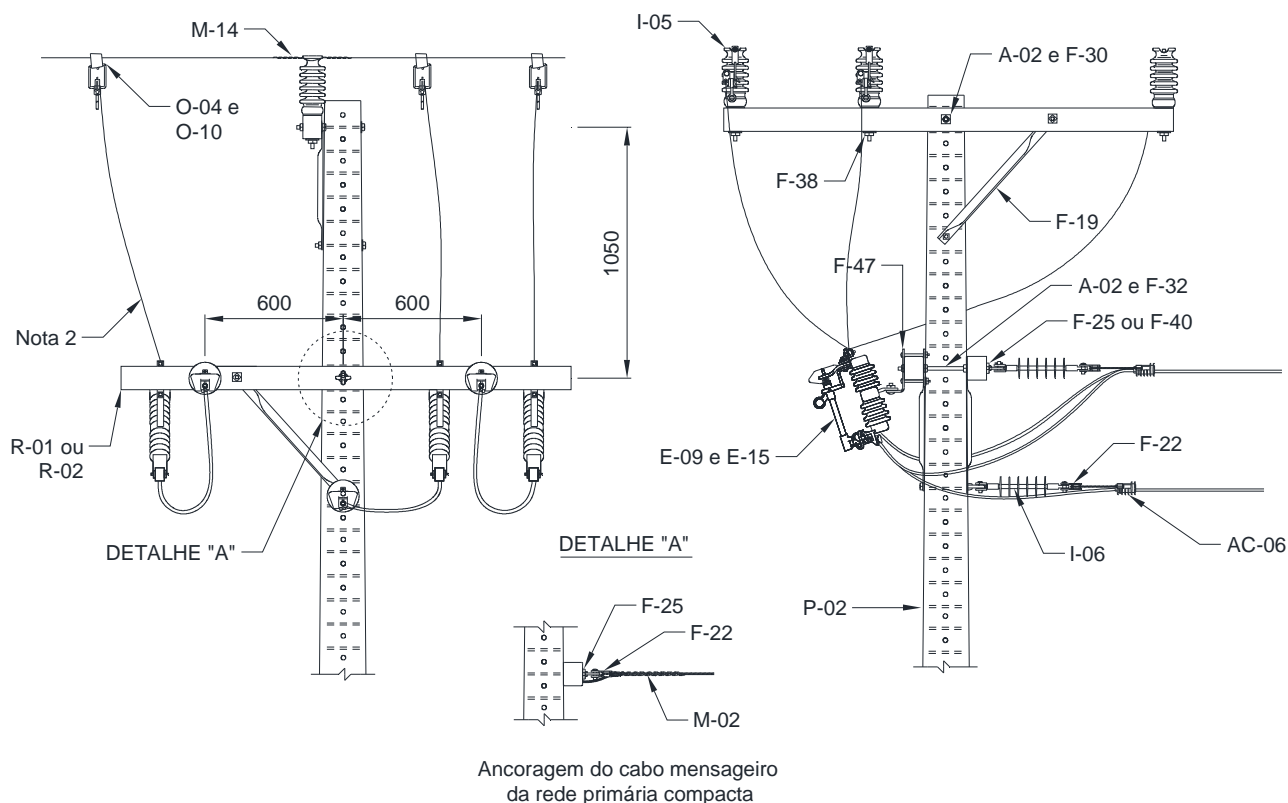
ESTRUTURA N1-N3



2 - Colocar para-raios na estrutura anterior ou posterior no tronco e na primeira estrutura após a chave na derivação;

ITEM	QUA NT.	DESCRIÇÃO	ITEM	QUANT.	DESCRIÇÃO
A-02	13	ARRUELA QUADRADA	I-05	04	ISOLADOR PILAR
E-07	03	CHAVE-FUSÍVEL RELIGADORA	I-06	03	ISOLADOR TIPO BASTÃO
E-15	09	ELO FUSÍVEL	O-4	03	ADAPTADOR ESTRIBO
F-19	03	MÃO FRANCESA PERFILADA	O-10	03	GRAMPO DE LINHA VIVA
F-22	03	MANILHA SAPATILHA	M-01	03	ALÇA PRÉ-FORMADA DE DISTRIBUIÇÃO
F-25	03	OLHAL P/ PARAFUSO	M-14	04	LAÇO PRE-FORMADO DE TOPO
F-30	09	PARAFUSO DE CABEÇA QUARDADA	P-02	01	POSTE DE CONCRETO DE SEÇÃO DT
F-38	04	PINO PARA ISOLADOR PILAR	R-01 OU R-02	01	CRUZETA DE 2.000 mm
F-47	03	SUPORTE L		02	CRUZETA DE 2.400 mm

Figura 70 – DERIVAÇÃO
N1-N3 COM CHAVE FUSÍVEL RELIGADORA

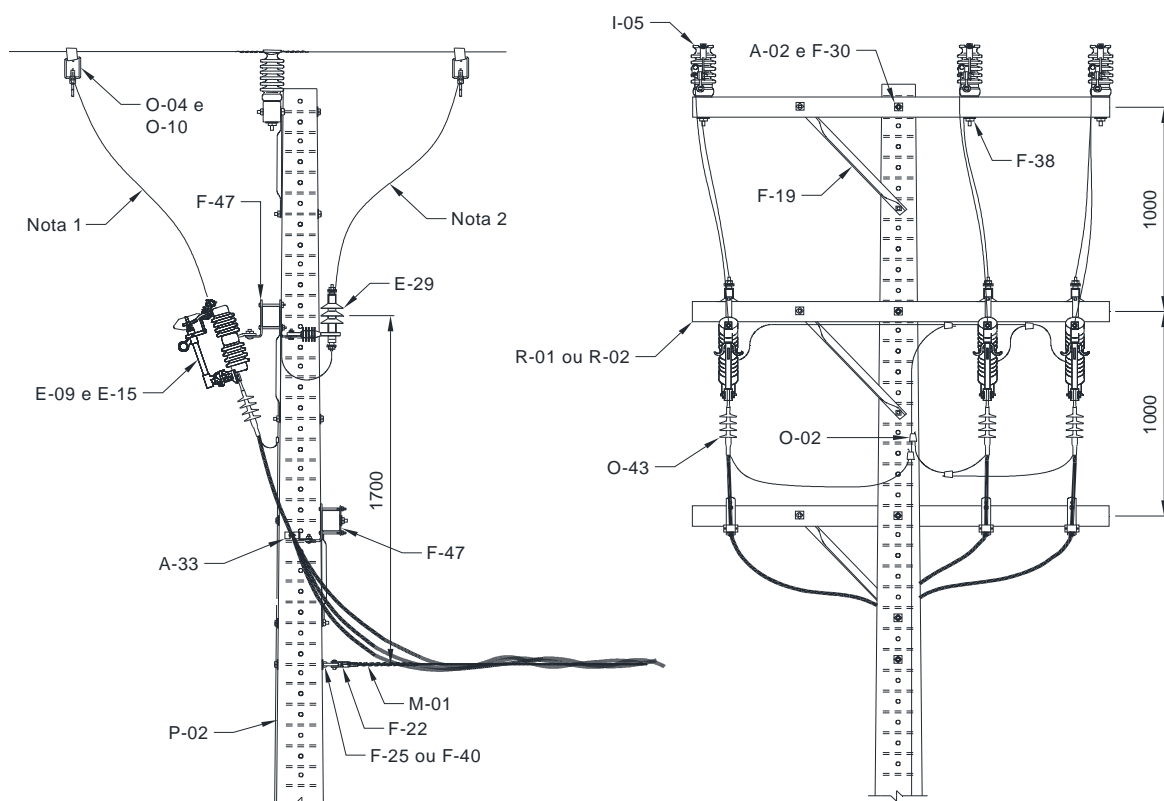


NOTAS:

- 1 - Colocar para-raios na estrutura anterior ou posterior no tronco e na primeira estrutura após a chave na derivação;
- 2 - Utilizar cabo coberto de cobre 70 mm² - 15kV (Cód. 31577), conforme especificação E-313.0075;
- 3 - Dimensões em milímetros.

ITEM	QUANT.	DESCRIÇÃO	ITEM	QUANT.	DESCRIÇÃO
A-02	11	ARRUELA QUADRADA	F-38	03	PINO PARA ISOLADOR PILAR
AC-06	03	GRAMPO DE ANCORAGEM CABO COBERTO	F-47	03	SUPORTE L
E-09	03	CHAVE-FUSÍVEL	I-05	03	ISOLADOR PILAR
E-15	03	ELO FUSÍVEL	I-06	03	ISOLADOR TIPO BASTÃO
F-19	03	MÃO FRANCESA PERFILADA	M-14	03	LAÇO PRE-FORMADO DE TOPO
E-22	04	MANILHA SAPATILHA	O-4	03	ADAPTADOR ESTRIBO
F-25	04	OLHAL P/ PARAFUSO	O-10	03	GRAMPO DE LINHA VIVA
F-30	07	PARAFUSO DE CABEÇA QUARDADA	P-02	01	POSTE DE CONCRETO DE SEÇÃO DT
F-32	02	PARAFUSO ROSCA DUPLA	R-01 OU R-02	03	CRUZETA DE CONCRETO 2.100m OU CRUZETA DE AÇO 2.000mm

Figura 71 – DERIVAÇÃO
N1-CE3 COM CHAVE FUSÍVEL

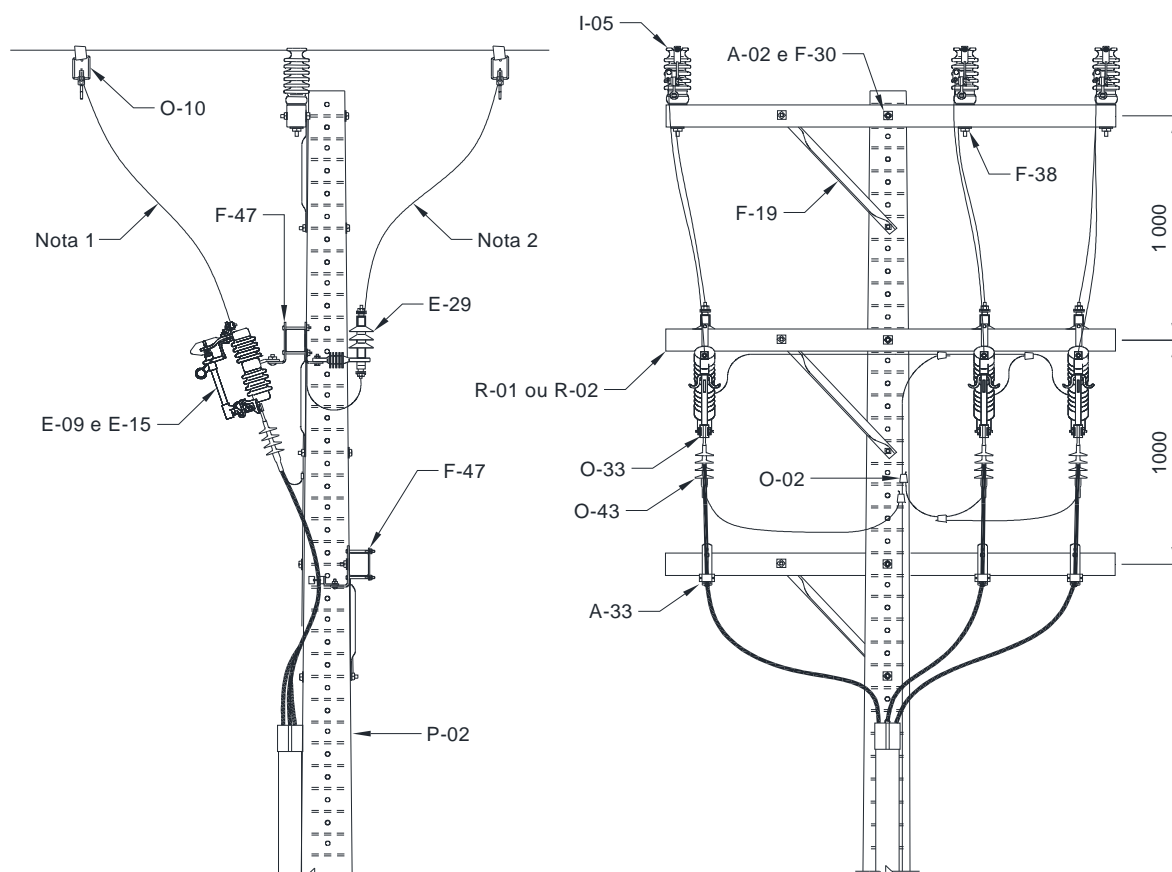


NOTAS:

- 1 - Utilizar cabo coberto de cobre 15kV conforme especificação E-313.0075;
- 2 - Utilizar cabo coberto de cobre 16 mm² - 15kV (Cód. 30377), conforme especificação E-313.0075
- 3 - Dimensões em milímetros.

ITEM	QUANT.	DESCRIÇÃO	ITEM	QUANT.	DESCRIÇÃO
A-02	09	ARRUELA QUADRADA	I-05	03	ISOLADOR PILAR
A-33	03	SUPORTE PARA MUFLA ou CABO ISOLADO	O-4	06	ADAPTADOR ESTRIBO
E-09	03	CHAVE-FUSÍVEL	O-02	04	CONECTOR CUNHA RAMAL
E-15	03	ELO FUSÍVEL	O-10	06	GRAMPO DE LINHA VIVA
F-19	03	MÃO FRANCESA PERFILADA	O-33	03	TERMINAL ESPADA A COMPRESSÃO
F-22	01	MANILHA SAPATILHA	O-43	03	TERMINAL PARA USO EXTERNO (mufla)
F-25	01	OLHAL P/ PARAFUSO	M-01	01	ALÇA PRÉ-FORMADA DE DISTRIBUIÇÃO
F-30	10	PARAFUSO DE CABEÇA QUARDADA	P-02	01	POSTE DE CONCRETO DE SEÇÃO DT
F-38	03	PINO PARA ISOLADOR PILAR	R-01 OU R-02	03	CRUZETA DE CONCRETO 2.100m OU CRUZETA DE AÇO 2.000mm
F-47	09	SUPORTE L			

Figura 72 – DERIVAÇÃO
N1-MI3 COM CHAVE FUSÍVEL



NOTAS:

- 1 - Utilizar cabo coberto de cobre 15 kV conforme especificação E-313.0075;
- 2 - Utilizar cabo coberto de cobre 16 mm² - 15 kV (Cód. 30377), conforme especificação E-313.0075;
- 3 - Dimensões em milímetros.

ITEM	QUANT.	DESCRIÇÃO	ITEM	QUANT.	DESCRIÇÃO
A-02	08	ARRUELA QUADRADA	I-05	03	ISOLADOR PILAR
A-33	03	SUPORTE PARA MUFLA ou CABO ISOLADO	O-4	06	ADAPTADOR ESTRIBO
E-09	03	CHAVE-FUSÍVEL	O-02	04	CONECTOR CUNHA RAMAL
E-15	03	ELO FUSÍVEL	O-10	06	GRAMPO DE LINHA VIVA
F-19	03	MÃO FRANCESA PERFILADA	O-33	03	TERMINAL ESPADA A COMPRESSÃO
F-22	01	MANILHA SAPATILHA	O-43	03	TERMINAL PARA USO EXTERNO (mufla)
F-30	09	PARAFUSO DE CABEÇA QUADRADA	M-01	01	ALÇA PRÉ-FORMADA DE DISTRIBUIÇÃO
F-38	03	PINO PARA ISOLADOR PILAR	P-02	01	POSTE DE CONCRETO DE SEÇÃO DT
F-47	09	SUPORTE L	R-01 OU R-02	03	CRUZETA DE CONCRETO 2.100mm OU CRUZETA DE AÇO 2.000mm

Figura 73 – DERIVAÇÃO

N1-SUBTERRÂNEO COM CHAVE FUSÍVEL

PADRONIZAÇÃO

DVCI

APROVAÇÃO

RES. DDI Nº 018/2014 - 07/02/2014

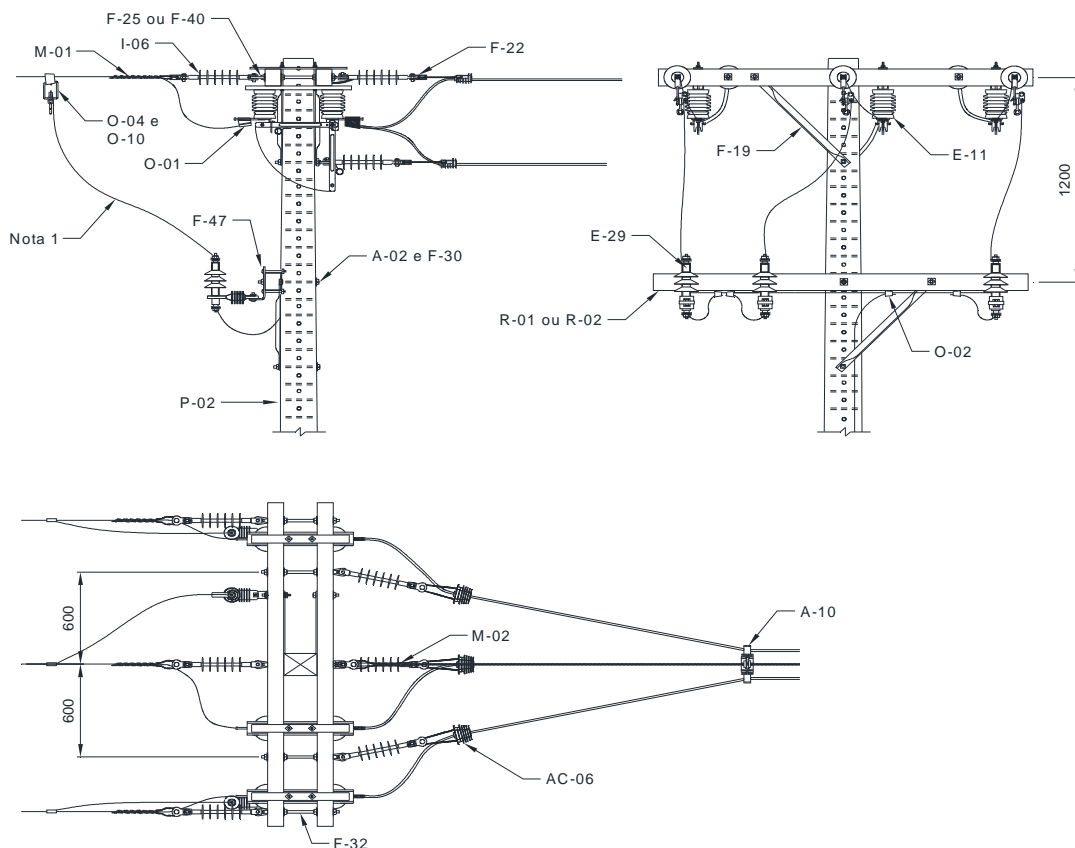
ELABORAÇÃO

DVEN

VISTO

DPEP

5.8. Estruturas de Transição

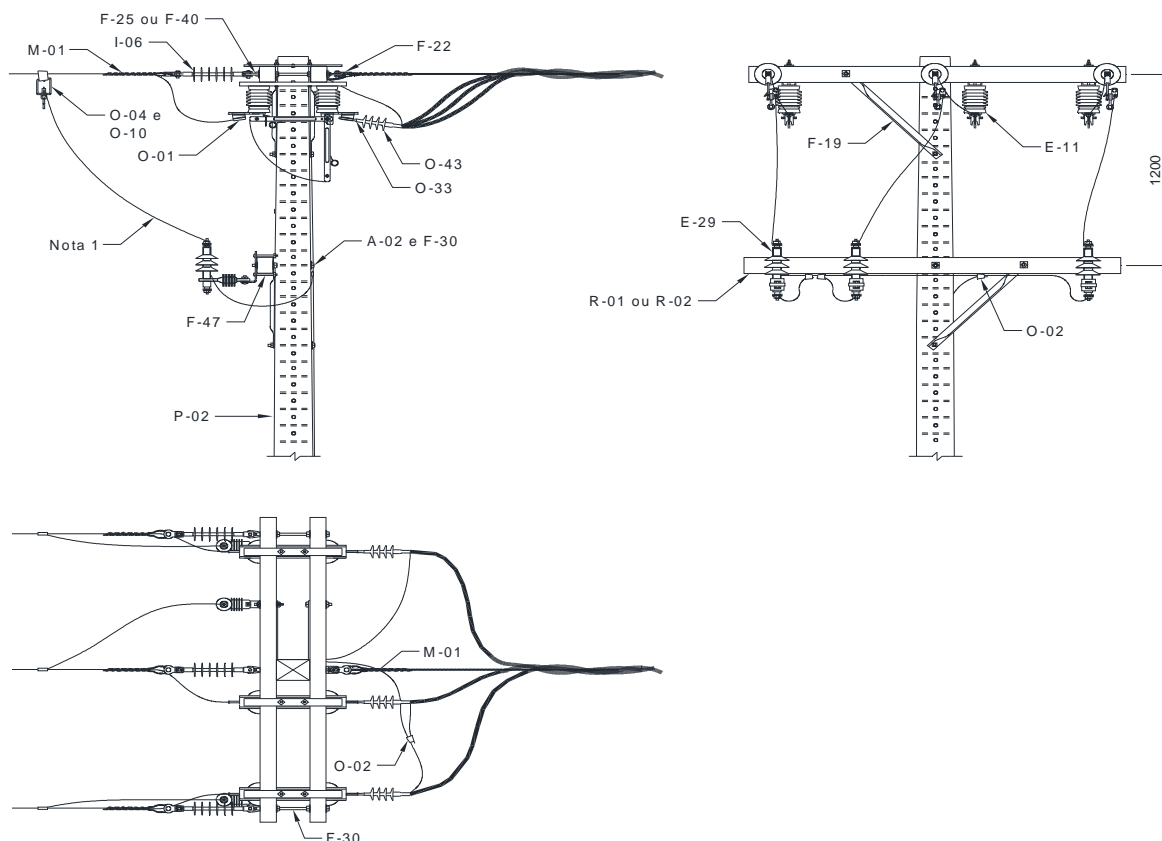


NOTAS:

- 1 - Utilizar cabo coberto de cobre 16mm² - 15kV (Cód. 30377), conforme especificação E-313.0075;
- 2 - Dimensões em milímetros.

ITEM	QUANT.	DESCRIÇÃO	ITEM	QUANT.	DESCRIÇÃO
A-02	18	ARRUELA QUADRADA	I-06	06	ISOLADOR TIPO BASTÃO
AC-06	03	GRAMPO DE ANCORAGEM CABO COBERTO	O-1	06	CONECTOR CUNHA
E-11	03	CHAVE SECCIONADORA	O-2	05	CONECTOR CUNHA RAMAL
E-29	03	PARA-RAIOS	O-4	03	ADAPTADOR ESTRIBO CUNHA
F-19	03	MÃO FRANCESA PERFILADA	O-10	03	GRAMPO DE LINHA VIVA
F-22	07	MANILHA SAPATILHA	M-01	03	ALÇA PRÉ-FORMADA DE DISTRIBUIÇÃO
F-25	07	OLHAL P/ PARAFUSO	M-02	01	ALÇA PRÉ-FORMADA DE ESTAI
F-30	07	PARAFUSO DE CABEÇA QUADRADA	P-02	01	POSTE DE CONCRETO DE SEÇÃO DT
F-32	04	PARAFUSO ROSCA DUPLA	R-01 OU R-02	03	CRUZETA DE CONCRETO 2.100m OU CRUZETA DE AÇO 2.000mm
F-47	03	SUPORTE L			

Figura 74 – TRANSIÇÃO
N3-CE3 COM CHAVE-FACA UNIPOLAR

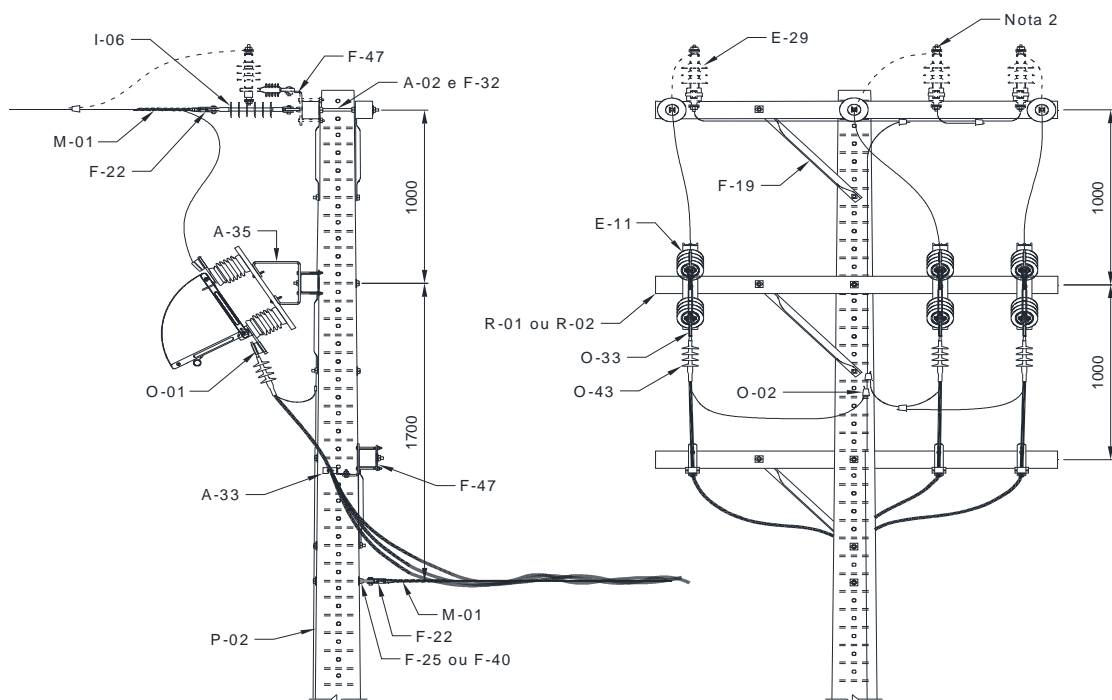


NOTAS:

- 1 - Utilizar cabo coberto de cobre 16 mm² - 15kV (Cód. 30377), conforme especificação E-313.0075;
- 2 - Dimensões em milímetros.

ITEM	QUANT.	DESCRIÇÃO	ITEM	QUANT.	DESCRIÇÃO
A-02	10	ARRUELA QUADRADA	O-01	06	CONECTOR CUNHA
E-11	03	CHAVE SECCIONADORA	O-02	09	CONECTOR CUNHA RAMAL
E-29	03	PARA-RAIOS	O-04	03	ADAPTADOR ESTRIBO
F-19	03	MÃO FRANCESA PERFILADA	O-10	03	GRAMPO DE LINHA VIVA
F-22	04	MANILHA SAPATILHA	O-33	03	TERMINAL ESPADA A COMPRESSÃO
F-25	04	OLHAL P/ PARAFUSO	O-43	03	TERMINAL PARA USO EXTERNO (mufla)
F-30	6	PARAFUSO DE CABEÇA QUARDADA	M-01	01	ALÇA PRÉ-FORMADA DE DISTRIBUIÇÃO
F-32	04	PARAFUSO ROSCA DUPLA	P-02	01	POSTE DE CONCRETO DE SEÇÃO DT
F-47	03	SUPORTE L	R-01 OU R-02	03	CRUZETA DE CONCRETO 2.100m OU CRUZETA DE AÇO 2.000mm
I-06	03	ISOLADOR ANCORAGEM POLIMÉRICA			

**Figura 75 – TRANSIÇÃO
N3-MI3 COM CHAVE-FACA UNIPOLAR em 1º NÍVEL**

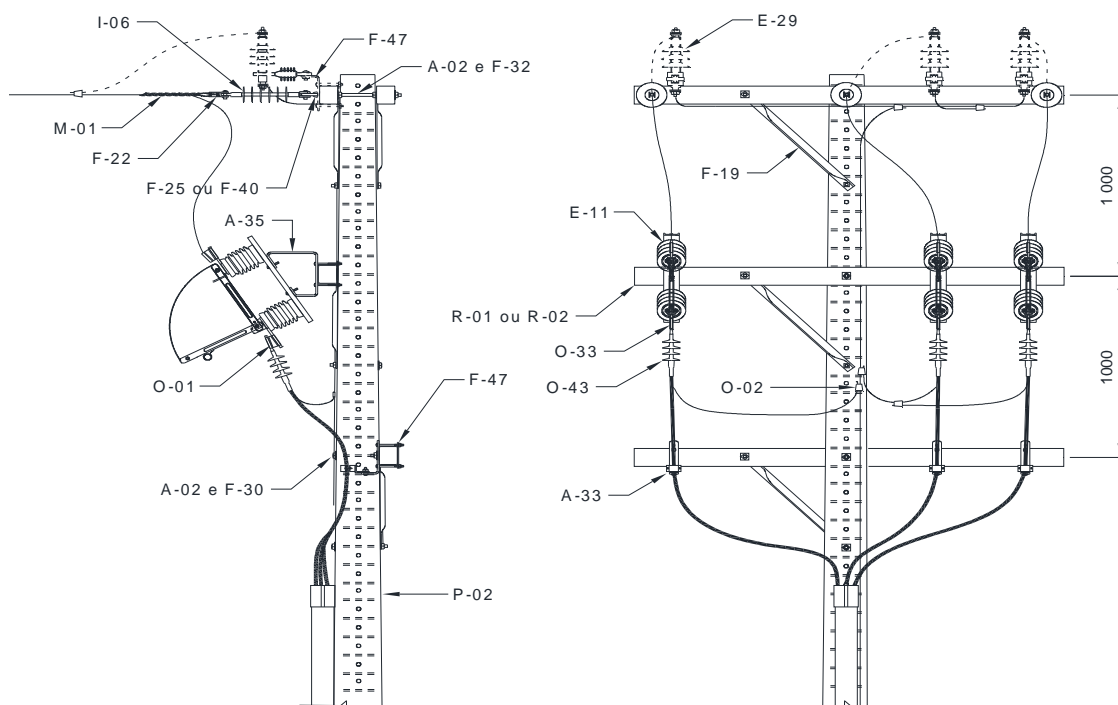


NOTAS:

- 1 - No encabeçamento de cabos de alumínio até 1/0 AWG CAA (53,52 mm²) e de cobre até 25 mm², aplicar a estrutura B3-1 com somente uma cruzeta;
- 2 - Os para-raios devem ser instalados em primeiro nível ou na estrutura imediatamente anterior;
- 3 - Dimensões em milímetros.

ITEM	QUANT.	DESCRIÇÃO	ITEM	QUANT.	DESCRIÇÃO
A-02	14	ARRUELA QUADRADA	I-06	03	ISOLADOR ANCORAGEM POLIMÉRICA
A-33	03	SUPORTE PARA MUFLA ou CABO ISOLADO	O-01	06	CONECTOR CUNHA
A-35	03	SUPORTE INCLINADO PARA CHAVE FACA	O-02	04	CONECTOR CUNHA RAMAL
E-11	03	CHAVE SECCIONADORA	O-04	03	ADAPTADOR ESTRIBO
F-19	04	MÃO FRANCESA PERFILADA	O-10	03	GRAMPO DE LINHA VIVA
F-22	04	MANILHA SAPATILHA	O-33	03	TERMINAL ESPADA A COMPRESSÃO
F-25	04	OLHAL P/ PARAFUSO	O-43	03	TERMINAL PARA USO EXTERNO (MUFLA)
F-30	10	PARAFUSO DE CABEÇA QUARDADA	M-01	04	ALÇA PRÉ-FORMADA DE DISTRIBUIÇÃO
F-32	02	PARAFUSO ROSCA DUPLA	P-02	01	POSTE DE CONCRETO DE SEÇÃO DT
F-47	03	SUPORTE L	R-01 OU R-02	04	CRUZETA DE CONCRETO 2.100m OU CRUZETA DE AÇO 2.000mm

Figura 76 – TRANSIÇÃO
N3-MI3 COM CHAVE-FACA UNIPOLAR NO 2º NÍVEL



NOTAS:

1 - No encabeçamento de cabos de alumínio até 1/0 AWG CAA (53,52 mm²) e de cobre até 25 mm², aplicar a estrutura N3-1 com somente uma cruzeta;

2 - Os para-raios devem ser instalados em primeiro nível ou em segundo nível na estrutura imediatamente anterior;

3 - Dimensões em milímetros.

ITEM	QUANT.	DESCRIÇÃO	ITEM	QUANT.	DESCRIÇÃO
A-02	13	ARRUELA QUADRADA	I-06	03	ISOLADOR ANCORAGEM POLIMÉRICA
A-33	03	SUPORTE PARA MUFLA ou CABO ISOLADO	O-01	06	CONECTOR CUNHA
A-35	03	SUPORTE INCLINADO PARA CHAVE FACA	O-02	04	CONECTOR CUNHA RAMAL
E-11	03	CHAVE SECCIONADORA	O-04	03	ADAPTADOR ESTRIBO
F-19	04	MÃO FRANCESA PERFILADA	O-10	03	GRAMPO DE LINHA VIVA
F-22	03	MANILHA SAPATILHA	O-33	03	TERMINAL ESPADA A COMPRESSÃO
F-25	03	OLHAL P/ PARAFUSO	O-43	03	TERMINAL PARA USO EXTERNO (MUFLA)
F-30	9	PARAFUSO DE CABEÇA QUADRADA	M-01	03	ALÇA PRÉ-FORMADA DE DISTRIBUIÇÃO
F-32	02	PARAFUSO ROSCA DUPLA	P-02	01	POSTE DE CONCRETO DE SEÇÃO DT
F-47	03	SUPORTE L	R-01 OU R-02	04	CRUZETA DE CONCRETO 2.100m OU CRUZETA DE AÇO 2.000mm

Figura 77 – TRANSIÇÃO
N3-SUBTERRÂNEO COM CHAVE-FACA UNIPOLAR NO 2º NÍVEL

5.9. Utilização do Cabo Guia

O cabo a ser instalado deve ser o cabo 4 CAA.

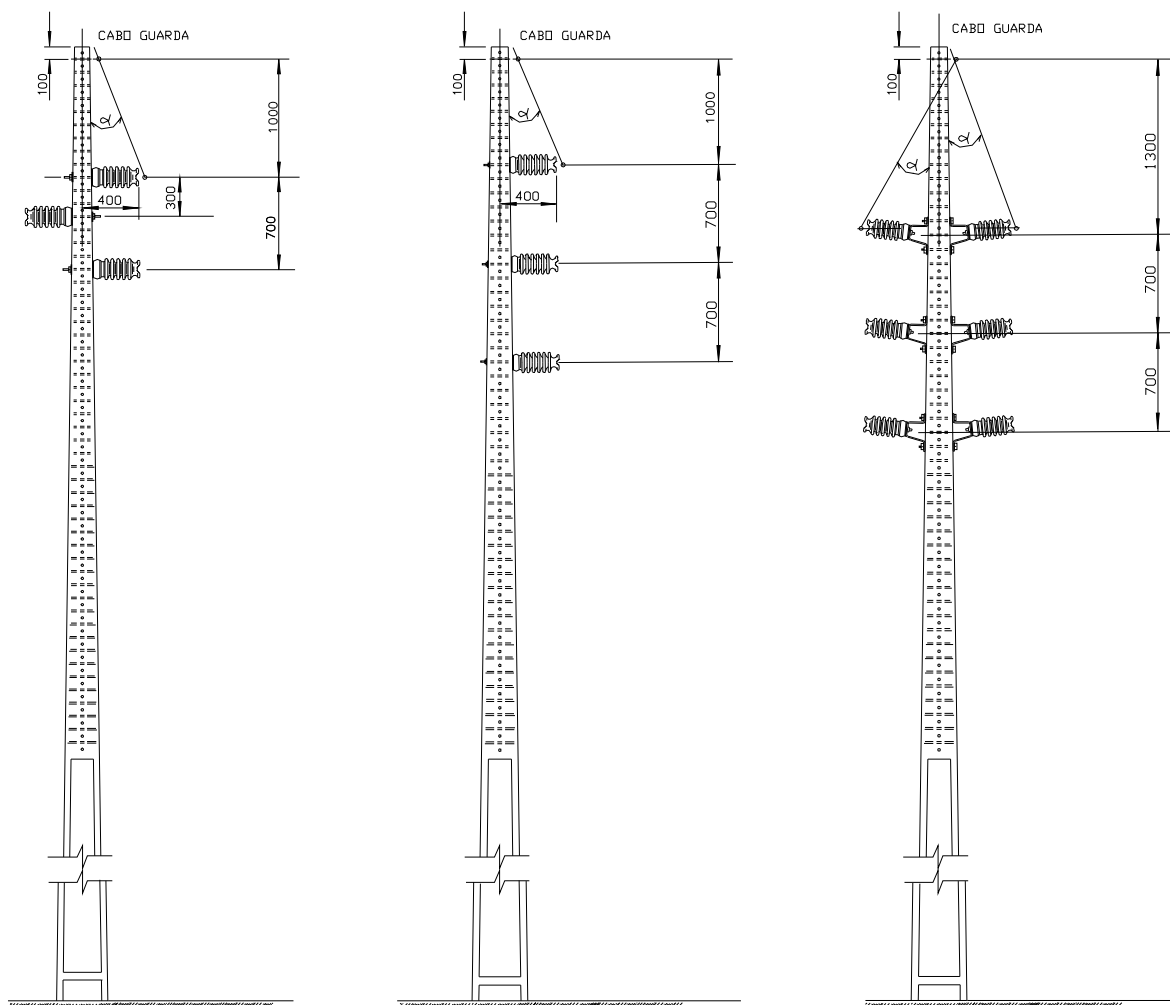
O cabo deve ser aterrado em todas as estruturas e seu aterramento conectado ao neutro da rede.

Utilizar um conjunto de para-raios no mínimo a cada 500 m.

Nos cálculos de trações e flechas, consultar a I-313.0003.

A distância vertical entre o cabo guarda e as fases é definida utilizando-se o ângulo $\alpha \leq 30^\circ$ com uma distância mínima de 900 mm.

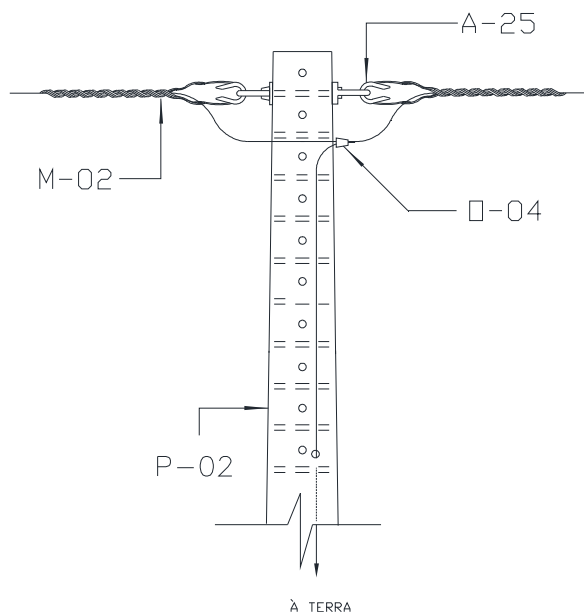
Os casos de aplicação de cabo de guarda deverão ser objeto de estudos específicos de engenharia, normalmente utilizados em regiões com alta densidade de descargas atmosféricas, cruzamentos com Linhas de Transmissão e outros.



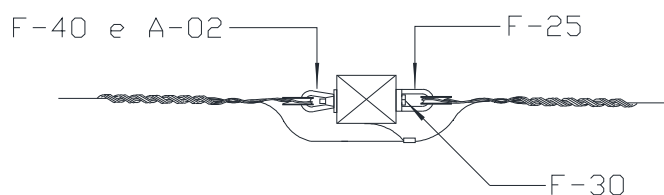
NOTAS:

- 1 - A altura do poste dependerá do projeto;
- 2 - A distância ao solo, indicada na figura, se refere a locais acessíveis exclusivamente a pedestres (área rural A);
- 3 - Estruturas com uso de cabo guarda são indicadas para regiões com altas densidades de descargas atmosféricas;
- 4 - Dimensões em milímetros.

Figura 78 - ESTRUTURAS BÁSICAS
ESTRUTURAS P1, P2, 2P2 COM CABO GUARDA



ANCORAGENS, TANGENTES OU ÂNGULOS
MAIORES QUE 20°



LISTA DE MATERIAL					
ITEM	QUANT.	DESCRIÇÃO	ITEM	QUANT.	DESCRIÇÃO
A-02	01	ARRUELA QUADRADA	F-30	01	PARAFUSO DE CABEÇA QUADRADA
A-25	02	SAPATILHA	M-02	02	ALÇA PRÉ-FORMADA DE ESTAI
F-25	01	OLHAL P/ PARAFUSO	O-04	01	CONECTOR CUNHA
F-40	01	PORCA OLHAL	P-02	01	POSTE DE CONCRETO DE SEÇÃO DT

Figura 79 - MONTAGENS
INSTALAÇÃO DO CABO GUARDA

5.10. Amarrações e Ligações

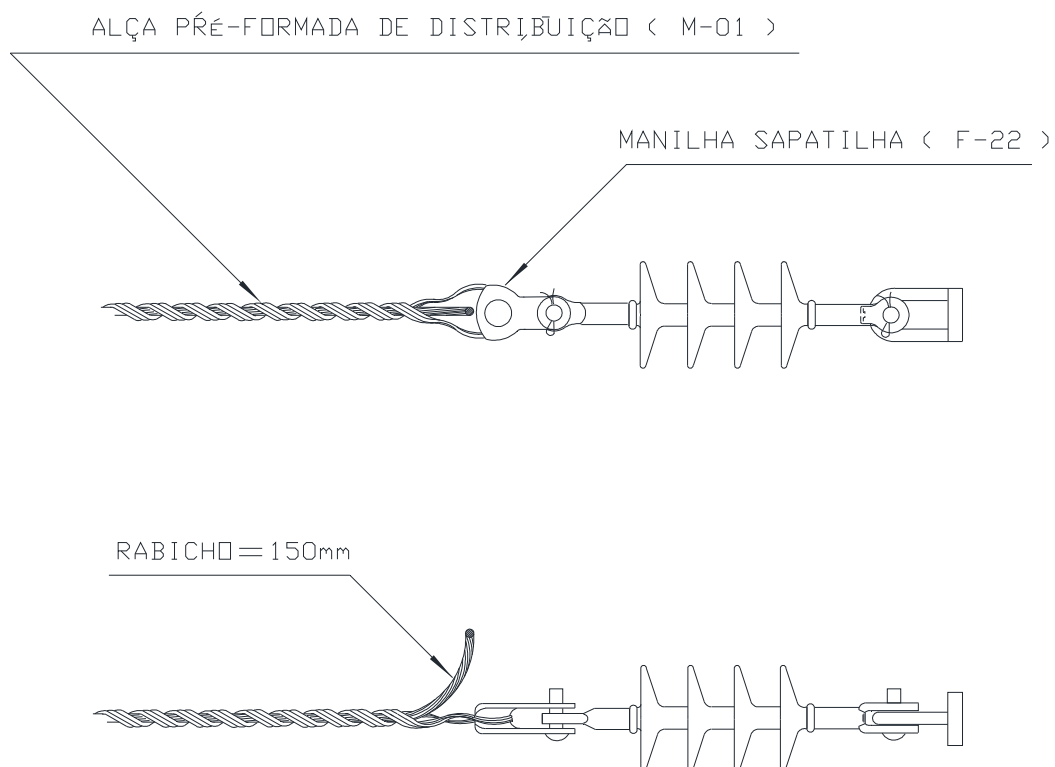
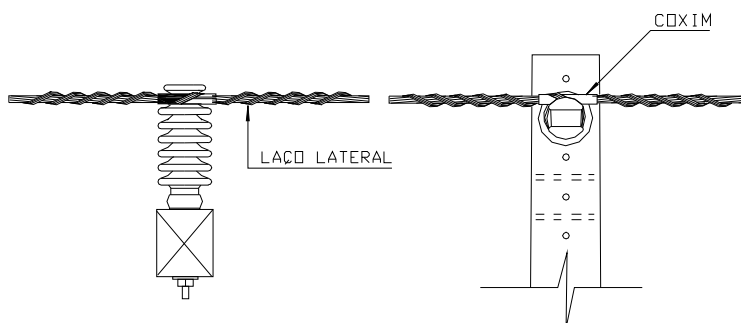
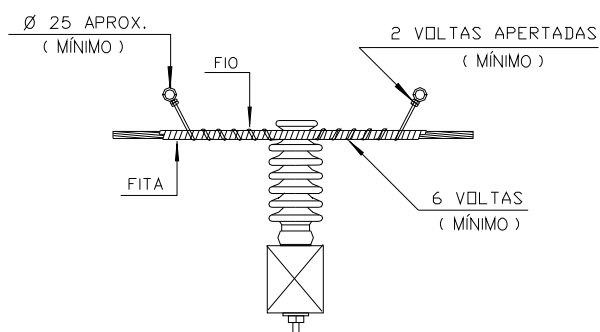


Figura 80 - DETALHES DE AMARRAÇÃO
AMARRAÇÃO EM ISOLADOR BASTÃO

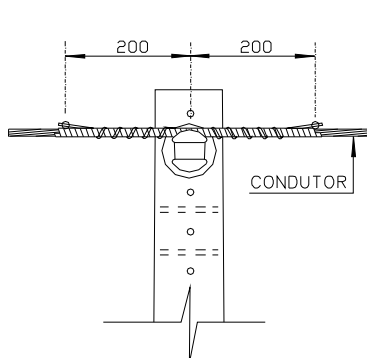
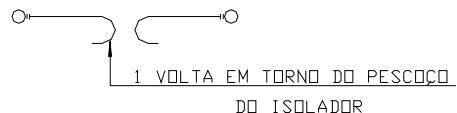
ALTERNATIVA I - COM LAÇO PREFORMADO (M-15)



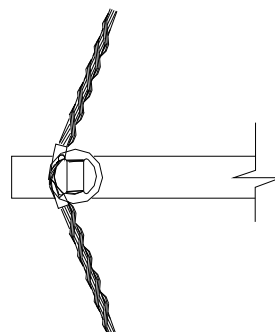
ALTERNATIVA II - COM FIO E FITA (C-12 e C-14)



DETALHES DAS VOLTAS DO FIO EM TORNO DO ISOLADOR PARA AMARRAÇÃO INDEPENDENTE



DETALHE USO EM CRUZETA



NOTA:

1 - Dimensões em milímetros.

Figura 81 - DETALHES DE AMARRAÇÃO
AMARRAÇÃO LATERAL

PADRONIZAÇÃO

DVCI

APROVAÇÃO

RES. DDI Nº 018/2014 - 07/02/2014

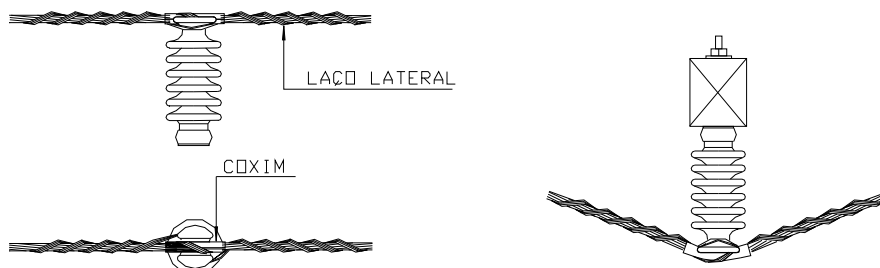
ELABORAÇÃO

DVEN

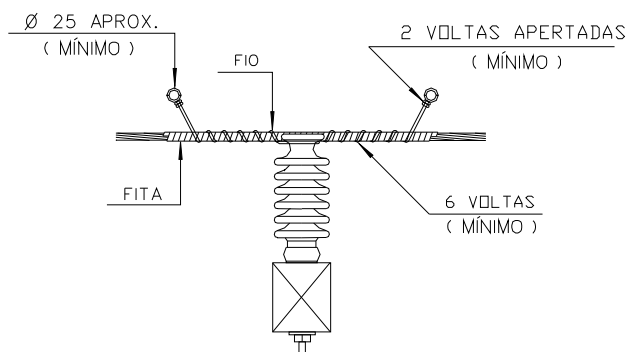
VISTO

DPEP

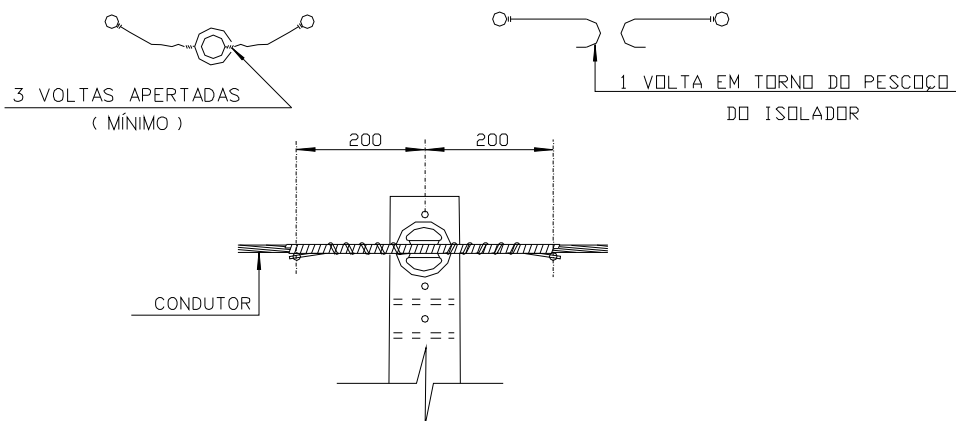
ALTERNATIVA I- COM LAÇO PREFORMADO (M-14)



ALTERNATIVA II - COM FIO E FITA (C-12 e C-14)



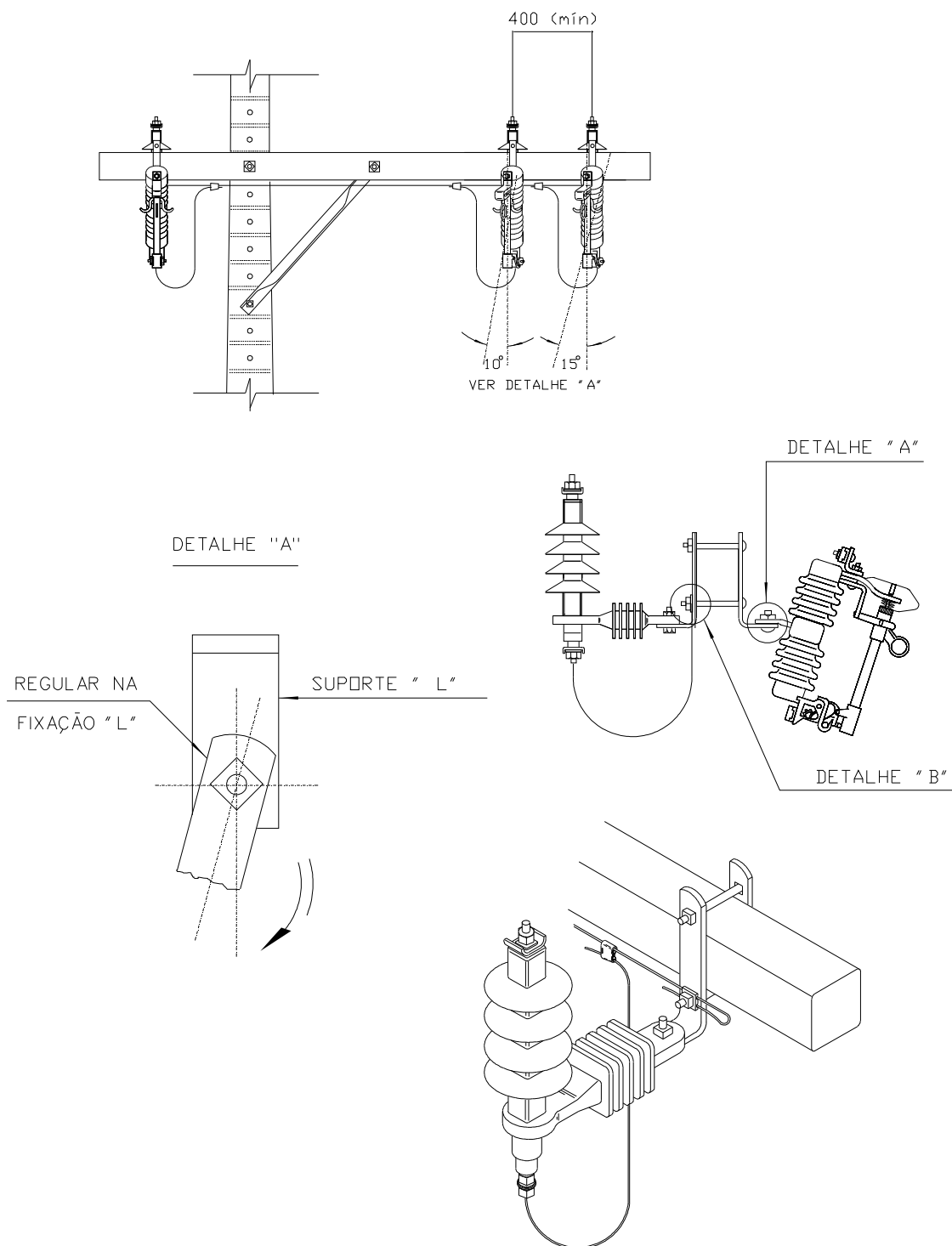
DETALHES DAS VOLTAS DO FIO EM TORNO DO ISOLADOR
PARA AMARRAÇÃO INDEPENDENTE



NOTA:

1 - Dimensões em milímetros.

Figura 82 - DETALHES DE AMARRAÇÃO
AMARRAÇÃO DE TOPO



NOTA:

1 - Dimensões em milímetros.

Figura 83 - MONTAGEM
CHAVE FUSÍVEL E PARA-RAIOS NO MESMO NÍVEL

PADRONIZAÇÃO

DVCI

APROVAÇÃO

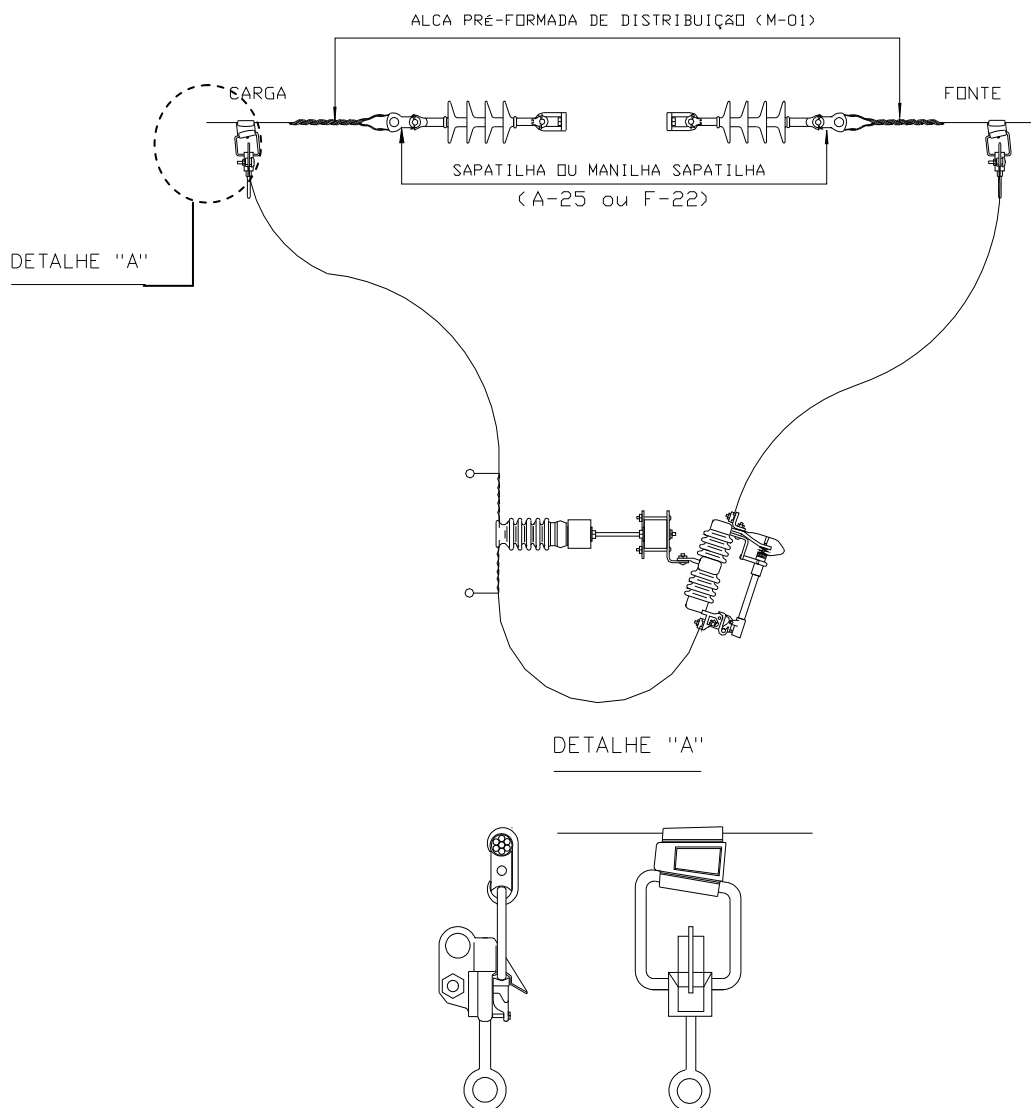
RES. DDI Nº 018/2014 - 07/02/2014

ELABORAÇÃO

DVEN

VISTO

DPEP



Nota:

1 – O grampo de linha viva e o adaptador estribo podem ser substituídos por um conector cunha no lado da carga.

Figura 84 – Ligação de chave fusível no 2º Nível

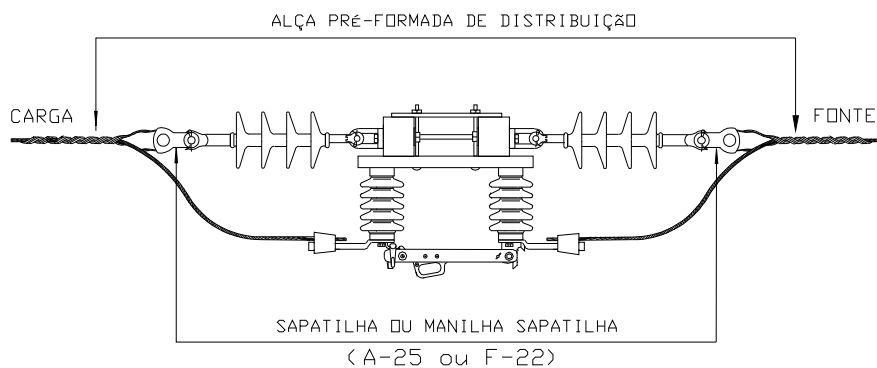


Figura 85 - LIGAÇÃO DE CHAVE FACA

PADRONIZAÇÃO

DVCI

APROVAÇÃO

RES. DDI Nº 018/2014 - 07/02/2014

ELABORAÇÃO

DVEN

VISTO

DPEP

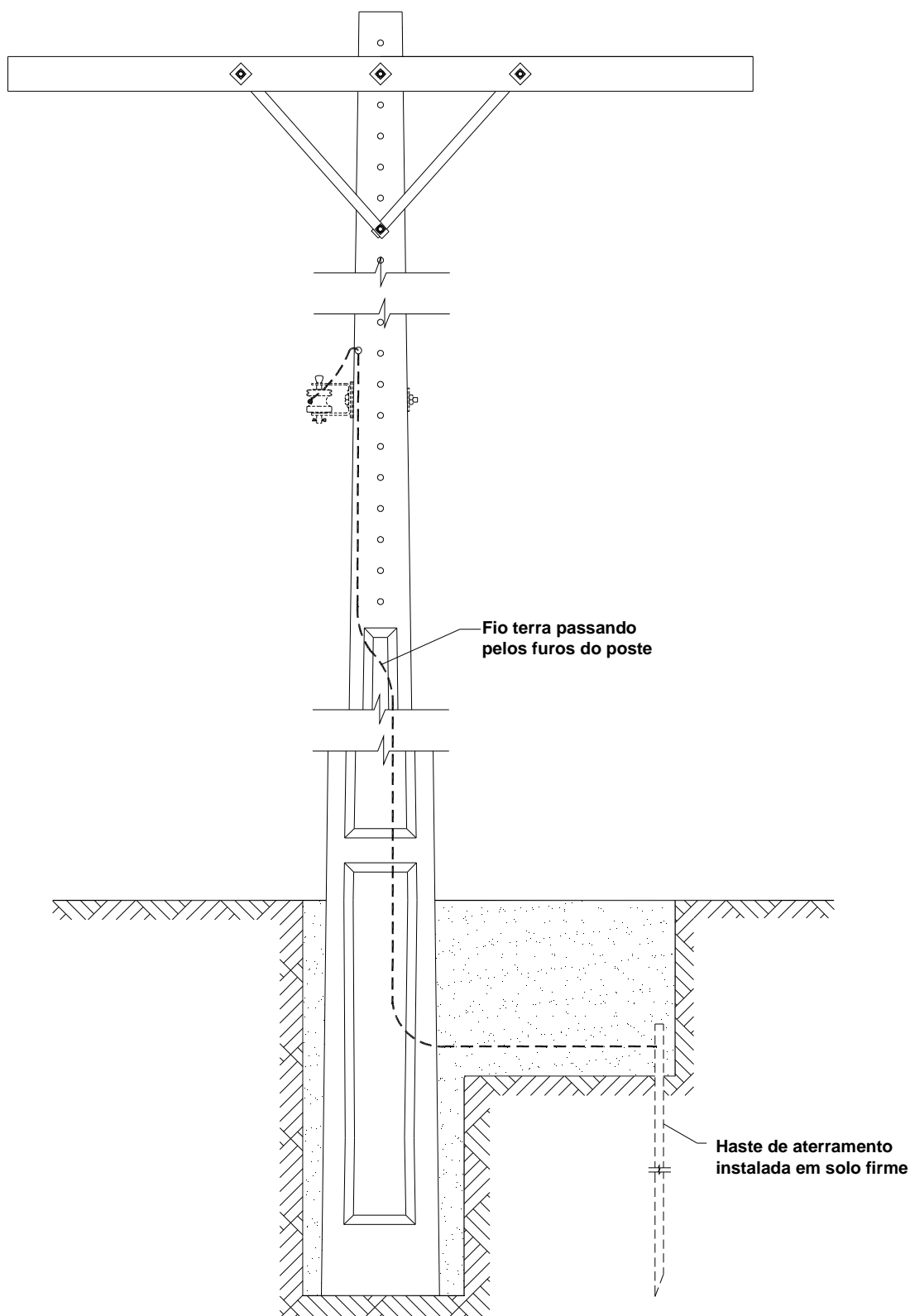


Figura 86 - AMARRAÇÕES E LIGAÇÕES

AMARRAÇÃO E LIGAÇÃO DO ATERRAMENTO – POSTE DE CONCRETO

PADRONIZAÇÃO

DVCI

APROVAÇÃO

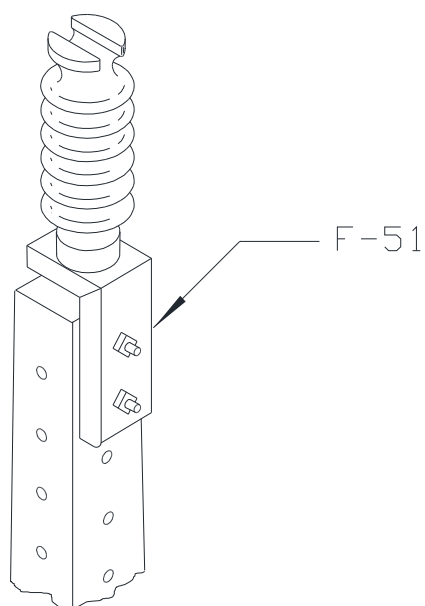
RES. DDI Nº 018/2014 - 07/02/2014

ELABORAÇÃO

DVEN

VISTO

DPEP



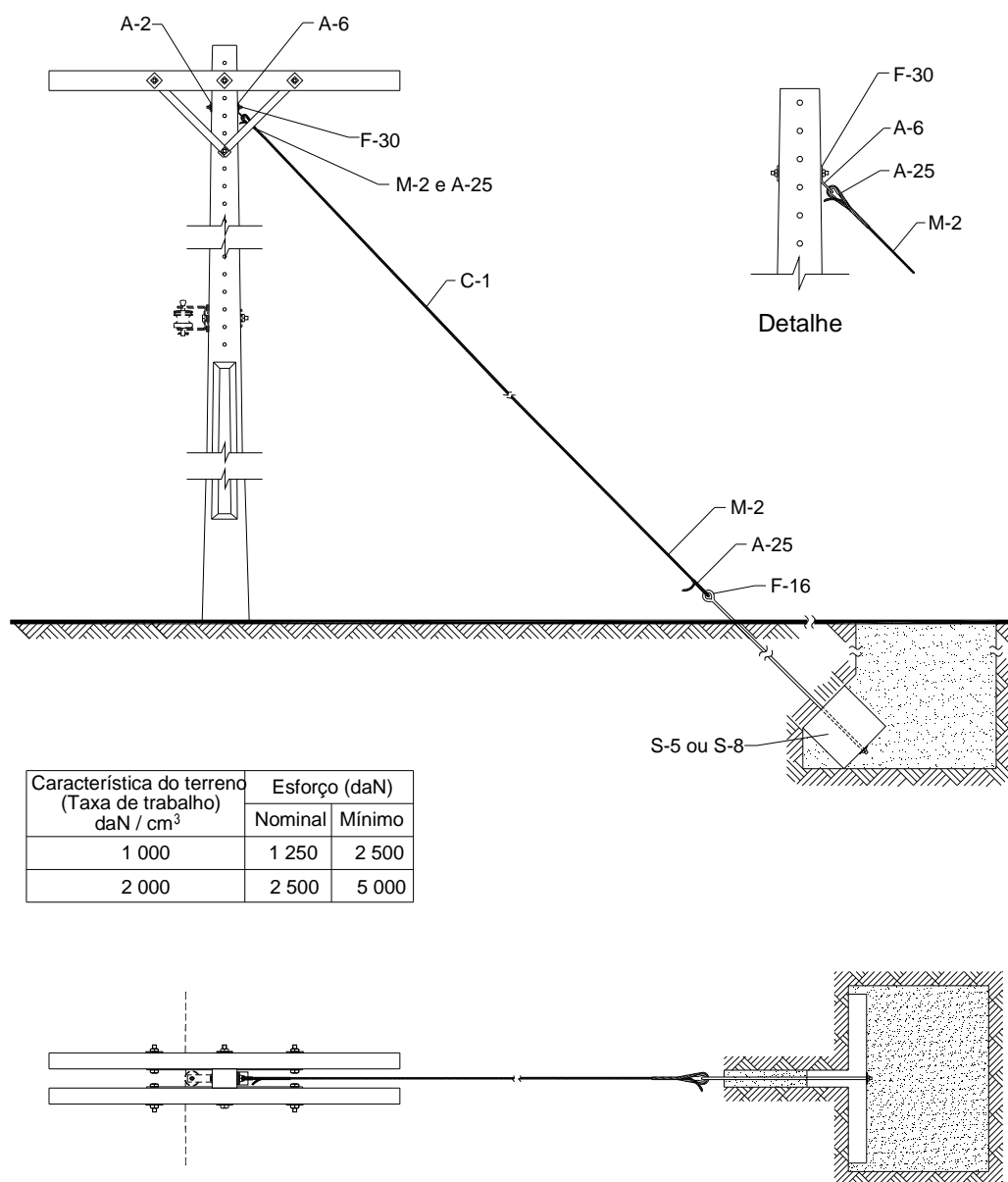
NOTAS:

1 - O desenho é ilustrativo;

2 - O suporte deve ser instalado preferencialmente com o isolador para dentro do poste, de forma a evitar desligamentos oriundos da presença de pássaros na rede.

**Figura 87 - DETALHE DA INSTALAÇÃO
SUPORE PILAR VERTICAL**

5.11. Estaiamento



NOTA:

1 - O desenho supõe terreno plano. Em terrenos acidentados, conservar constante o ângulo de 45°.

LISTA DE MATERIAIS					
ITEM	QUANT.	DESCRIÇÃO	ITEM	QUANT.	DESCRIÇÃO
A-02	1	Arruela quadrada	F-16	1	Haste de âncora
A-06	1	Chapa de estai	F-30	1	Parafuso de cabeça quadrada
A-25	2	Sapatilha	M-02	2	Alça pré-formada de estai
C-01	-	Cabo de aço	S-05	1	Placa de concreto

Figura 88 - ESTAIAMENTO

ESTAI DE ÂNCORA

PADRONIZAÇÃO

DVCI

APROVAÇÃO

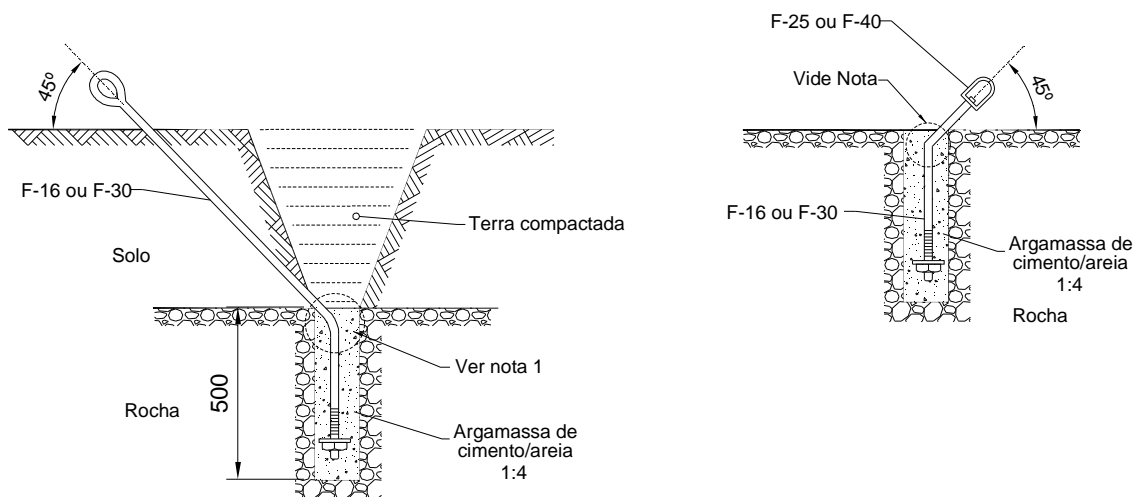
RES. DDI Nº 018/2014 - 07/02/2014

ELABORAÇÃO

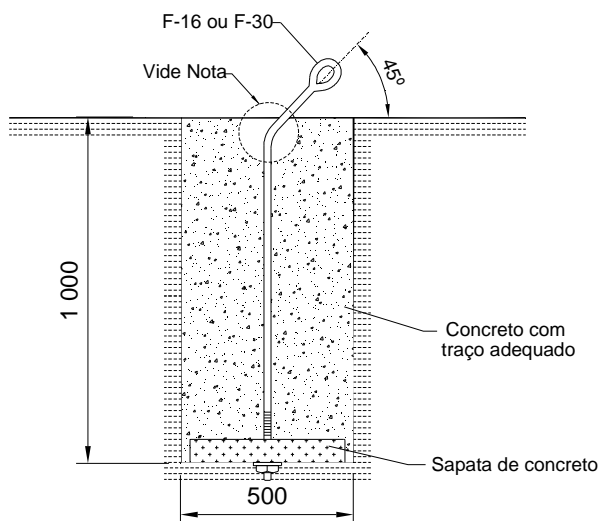
DVEN

VISTO

DPEP



Âncora em rocha

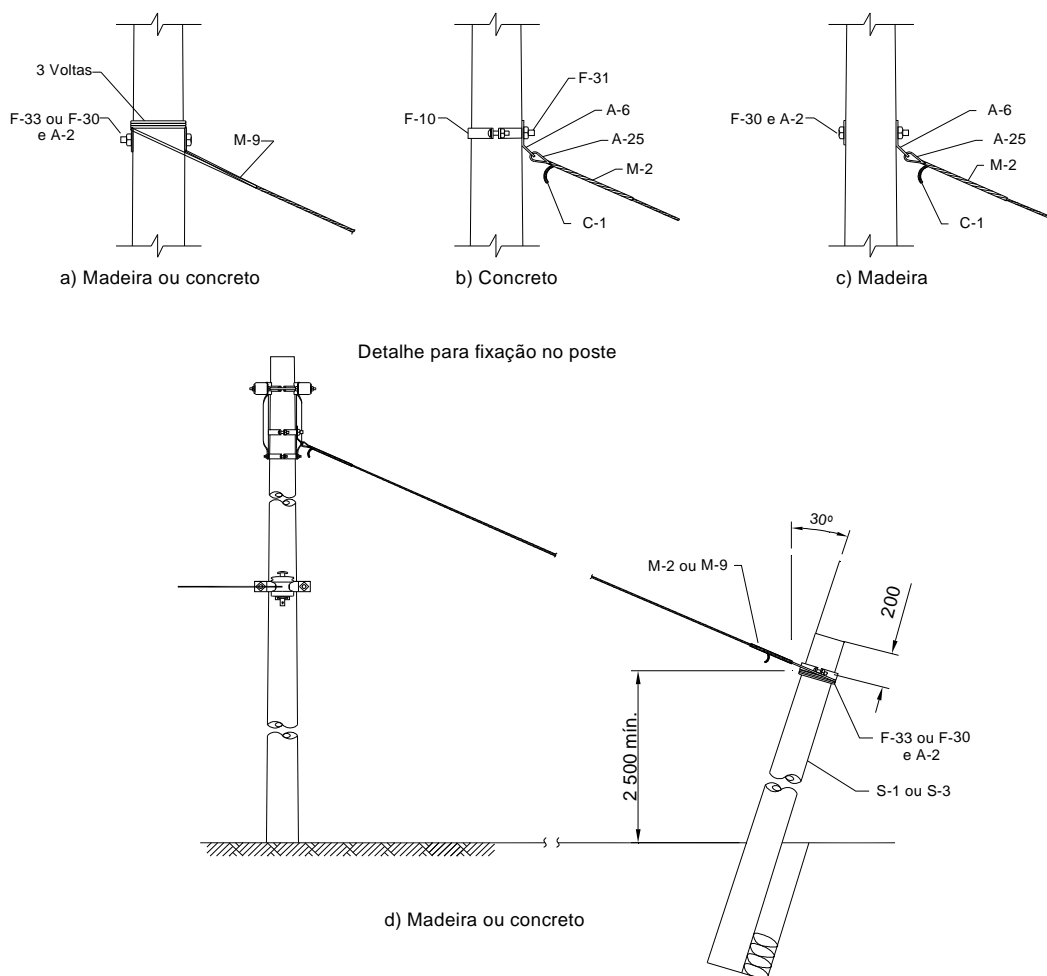


Âncora em pântano

NOTAS:

- 1 - A parte dobrada do parafuso ou da haste deve ser engastada no concreto a uma profundidade mínima de 10 mm;
- 2 - Dimensões em milímetros.

Figura 89 - ESTAIAMENTO
ÂNCORA EM ROCHA E PÂNTANO



NOTAS:

- 1 - A fundação do contra poste deve obedecer aos mesmos critérios da fundação para poste;
- 2 - Em redes que apresentam neutro contínuo deve ser realizado, como medida de segurança, o aterramento do estai através do neutro;
- 3 - Para estaiamento de poste que sustenta exclusivamente rede secundária aplicam-se os detalhes e relação de materiais deste desenho, devendo o estai ser fixado no poste, próximo ao neutro;
- 4 - Dimensões em milímetros.

LISTA DE MATERIAIS																
Item	Quantidade						Descrição	Item	Quantidade						Descrição	
	a		b	c		D			a		b	c		d		
	C	M	C	M	C	M			C	M	C	M	C	M		
A-2	-	4	-	1	-	-	Arruela quadrada	F-31	-	-	2	-	-	-	Parafuso de cabeça abaulada	
A-6	-	-	1	1	-	-	Chapa de estai	F-33	-	2	-	-	-	1	Parafuso para madeira	
A-25	-	-	1	1	-	-	Sapatilha	M-2	2	-	2	2	-	-	Alça pré-formada de estai	
C-1	Variável						Cabo de aço	M-9	-	2	-	-	1	1	Fixador pré-formado de estai	
F-10	-	-	1	-	-	-	Cinta para poste circular	S-1	1	-	1	-	1	-	Contraposte concreto de CIRCULAR	
F-30	-	2	-	1	-	-	Parafuso de cabeça quadrada	S-3	-	1	-	1	-	1	Contraposte de madeira	

Figura 90 - ESTAIAMENTO

ESTAI COM CONTRAPOSTE DE CONCRETO CIRCULAR OU DE MADEIRA

PADRONIZAÇÃO

DVCI

APROVAÇÃO

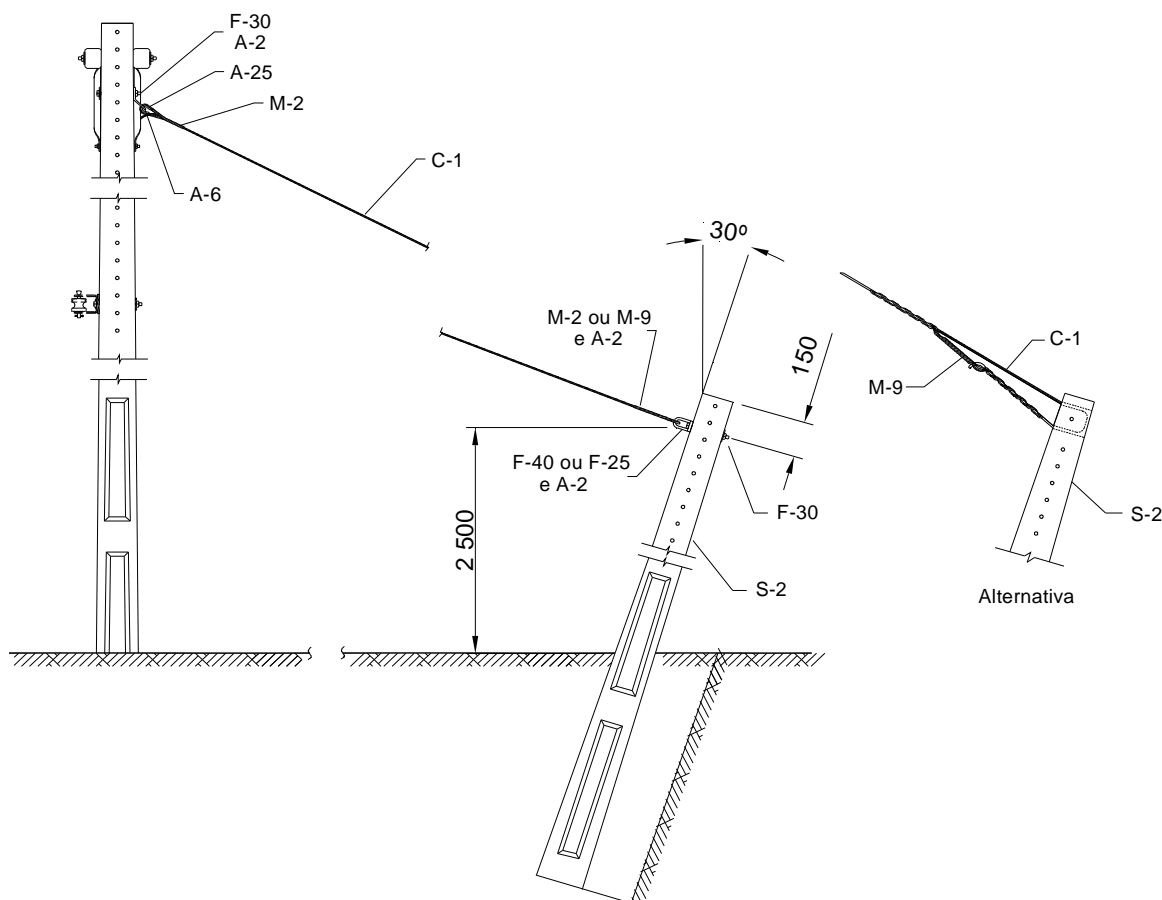
RES. DDI Nº 018/2014 - 07/02/2014

ELABORAÇÃO

DVEN

VISTO

DPEP

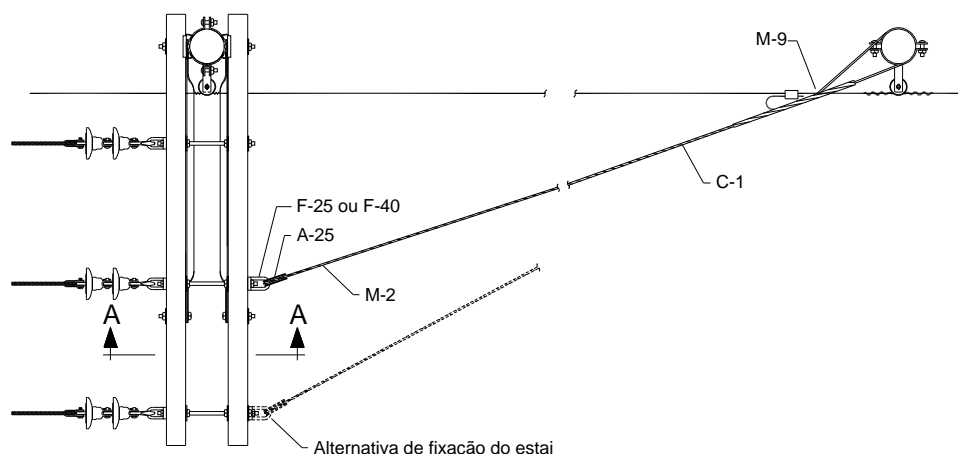
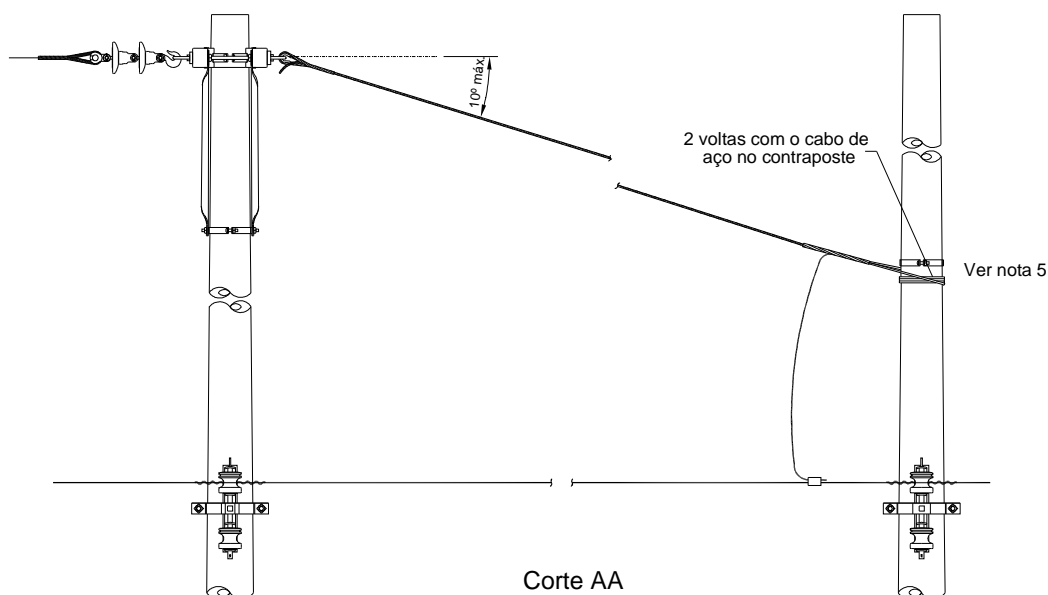


NOTAS:

- 1 - A fundação do contraposte deve obedecer aos mesmos critérios da fundação para poste;
- 2 - Em redes que possuem neutro contínuo deve ser realizado, como medida de segurança, o aterramento do estai através do neutro;
- 3 - A fixação do estai no contraposte pode ser feita alternativamente com cabo de aço, passando pela furação apropriada do contraposte e amarrada com fixador pré-formado de estai;
- 4 - Dimensões em milímetros.

LISTA DE MATERIAIS					
ITEM	QUANTID.	DESCRIÇÃO	ITEM	QUANTID.	DESCRIÇÃO
A-2	2	Arruela quadrada	F-30	2	Parafuso de cabeça quadrada
A-6	1	Chapa de estai	F-40	1	Porca olhal
A-25	2	Sapatilha	M-2	2	Alça pré-formada de estai
C-1	Variável	Cabo de aço	M-9	1	Fixador pré-formado de estai
F-25	1	Olhal para parafuso	S-2	1	Contraposte de concreto DT

Figura 91 – ESTAIAMENTO
ESTAI COM CONTRAPOSTE DE CONCRETO SEÇÃO



DT

NOTAS:

- 1 - O estai de cruzeta a poste absorve, quando instalado na posição principal, praticamente todos os esforços da rede primária nua. O estaiamento do poste fica, portanto, na dependência dos esforços provenientes da rede secundária nua;
- 2 - Quando o estai é fixado na posição alternativa, os esforços são divididos entre o poste principal e o poste do estai;
- 3 - O estai de cruzeta aplica-se analogamente à estrutura tipo meio beco;
- 4 - O poste que recebe o esforço do estaiamento exige cálculo e provável reforço;
- 5 - Em redes que possuem neutro contínuo deve ser realizado, como medida de segurança, o aterramento do estai através do neutro.

LISTA DE MATERIAIS							
ITEM	QUANTID.		DESCRIÇÃO	ITEM	QUANTID.		DESCRIÇÃO
	C	M			C	M	
A-25	1	1	Sapatilha	F-40	1	1	Porca olhal
C-1	variável		Cabo de aço	M-2	1	1	Alça pré-formada de estai
F-25	1	1	Olhal para parafuso	M-9	1	1	Fixador pré-formado de estai

Figura 92 –ESTAÍAMENTO

CRUZETA A POSTE DE CONCRETO CIRCULAR OU DE MADEIRA

PADRONIZAÇÃO

DVCI

APROVAÇÃO

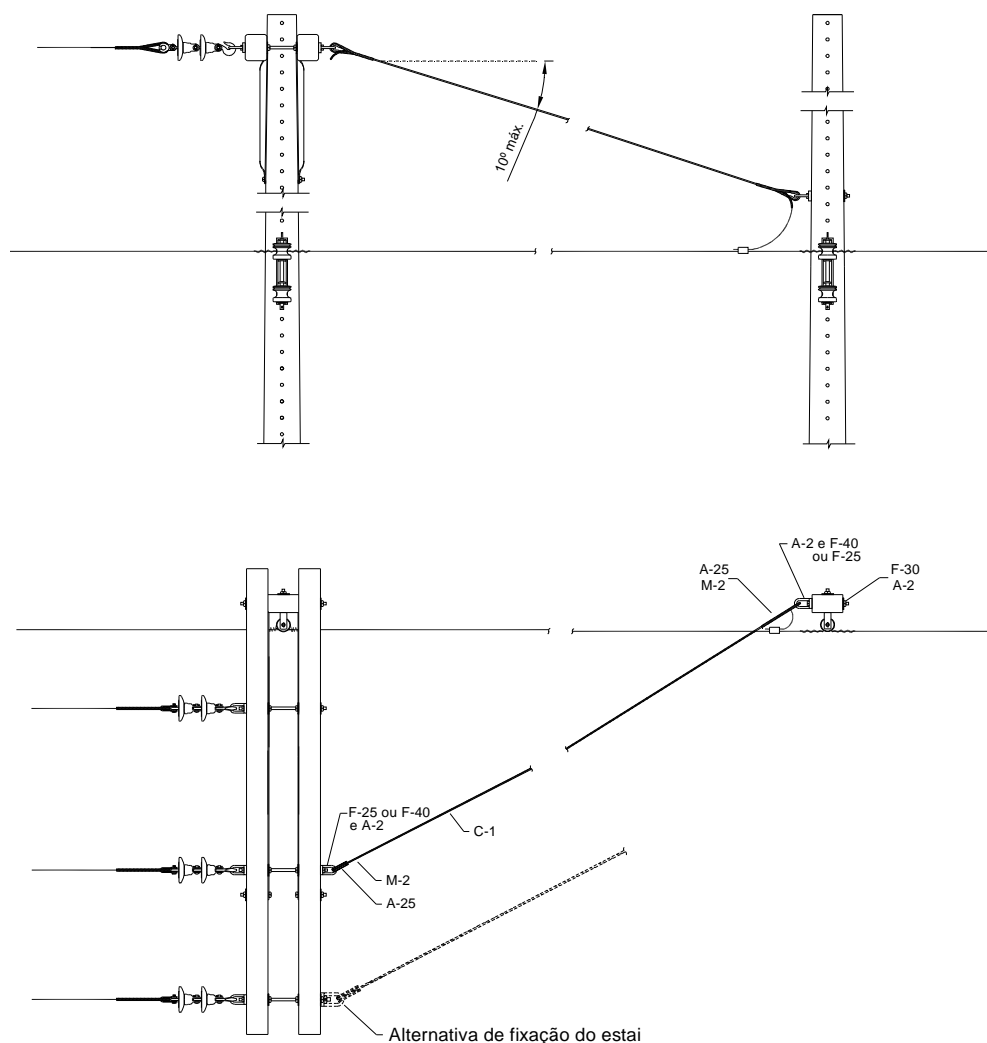
RES. DDI Nº 018/2014 - 07/02/2014

ELABORAÇÃO

DVEN

VISTO

DPEP



NOTAS:

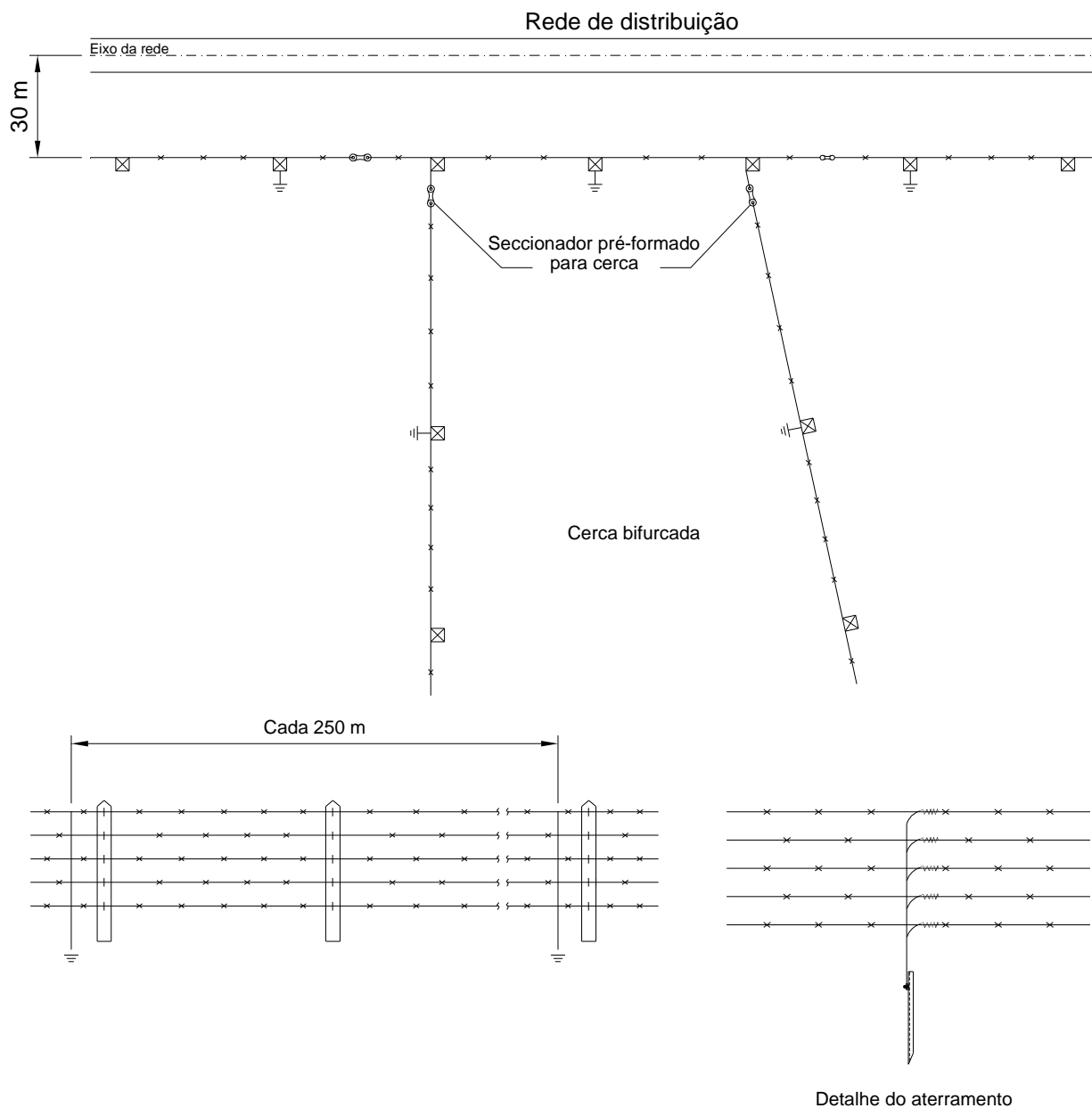
- 1 - O estai de cruzeta a poste absorve, quando instalado na posição principal, praticamente todos os esforços da rede primária nua. O estaiamento do poste fica, portanto, na dependência dos esforços provenientes da rede secundária nua;
- 2 - Quando o estai é fixado na posição alternativa, os esforços são divididos entre o poste principal e o poste do estai;
- 3 - O estai de cruzeta aplica-se analogamente à estrutura tipo meio beco;
- 4 - O poste que recebe o esforço do estaiamento exige cálculo e provável reforço;
- 5 - Em redes que possuem neutro contínuo deve ser realizado, como medida de segurança, o aterramento do estai através do neutro.

LISTA DE MATERIAIS

ITEM	QUANTID. DT	DESCRIÇÃO	ITEM	QUANTID. DT	DESCRIÇÃO
A-2	2	Arruela quadrada	F-30	1	Parafuso de cabeça quadrada
A-25	2	Sapatilha	F-40	2	Porca olhal
C-1	variável	Cabo de aço	M-2	2	Alça pré-formada de estai
F-25	2	Olhal para parafuso			

**Figura 93 – ESTAIAMENTO
CRUZETA A POSTE DE CONCRETO SEÇÃO DT**

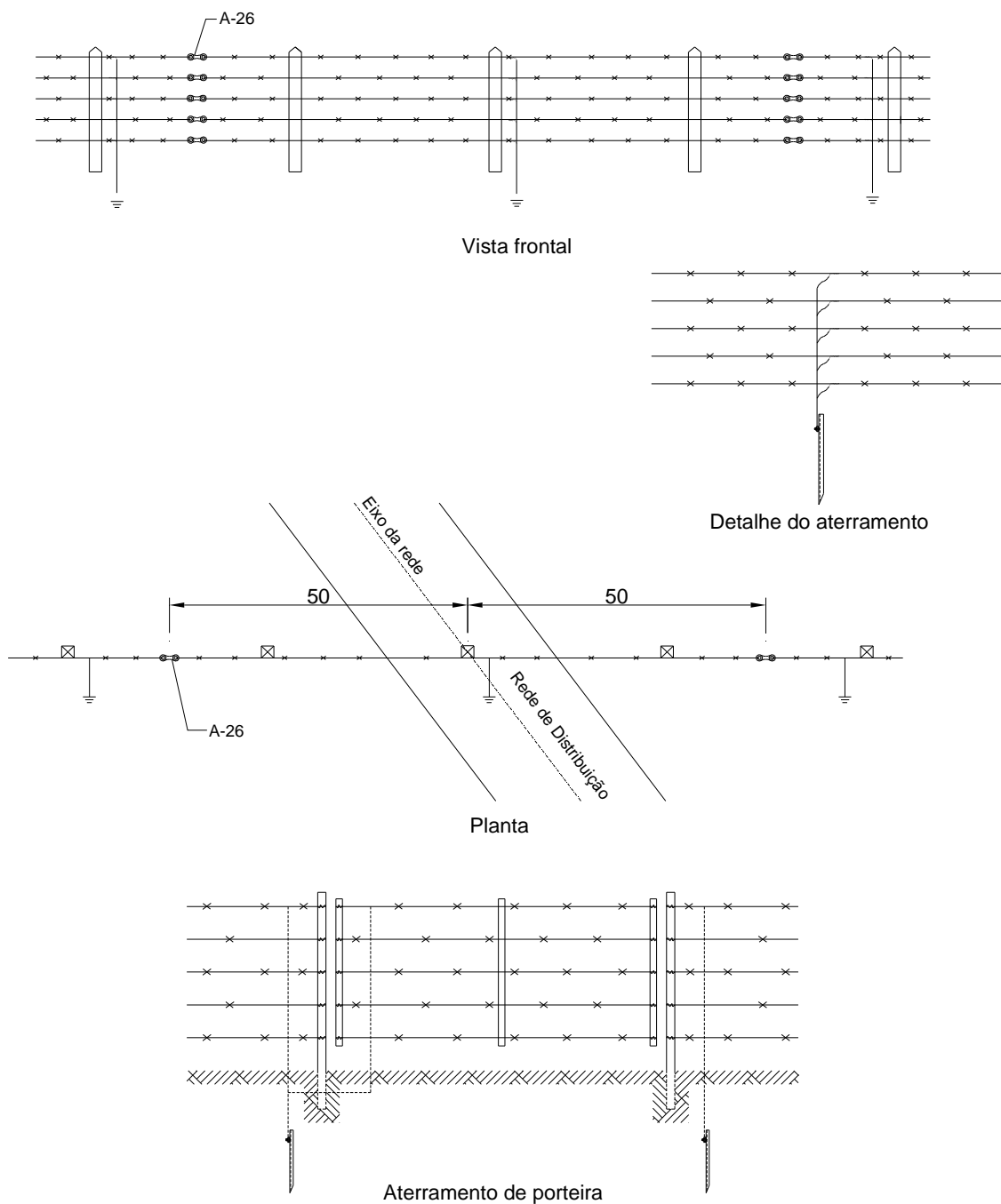
5.12. Seccionamento e Aterramento de Cerca



NOTA:

1 - Os procedimentos para aterramento estão descritos na I-313.0002.

Figura 94 - SECCIONAMENTO DE CERCA
CERCA PARALELA



NOTA:

1 - Os procedimentos para aterramento estão descritos na I-313.0002.

Figura 95 - ATERRAMENTO DE CERCAS
CERCAS TRANVERSAIS

6. DISPOSIÇÕES FINAIS

ABNT NBR 5101 - Iluminação Pública – Procedimento

ABNT NBR 5422 - Projeto de Linhas Aéreas de Transmissão de Energia Elétrica – Procedimento

ABNT NBR 5460 - Sistemas Elétricos de Potência – Terminologia

ABNT NBR 6535 - Sinalização de Linhas Aéreas de Transmissão de Energia Elétrica com Vista à Segurança da Inspeção Aérea – Procedimento

ABNT NBR 6547 - Ferragem de Linha Aérea – Terminologia

ABNT NBR 7276 - Sinalização de Advertência em Linhas Aéreas de Transmissão de Energia Elétrica – Procedimento

ABNT NBR 8451 - Postes de Concreto Armado para Redes de Distribuição de Energia Elétrica – Especificação

ABNT NBR 8452 - Postes de Concreto Armado para Redes de Distribuição de Energia Elétrica – Padronização

ABNT NBR 14165 - Via férrea – Travessia Elétrica – Requisitos

ABNT NBR 15237 - Esfera de Sinalização Diurna para Linhas Aéreas de Transmissão de Energia Elétrica – Especificação

ABNT NBR 15238 - Sistema de Sinalização para Linhas Aéreas de Transmissão de Energia Elétrica

ABNT NBR 15688 - Redes de Distribuição Aérea de Energia Elétrica com Condutores Nus

I-313.0015 - Compartilhamento de Postes

I-313.0021 - Critérios para Utilização de Redes de Distribuição

E-313.0007 - Acessórios e Ferragens de Distribuição



E-313.0010 - Especificação de Postes de Concreto Armado

E-313.0017 - Cruzetas de Madeira

E-313.0018 - Cabos de Alumínio Nu - CA e CAA

E-313.0022 - Cruzetas de Concreto Armado

E-313.0025 - Postes de Eucalipto Preservado

E-313.0032 - Especificação de Condutores de Cobre Nu

E-313.0036 - Conector Cunha

E-313.0041 - Cruzetas de Aço Tubular

E-313.0046 - Isoladores de Ancoragem Poliméricos para Redes de Distribuição

E-313.0048 - Equipamentos

E-313.0049 - Isoladores

E-313.0066 – Postes Polimérico de Poliéster Reforçado com Fibra de Vidro

E-313.0075 - Cabos Cobertos para Redes de Distribuição Aérea Compacta em Espaçadores

NE-114E – Estruturas para Redes Multiplexadas de BT

NE-132E- Cruzetas Poliméricas

NR-10 - Segurança em Instalações e Serviços em Eletricidade



7. ANEXOS

7.1. Trações e Flechas dos Cabos para Montagem

7.2. Trações Cabos 4CAA Swan e Fio 6AWG Cu

7.3. Postes de Concreto Armado Padronizados

7.4. Resistência Nominal dos Postes de Concreto Armado para a Instalação de Transformadores

7.5. Controle de Revisões e Alterações

7.1. Trações e Flechas dos Cabos para Montagem

Trações e flechas de montagem para a rede urbana nua, baseadas no cabo 2CA

FLECHAS - REDES URBANAS												
Cabo Básico: 2 CA												
FLECHAS (m)												
VÃOS (m)	TEMPERATURAS (°C, Sem Vento)											
	-5	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
5	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,03	0,04	0,05	0,06	0,07	0,08	0,08
10	0,01	0,01	0,02	0,03	0,04	0,07	0,09	0,11	0,13	0,14	0,16	0,17
15	0,02	0,03	0,04	0,06	0,08	0,12	0,14	0,17	0,20	0,22	0,24	0,26
20	0,04	0,05	0,07	0,10	0,13	0,17	0,21	0,24	0,27	0,30	0,32	0,35
25	0,07	0,08	0,11	0,14	0,18	0,23	0,27	0,31	0,35	0,38	0,41	0,44
30	0,10	0,12	0,15	0,19	0,24	0,29	0,34	0,39	0,43	0,47	0,50	0,54
35	0,13	0,16	0,20	0,25	0,31	0,36	0,42	0,47	0,51	0,56	0,60	0,64
40	0,18	0,21	0,26	0,32	0,38	0,44	0,50	0,55	0,60	0,65	0,70	0,74
45	0,23	0,27	0,33	0,39	0,45	0,52	0,58	0,64	0,70	0,75	0,80	0,85
50	0,28	0,34	0,40	0,47	0,54	0,60	0,67	0,74	0,80	0,86	0,91	0,96
55	0,34	0,41	0,47	0,55	0,62	0,70	0,77	0,84	0,90	0,96	1,02	1,08
60	0,41	0,48	0,56	0,64	0,72	0,79	0,87	0,94	1,01	1,08	1,14	1,20
65	0,49	0,57	0,65	0,73	0,81	0,90	0,97	1,05	1,12	1,19	1,26	1,33
70	0,63	0,72	0,81	0,89	0,98	1,06	1,14	1,22	1,29	1,37	1,44	1,50
75	0,80	0,89	0,98	1,07	1,16	1,24	1,32	1,40	1,48	1,55	1,62	1,69
80	0,98	1,08	1,17	1,26	1,35	1,44	1,52	1,60	1,67	1,75	1,82	1,89



TRAÇÕES - REDES URBANAS													
CONDUTOR:		1/0 CA		VENTO MÁXIMO:				80		km/h			
				TRAÇÃO DE PROJETO:				173		daN			
TRAÇÕES DE MONTAGEM (daN)													
VÃOS (m)	TEMPERATURAS (°C)												
	C/ V .MÁX.	Montagem sem vento											
		15	-5	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45
5	43	173	137	100	64	32	16	11	9	7	7	6	5
10	61	173	137	101	67	41	27	20	17	14	13	12	11
15	76	172	137	102	72	49	36	28	24	21	19	17	16
20	89	171	137	104	76	56	43	36	31	27	25	23	21
25	100	170	137	106	81	62	50	42	37	33	30	28	26
30	111	169	137	108	85	68	56	48	43	39	35	33	31
35	121	167	137	110	89	73	62	54	48	44	40	37	35
40	130	166	137	112	92	78	67	59	53	49	45	42	39
45	138	164	137	114	95	82	71	64	58	53	49	46	43
50	146	162	137	115	98	85	76	68	62	57	53	50	47
55	153	161	137	117	101	89	80	72	66	61	57	54	51
60	160	159	137	118	104	92	83	76	70	65	61	58	55
65	167	157	137	120	106	95	86	79	74	69	65	61	58
70	166	142	125	111	100	92	84	79	74	69	66	63	60
75	165	129	116	105	96	89	83	78	73	70	66	64	61
80	164	119	109	100	93	87	82	77	73	70	67	64	62

TRAÇÕES - REDES URBANAS													
CONDUTOR:		2/0 CA	VENTO MÁXIMO: 80 km/h										
			TRAÇÃO DE PROJETO: 218 daN										
TRAÇÕES DE MONTAGEM (daN)													
VÃOS (m)	TEMPERATURAS (°C)												
	C/ V .MÁX.	Montagem sem vento											
		15	-5	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45
5	53	218	172	126	81	41	20	14	11	9	8	8	7
10	73	218	172	127	85	52	34	26	21	18	16	15	14
15	90	217	172	129	91	62	45	36	30	27	24	22	20
20	106	216	172	131	96	71	55	45	39	34	31	29	27
25	120	214	172	134	102	79	64	54	47	42	38	35	33
30	132	213	172	136	107	86	71	61	54	49	45	41	39
35	144	211	172	139	112	92	78	68	61	55	51	47	44
40	154	209	172	141	117	98	85	75	67	62	57	53	50
45	164	207	173	144	121	103	91	81	73	67	62	58	55
50	173	205	173	146	125	108	96	86	79	73	68	64	60
55	182	203	173	148	128	113	101	91	84	78	73	69	65
60	190	201	173	150	131	117	105	96	89	83	78	73	70
65	197	199	173	151	134	120	109	101	93	87	82	78	74
70	196	179	158	141	127	116	107	100	93	88	83	79	76
75	194	163	147	133	122	113	105	99	93	88	84	81	77
80	193	151	138	127	118	110	103	98	93	89	85	82	79

PADRONIZAÇÃO

APROVAÇÃO

ELABORAÇÃO

VISTO

DVCI

RES. DDI Nº 018/2014 - 07/02/2014

DVEN

DPEP



TRAÇÕES - REDES URBANAS													
CONDUTOR:		4/0 CA	VENTO MÁXIMO: 80 km/h										
			TRAÇÃO DE PROJETO: 348 daN										
TRAÇÕES DE MONTAGEM (daN)													
VÃOS (m)	TEMPERATURAS (°C)												
	C/ V .MÁX.	Montagem sem vento											
		15	-5	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45
5	78	348	274	201	129	65	33	22	18	15	13	12	11
10	107	347	274	203	136	83	54	41	34	29	26	24	22
15	131	346	274	206	144	99	72	57	48	42	38	35	32
20	153	344	274	209	154	113	88	72	62	55	50	46	42
25	172	342	275	213	163	126	101	86	75	67	61	56	52
30	190	339	275	217	171	137	114	98	86	78	71	66	62
35	206	336	275	221	179	147	125	109	97	88	81	75	71
40	221	333	275	225	186	156	135	119	107	98	91	85	80
45	234	330	275	229	192	165	144	129	117	107	100	93	88
50	247	327	275	232	198	173	153	138	126	116	108	101	96
55	259	323	275	235	204	180	161	146	134	124	116	109	104
60	270	320	275	238	209	186	168	153	142	132	124	117	111
65	280	317	275	241	214	192	174	160	149	139	131	124	118
70	276	286	252	225	203	185	171	159	149	140	133	126	121
75	273	261	234	212	194	180	167	157	148	141	134	128	123
80	270	241	219	202	187	175	165	156	148	141	135	130	125

TRAÇÕES - REDES URBANAS													
CONDUTOR:		336,4 CA		VENTO MÁXIMO:		80		km/h					
				TRAÇÃO DE PROJETO:		526		daN					
TRAÇÕES DE MONTAGEM (daN)													
VÃOS (m)	TEMPERATURAS (°C)												
	C/ V .MÁX.	Montagem sem vento											
		15	-5	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45
5	115	526	414	304	195	100	51	35	28	24	21	19	18
10	156	526	416	308	208	129	86	65	53	46	41	38	35
15	191	525	417	314	223	155	114	91	77	67	61	55	51
20	222	523	419	321	238	177	138	114	98	87	79	73	67
25	249	521	420	329	253	197	160	135	118	106	96	89	83
30	274	519	422	336	267	215	180	155	137	123	113	105	98
35	297	515	424	344	279	232	197	172	154	140	129	120	112
40	318	512	425	351	291	246	213	189	170	155	144	134	126
45	337	509	426	357	302	260	228	204	185	170	158	148	140
50	355	505	428	363	312	272	242	218	199	184	172	161	152
55	372	501	429	369	321	283	254	231	212	197	184	174	164
60	387	497	430	374	329	294	265	243	224	209	196	185	176
65	402	494	431	379	337	303	276	254	236	221	208	197	187
70	394	447	396	354	320	293	270	251	236	222	211	201	192
75	388	409	368	335	307	284	265	249	235	223	213	204	196
80	383	379	346	319	297	278	261	247	235	224	215	206	199



TRAÇÕES - REDES URBANAS													
CONDUTOR:		25 CU	VENTO MÁXIMO:		80		km/h						
			TRAÇÃO DE PROJETO:		141		daN						
TRAÇÕES DE MONTAGEM (daN)													
VÃOS (m)	TEMPERATURAS (°C)												
	C/ V .MÁX.	Montagem sem vento											
		15	-5	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45
5	20	60	42	28	20	16	14	12	11	10	9	8	8
10	36	69	54	42	34	29	25	23	21	19	18	17	16
15	50	79	65	54	46	40	36	33	30	28	26	24	23
20	62	87	75	65	57	51	46	42	39	36	34	32	30
25	74	95	84	74	66	60	55	50	47	44	41	39	37
30	84	103	92	82	75	68	63	58	55	51	49	46	44
35	93	110	99	90	82	76	71	66	62	59	56	53	51
40	102	116	106	97	90	83	78	73	69	65	62	59	57
45	111	122	112	104	96	90	84	80	75	72	68	66	63
50	118	127	118	110	103	96	91	86	82	78	74	71	69
55	126	132	123	115	108	102	97	92	87	84	80	77	74
60	132	137	128	120	114	107	102	97	93	89	86	82	79
65	139	141	133	125	119	113	107	102	98	94	91	87	84
70	139	137	130	123	117	112	107	103	99	95	92	89	86
75	139	133	127	121	116	111	107	103	100	96	93	91	88
80	140	130	124	119	115	111	107	104	100	97	95	92	90

TRAÇÕES - REDES URBANAS													
CONDUTOR:		35 CU		VENTO MÁXIMO:		80		km/h					
				TRAÇÃO DE PROJETO:		208		daN					
TRAÇÕES DE MONTAGEM (daN)													
VÃOS (m)	TEMPERATURAS (°C)												
	C/ V .MÁX.	Montagem sem vento											
		15	-5	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45
5	28	88	62	42	30	24	20	17	16	14	13	12	12
10	51	102	80	63	51	43	37	33	30	28	26	24	23
15	70	116	96	80	68	59	53	48	44	41	38	36	34
20	87	129	110	95	83	74	67	61	57	53	50	47	45
25	103	140	123	109	97	88	80	74	69	65	61	58	55
30	117	151	135	121	110	100	93	86	80	76	72	68	65
35	130	162	146	133	121	112	104	97	91	86	82	78	75
40	143	171	156	143	132	123	114	107	101	96	92	87	84
45	154	180	165	153	142	132	124	117	111	106	101	96	93
50	165	188	174	161	151	142	133	126	120	115	110	105	101
55	175	195	181	170	159	150	142	135	129	123	118	113	109
60	185	202	189	177	167	158	150	143	137	131	126	121	117
65	193	208	195	184	174	166	158	151	144	139	133	129	124
70	194	201	191	181	172	165	158	151	146	140	136	131	127
75	193	196	187	178	171	164	158	152	147	142	138	134	130
80	193	191	183	176	169	163	157	152	148	143	139	136	132



TRAÇÕES - REDES URBANAS													
CONDUTOR:		50 CU		VENTO MÁXIMO:		80		km/h					
				TRAÇÃO DE PROJETO:		299		daN					
TRAÇÕES DE MONTAGEM (daN)													
VÃOS (m)	TEMPERATURAS (°C)												
	C/ V .MÁX.	Montagem sem vento											
		15	-5	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45
5	39	127	89	60	43	34	29	25	23	21	19	18	17
10	70	147	114	90	73	62	54	48	44	40	37	35	33
15	96	166	138	115	98	86	76	69	63	59	55	52	49
20	120	185	158	137	120	107	97	88	82	76	72	68	64
25	142	202	177	157	140	127	116	107	99	93	88	83	79
30	162	218	194	175	158	144	133	124	116	109	103	98	94
35	180	233	210	191	175	161	149	140	131	124	118	112	107
40	197	246	224	206	190	176	165	155	146	138	132	126	121
45	213	258	238	220	204	191	179	169	160	152	145	139	133
50	228	270	250	232	217	204	192	182	173	165	158	151	145
55	242	280	261	244	229	216	205	194	185	177	170	163	157
60	255	290	272	255	241	228	216	206	197	189	181	174	168
65	267	299	281	265	251	238	227	217	208	199	192	185	179
70	267	290	274	261	248	237	227	218	210	202	195	189	183
75	267	282	268	256	246	236	227	219	211	204	198	192	187
80	266	275	263	253	243	235	227	219	212	206	200	195	190

TRAÇÕES - REDES URBANAS													
CONDUTOR:		120 CU		VENTO MÁXIMO:		80		km/h					
				TRAÇÃO DE PROJETO:		758		daN					
TRAÇÕES DE MONTAGEM (daN)													
VÃOS (m)	TEMPERATURAS (°C)												
	C/ V .MÁX.	Montagem sem vento											
		15	-5	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45
5	92	323	225	152	110	87	73	64	57	52	48	45	43
10	165	372	290	228	185	156	136	121	110	102	95	89	84
15	229	422	349	292	249	217	193	175	160	149	139	131	124
20	286	469	402	347	305	271	245	224	207	193	182	172	163
25	337	513	449	397	355	321	293	270	252	236	223	211	201
30	385	553	493	442	401	366	337	314	293	276	261	249	237
35	429	590	532	484	443	408	379	354	333	314	298	285	272
40	470	624	569	522	481	447	417	392	370	351	334	319	306
45	508	655	603	557	517	483	453	427	405	385	368	352	338
50	543	684	633	589	550	517	487	461	438	418	400	383	369
55	576	711	662	619	581	548	518	492	469	449	430	413	398
60	607	735	688	647	610	577	548	522	499	478	459	442	426
65	636	758	713	672	636	604	575	550	526	505	486	469	453
70	633	734	696	661	629	601	575	552	531	512	495	479	464
75	631	714	680	650	623	598	575	554	535	518	502	487	473
80	629	697	668	641	617	595	574	556	539	523	508	494	482



TRAÇÕES - REDES URBANAS													
CONDUTOR:		2 CAA	VENTO MÁXIMO:		80		km/h						
			TRAÇÃO DE PROJETO:		138		daN						
TRAÇÕES DE MONTAGEM (daN)													
VÃOS (m)	TEMPERATURAS (°C)												
	C/ V .MÁX.	Montagem sem vento											
		15	-5	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45
5	24	101	72	44	23	14	10	8	7	6	6	5	5
10	41	101	74	50	33	24	19	16	14	13	12	11	10
15	54	102	77	55	41	32	26	23	20	18	17	16	15
20	66	103	80	61	48	39	33	29	26	24	22	21	20
25	77	104	83	66	54	45	39	35	32	29	27	25	24
30	87	106	86	70	59	51	45	40	37	34	32	30	28
35	96	107	89	75	64	56	50	45	42	39	36	34	33
40	104	108	92	78	68	61	55	50	46	43	41	38	37
45	112	109	94	82	72	65	59	54	51	47	45	42	40
50	119	111	96	85	76	69	63	59	55	51	49	46	44
55	126	112	99	88	79	73	67	62	58	55	52	50	48
60	132	113	101	91	83	76	70	66	62	59	56	53	51
65	138	114	102	93	85	79	74	69	65	62	59	56	54
70	138	106	97	89	83	77	73	69	66	63	60	58	55
75	138	99	92	86	81	76	72	69	66	63	61	59	57
80	138	94	88	83	79	75	72	69	66	64	61	59	58

TRAÇÕES - REDES URBANAS													
CONDUTOR:		1/0 CAA		VENTO MÁXIMO:		80		km/h					
				TRAÇÃO DE PROJETO:		193		daN					
TRAÇÕES DE MONTAGEM (daN)													
VÃOS (m)	TEMPERATURAS (°C)												
	C/ V .MÁX.	Montagem sem vento											
		15	-5	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45
5	34	161	114	70	36	22	16	13	12	10	9	9	8
10	57	161	118	79	52	38	30	25	22	20	18	17	16
15	76	163	122	88	65	51	42	36	32	29	27	25	24
20	93	164	127	97	76	62	53	46	42	38	35	33	31
25	108	166	132	105	85	72	63	56	50	46	43	40	38
30	122	168	137	112	94	81	71	64	59	54	51	48	45
35	135	170	141	119	102	89	80	72	66	62	58	55	52
40	146	172	146	125	109	97	87	80	74	69	65	61	58
45	157	174	150	130	115	104	94	87	81	75	71	67	64
50	167	176	154	135	121	110	101	93	87	82	77	73	70
55	176	178	157	140	127	116	107	99	93	88	83	79	76
60	185	180	160	144	131	121	112	105	99	93	89	85	81
65	193	181	163	148	136	126	117	110	104	99	94	90	86
70	192	168	154	142	132	123	116	110	104	100	95	92	88
75	192	158	146	136	128	121	115	109	105	100	97	93	90
80	191	150	140	132	125	119	114	109	105	101	98	94	92



TRAÇÕES - REDES URBANAS													
CONDUTOR:		4/0 CAA	VENTO MÁXIMO:		80		km/h						
			TRAÇÃO DE PROJETO:		363		daN						
TRAÇÕES DE MONTAGEM (daN)													
VÃOS (m)	TEMPERATURAS (°C)												
	C/ V .MÁX.	Montagem sem vento											
		15	-5	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45
5	58	322	229	141	73	44	32	27	23	21	19	17	16
10	98	323	235	158	104	75	60	51	45	40	37	34	32
15	132	326	244	176	130	101	84	73	65	59	54	50	47
20	161	329	254	194	152	124	106	93	83	76	71	66	62
25	187	333	264	210	171	144	125	111	101	93	86	81	76
30	211	337	274	225	188	162	143	129	118	109	101	95	90
35	232	341	283	238	204	179	160	145	133	124	116	109	104
40	252	345	292	250	218	194	175	160	148	138	129	122	116
45	270	349	300	261	231	207	189	174	161	151	142	135	129
50	287	353	308	271	243	220	202	187	174	164	155	147	140
55	303	356	314	281	253	231	213	199	186	176	166	159	152
60	317	360	321	289	263	242	225	210	197	187	178	169	162
65	331	363	326	297	272	252	235	220	208	197	188	180	173
70	327	336	308	284	264	247	232	220	209	199	191	183	177
75	325	316	293	273	257	242	230	219	210	201	193	186	180
80	322	300	281	265	251	239	228	219	210	202	195	189	183

TRAÇÕES - REDES URBANAS													
CONDUTOR:		4/0 CAA	VENTO MÁXIMO:		80		km/h						
			TRAÇÃO DE PROJETO:		363		daN						
TRAÇÕES DE MONTAGEM (daN)													
VÃOS (m)	TEMPERATURAS (°C)												
	C/ V .MÁX.	Montagem sem vento											
		15	-5	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45
5	58	322	229	141	73	44	32	27	23	21	19	17	16
10	98	323	235	158	104	75	60	51	45	40	37	34	32
15	132	326	244	176	130	101	84	73	65	59	54	50	47
20	161	329	254	194	152	124	106	93	83	76	71	66	62
25	187	333	264	210	171	144	125	111	101	93	86	81	76
30	211	337	274	225	188	162	143	129	118	109	101	95	90
35	232	341	283	238	204	179	160	145	133	124	116	109	104
40	252	345	292	250	218	194	175	160	148	138	129	122	116
45	270	349	300	261	231	207	189	174	161	151	142	135	129
50	287	353	308	271	243	220	202	187	174	164	155	147	140
55	303	356	314	281	253	231	213	199	186	176	166	159	152
60	317	360	321	289	263	242	225	210	197	187	178	169	162
65	331	363	326	297	272	252	235	220	208	197	188	180	173
70	327	336	308	284	264	247	232	220	209	199	191	183	177
75	325	316	293	273	257	242	230	219	210	201	193	186	180
80	322	300	281	265	251	239	228	219	210	202	195	189	183



TRAÇÕES - REDES URBANAS													
CONDUTOR:		336,4 CAA	VENTO MÁXIMO:		80		km/h						
			TRAÇÃO DE PROJETO:		561		daN						
TRAÇÕES DE MONTAGEM (daN)													
VÃOS (m)	TEMPERATURAS (°C)												
	C/ V .MÁX.	Montagem sem vento											
		15	-5	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45
5	82	464	329	201	107	67	51	42	36	33	30	28	26
10	141	469	342	232	157	116	94	80	70	64	58	54	51
15	190	477	360	264	198	157	132	114	102	93	86	80	75
20	233	486	379	294	233	193	166	146	132	121	112	105	99
25	271	495	397	320	264	225	197	176	160	147	137	129	122
30	306	505	415	345	292	253	225	203	186	172	161	151	143
35	337	514	432	367	317	280	251	228	210	196	184	173	165
40	367	524	447	387	340	303	275	252	234	218	205	194	185
45	393	532	462	405	360	325	297	274	255	239	226	214	204
50	418	540	475	422	379	345	317	295	275	259	245	233	223
55	441	548	487	437	397	364	336	314	295	278	264	252	241
60	462	555	498	451	412	381	354	332	313	296	282	269	258
65	482	561	508	464	427	396	370	348	329	313	298	286	274
70	477	523	481	445	415	389	367	348	331	316	303	291	281
75	472	494	459	430	404	383	364	347	332	319	307	296	286
80	468	470	442	418	396	378	361	346	333	321	310	300	291



7.2. Trações Cabo 4CAA Swan e Fio 6AWG Cu

DADOS DOS CONDUTORES ESPECIAIS								
ITEM	TIPO	SEÇÃO (mm ²)	DIÂMETRO (mm)	PESO (daN)	MÓDULO (daN/mm ²)	DILATAÇÃO (m/°C)	RUPTURA (daN)	TRAÇÃO PROJETO (daN)
1	6 Cu	13,30	4,12	0,116	9000	17,0E-5	570	81
2	4 CAA	24,71	6,36	0,084	7900	19,1E-5	812	101

As Flechas são as mesmas indicadas na tabela correspondente no Anexo 7.1.

TRAÇÕES - REDES URBANAS													
CONDUTOR:		6 CU		VENTO MÁXIMO:				80		km/h			
				TRAÇÃO DE PROJETO:				81		daN			
TRAÇÕES DE MONTAGEM (daN)													
VÃOS (m)	TEMPERATURAS (°C)												
	C/ V MÁX.	Montagem sem vento											
		15	-5	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45
5	12	29	21	15	11	9	7	6	6	5	5	5	4
10	21	35	28	22	18	16	14	12	11	10	10	9	9
15	29	40	34	29	25	22	19	18	16	15	14	13	13
20	36	45	39	34	30	27	25	23	21	20	18	18	17
25	42	49	44	39	35	32	30	27	26	24	23	21	20
30	48	54	48	44	40	37	34	32	30	28	27	25	24
35	54	58	52	48	44	41	38	36	34	32	30	29	28
40	59	61	56	52	48	45	42	40	38	36	34	32	31
45	63	64	60	55	52	49	46	43	41	39	37	36	34
50	68	67	63	59	55	52	49	47	44	42	41	39	38
55	72	70	66	62	58	55	52	50	48	46	44	42	41
60	76	73	69	65	61	58	55	53	51	49	47	45	43
65	80	75	71	67	64	61	58	56	53	51	49	48	46
70	80	73	70	66	63	61	58	56	54	52	50	49	47
75	81	72	68	66	63	60	58	56	54	53	51	50	48
80	81	70	67	65	62	60	58	56	55	53	52	50	49



TRAÇÕES - REDES URBANAS													
CONDUTOR:		4 CAA	VENTO MÁXIMO:		80		km/h						
			TRAÇÃO DE PROJETO:		101		daN						
TRAÇÕES DE MONTAGEM (daN)													
VÃOS (m)	TEMPERATURAS (°C)												
	C/ V .MÁX.	Montagem sem vento											
		15	-5	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45
5	18	64	45	28	14	9	6	5	5	4	4	3	3
10	29	64	46	31	21	15	12	10	9	8	7	7	6
15	39	64	48	35	26	20	17	14	13	12	11	10	9
20	48	65	50	38	30	24	21	18	16	15	14	13	12
25	55	66	52	41	34	28	25	22	20	18	17	16	15
30	62	66	54	44	37	32	28	25	23	21	20	19	18
35	69	67	56	47	40	35	31	29	26	24	23	22	20
40	75	68	58	49	43	38	34	31	29	27	26	24	23
45	81	69	59	52	46	41	37	34	32	30	28	27	25
50	86	70	61	54	48	43	40	37	34	32	31	29	28
55	91	70	62	55	50	46	42	39	37	35	33	31	30
60	95	71	63	57	52	48	44	41	39	37	35	33	32
65	100	72	64	59	54	50	46	43	41	39	37	35	34
70	100	66	61	56	52	49	46	43	41	39	38	36	35
75	101	62	58	54	51	48	45	43	41	40	38	37	36
80	101	59	55	52	50	47	45	43	41	40	39	37	36

7.3. Postes de Concreto Armado Padronizados

Postes Duplo T					Postes Circulares				
Comprimento nominal			Carga nominal	Código CELESC	Comprimento nominal			Carga nominal	Código CELESC
Item	L±0,05	Tipo	C _n		Item	L ± 0,05	Tipo	C _n	
	m		daN			m		daN	
1	10	D	150	4798	1	10	C-14	150	4627
2		B	300	4800	2	11	C-29	1 500	4695
3			600	4804	3		C-33	2 000	4697
4		B-1,5	1 000	4801	4	12	C-17	300	4640
5	11	B	300	4807	5		C-19	600	4642
6			600	4815	6		C-23	1 000	4644
7		B-1,5	1 000	4818	7		C-29	1 500	4645
8	12	B	300	4820	8		C-33	2 000	4652
9			600	4851	9		C-39	2 500	4704
10		B-1,5	1 000	4823	10	13	C-29	1 500	4685
11	13	B	600	4819	11		C-33	2 000	4652
12		B-1,5	1 000	4824	12		C-39	2 500	4689
13	15	B	600	4839	13		C-43	3 000	13795
14		B-1,5	1 000	4879					

Notas:

- 1 – Postes distintos desta lista serão considerados especiais e devem ser tratados pontualmente.
- 2 – A utilização do poste duplo T 10/150 tipo D e do circular 10/150, fica restrito a áreas rurais, periferias de áreas urbanas onde não exista a previsão de lançamento do 2º circuito dentro do prazo mínimo de 10 anos, respeitando-se as exigências e distancias mínimas constantes nesta especificação.
- 3 – A montagem das estruturas em poste duplo T 10/150 tipo D e do circular 10/150, deve ocorrer obrigatoriamente com o poste implantado.
- 4 – O poste duplo T 10/150 tipo D e do circular 10/150 não poderá ser utilizado em áreas urbanas e loteamentos.
- 5 – Nos loteamentos, a critério do empreendedor, poder-se-á utilizar postes circulares com o mesmo carregamento dos postes duplo T.
- 6 – Os postes da tabela acima podem ser substituídos por postes poliméricos em PRFV (fibra).
- 7 – Nas redes monofásicas em áreas rurais deve-se utilizar preferencialmente postes de madeira de eucalipto preservado conforme a E-313.0025.

7.4. Resistência Nominal dos Postes de Concreto Armado Para a instalação de Transformadores

Potência do transformador (kVA)	Resistência mecânica mínima do poste (daN)	Massa máxima do transformador (kg)
até 75	300	600
112,5 a 225	600	1200
225 a 300	1000	1500

NOTAS:

- 1 - Os postes indicados na tabela acima, são para estruturas tangentes ou passantes, com ângulo máximo de 5°. Situações distintas devem ser calculadas particularmente;
- 2 - Para transformadores mais antigos é imprescindível a conferência da massa do mesmo para a aplicação do poste.

7.5 Controle de Revisões e Alterações

Histórico das revisões

REVISÃO	RESOLUÇÃO - DATA	ELABORAÇÃO	VERIFICAÇÃO	APROVAÇÃO
0	DDI Nº 092/13 - 15/10/2013	APD	GMTK	SLR

Alterações realizadas nesta revisão

DETALHES DAS ALTERAÇÕES		
ITEM	PÁG.	DESCRIÇÃO
7.3	118	Introdução do poste duplo T 10/150 na tabela.
7.3	118	Adicionadas notas de utilização do poste duplo T 10/150.

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

CÓDIGO

E-313.0007

TÍTULO

FERRAGENS E ACESSÓRIOS METÁLICOS DE DISTRIBUIÇÃO

FOLHA

1/134

1. FINALIDADE

Fixar os desenhos-padrão e as exigências mínimas relativas à fabricação e ao recebimento de acessórios e ferragens a serem utilizados no Sistema de Distribuição de Energia Elétrica da Celesc Distribuição S.A.

2. ÂMBITO DE APLICAÇÃO

Aplica-se aos Departamentos da Diretoria de Distribuição, Agências Regionais, empreiteiras, fabricantes, fornecedores de materiais e demais órgãos usuários.

3. ASPECTOS LEGAIS

- a) Norma Brasileira Registrada – NBR 8158 – Ferragens Eletrotécnicas para Redes Aéreas, Urbanas e Rurais de Distribuição de Energia Elétrica – Especificação;
- b) Norma Brasileira Registrada – NBR 8159 – Ferragens Eletrotécnicas para Redes Aéreas, Urbanas e Rurais de Distribuição de Energia Elétrica – Padronização;

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.



4. CONCEITOS BÁSICOS

Os termos técnicos utilizados nesta Especificação estão de acordo com as normas de terminologia da Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT.

4.1. Arruela Quadrada

Ferragem constituída por uma chapa plana de forma quadrada e com um furo circular no centro.

4.2. Arame de Aço Galvanizado

Produto maciço de seção circular, obtido pelo encruamento por trefilação, a partir de fio-máquina e revestido a quente com camada de zinco.

4.3. Chapa de Estai

Ferragem constituída por uma chapa dobrada que se fixa no poste e na qual é preso um estai.

4.4. Espaçador de Isoladores

Ferragem constituída de um cilindro vazado por um furo central que se interpõe entre a cruzeta e a sela, para impedir o contato entre isoladores de mesma fase em estruturas duplas.

4.5. Grampo U para Madeira

Ferragem de rede aérea que fixa um condutor de aterramento num mourão ou numa cruzeta de madeira.

4.6. Porca Quadrada

Ferragem quadrada munida de furo roscado no centro, que se atarraxa na extremidade dos parafusos.

4.7. Sapatilha

Ferragem de rede aérea constituída por uma peça acanalada inteiriça, que se acomoda e protege mecanicamente um cabo ou uma alça pré-formada, numa deflexão.



4.8. Suporte de Transformador

Ferragem de rede aérea que se fixa num poste e na qual é preso um transformador de distribuição ou, eventualmente, outro equipamento.

4.9. Suporte para Chave Faca Unipolar

Ferragem de rede aérea constituída de uma chapa dobrada vazada e parafusos para fixação de chave faca unipolar, em cruzetas.

4.10. Suporte para Chave Faca – Inclinação 30°

Ferragem de rede aérea constituída de uma chapa dobrada vazada e parafusos para fixação de chave faca, segundo um ângulo de 30°, em cruzetas.

4.11. Suporte para Seccionalizador

Ferragem de rede aérea constituída por duas peças de chapas planas vazadas com partes soldadas, nas quais se fixa um seccionalizador.

4.12. Suporte para Religador

Ferragem de rede aérea constituída por 4 peças de perfis vazados e dobrados, nos quais se fixa um religador.

4.13. Suporte para Banco de Capacitor

Ferragem de rede aérea constituída de 5 peças de perfis e chapas vazadas e dobradas, nas quais se apoia e fixa um banco de capacitor.

4.14. Suporte Gancho para Transformador

Ferragem de rede aérea que se fixa num poste e na qual é preso por encaixe um transformador de distribuição ou, eventualmente, outro equipamento.



4.15. Afastador de Armação Secundária

Ferragem de rede aérea que se fixa num poste e na qual se prende uma armação secundária, aumentando assim a distância da baixa tensão até um transformador ou outro equipamento instalado naquela estrutura.

4.16. Armação Secundária

Ferragem de rede aérea que se fixa num poste e na qual são amarrados os condutores de uma rede de baixa tensão em isoladores roldana.

4.17. Cinta

Ferragem de rede aérea que se prende em torno de um poste para prover apoio rígido para outra ferragem e/ou equipamento.

4.18. Gancho-Olhal

Ferragem de rede aérea constituída por dois elementos de engate, gancho e olhal, opostos entre si.

4.19. Haste de Âncora

Haste rígida que transmite a uma âncora a força de tração exercida por um ou mais estais.

4.20. Haste de Aterramento Aço-Cobre

Haste rígida de aço, revestida por cobre, que se crava no solo para constituir um eletrodo de aterramento.

4.21. Mão Francesa Perfilada

Ferragem de rede aérea que impede a rotação de uma cruzeta em torno de seu ponto de fixação no poste, segundo um plano vertical.



4.22. Manilha-Sapatilha

Ferragem de rede aérea que combina as funções das peças que lhe dão o título.

4.23. Olhal para Parafuso

Ferragem de rede aérea que compreende uma parte em forma de U, perpendicular e integrante de uma base com furo para passagem de parafuso não componente.

4.24. Parafuso de Cabeça Quadrada

Ferragem de rede aérea constituída por um parafuso de cabeça quadrada e rosca cilíndrica total ou parcial, geralmente com porca quadrada componente.

4.25. Parafuso de Cabeça Abaulada

Ferragem de rede aérea constituída por um parafuso de cabeça abaulada e pescoço quadrado, rosca cilíndrica total ou parcial, geralmente com porca quadrada componente.

4.26. Parafuso de Rosca Dupla

Ferragem de rede aérea constituída por um parafuso sem cabeça, com rosca cilíndrica nas duas extremidades, geralmente com quatro porcas quadradas componentes.

4.27. Parafuso de Rosca Soberba

Ferragem de rede aérea constituída por um parafuso de cabeça quadrada e rosca soberba para fixação em madeira.

4.28. Pino para Fixação de Isolador de Pino

Ferragem de rede aérea que se prende na cruzeta ou perfil metálico e no qual se fixa um isolador de pino de porcelana, polimérico ou de vidro, geralmente com arruela e porca quadrada componentes.



4.29. Pino de Topo

Ferragem de rede aérea que se prende na face lateral de um poste e no qual se fixa um isolador de pino, em nível superior ao topo do poste.

4.30. Pino Fixação Isolador Pilar

Ferragem de rede aérea que se prende diretamente ao poste ou à cruzeta para fixação de isolador pilar.

4.31. Porca-Olhal

Ferragem de rede aérea constituída por um olhal em cuja base existe um furo roscado para fixação em parafuso.

4.32. Sela de Cruzeta

Ferragem de rede aérea constituída por uma chapa dobrada e furada, servindo de apoio para fixação da cruzeta no poste.

4.33. Suporte L

Ferragem de rede aérea constituída por uma chapa em forma de “L” que se prende na cruzeta através de parafusos e uma contrachapa plana, servindo para fixação de pra-raios e/ou chave fusível.

4.34. Suporte T

Ferragem de rede aérea constituída por uma cantoneira e uma chapa, soldadas em forma de “T” que se prende rigidamente em um poste e na qual são fixados simultaneamente uma chave fusível e um para-raios ou outros equipamentos.

4.35. Suporte TL

Ferragem de rede aérea constituída por duas cantoneiras e uma chapa soldadas em forma combinada de “T” e “L” que se prende rigidamente a um poste pela extremidade “L” para fixação de um ou dois equipamentos na extremidade “T”.



4.36. Suporte Vertical Isolador Pilar

Ferragem de rede aérea que se prende na face lateral de um poste e no qual se fixa um isolador pilar, em nível superior ao topo do poste.

4.37. Suporte Horizontal Isolador Pilar

Ferragem de rede aérea que se prende na face lateral de um poste e no qual se fixa um isolador pilar, em nível inferior ao topo do poste.

4.38. Afastador de Braço Tipo L

Ferragem utilizada para afastar o braço “L” do poste em situações de calçadas estreitas, proximidades de fachadas ou em locais em que a distância mínima de segurança esteja comprometida.

4.39. Braço Tipo L

Ferragem, em formato “L”, fixada ao poste, com a função de sustentação do cabo mensageiro da rede compacta, em condição de tangência ou com ângulos de deflexão de no máximo 6°.

4.40. Braço Tipo C

Ferragem, em formato “C”, fixada ao poste, com a finalidade de sustentação das fases em condições de ângulo; de final de linha; derivações e conexão de equipamento à rede.

4.41. Cantoneira Auxiliar para Braço Tipo “C”

Ferragem utilizada para encabeçamento das fases, na extremidade superior do braço tipo “C” ou para instalação de chaves fusíveis ou de para-raios, também conhecida como cantoneira reta.

4.42. Estribo para Braço Tipo “L”

Ferragem complementar ao braço tipo “L” cuja função é a sustentação do espaçador junto ao braço.



4.43. Perfil “U”

Ferragem utilizada como cruzeta ou como extensor de poste em rede de distribuição compacta. Nota: como cruzeta, deve ser fixada diretamente ao poste com uma mão francesa ou fixador de perfil U e, como extensor, deve ser fixada diretamente no topo do poste.

4.44. Suporte “Z”

Ferragem, em formato “Z”, com a função de fixação de chave fusível e/ou de para-raios ao braço tipo “C”.

4.45. Suporte Afastador Horizontal

Ferragem, em formato “L”, fixada ao poste, com a finalidade de sustentação dos cabos cobertos em isoladores de pino e que permite um maior afastamento da rede compacta de edificações, onde a distância de segurança possa estar comprometida.

4.46. Suporte Horizontal

Ferragem, em formato “L”, fixada ao poste, com a finalidade de sustentação dos cabos cobertos em isoladores de pino nas estruturas que utilizam estribos para grampo de linha viva, de modo a permitir maior estabilidade e afastamento destes.

4.47. Fixador de Perfil “U”

Ferragem utilizada para fixar o perfil “U”, quando este é utilizado na forma transversal ao poste, como uma cruzeta. Substitui a utilização de uma mão francesa, economizando altura nos postes.

4.48. Estribo Deslizante para Rede Compacta

Ferragem para realizar o lançamento de rede compacta em vãos sem acesso que fixa o espaçador e desliza sobre o mensageiro.

4.49. Cruzeta Universal

Cruzeta universal para o conjunto de ancoragem e sustentação de cabos pré-reunidos com mensageiro de 95 a 120 mm².



4.50. Garfo Duplo

Garfo duplo para o conjunto de sustentação de cabos pré-reunidos com mensageiro de 95 a 120 mm².

4.51. Garfo Olhal

Garfo olhal de ferro fundido para o conjunto de sustentação de cabos pré-reunidos para mensageiro de 95 a 120 mm².

4.52. Manilha

Manilha para o conjunto de sustentação de cabos pré-reunidos para mensageiro de 95 a 120 mm².

4.53. Grampo de Suspensão

Grampo de suspensão para o conjunto de sustentação de cabos pré-reunidos para mensageiro de 70 a 120 mm².

4.54. Balancim

Balancim para o conjunto de sustentação de cabos pré-reunidos para mensageiro de 95 a 120 mm².

4.55. Prolongador

Prolongador olhal-olhal para a ancoragem de cabos pré-reunidos com mensageiro de 95 a 120 mm².

4.56. Grampo de Ancoragem

Grampo de ancoragem de cabos pré-reunidos para mensageiro de 95 a 120 mm².



5. DISPOSIÇÕES GERAIS

5.1. Condições Gerais

Quanto às exigências para um determinado material, prevalecerá respectivamente ao estabelecido:

- a) nesta Especificação;
- b) nas normas técnicas da ABNT;
- c) nos relatórios técnicos do CODI.

Para fornecimento, o fabricante deve ser cadastrado, e possuir Certificado de Homologação de Produto – CHP da marca do produto ofertado conforme E-313.0045.

As hastes de aterramento são homologadas separadamente das ferragens, obtendo um CHP específico. Desta forma, mesmo que a empresa possua certificado para o fornecimento de ferragens para distribuição, não está apta ao fornecimento de hastes de aterramento.

Para cada acessório, ferragem ou família a ser homologado, deve ser fornecido junto com os ensaios de tipo o desenho atualizado deste em arquivo separado, indicando no mínimo as dimensões básicas, material de construção, revestimento e suas especificações e forma de identificação.

Devem ser atendidas as especificidades de cada acessório ou ferragem indicada em cada desenho particularmente.

5.1.1. Intercambialidade

As partes componentes de um mesmo tipo de material devem ser intercambiáveis entre as diferentes peças de um mesmo fabricante como de fabricantes distintos.

5.1.2. Acabamento

Os materiais devem apresentar superfícies lisas e uniformes, sem cantos vivos, pontas, rebarbas, arestas cortantes e defeitos no revestimento.



As cabeças dos parafusos e as porcas devem ser chanfradas em 30° e as pontas dos parafusos devem ser arredondadas ou apresentar chanfro de entrada em 45°.

5.1.3. Identificação

Nas peças componentes dos materiais devem ser estampadas, de forma legível e indelével, com, no mínimo:

- a) nome ou a marca do fabricante;
- b) mês e ano de fabricação.

E demais informações conforme solicitação nos desenhos padronizados nos anexos desta Especificação.

Excluem-se dessa obrigatoriedade as peças que dimensionalmente não permitirem tal marcação, como arruelas de pressão, porcas, grampo U, cupilhas e arames.

5.1.4. Dimensões

As dimensões são referidas em milímetros e indicadas nos desenhos padronizados nos anexos desta Especificação. Nos casos omissos, consultar a Celesc D.

As tolerâncias devem obedecer primeiramente esta Especificação. Em caso de omissão, devem ser obedecidas as NBR aplicáveis.

Os parafusos e peças roscadas devem ter classe de tolerância grossa conforme a NBR ISO 965-2 e NBR ISO 965-4.

5.1.5. Acondicionamento

Os materiais devem ser acondicionados de acordo com o padrão de embalagens, conforme a Especificação E-141.0001 – Padrão de Embalagens, versão de 1986, sempre que indicado nos desenhos padronizados nos anexos desta Especificação.

Os volumes, caixas de papelão e madeira, sacos e amarrados, devem possuir massa máxima de 40kg que permita a movimentação manual. Quando não for possível tal acondicionamento, o material deve ser acondicionado de forma a proporcionar movimentação mecanizada.



Quando não indicado, os volumes devem ser acondicionados de forma unitizada em paletes ou similares para evitar o contato com o solo e proporcionar a movimentação mecanizada ou semi-mecanizada através de paleteiras, empilhadeiras etc.

A nota fiscal deve ser anexada uma relação descritiva do conteúdo de cada volume.

Os volumes devem conter afixados de forma legível e indelével, no mínimo:

- a) nome e marca do fabricante;
- b) identificação completa do conteúdo;
- c) quantidade;
- d) massa (bruta e líquida);
- e) indicação do comprador (Celesc Distribuição S.A.);
- f) número do documento de compra – pedido de compra;
- g) código de suprimento Celesc (SAP MM) dos materiais que compõe o volume.

5.1.6. Garantia e Penalidades

A garantia para as ferragens e acessórios fabricados conforme esta Especificação deve ser de 5 anos, salvo quando aplicado nos locais onde o ambiente é comprovadamente agressivo, no qual a garantia deve ser de 2 anos, e demais condições conforme a I-144.0009 e I-144.0010.

Os fornecedores que não atenderem aos requisitos desta Especificação e/ou a execução dos contratos ficam sujeitos às penalidades impostas pela I-140.0001.

5.2. Condições Específicas

5.2.1. Materiais

Os acessórios e ferragens abrangidos por esta Especificação devem ser fabricados a partir dos materiais especificados nos respectivos desenhos padronizados nos anexos.



A utilização de outros materiais não especificados e os casos omissos somente poderão ocorrer após consulta à Celesc D.

5.2.2. Revestimento

Todas as peças e seus componentes que sejam ferrosos (aço-carbono, ferro fundido etc.), à exceção dos aços inoxidáveis, devem ser galvanizados em sua totalidade por imersão em zinco fundido.

5.2.2.1. Composição Química do Zinco

O zinco deve ser do tipo ZN-5, conforme a ISO 752. O teor de pureza mínimo é de 98,5% e o máximo de alumínio presente não deve exceder 0,01%.

5.2.2.2. Espessura da Camada de Zinco

Para os produtos das classes A e B, aços e ferros fundidos, laminados, forjados, prensados e trefilados, para cada peça submetida à medição, a espessura média mínima da camada de zinco deve ser de 100 micrometros (700 g/m^2) e a leitura individual de camada mínima deve ser de 86 micrometros (600 g/mm^2).

Para os produtos das classes C e D, porcas, parafusos e similares, para cada peça a espessura média mínima da camada de zinco deve ser de 86 micrometros (600 g/m^2) e a leitura individual de camada mínima deve ser de 79 micrometros (550 g/m^2).

5.2.2.3. Uniformidade da Camada de Zinco

A galvanização deve ser executada de acordo com a NBR 6323. O revestimento de zinco deve ser aderente, contínuo e uniforme, devendo resistir, no mínimo, aos seguintes números de imersões no ensaio Preece de uniformidade:

- a) superfícies planas – 6 imersões;
- b) arestas e roscas externas – 4 imersões;
- c) roscas internas – não exigível.



5.2.2.4. Qualidade da Camada de Zinco

A galvanização só deve ser executada após a completa fabricação da peça, suas perfurações, marcações e acabamentos.

A camada de zinco deve ser rigidamente aderida à superfície dos acessórios, ferragens e seus componentes.

A remoção do excesso de zinco, após o banho das peças, deve ser feita sem que prejudique a espessura mínima exigida no subinciso 5.2.2.2. Preferencialmente, tal operação deve ser feita por centrifugação.

As saliências formadas por excesso de zinco devem ser removidas mecanicamente, sem, no entanto, prejudicar a espessura mínima exigida de zinco e nem atingir a peça.

A compensação da camada de zinco em roscas, seja em parafusos ou em porcas, deve ser feita por repasse, a fim de possibilitar deslocamento completo entre peças, por meio de simples esforço manual, sem o emprego de ferramentas.

As peças zincadas devem estar isentas de áreas não revestidas e não podem apresentar irregularidades, tais como inclusões de fluxo, borras e outros, incompatíveis com o emprego previsto para estas. Eventuais diferenças de brilho, cor ou de cristalização não serão considerados defeitos.

5.2.3. Resistência Mecânica

Os acessórios e ferragens completamente montados para as finalidades que foram projetados devem resistir aos esforços mecânicos previstos nos respectivos desenhos padronizados nos anexos desta Especificação, em módulo, direção e sentido indicados.

5.2.4. Solda

Nas peças em que estiver prevista a aplicação de solda, devem ser atendidas, quando aplicáveis, as exigências das normas técnicas da ABNT. Nos casos omissos, devem ser seguidas as recomendações dos fabricantes das matérias-primas. O cordão de solda deve ser contínuo, sem falhas ou incrustações.

Não é permitido o uso de solda sem adição de material, soldagem por ponto, cordões intermitentes ou o uso de solda branca ou brasagem, salvo quando indicado no desenho padronizado nos anexos desta Especificação.



5.3. Ensaaios

Os ensaios se subdividem em tipo, especiais e recebimento e têm por função verificar as condições específicas estabelecidas no subitem 5.2., bem como as particularidades de cada ferragem e acessório nos desenhos apresentados nos anexos desta Especificação.

Os ensaios especiais são usuais para verificar a qualidade do material-base e do processo de fabricação, ou até mesmo em virtude de problemas de lotes anteriores, sendo realizados em órgão tecnicamente capacitados e na presença do inspetor da Celesc D. A realização dos ensaios especiais fica a critério do usuário. A Tabela 1 apresenta os ensaios e a sua classificação quanto a recebimento, tipo e especial.

Tabela 1 – Lista dos ensaios e classificação

Ensaio	Recebimento	Tipo	Especial
Inspeção Geral	X	X	-
Verificação Dimensional	X	X	-
Ensaaios Mecânicos	X	X	-
Ensaio do revestimento de zinco (galvanização)	X	X	-
Ensaio de corrosão por exposição à névoa salina	-	X	X
Determinação da composição química	-	X	X
Corrosão por exposição ao dióxido de enxofre	-	-	X
Partículas magnéticas	-	-	X
Radiografia por raios X	-	-	X
Líquidos Penetrantes	-	-	X
Ultrassom	-	-	X

O Fornecedor pode, a seu critério, realizar ensaios adicionais que julgar necessários para a comprovação do projeto e qualidade de seus produtos.

Para a realização dos ensaios de recebimento utilizar a amostragem indicada nas Tabelas 3 e 4 do subitem 5.5.

5.3.1. Inspeção Geral

A inspeção geral verificará se os materiais estão de acordo com o estabelecido nas condições gerais desta Especificação e compreende a análise dos seguintes aspectos:

- a) acabamento;
- b) identificação;
- c) soldagem;



- d) aspecto visual do revestimento;
- e) acondicionamento.

Utilizar amostragem conforme subitem 5.5. da Tabela 3.

As ferragens e acessórios são considerados aprovados se atenderem a todos os requisitos estabelecidos em cada um dos subitem listados acima.

5.3.2. Verificação Dimensional

Utilizar uma amostragem conforme subitem 5.5., Tabela 3, e realizar a análise dos aspectos:

- a) dimensões;
- b) tolerâncias;
- c) intercambialidade;
- d) acoplamento entre o parafuso e porca.

As ferragens e acessórios são considerados aprovados se atenderem a todas as dimensões e tolerâncias especificadas em cada desenho particular e nesta Especificação.

No caso dos parafusos e porcas, estes são considerados aprovados se a montagem e desmontagem entre as porcas e os parafusos até o final da rosca for realizada de forma manual, sem auxílio de ferramentas, suportes ou dispositivos.

5.3.3. Ensaio Especiais

Executados de acordo com as normas listadas a seguir para verificação da qualidade do material, através de técnicas como radiografia, ultrassom líquido penetrante, partículas magnéticas, análise química ou metalográfica:

- a) radiografia por raio X conforme NBR 15817 para fundidos e NBR 15739 para juntas soldadas;



- b) ultrassom conforme ASTM E114;
- c) líquido penetrante conforme NBR NM 334;
- d) partículas magnéticas conforme NBR 16030;
- e) análise química ou metalográfica conforme NBR NM 87 e NBR 7007 para o aço-carbono, NBR 6916 para o ferro fundido e NBR 5996 para o zinco;
- f) ensaio de corrosão por exposição ao dióxido de enxofre, quando solicitado, deve ser realizado conforme a NBR 8158.

5.3.4. Ensaio de Corrosão por Exposição à Névoa Salina

As peças zincadas, ensaiadas em câmara de névoa salina, conforme a NBR 8094, e instaladas como em serviço normal, devem suportar um mínimo de 168 horas sem que ocorram manchas ou pontos de corrosão visíveis a olho nu.

A amostragem deve ser utilizada conforme subitem 5.5., Tabela 4.

5.3.5. Ensaio de Revestimento

Devem verificar os seguintes tópicos:

- a) massa da camada de zinco, conforme a NBR 6323;
- b) espessura do revestimento de zinco, conforme a NBR 6323;
- c) uniformidade da camada de zinco, conforme a NBR 7400;
- d) aderência da camada de zinco, conforme a NBR 7398.



5.3.6. Ensaio Mecânicos

Nos ensaios mecânicos, a montagem das ferragens e dos acessórios e a aplicação dos esforços devem obedecer aos esquemas padronizados nos desenhos anexos desta Especificação. Quando não indicado esquema para execução do ensaio, este deve ser realizado de modo a reproduzir as condições normais de serviço.

A amostragem deve ser realizada conforme a Tabela 4.

5.3.6.1. Ensaio de Resistência a Tração, Compressão e Flexão

A aplicação da carga deve ser lenta e gradual até atingir o valor especificado, devendo ser mantida, no mínimo, durante um minuto.

Após a remoção da carga, não deve ser constatada deformação permanente, trinca ou ruptura da peça. Quando for admitida flecha residual, o seu valor está indicado nos desenhos.

5.3.6.2. Ensaio de Tração com Cunha

O ensaio deve ser realizado conforme a NBR 8855. O material é considerado aprovado se o valor mínimo de tração de ruptura for atendido e a ruptura do parafuso não ocorrer na junção entre a cabeça e o corpo do parafuso.

5.3.6.3. Ensaio de Resistência ao Torque

Aplicar o torque especificado na Tabela 2.

Tabela 2 – Valores de Torque

Rosca	Torque de Instalação (daN x m)	Torque de Ensaio (daN x m)
M10 x 1,50	3	3,6
M12 x 1,75	5	6,0
M16 x 2,00	8	9,6
M20 x 2,50	20	22,0



O parafuso deve suportar o torque aplicado sem sofrer deformação permanente, trincas ou ruptura. Depois de desmontar a peça ou dispositivo de ensaio, a porca deve deslizar manualmente ao longo do parafuso.

5.3.6.4. Ensaio de Cisalhamento

Deve ser realizado de acordo com a Norma ASTM F606. O material é considerado aprovado se atender ao esforço especificado.

5.3.7. Ensaio de Recebimento

A inspeção e os ensaios de recebimento serão realizados conforme previsto no subitem 5.4., com exceção dos ensaios especiais e da alínea “a” do inciso 5.3.5.

5.4. Inspeção de Recebimento

Os acessórios e ferragens devem ser submetidos à inspeção e ensaios de recebimento conforme a Tabela 1, nas instalações do fabricante e na presença do inspetor da Celesc D, de acordo com esta Especificação e as normas técnicas referendadas no subitem 6.1.

Antes de apresentar os materiais para a inspeção de recebimento pela Celesc D, o fabricante deve apresentar os ensaios de rotina realizados regularmente para o controle de qualidade de fabricação, durante e no término da produção.

Ao inspetor da Celesc deve ser propiciado livre acesso às dependências onde são fabricados e ensaiados os materiais, bem como devem ser prestadas todas e quaisquer informações que este julgar necessárias.

O fabricante deve possuir ainda equipamentos de qualidade comprovada, calibrados através da RBC, que possibilitem a realização dos ensaios, bem como as normas e procedimentos de cada ensaios.

As despesas para realização das inspeções e ensaios de recebimento, seja com pessoal, laboratórios ou com materiais para realização dos ensaios de inspeção, correm integralmente por conta do fabricante.

No caso de rejeição, todas as despesas de reinspeção como estadia, passagens, translados, diárias entre outras, do inspetor correm por conta do fornecedor.



O fornecedor deve informar à Celesc D a data para a realização da inspeção de recebimento com, no mínimo, 15 dias de antecedência.

A continuação da realização dos ensaios de recebimento nos acessórios e ferragens será realizada somente após aprovados no processo de inspeção geral e verificação e dimensional.

A realização de ensaios especiais durante a inspeção será previamente acordada entre a Celesc D e o fornecedor.

5.5. Formação da Amostra

Para cada lote apresentado para inspeção e ensaios, o número de unidades a serem inspecionadas e ensaiadas está indicado a seguir, nas Tabelas 3 e 4.

Tabela 3 – Critério de aceitação para inspeção geral.
(acabamento, acondicionamento, identificação e dimensões)
NÍVEL DE INSPEÇÃO S3

LOTE	NQA 1,5 % crítico			NQA 4% grave			NQA 10% tolerável		
	amostra	Ac	Re	amostra	Ac	Re	amostra	Ac	Re
Até 90	8	0	1	3	0	1	5	1	2
91 a 150	8	0	1	13	1	2	8	2	3
151 a 280	8	0	1	13	1	2	13	3	4
281 a 500	32	1	2	20	2	3	20	5	6
501 a 1200	32	1	2	32	3	4	32	7	8
1201 a 3200	50	2	3	50	5	6	50	10	11
3201 a 10000	80	3	4	80	7	8	80	14	15

Tabela 4 – Critério de aceitação para ensaios
(ensaios mecânicos e de revestimento)
NÍVEL DE INSPEÇÃO S3

LOTE	NQA 1,5% crítico			NQA 4,0% aceitável		
	amostra	Ac	Re	amostra	Ac	Re
Até 150	8	0	1	3	0	1
151 a 280	8	0	1	13	1	2
281 a 500	8	0	1	13	1	2
501 a 1200	8	0	1	13	1	2
1201 a 3200	8	0	1	13	1	2
3201 a 10000	32	1	2	20	2	3



Notas:

Cada lote consiste de todos os materiais completamente montados, de mesmas características, apresentados para inspeção e ensaios.

Ac = Número de aceitação – número máximo de peças defeituosas para aceitar o lote.

Re = Número de rejeição – número mínimo de peças defeituosas para recusar o lote.

Nos ensaios de recebimento utilizar para:

- a) ensaios mecânicos – NQA 1,5%;
- b) ensaios de revestimento (zincagem) – NQA 4%.

5.6. Aceitação e Rejeição

Os critérios para aceitação e rejeição são os indicados nas Tabelas 1 e 2.

6. DISPOSIÇÕES FINAIS

6.1. Referências

Na aplicação desta Especificação, poderá ser necessário consultar:

ABNT NBR 5426 – Planos de Amostragem e Procedimentos na Inspeção por Atributos – Procedimentos.

ABNT NBR 5427 – Guia para utilização da Norma NBR 5426 – Planos de Amostragem e Procedimentos na Inspeção por Atributos.

ABNT NBR 5456 – Eletricidade geral – Terminologia.

ABNT NBR 6323 – Aço ou Ferro Fundido – Revestimento de Zinco por Imersão a Quente – Especificação.



ABNT NBR 6331 – Arame de Aço de Baixo Teor de Carbono, Zincado para Uso Geral.

ABNT NBR 6547 – Eletrotécnica e Eletrônica – Ferragens de Linhas Aéreas– Terminologia.

ABNT NBR 6916 – Ferro Fundido Nodular ou Ferro Fundido com Grafita Esferoidal.

ABNT NBR 7007 – Aço-Carbono e Microligados para Barras e Perfis Laminados a Quente para Uso Estrutural.

ABNT NBR 7397 – Produtos de Aço e Ferro Fundido – Verificação do Revestimento de Zinco – Determinação da Massa por Unidade de Área – Método de Ensaio.

ABNT NBR 7398 – Produtos de Aço e Ferro Fundido – Verificação do Revestimento de Zinco – Verificação da Aderência – Método de Ensaio.

ABNT NBR 7399 – Produtos de Aço e Ferro Fundido – Verificação da Espessura do Revestimento por Processo não Destrutivo – Método de Ensaio.

ABNT NBR 7400 – Produtos de Aço e Ferro Fundido – Verificação do Revestimento de Zinco – Verificação da Uniformidade do Revestimento– Método de Ensaio.

ABNT NBR 8094 – Material Metálico Revestido e não Revestido – Corrosão por Exposição à Névoa Salina – Método de Ensaio.

ABNT NBR 8096 – Material Metálico Revestido e não Revestido – Corrosão por Exposição ao Dióxido de Enxofre – Método de Ensaio.

ABNT NBR 8158 – Ferragens Eletrotécnicas para Redes Aéreas, Urbanas e Rurais de Distribuição de Energia Elétrica – Especificação.

ABNT NBR 8159 – Ferragens Eletrotécnicas para Redes Aéreas, Urbanas e Rurais de Distribuição de Energia Elétrica – Formatos, Dimensões e Tolerâncias – Padronização.

ABNT NBR 8855 – Propriedades Mecânicas de Elementos de Fixação – Parafusos e Prisoneiros – Especificação.

ABNT NBR 12459 – Isolador Pilar de Porcelana – Dimensões e Características.



ABNT NBR 13571 – Haste de Aterramento Aço-Cobreada e Acessórios.

ABNT NBR 15980 – Perfis Laminados de Aço para Uso Estrutural – Dimensões e Tolerâncias.

ABNT NBR ISO 965-2 – Rosca Métrica ISO de Uso Geral – Tolerâncias – Parte 2: Limites Dimensionais para Roscas Internas e Externas de Uso Geral – Qualidade Média.

ABNT NBR ISO 965-4 – Rosca Métrica ISO de Uso Geral – Tolerâncias – Parte 4: Dimensões Limites para Roscas Externas Zincadas por Imersão a Quente, para Montagens com Roscas Internas com Posição de Tolerância H ou G, após a Zincagem.

ABNT NBR MN 87 – Aço-Carbono e Ligados para Construção Mecânica – Designação e Composição Química.

ASTM E709 – *Standard Guide for Magnetic Particle Examination.*

ASTM E94 – *Standard Guide for Radiographic Examination.*

ASTM E165 – *Standard Test Method for Liquid Penetrant Examination.*

ASTM E114 – *Standard Practice for Ultrasonic Pulse-Echo Straight-Beam Examination by the Contact Method.*

ASTM F606 – *11ª, Standard Test Methods for Determining the Mechanical Properties of Externally and Internally Threaded Fasteners, Washers, Direct Tension Indicators and Rivets.*

E-141.0001 – Padrão de Embalagens.

E-313.0002 – Estruturas para Redes Aéreas de Distribuição.

E-313.0045 – Certificação de Homologação de Produtos.

E-313.0078 – Rede de Distribuição Aérea Secundária Isolada até 1 kV.

E-313.0085 – Estruturas para Redes de Distribuição Aérea com Cabos Cobertos Fixados em Espaçadores.



NE-111E – Estruturas para Redes Isoladas de MT.

I-144.0009 – Garantia de Materiais e Equipamentos – Procedimento.

I-144.0010 – Garantia para Materiais e Equipamentos do Sistema Elétrico de Potência.

I-140.0001 – Aplicação de Penalidades a Fornecedor/Contratada.

ISO 752 – Zinc Ingots.

7. ANEXOS

7.1. Aplicabilidade dos Ensaios

7.2. Desenhos Padrões

7.3. Controle das Revisões e Alterações

7.4. Histórico das Revisões



7.1. Aplicabilidade dos Ensaios

Produto		Inspeção geral	Dimensional	Mecânico					Revestimento	Composição química	Partículas magnéticas	Radiografias por raios X	Ultrassom	Névoa Salina	Líquido penetrante	Corrosão por exposição ao dióxido de enxofre
				Tração	Tração com cunha	Torque	Flexão	Cisalhamento								
A-02	Arruela quadrada	T/R	T/R	N/A	N/A	T/R	N/A	N/A	T/R	T/E	E	E	E	T/E	E	E
A-06	Chapa de estai	T/R	T/R	T/R	N/A	N/A	N/A	N/A	T/R	T/E	E	E	E	T/E	E	E
A-11	Espaçador de isoladores	T/R	T/R	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	T/R	T/E	E	E	E	T/E	E	E
A-17	Grampo U para madeira	T/R	T/R	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	T/R	T/E	E	E	E	T/E	E	E
A-21	Porca quadrada	T/R	T/R	T/R	N/A	T/R	N/A	N/A	T/R	T/E	E	E	E	T/E	E	E
A-25	Sapatilha	T/R	T/R	T/R	N/A	N/A	N/A	N/A	T/R	T/E	E	E	E	T/E	E	E
A-30	Suporte para transformador em poste de concreto circular	T/R	T/R	T/R	N/A	T/R	N/A	N/A	T/R	T/E	E	E	E	T/E	E	E
A-31	Suporte para transformador em poste de duplo T	T/R	T/R	T/R	N/A	T/R	N/A	N/A	T/R	T/E	E	E	E	T/E	E	E
A-32	Suporte para transformador em poste de madeira	T/R	T/R	T/R	N/A	T/R	N/A	N/A	T/R	T/E	E	E	E	T/E	E	E
A-34	Suporte para Chave Faca Unipolar	T/R	T/R	T/R	N/A	N/A	N/A	N/A	T/R	T/E	E	E	E	T/E	E	E
A-35	Suporte para Chave Faca Inclinação 30°	T/R	T/R	T/R	N/A	T/R	N/A	N/A	T/R	T/E	E	E	E	T/E	E	E
A-37	Suporte para Seccionalizador	T/R	T/R	T/R	N/A	N/A	N/A	N/A	T/R	T/E	E	E	E	T/E	E	E
A-38	Suporte para Religador Classe 25kV	T/R	T/R	T/R	N/A	N/A	N/A	N/A	T/R	T/E	E	E	E	T/E	E	E
A-41	Suporte para banco de capacitores	T/R	T/R	T/R	N/A	N/A	N/A	N/A	T/R	T/E	E	E	E	T/E	E	E
F-01	Afastador de armação secundária	T/R	T/R	T/R	N/A	N/A	N/A	N/A	T/R	T/E	E	E	E	T/E	E	E
F-03	Armação secundária	T/R	T/R	T/R	N/A	N/A	N/A	N/A	T/R	T/E	E	E	E	T/E	E	E
F-10	Cinta para poste circular	T/R	T/R	T/R	N/A	T/R	N/A	N/A	T/R	T/E	E	E	E	T/E	E	E
F-11	Cinta para poste duplo T	T/R	T/R	T/R	N/A	T/R	N/A	N/A	T/R	T/E	E	E	E	T/E	E	E
F-13	Gancho-olhal	T/R	T/R	T/R	N/A	N/A	N/A	N/A	T/R	T/E	E	E	E	T/E	E	E
F-16	Haste de ancora	T/R	T/R	T/R	N/A	T/R	N/A	N/A	T/R	T/E	E	E	E	T/E	E	E
F-18	Haste de aterramento aço-cobreada ^(nota)	T/R	T/R	T/R	N/A	T/R	N/A	N/A	T/R	T/E	E	E	E	T/E	E	E
F-19	Mão-francesa perfilada	T/R	T/R	T/R	N/A	N/A	N/A	N/A	T/R	T/E	E	E	E	T/E	E	E
F-22	Manilha-sapatilha	T/R	T/R	T/R	N/A	N/A	N/A	N/A	T/R	T/E	E	E	E	T/E	E	E
F-25	Olhal para parafuso	T/R	T/R	T/R	N/A	N/A	N/A	N/A	T/R	T/E	E	E	E	T/E	E	E
F-30	Parafuso de cabeça quadrada	T/R	T/R	T/R	T/R	T/R	N/A	T/R	T/R	T/E	E	E	E	T/E	E	E
F-31	Parafuso de cabeça abaulada	T/R	T/R	T/R	T/R	T/R	N/A	T/R	T/R	T/E	E	E	E	T/E	E	E
F-32	Parafuso rosca dupla	T/R	T/R	T/R	N/A	T/R	N/A	T/R	T/R	T/E	E	E	E	T/E	E	E
F-33	Parafuso rosca soberba	T/R	T/R	T/R	N/A	T/R	N/A	T/R	T/R	T/E	E	E	E	T/E	E	E



Produto		Inspeção geral	Dimensional	Mecânico					Revestimento	Composição química	Partículas magnéticas	Radiografias por raios X	Ultrassom	Névoa Salina	Líquido penetrante	Corrosão por exposição ao dióxido de enxofre
				Tração	Tração com cunha	Torque	Flexão	Cisalhamento								
F-36	Pino para isolador tipo ino	T/R	T/R	T/R	N/A	T/R	N/A	N/A	T/R	T/E	E	E	E	T/E	E	E
F-37	Pino de topo	T/R	T/R	T/R	N/A	N/A	T/R	N/A	T/R	T/E	E	E	E	T/E	E	E
F-38	Pino para fixação do isolador pilar	T/R	T/R	T/R	N/A	T/R	N/A	N/A	T/R	T/E	E	E	E	T/E	E	E
F-40	Porca-olhal	T/R	T/R	T/R	N/A	N/A	N/A	N/A	T/R	T/E	E	E	E	T/E	E	E
F-45	Sela para cruzeta	T/R	T/R	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	T/R	T/E	E	E	E	T/E	E	E
F-47	Suporte L	T/R	T/R	T/R	N/A	T/R	N/A	N/A	T/R	T/E	E	E	E	T/E	E	E
F-49	Suporte T	T/R	T/R	T/R	N/A	T/R	N/A	N/A	T/R	T/E	E	E	E	T/E	E	E
F-50	Suporte TL	T/R	T/R	T/R	N/A	T/R	N/A	N/A	T/R	T/E	E	E	E	T/E	E	E
F-51	Suporte Vertical para isolador pilar	T/R	T/R	T/R	N/A	N/A	N/A	N/A	T/R	T/E	E	E	E	T/E	E	E
F-52	Suporte horizontal para isolador pilar	T/R	T/R	T/R	N/A	N/A	N/A	N/A	T/R	T/E	E	E	E	T/E	E	E
F-57	Suporte LP	T/R	T/R	T/R	N/A	T/R	N/A	N/A	T/R	T/E	E	E	E	T/E	E	E
FC-1	Afastador de braço tipo L	T/R	T/R	T/R	N/A	N/A	N/A	N/A	T/R	T/E	E	E	E	T/E	E	E
FC-2	Braço tipo L	T/R	T/R	T/R	N/A	T/R	N/A	N/A	T/R	T/E	E	E	E	T/E	E	E
FC-3	Braço tipo C	T/R	T/R	T/R	N/A	N/A	N/A	N/A	T/R	T/E	E	E	E	T/E	E	E
FC-4	Cantoneira auxiliar para braço tipo C	T/R	T/R	T/R	N/A	N/A	N/A	N/A	T/R	T/E	E	E	E	T/E	E	E
FC-5	Estribo para braço tipo L	T/R	T/R	T/R	N/A	N/A	N/A	N/A	T/R	T/E	E	E	E	T/E	E	E
FC-7	Perfil U	T/R	T/R	T/R	N/A	N/A	N/A	N/A	T/R	T/E	E	E	E	T/E	E	E
FC-9	Suporte Z	T/R	T/R	T/R	N/A	T/R	N/A	N/A	T/R	T/E	E	E	E	T/E	E	E
FC-10	Suporte afastador horizontal	T/R	T/R	T/R	N/A	T/R	N/A	N/A	T/R	T/E	E	E	E	T/E	E	E
FC-11	Suporte horizontal	T/R	T/R	T/R	N/A	N/A	N/A	N/A	T/R	T/E	E	E	E	T/E	E	E
FC-12	Fixador para perfil U	T/R	T/R	T/R	N/A	N/A	N/A	N/A	T/R	T/E	E	E	E	T/E	E	E
FC-13	Estribo Deslisante	T/R	T/R	T/R	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	T/E	E	E	E	T/E	E	E
FRI-1	Cruzeta universal	T/R	T/R	T/R	N/A	N/A	N/A	N/A	T/R	T/E	E	E	E	T/E	E	E
FRI-2	Garfo duplo	T/R	T/R	T/R	N/A	N/A	N/A	N/A	T/R	T/E	E	E	E	T/E	E	E
FRI-3	Garfo-olhal	T/R	T/R	T/R	N/A	N/A	N/A	N/A	T/R	T/E	E	E	E	T/E	E	E
FRI-4	Manilha	T/R	T/R	T/R	N/A	N/A	N/A	N/A	T/R	T/E	E	E	E	T/E	E	E
FRI-5	Grampo de suspensão	T/R	T/R	T/R	N/A	N/A	N/A	N/A	T/R	T/E	E	E	E	T/E	E	E
FRI-6	Balancim	T/R	T/R	T/R	N/A	N/A	N/A	N/A	T/R	T/E	E	E	E	T/E	E	E
FRI-7	Prolongador olhal	T/R	T/R	T/R	N/A	N/A	N/A	N/A	T/R	T/E	E	E	E	T/E	E	E
Legenda: T = Ensaio de tipo R = Ensaio de recebimento E = Especiais N/A = Não aplicável.																



Nota:

A haste de aterramento de aço-cobreada deve atender ao especificado na NBR 13571 e ao desenho de padronização F-18.



7.2. Desenhos Padrões

- A-02 Arruela Quadrada
- A-03 Arame de Aço Galvanizado
- A-06 Chapa de Estai
- A-11 Espaçador de Isoladores
- A-17 Grampo U para Madeira
- A-21 Porca Quadrada
- A-25 Sapatilha
- A-30 Suporte de Transformador em Poste de Concreto Seção Circular
- A-31 Suporte de Transformador em Poste de Concreto Seção Duplo T
- A-32 Suporte de Transformador em Poste de Madeira
- A-34 Suporte para Chave Faca Unipolar
- A-35 Suporte para Chave Faca Inclinação 30°
- A-37 Suporte para Seccionalizador
- A-38 Suporte para Religador Classe 25 kV
- A-41 Suporte para Banco de Capacitores
- A-43 Suporte Gancho para Transformador Trifásico – Poste Circular
- A-44 Suporte Gancho para Transformador Trifásico – Poste DT
- A-45 Suporte Gancho para Transformador Monofásico – Poste DT
- F-01 Afastador de Armação Secundária
- F-03 Armação Secundária
- F-10 Cinta para Poste Seção Circular
- F-11 Cinta para Poste Seção Duplo T
- F-13 Gancho Olhal
- F-16 Haste de Âncora
- F-18 Haste de Aterramento de Aço-Cobre
- F-19 Mão Francesa Perfilada
- F-22 Manilha Sapatilha



- F-25 Olhal para Parafuso
- F-30 Parafuso de Cabeça Quadrada
- F-31 Parafuso de Cabeça Abaulada
- F-32 Parafuso de Rosca Dupla
- F-33 Parafuso Rosca Soberba
- F-36 Pino de Isolador
- F-37 Pino de Topo
- F-38 Pino para Fixação do Isolador Pilar
- F-40 Porca-Olhal
- F-45 Sela de Cruzeta
- F-47 Suporte L
- F-49 Suporte T
- F-50 Suporte TL
- F-51 Suporte Vertical Isolador Pilar
- F-52 Suporte Horizontal Isolador Pilar
- F-55 Prensa Fios
- F-57 Suporte LP
- FC-1 Afastador de Braço L
- FC-2 Braço L
- FC-3 Braço C
- FC-4 Cantoneira Auxiliar para Braço C
- FC-5 Estribo para Braço L
- FC-7 Perfil U
- FC-9 Suporte Z
- FC-10 Suporte Afastador Horizontal
- FC-11 Suporte Horizontal
- FC-12 Fixador de Perfil U
- FC-13 Estribo Deslisante



FRI-1 Cruzeta Universal

FRI-2 Garfo Duplo

FRI-3 Garfo Olhal

FRI-4 Manilha

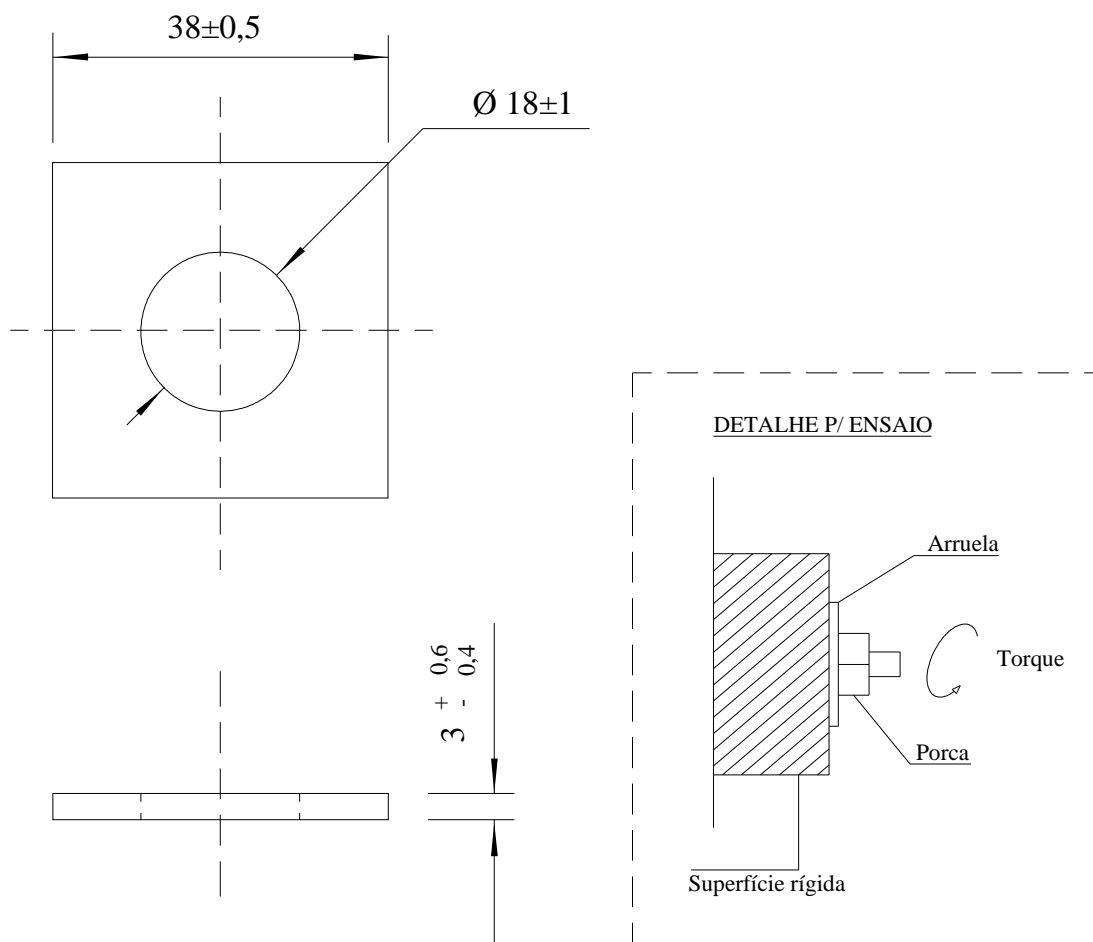
FRI-5 Grampo de Suspensão

FRI-6 Balancim

FRI-7 Prolongador Olhal



7.2.1. A-02 ARRUELA QUADRADA



Código Celesc SAP MM: 1827.

Matéria-Prima: aço-carbono COPANT 1010 a 1020 laminado.

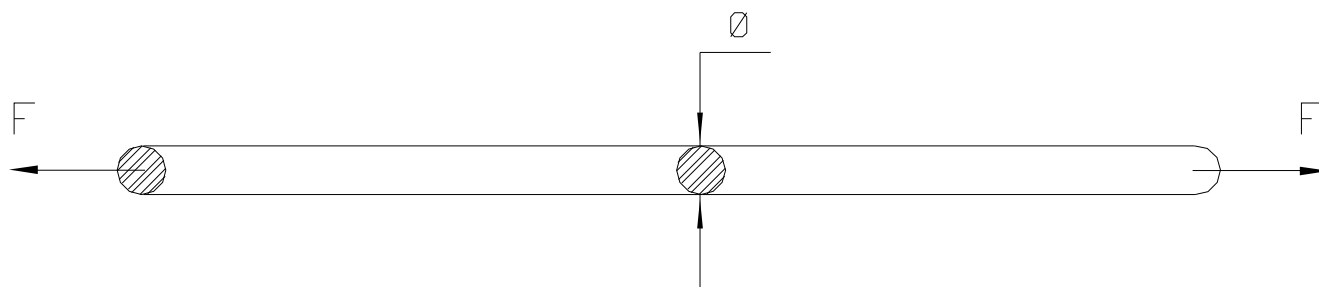
Revestimento: galvanização por imersão em zinco fundido, camada conforme 5.2.2.

Resistência Mecânica: quando instalada em parafuso, entre a porca e uma superfície rígida de madeira ou concreto, não deve apresentar deformação permanente quando aplicado na porca quadrada o torque mínimo de 8 daN x m.

Acondicionamento: caixa de madeira – CM conforme E-141.0001.



7.2.2. A-03 ARAME DE AÇO GALVANIZADO



Matéria-Prima: arame de aço baixo teor de carbono, tipo duro, camada de zinco pesada, conforme NBR 6331.

Acondicionamento: em rolos de até 40 kg, conforme E-141.0001.

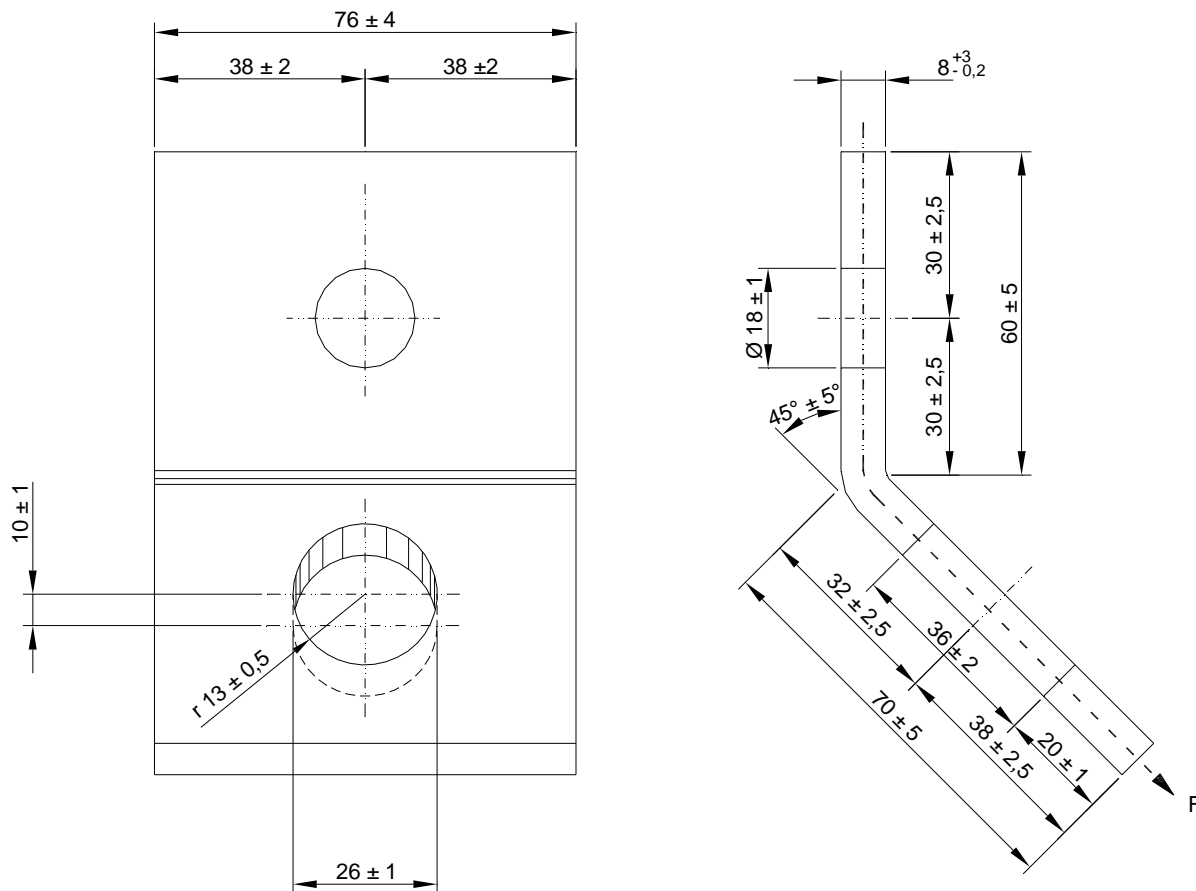
Deve ser marcado em etiqueta presa ao rolo:

- a) nome ou marca do fabricante;
- b) mês e ano de fabricação;
- c) diâmetro do arame em mm;
- d) resistência à tensão nominal;
- e) massa total do rolo em kg;
- f) código Celesc de suprimento (SAP MM).

ITEM	DIÂMETRO NOMINAL (mm)	SEÇÃO NOMINAL (mm ²)	RESISTÊNCIA MÍNIMA A TRAÇÃO (daN/mm ²)	MASSA NOMINAL (kg/km)	CAMADA ZINCO (g/m ²)	Código Celesc SAP MM
1	2,8	6,16	55 – 75	48,4	230	234
2	3,55	9,90		77,7	250	15641
3	4,0	12,60		98,9	260	238
4	5,0	19,60		154,0	275	236



7.2.3. A-06 CHAPA DE ESTAI



Código Celesc SAP MM: 2145.

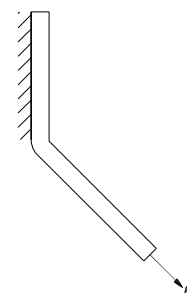
Matéria-Prima: aço-carbono COPANT 1010 a 1020, laminado.

Revestimento: galvanização por imersão em zinco fundido, camada conforme 5.2.2.

Resistência Mecânica: corretamente instalada, deve suportar F mínimo de 3200 daN sem apresentar deformações permanentes ou ruptura, exceto uma variação máxima no ângulo de 5° (cinco graus) e esforço de 5000 daN sem apresentar ruptura.

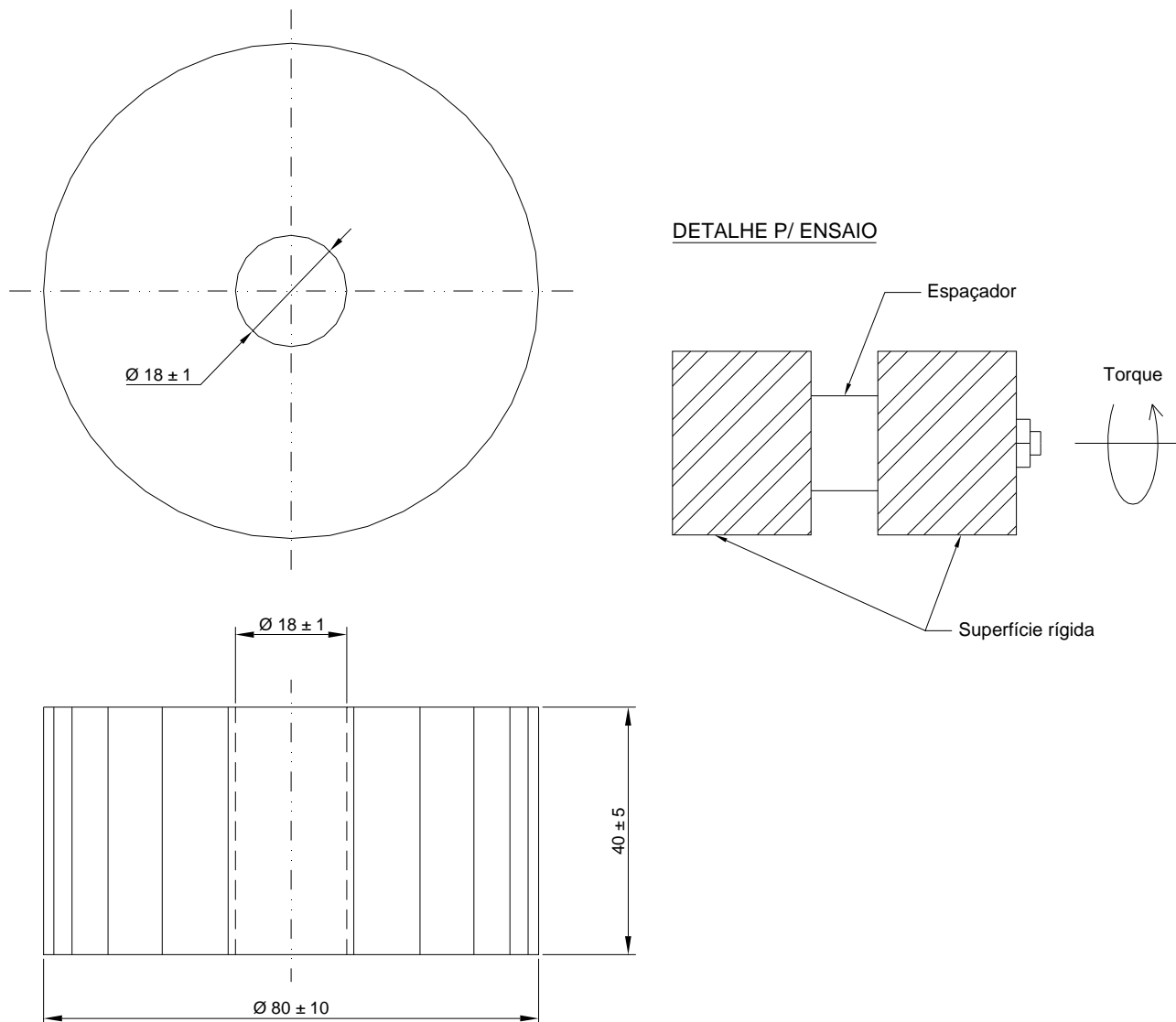
Identificação: deve ser identificado de forma legível e indelével, estampado no corpo da chapa o nome ou marca do fabricante e mês e ano de fabricação.

Acondicionamento: caixa de madeira – CM, conforme E-141.0001.





7.2.4. A-11 ESPAÇADOR DE ISOLADORES



Código Celesc SAP MM: 2292.

Matéria-Prima: aço-carbono 1010 a 1020, ferro fundido.

Revestimento: galvanização por imersão em zinco fundido, camada conforme 5.2.2.

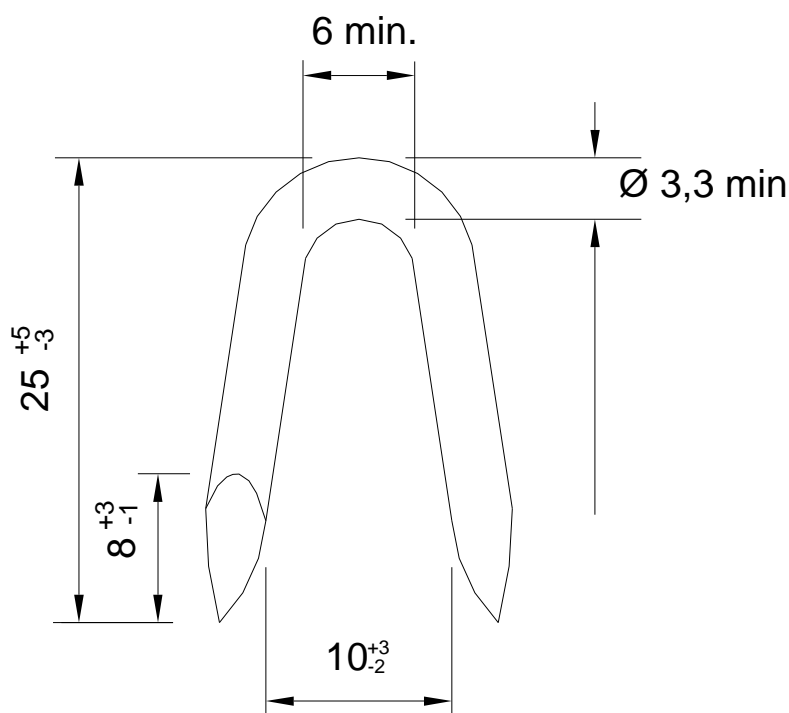
Resistência Mecânica: corretamente instalada entre duas superfícies rígidas de concreto ou metálicas, presas por parafusos que o atravessem, não deve apresentar deformação permanente ou ruptura, quando aplicado na porca do parafuso um torque de 8 daN x m, no mínimo.

Identificação: deve ser identificado de forma legível e indelével e ter estampado no corpo da chapa o nome ou marca do fabricante e mês e ano de fabricação.

Acondicionamento: caixa de madeira – CM, conforme E-141.0001.



7.2.5. A-17 GRAMPO “U” PARA MADEIRA



Código Celesc SAP MM: 2375.

Matéria-Prima: aço-carbono grau mínimo MR250, trefilado.

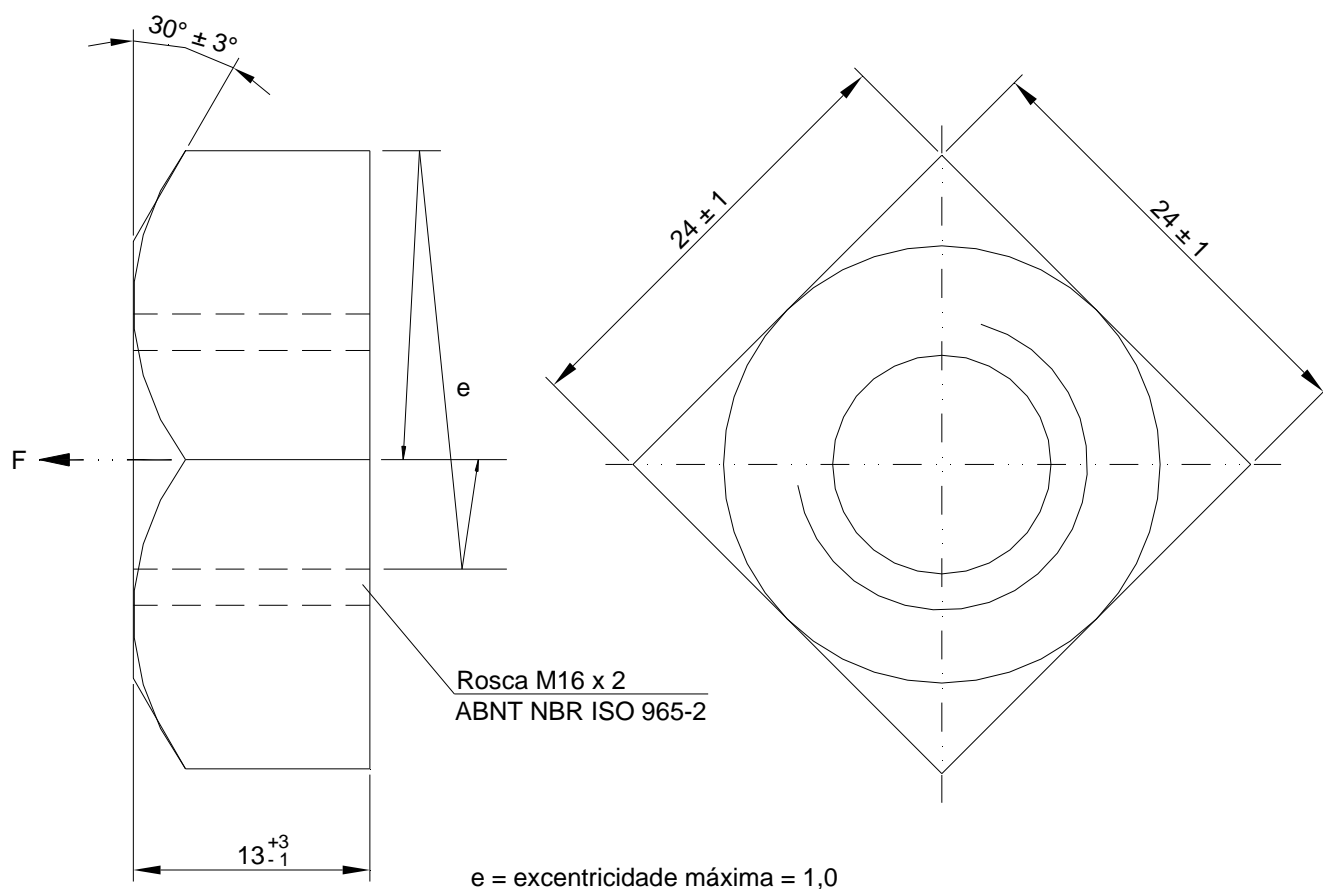
Revestimento: galvanização por imersão em zinco fundido, camada conforme 5.2.2.

Resistência Mecânica: a peça, quando corretamente cravada na madeira (espécies padronizadas na Celesc), não deve sofrer deformação na parte de fora da madeira, exceto aquelas devido às batidas de martelo.

Acondicionamento: unitizar em sacos plásticos com 1 kg e, posteriormente, agrupá-los em conjuntos de 10 unidades em caixas de papelão – CP, conforme E-141.0001.



7.2.6. A-21 PORCA QUADRADA



Código Celesc SAP MM: 1812.

Matéria-Prima: aço-carbono MR250 laminado ou trefilado.

Revestimento: galvanização por imersão em zinco fundido, camada conforme 5.2.2.

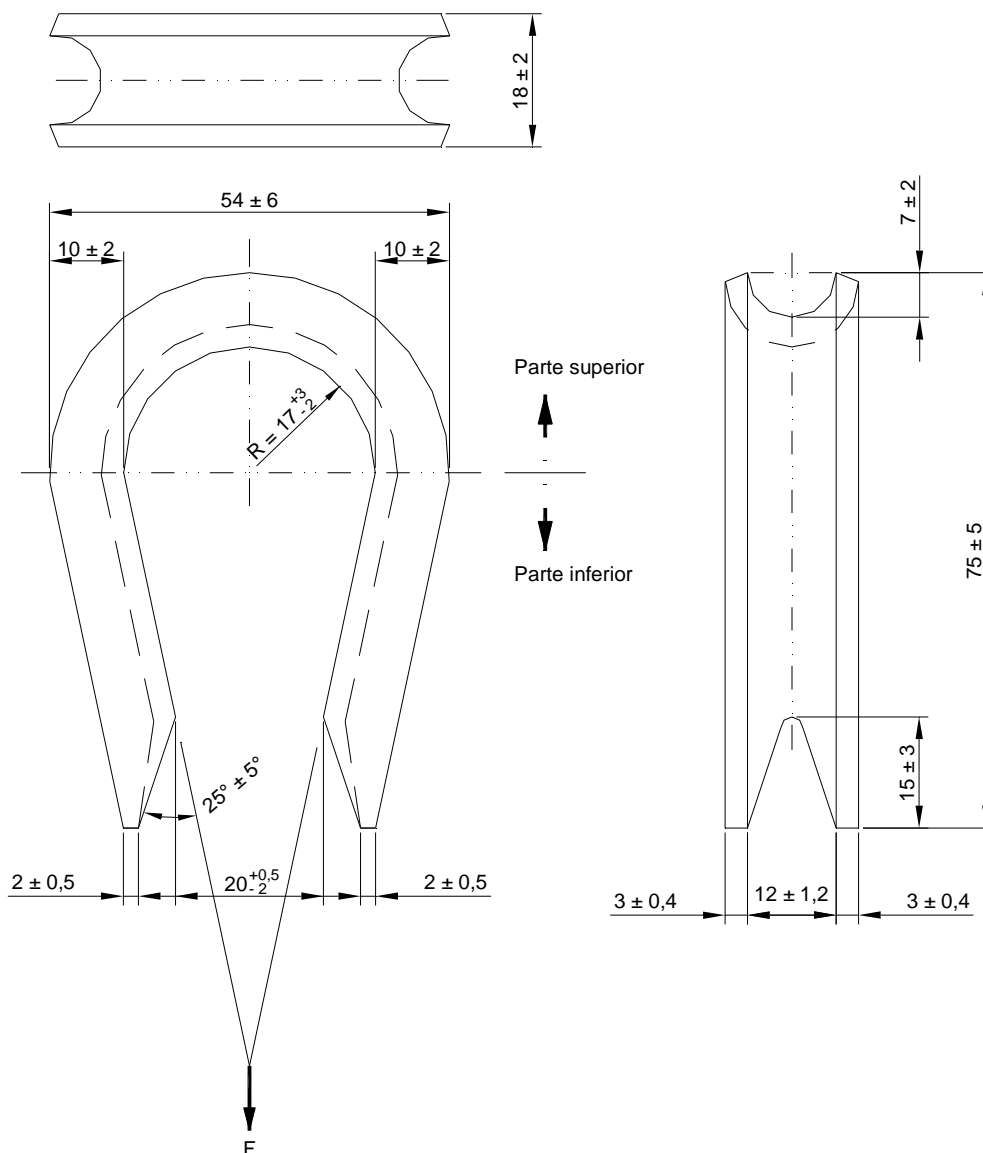
Resistência Mecânica: a porca corretamente instalada deve suportar um esforço F de 5000 daN e um torque de 10 daN x m no mínimo, sem apresentar qualquer deformação permanente ou ruptura.

Identificação: desejável ser identificado de forma legível e indelével e ter estampado no corpo da chapa o nome ou marca do fabricante.

Acondicionamento: caixa de madeira – CM, conforme E-141.0001.



7.2.7. A-25 SAPATILHA



Código Celesc SAP MM: 2153.

Matéria-Prima: aço-carbono COPANT 1010 a 1020, laminado.

Revestimento: galvanização por imersão em zinco fundido, camada conforme 5.2.2.

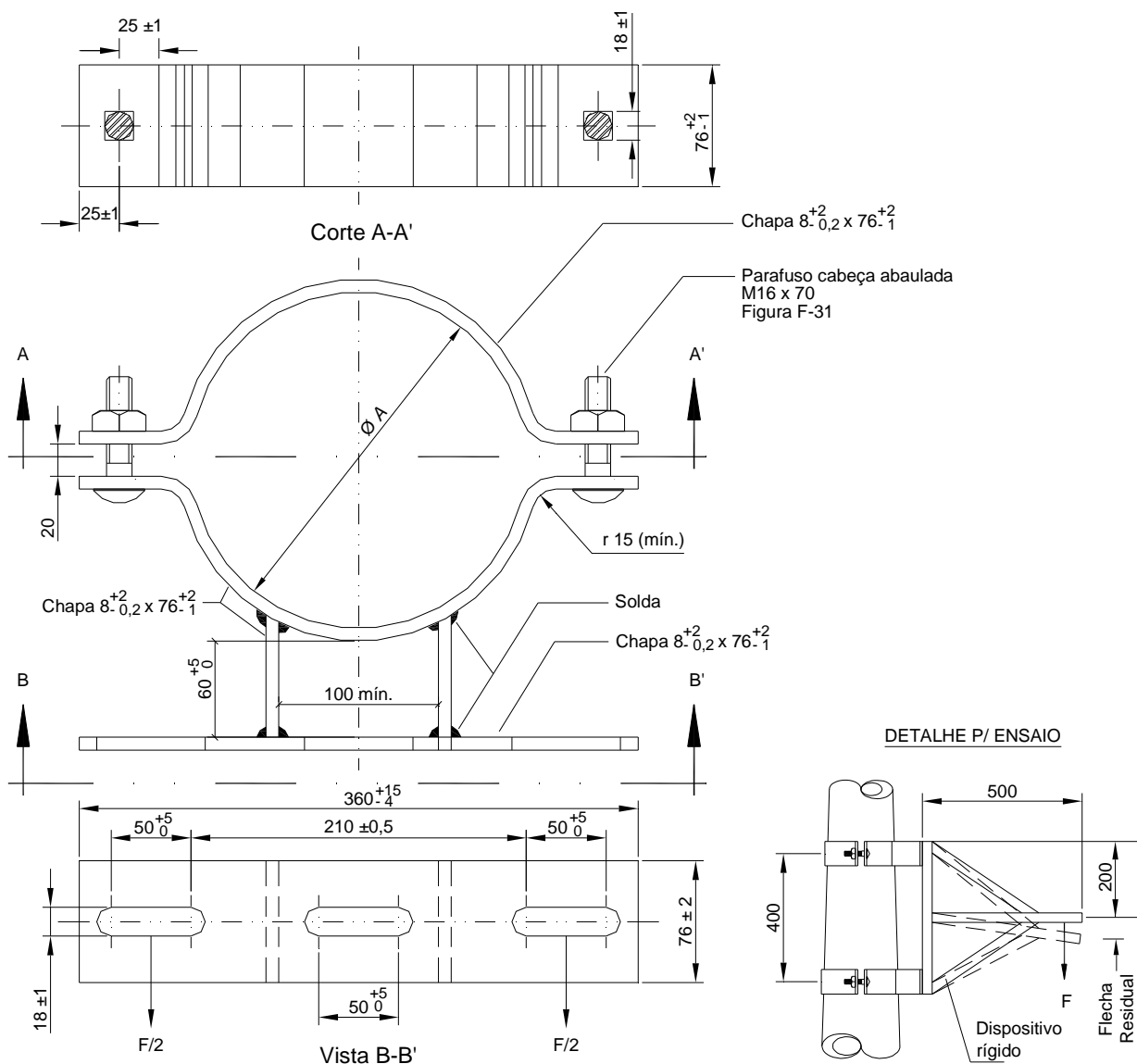
Resistência Mecânica: corretamente instalada deve acomodar adequadamente a alça pré-formada para cabos até 9,5 mm, não devendo ocorrer deformação no leito quando aplicado uma força F de 1600 daN e sem ruptura da alça e da sapatilha quando aplicado uma força F de 3160 daN.

Identificação: deve ser marcado no corpo da sapatilha de forma legível e indelével e ter o nome ou marca do fabricante e mês e ano de fabricação.

Acondicionamento: caixa de madeira – CM, conforme E-141.0001.



7.2.8. A-30 SUPORTE DE TRANSFORMADOR EM POSTE DE CONCRETO SEÇÃO CIRCULAR



Nota: o suporte deve ser fornecido completo e montado, com porcas A-21 e parafusos F-31, conforme esta Especificação.

Matéria-Prima: aço-carbono COPANT 1010 a 1020, laminado.

Revestimento: galvanização por imersão em zinco fundido, camada conforme 5.2.2., tanto para o suporte como para os parafusos e porcas.

Resistência mecânica: deve suportar um esforço F 1500 daN, flecha máxima 20 mm, F 3000 daN, sem ruptura.



Identificação: deve ser estampado no corpo da peça do suporte, de forma legível e indelével:

- no suporte em todas as partes: nome ou marca do fabricante, mês e ano de fabricação e diâmetro nominal em milímetros;

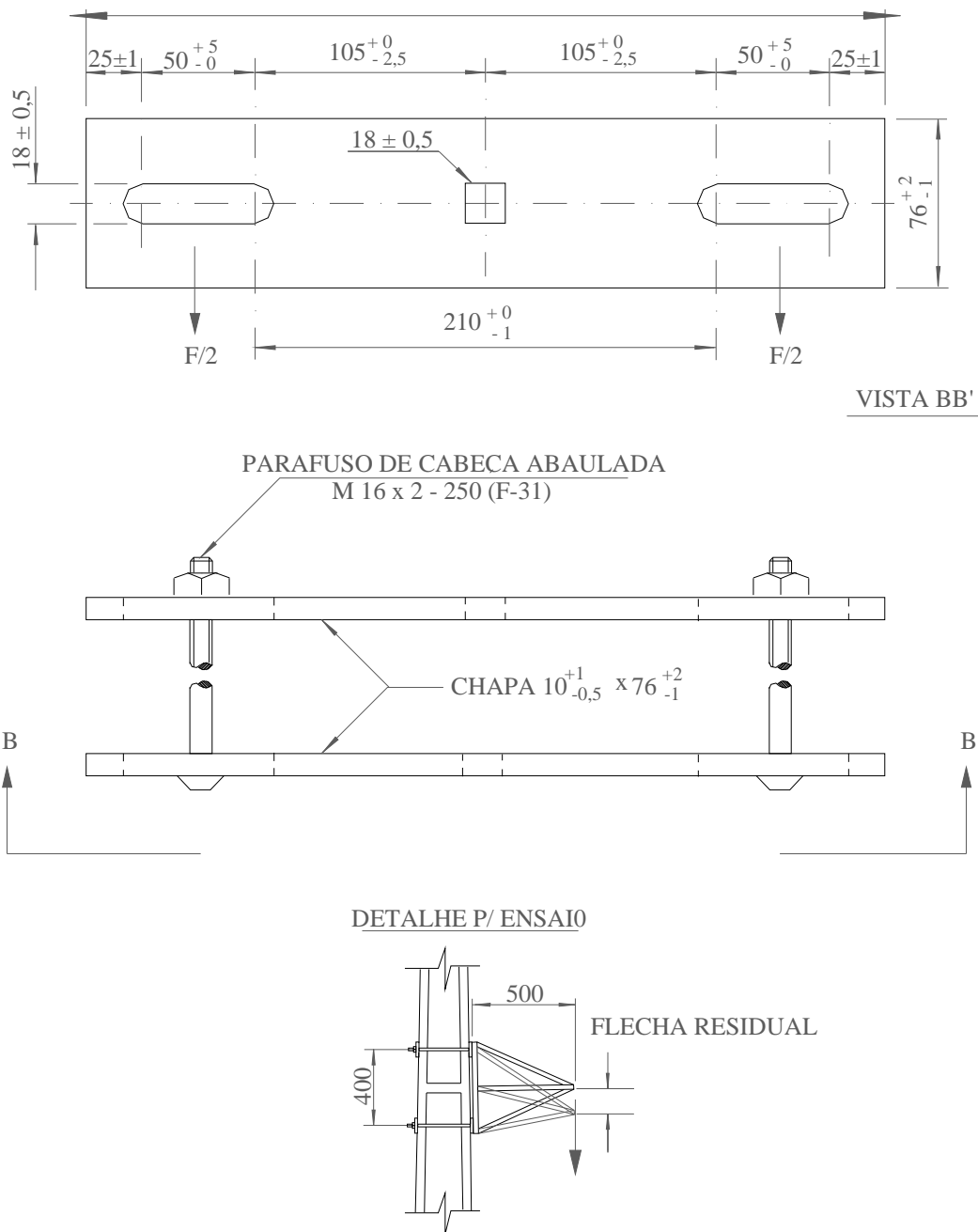
- nos parafusos: nome ou marca do fabricante, mês e ano de fabricação.

Acondicionamento: conforme E-141.0001.

ITEM	Ø A ± 5 (mm)	CÓDIGO CELESC SAP MM
1	180	2091
2	195	2088
3	210	2097
4	225	2098
5	240	2099
6	255	2100
7	270	2105
8	285	16526
9	300	16249
10	315	2089



7.2.9. A-31 SUPORTE DE TRANSFORMADOR EM POSTE DE CONCRETO SEÇÃO DUPLO T



Nota: o suporte deve ser fornecido completo e montado, com porcas – A-21 e parafusos – F-31, conforme esta Especificação.

Código Celesc SAP MM: 2102.

Matéria-Prima: aço-carbono COPANT 1010 a 1020, laminado.

Revestimento: galvanização por imersão em zinco fundido, camada conforme 5.2.2., tanto para o suporte como para os parafusos e porcas.



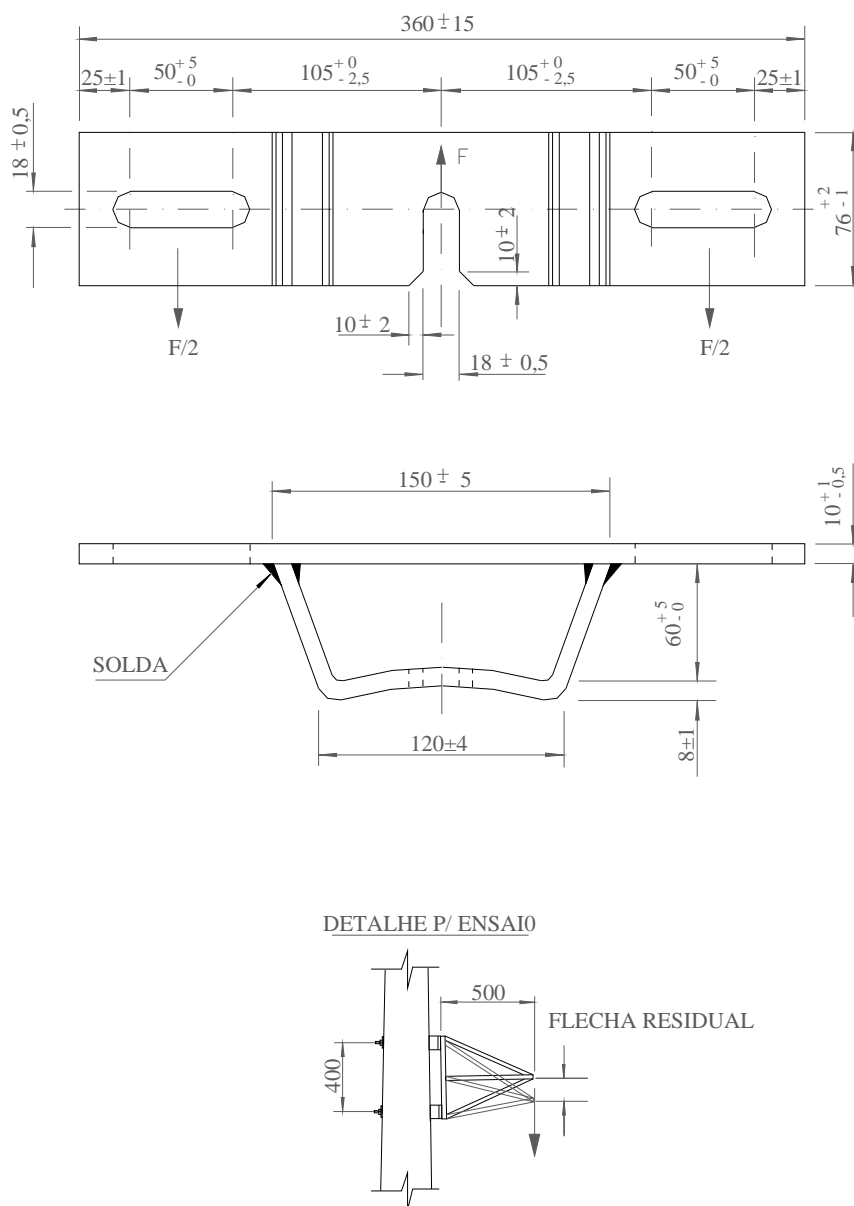
Identificação: deve ser estampado no corpo de cada peça do suporte e nos parafusos, de forma legível e indelével, o nome ou marca do fabricante e mês e ano de fabricação.

Resistência mecânica: corretamente instalado deve suportar esforço F 1500 daN, flecha máxima 20 mm, F 3000 daN, sem ruptura.

Acondicionamento: conforme E-141.0001.



7.2.10. A-32 SUPORTE DE TRANSFORMADOR EM POSTE DE MADEIRA



Código Celesc SAP MM: 2101.

Matéria-Prima: aço-carbono COPANT 1010 a 1020, laminado.

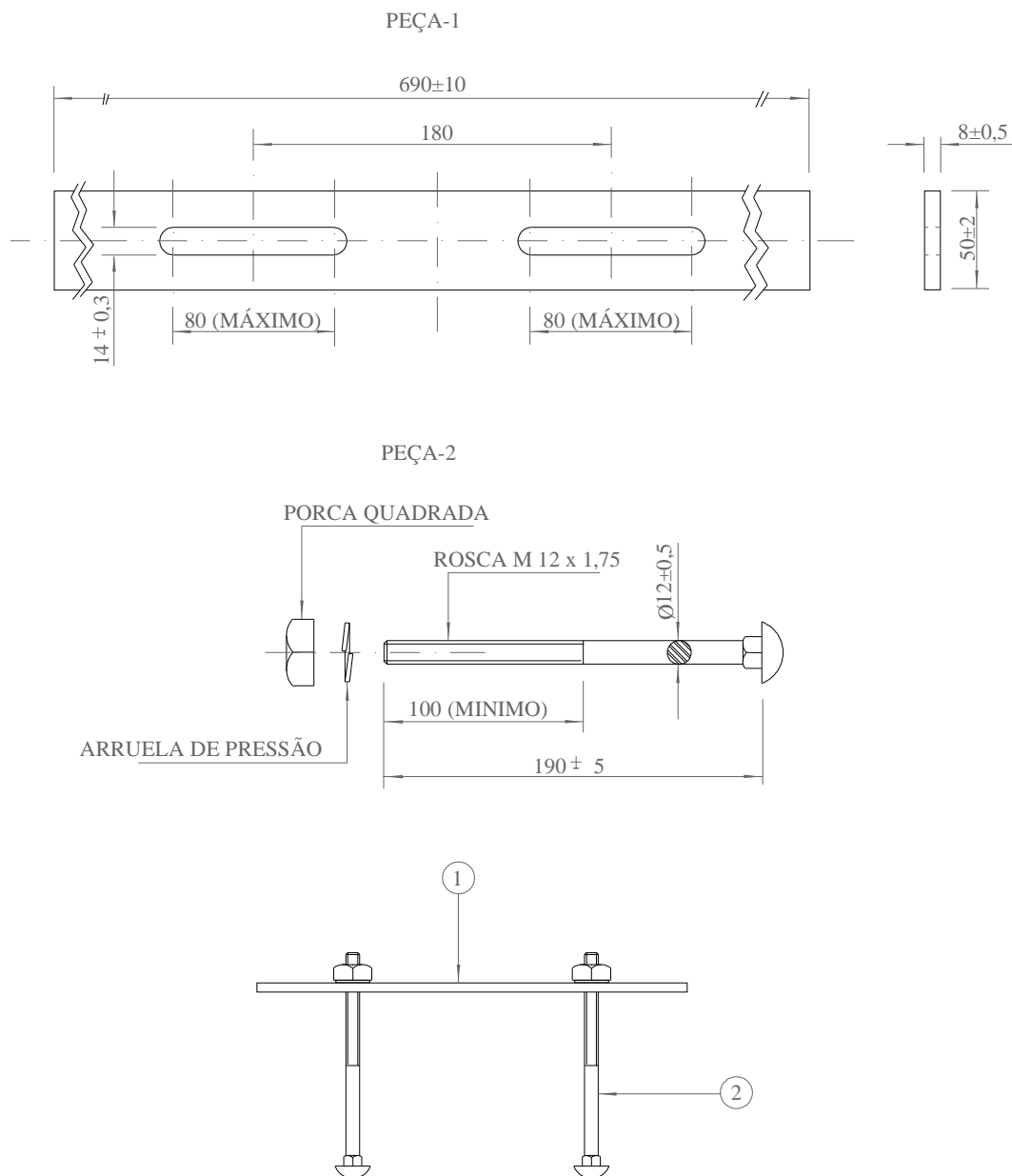
Revestimento: galvanização por imersão em zinco fundido, camada conforme 5.2.2., tanto para o suporte como para os parafusos e porcas.

Identificação: deve ser estampado de forma legível e indelével, no corpo da peça do suporte, o nome ou marca do fabricante e mês e ano de fabricação.

Resistência Mecânica: corretamente instalado, deve suportar F 1500 daN, flecha máxima 20 mm, F 3000 daN sem ruptura.



7.2.11. A-34 SUPORTE PARA CHAVE FACA UNIPOLAR



Nota: o Suporte deve ser fornecido montado com os parafusos e porca conforme desenho.

Código Celesc SAP MM: 2121.

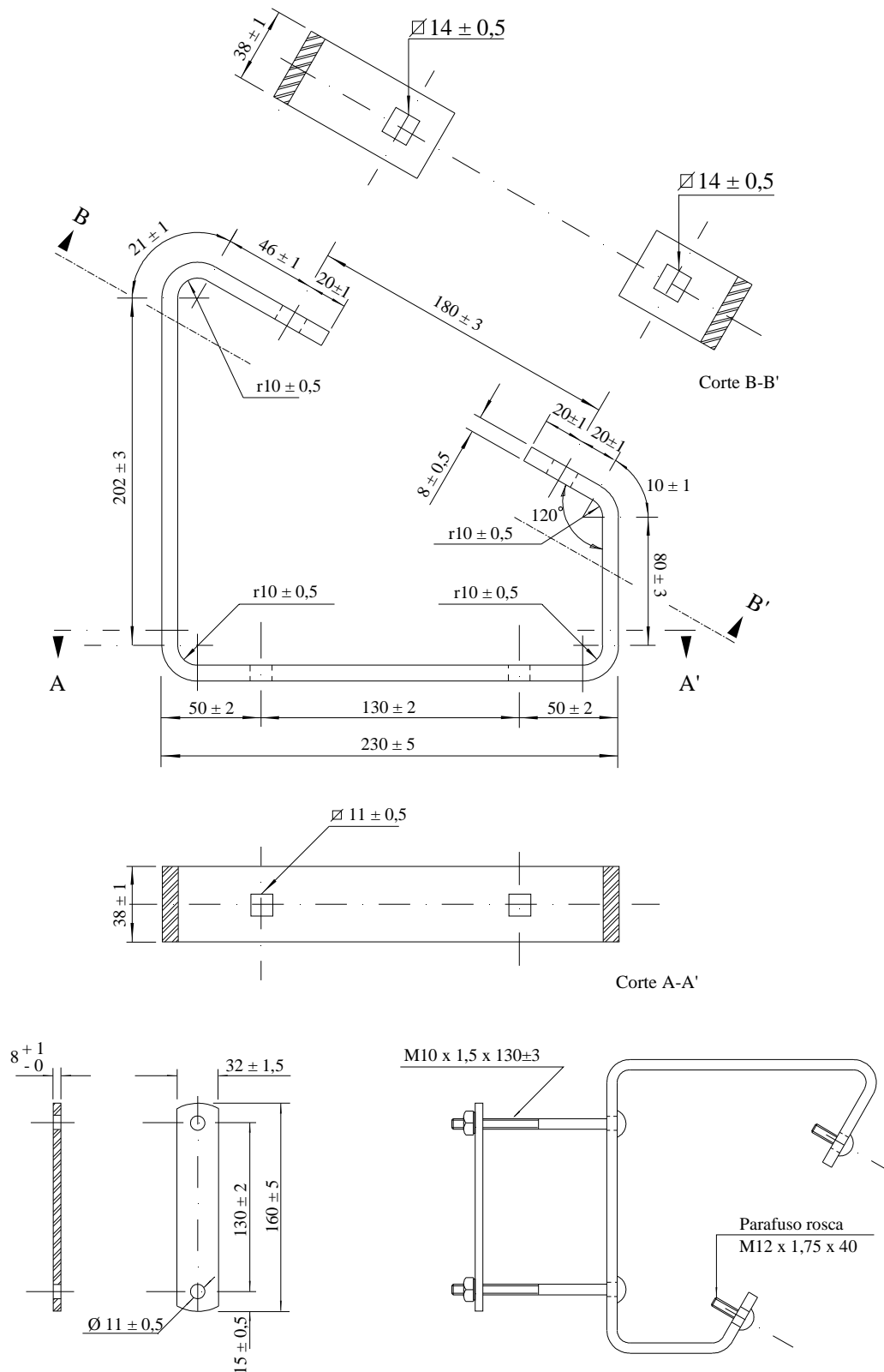
Matéria-Prima: aço-carbono COPANT 1010 a 1020, laminado ou trefilado.

Revestimento: galvanização por imersão em zinco fundido, camada conforme 5.2.2., tanto para o suporte como para os parafusos e porcas.

Identificação: deve ser estampado no corpo de cada peça do suporte e nos parafusos, de forma legível e indelével, o nome ou marca do fabricante e mês e ano de fabricação.



7.2.12. A-35 SUPORTE PARA CHAVE FACA INCLINAÇÃO 30°





Nota: o suporte deve ser fornecido montado com os parafusos e porcas conforme desenho.

Código Celesc SAP MM: 2122.

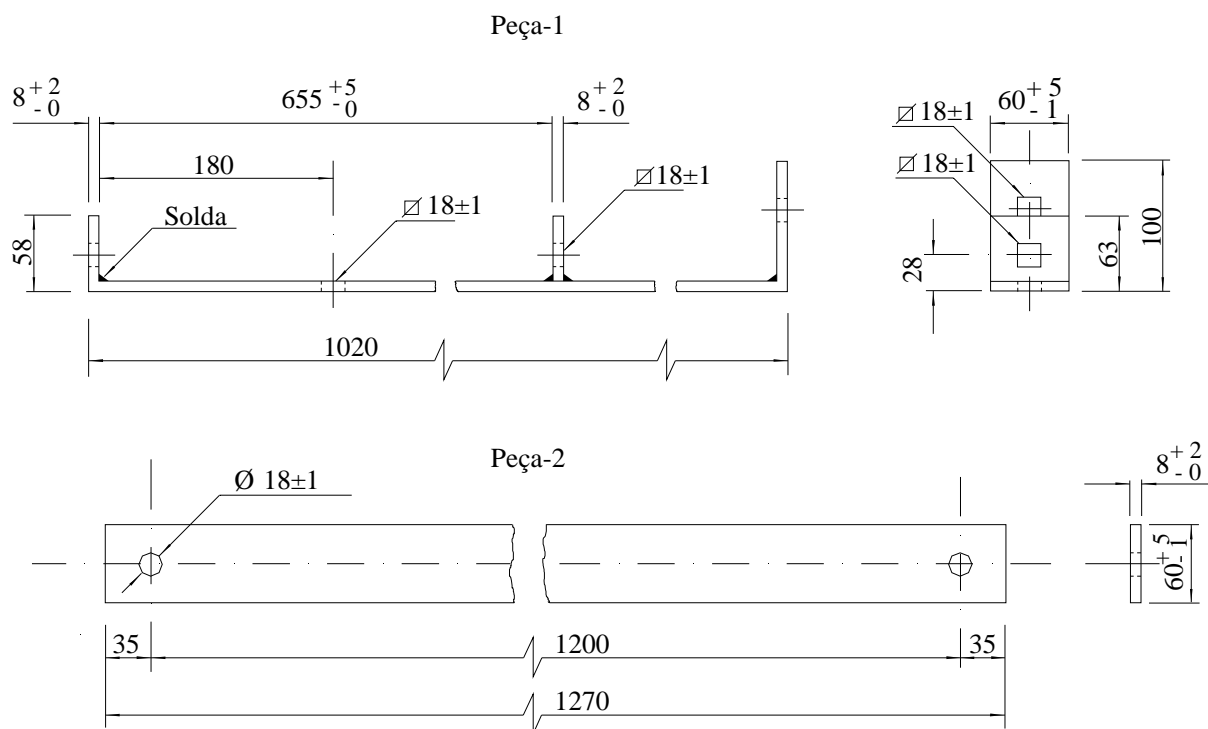
Matéria-Prima: aço-carbono 1010 a 1020, laminado ou trefilado. O suporte deve ser fornecido completo, com porcas e parafusos de cabeça abaulada.

Revestimento: galvanização por imersão em zinco fundido, camada conforme 5.2.2., tanto para o suporte como para os parafusos e porcas.

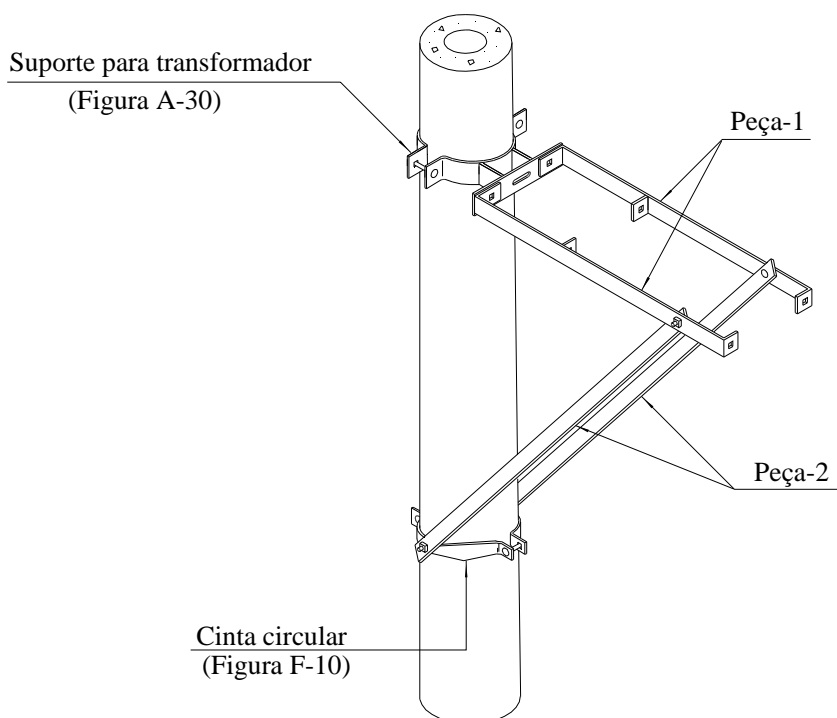
Identificação: deve ser estampado no corpo de cada peça, de forma legível e indelével, o nome ou marca do fabricante e mês e ano de fabricação.



7.2.13. A-37 SUPORTE PARA SECCIONALIZADOR



DETALHE P/ INSTALAÇÃO DO SUPORTE





Nota: as peças que compõem o suporte devem ser fornecidas juntas, amarradas com arame galvanizado.

Código Celesc SAPMM: 2115.

Matéria-Prima: aço-carbono COPANT 1010 a 1020, laminado ou trefilado. O suporte deve ser fornecido com porcas e parafusos de cabeça abaulada sem o suporte para transformador.

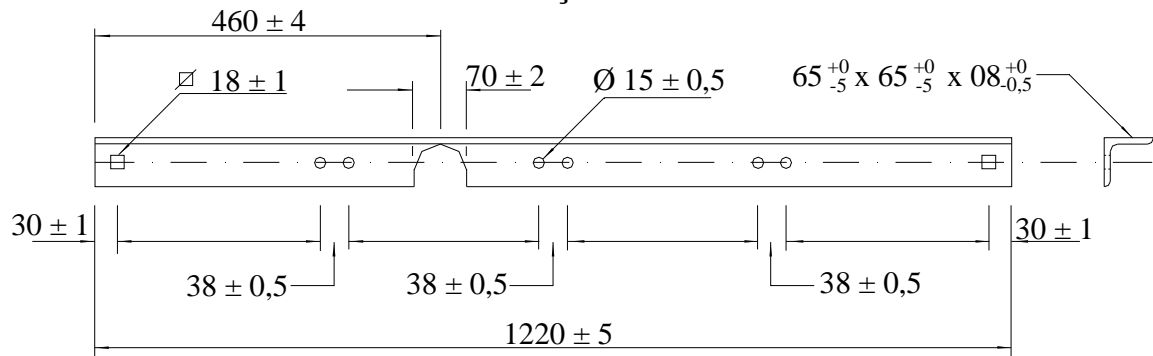
Revestimento: galvanização por imersão em zinco fundido, camada conforme 5.2.2., tanto para o suporte como para os parafusos e porcas.

Identificação: deve ser marcado no corpo de cada peça do suporte, de forma legível e indelével, o nº da peça (A-37 PEÇA Nº), o nome ou marca do fabricante e mês e ano de fabricação.

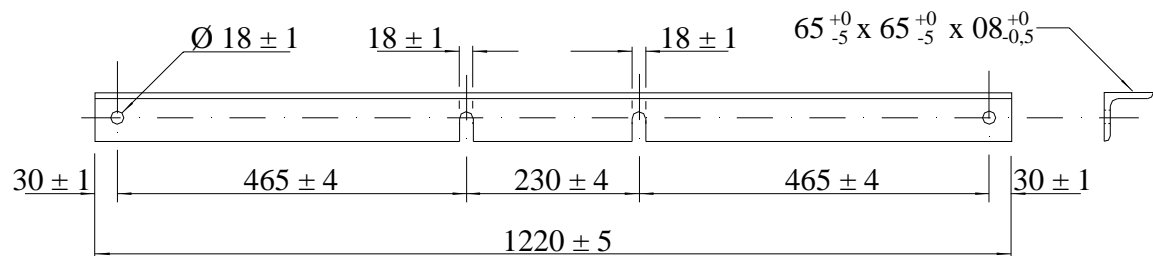


7.2.14. A-38 SUPORTE PARA RELIGADOR CLASSE 25KV

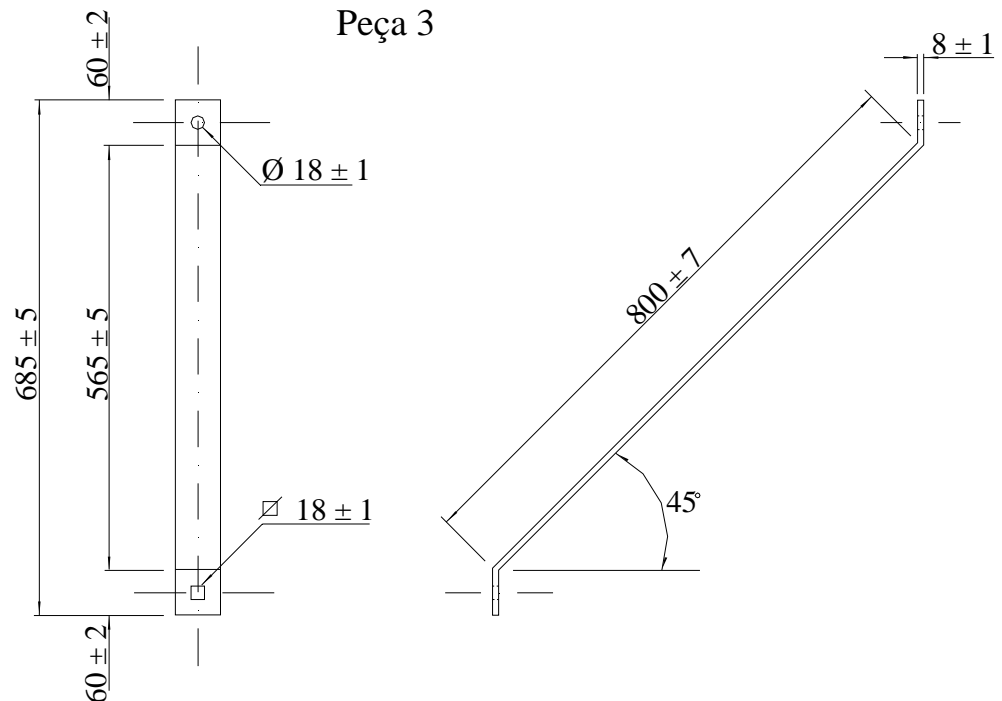
Peça 1



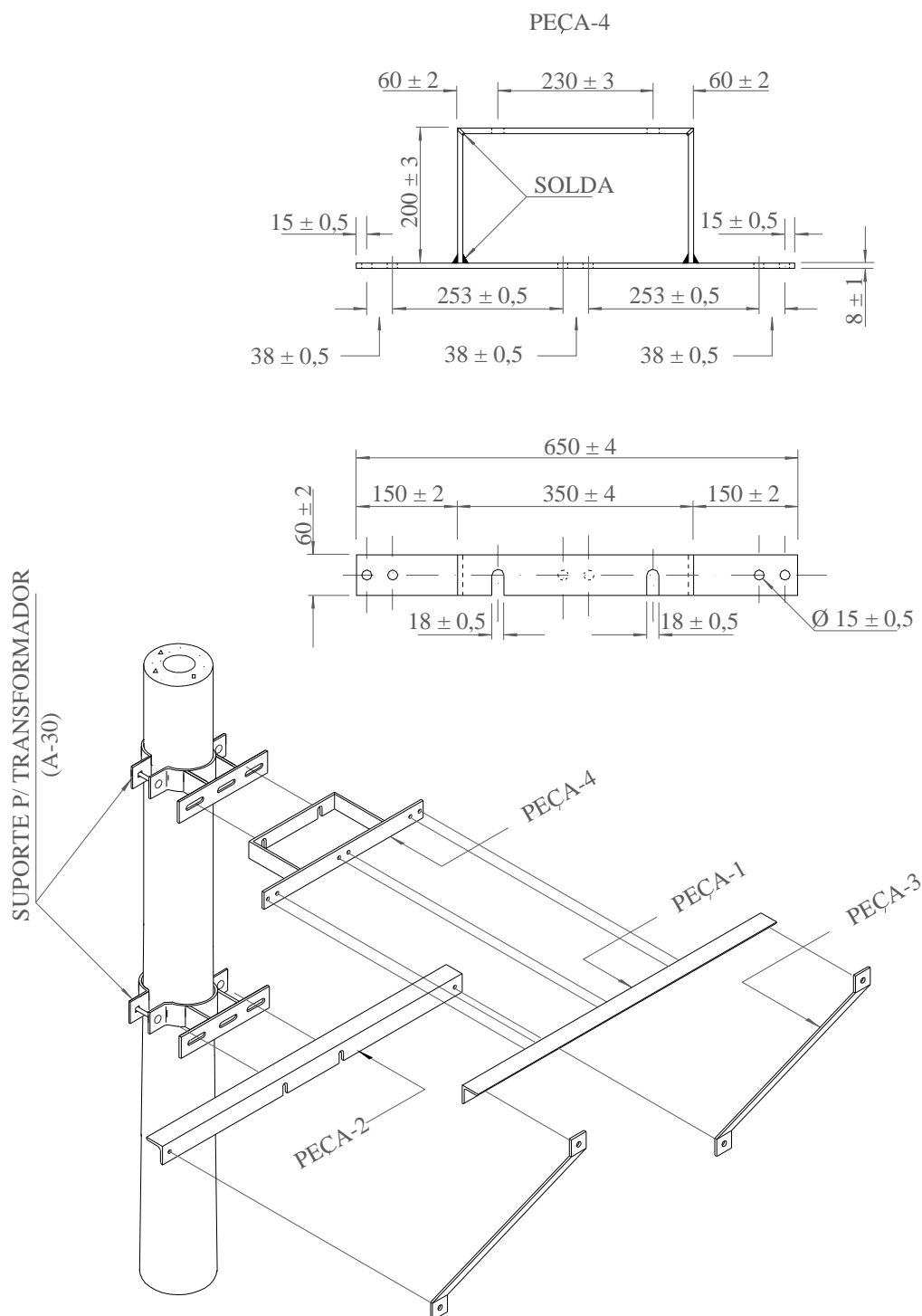
Peça 2



Peça 3



Ver folha a seguir.



CÓDIGOS CELESC SAP MM

PEÇA 1	2131
PEÇA 2	2132
PEÇA 3	2133
PEÇA 4	2134



Nota: as peças que compõe o suporte devem ser fornecidas juntas, amarradas com arame galvanizado.

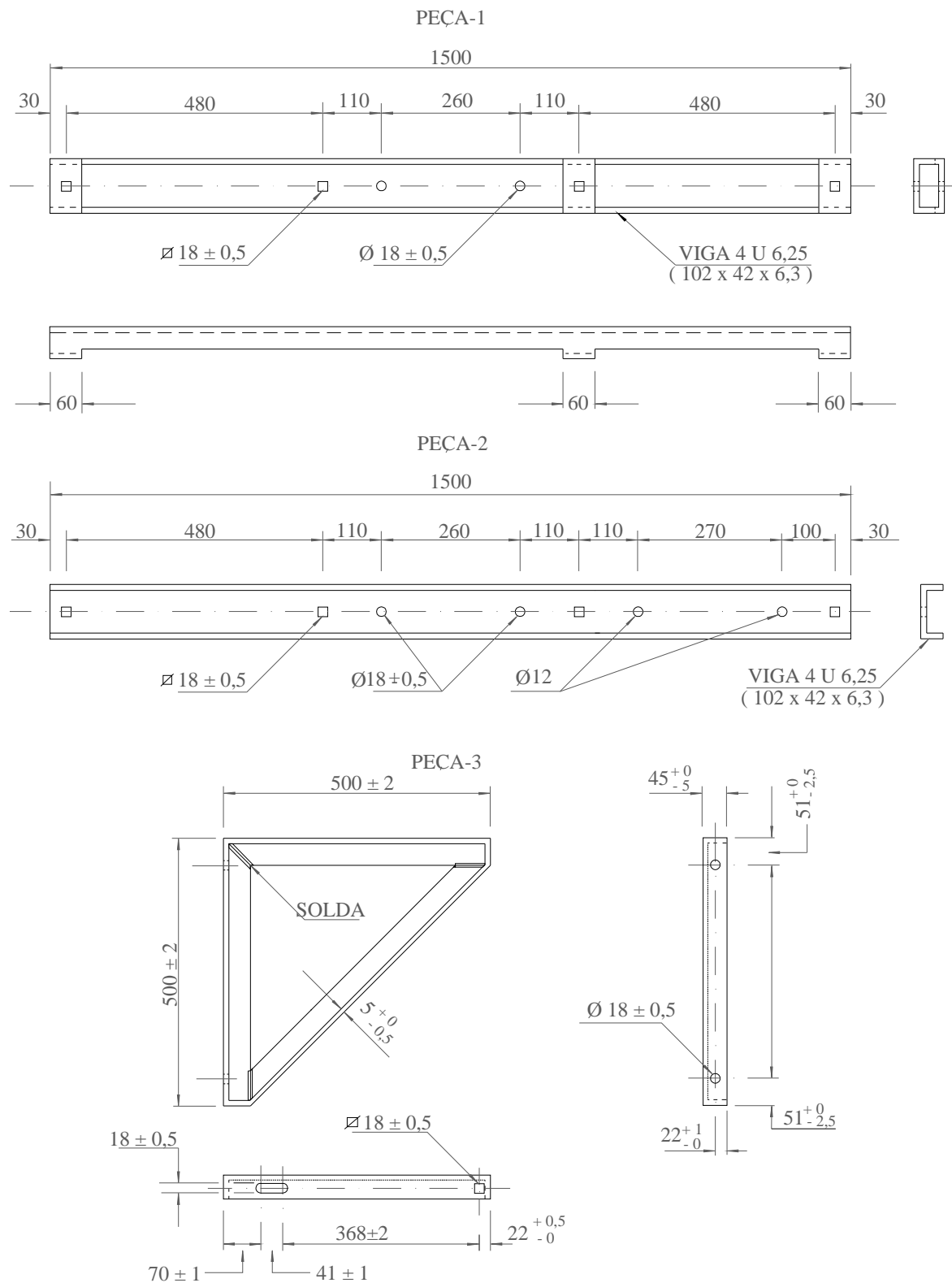
Matéria-Prima: aço-carbono COPANT 1010 a 1020, laminado ou trefilado.

Revestimento: galvanização por imersão em zinco fundido, camada conforme 5.2.2., tanto para o suporte como para os parafusos e porcas.

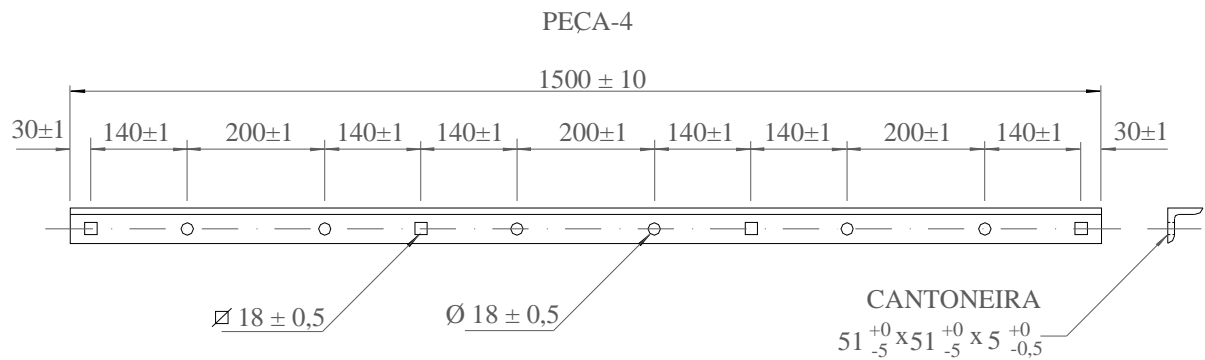
Identificação: deve ser estampado no corpo de cada peça, de forma legível e indelével, o nº da peça (A-38 PEÇA N^o), o nome ou marca do fabricante e mês e ano de fabricação.



7.2.15. A-41 SUPORTE PARA BANCO DE CAPACITORES



Ver folha a seguir.





Nota: as peças que compõem o suporte devem ser fornecidas juntas, amarradas com arame galvanizado.

Código Celesc SAP MM: 2140. Suporte para 6 unidades de capacitores.

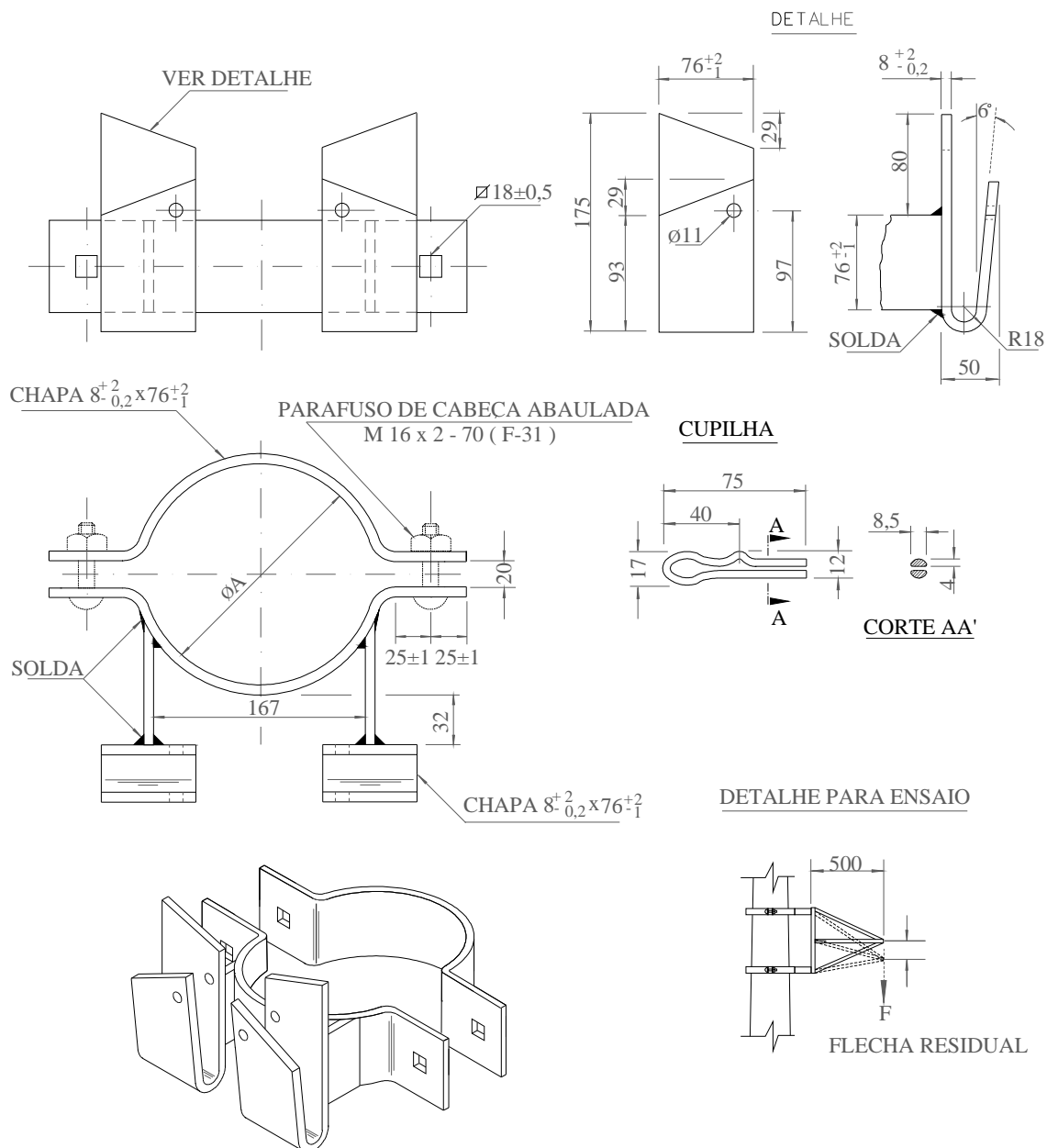
Matéria-Prima: aço-carbono COPANT 1010 a 1020, laminado.

Revestimento: galvanização por imersão em zinco fundido, camada conforme 5.2.2.

Identificação: deve ser estampado no corpo de cada peça do suporte, de forma legível e indelével, o nº da peça (A-41 PEÇA N^o), o nome ou marca do fabricante e o mês e ano de fabricação.



7.2.16. A-43 SUPORTE GANCHO PARA TRANSFORMADOR TRIFÁSICO – POSTE CIRCULAR



ITEM	ØA ± 5 (mm)	CÓDIGO CELESC SAP MM
1	195	15645
2	210	15646
3	225	15647
4	240	15648
5	255	15649



Nota: o suporte deve ser fornecido montado com a cupilha, parafusos e porcas.

Matéria-Prima: aço-carbono COPANT 1010 a 1020, laminado. O conjunto deve ser fornecido completo com 2 cupilhas, parafusos e porcas. As cupilhas devem ser fabricadas em aço inox, latão ou bronze.

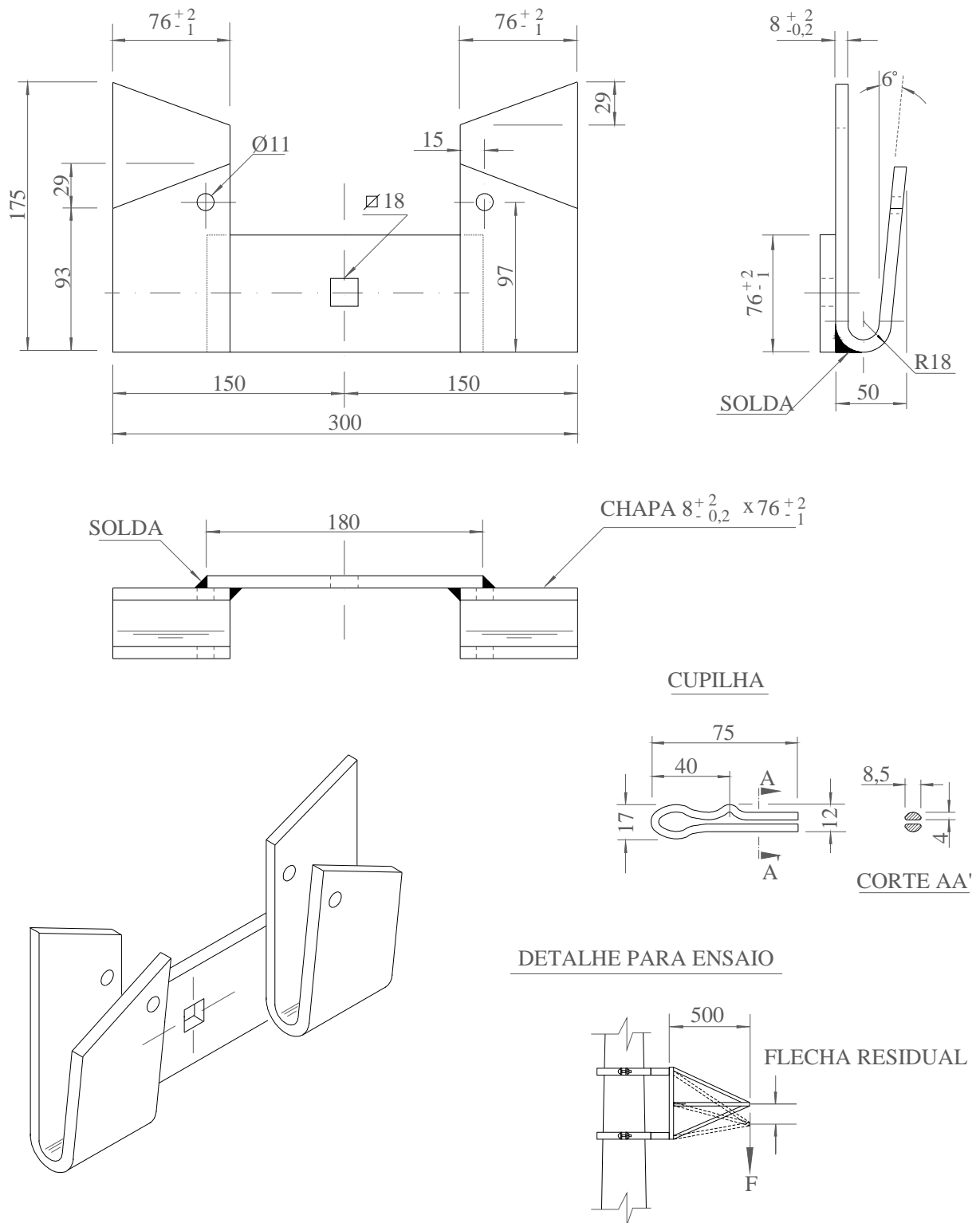
Revestimento: aalvanização por imersão em zinco fundido, camada conforme 5.2.2., tanto para o suporte como para os parafusos e porcas.

Resistência Mecânica: F 1500 daN, flecha máxima 20 mm e F 3000 daN, sem ruptura.

Identificação: deve ser estampado no corpo de cada peça do suporte, de forma legível e indelével, o nome ou marca do fabricante e diâmetro nominal em mm e mês e ano de fabricação.

Acondicionamento: conforme E-141.0001.

7.2.17. A-44 SUPORTE GANCHO PARA TRANSFORMADOR TRIFÁSICO – POSTE DT





Nota: o suporte deve ser fornecido montado com as cupilhas.

Código Celesc SAP MM: 15651.

Matéria-Prima: aço-carbono COPANT 1010 a 1020, laminado. Fornecimento completo com duas cupilhas fabricadas em aço inox, latão ou bronze.

Revestimento: galvanização por imersão em zinco fundido, camada conforme 5.2.2.

Resistência Mecânica: F 1500 daN, flecha máxima 20mm, F 3000 daN, sem ruptura.

Identificação: deve ser estampado no corpo de cada peça do suporte, de forma legível e indelével, o nome ou marca do fabricante e mês e ano de fabricação.



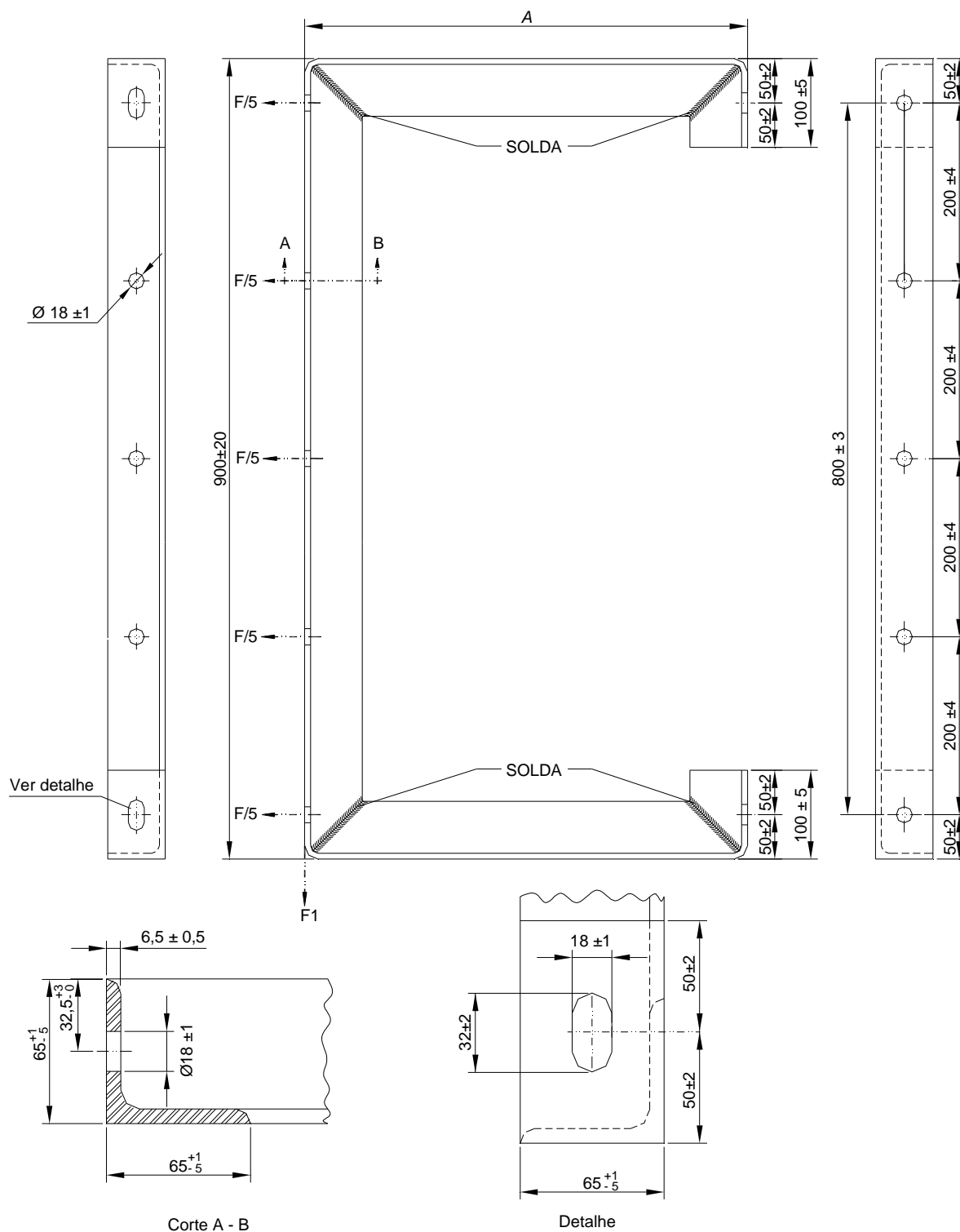
Revestimento: galvanização por imersão em zinco fundido, camada conforme 5.2.2.

Resistência Mecânica: F 1500 daN, flecha máxima 20 mm, F 3000 daN sem ruptura.

Identificação: deve ser estampado no corpo de cada peça do suporte, de forma legível e indelével, o nome ou marca do fabricante e mês e ano de fabricação.



7.2.19. F-01 AFASTADOR DE ARMAÇÃO SECUNDÁRIA



ITEM	A (mm)	CÓDIGO-CELESC SAP MM
1	500 ± 10	2113
2	250 ± 7	2110



Matéria-Prima: chapa dobrada de aço-carbono COPANT 1010 a 1020 ou perfil L de aço-carbono grau mínimo MR250.

Revestimento: galvanização por imersão em zinco fundido, camada conforme 5.2.2.

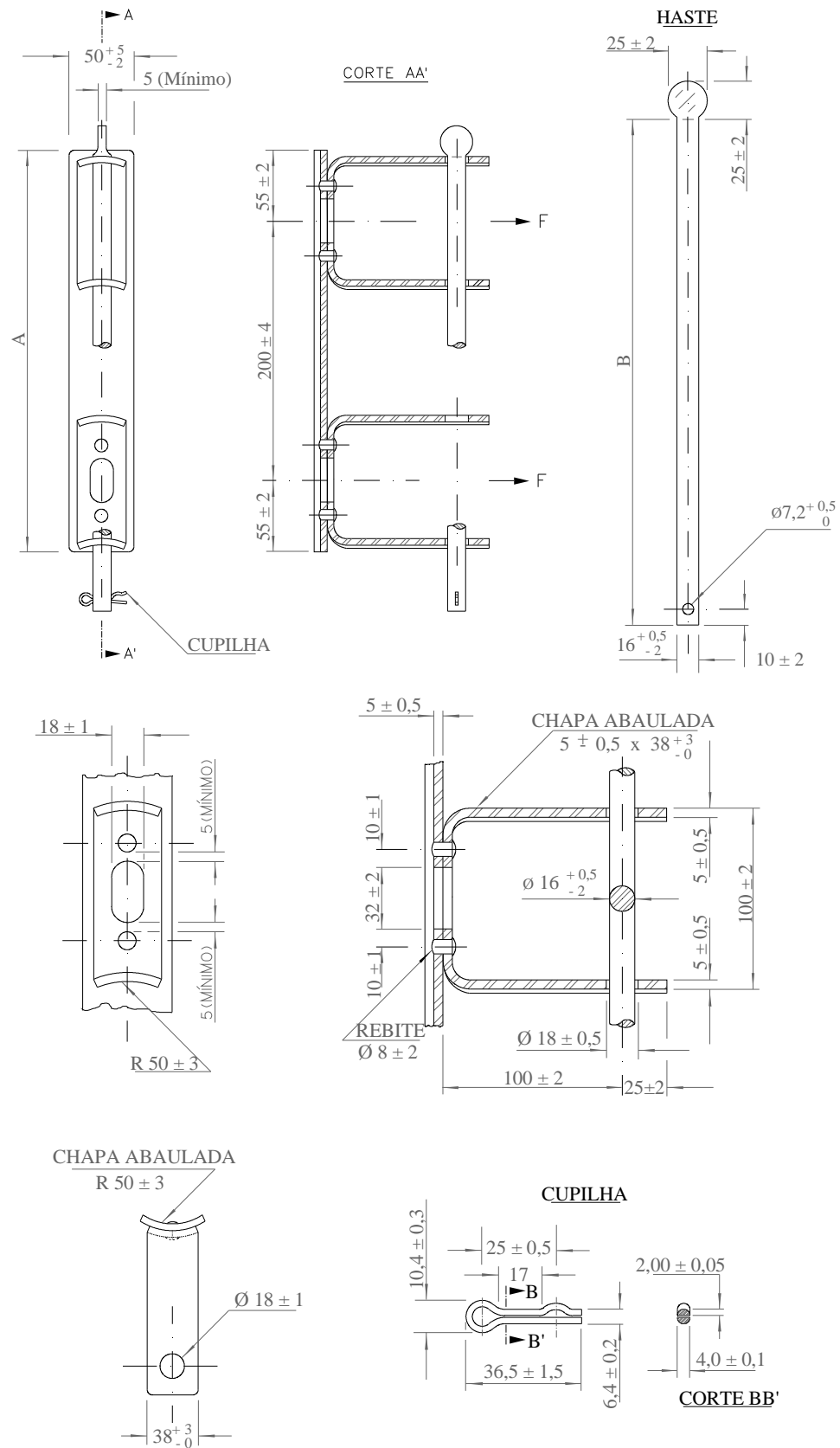
Resistência Mecânica: F=500 daN sem deformação permanente, F=600 daN, sem ruptura; F1=180 daN com flecha máxima 10 mm e F1=200 daN sem ruptura. Não aplicar simultaneamente os esforços vertical – F1 e horizontal – F.

Acondicionamento: conforme E-141.0001.

Identificação: deve ser estampado no corpo de cada peça do suporte, de forma legível e indelével, o nome ou marca do fabricante e mês e ano de fabricação.



7.2.20. F-03 ARMAÇÃO SECUNDÁRIA





ITEM	Nº. DE ESTRIBO	DIMENSÃO "A" (mm)	DIMENSÃO "B" (mm)	CÓDIGO CELESC SAP MM
1	1	110 ± 3	125 ± 5	2270
2	2	310 ± 7	325 ± 10	2271

Nota: a armação deve ser fornecida montada com a haste e a cupilha.

Matéria-Prima: aço-carbono COPANT 1010 a 1020, laminado ou trefilado.

Revestimento: galvanização por imersão em zinco fundido, camada conforme 5.2.2., para todos os componentes de aço-carbono.

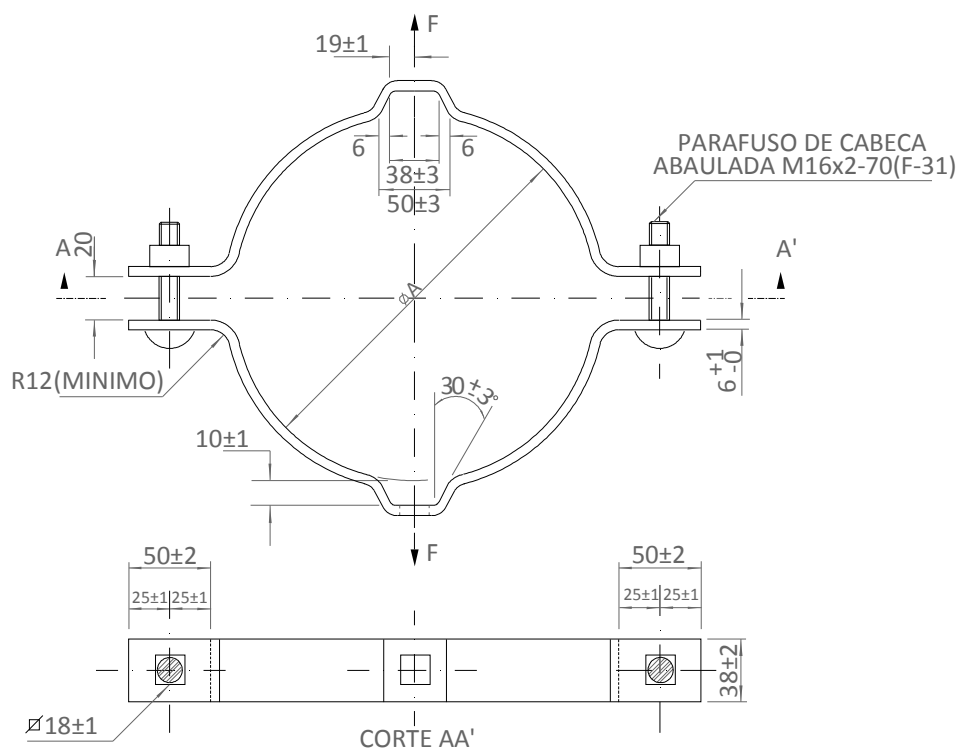
Resistência Mecânica: F=800 daN (simultânea), deformação permanente e F=1000 daN (simultânea) sem ruptura.

Acondicionamento: amarrado – AM, conforme E-141.0001.

Identificação: deve ser estampado, de forma legível e indelével, o nome ou marca do fabricante.



7.2.21. F-10 CINTA PARA POSTE SEÇÃO CIRCULAR



Nota: a cinta deve ser fornecida completa e montada, com porcas A-21 e parafusos F-31, conforme esta Especificação.

Matéria-Prima: aço-carbono COPANT 1010 a 1020, laminado.

Revestimento: galvanização por imersão em zinco fundido, camada conforme 5.2.2., tanto para o corpo como para os parafusos e porcas.

Resistência Mecânica: corretamente instalada no poste, deve suportar um esforço mínimo de tração F de 1500 daN com flecha residual não superior a 6 mm e um esforço de tração F de 5000 daN, sem ruptura.



Identificação: deve ser estampado no corpo de cada peça de forma legível e indelével, o nome ou marca do fabricante, mês e ano de fabricação e diâmetro nominal da cinta em mm e o nome ou marca do fabricante e mês e ano de fabricação nos parafusos.

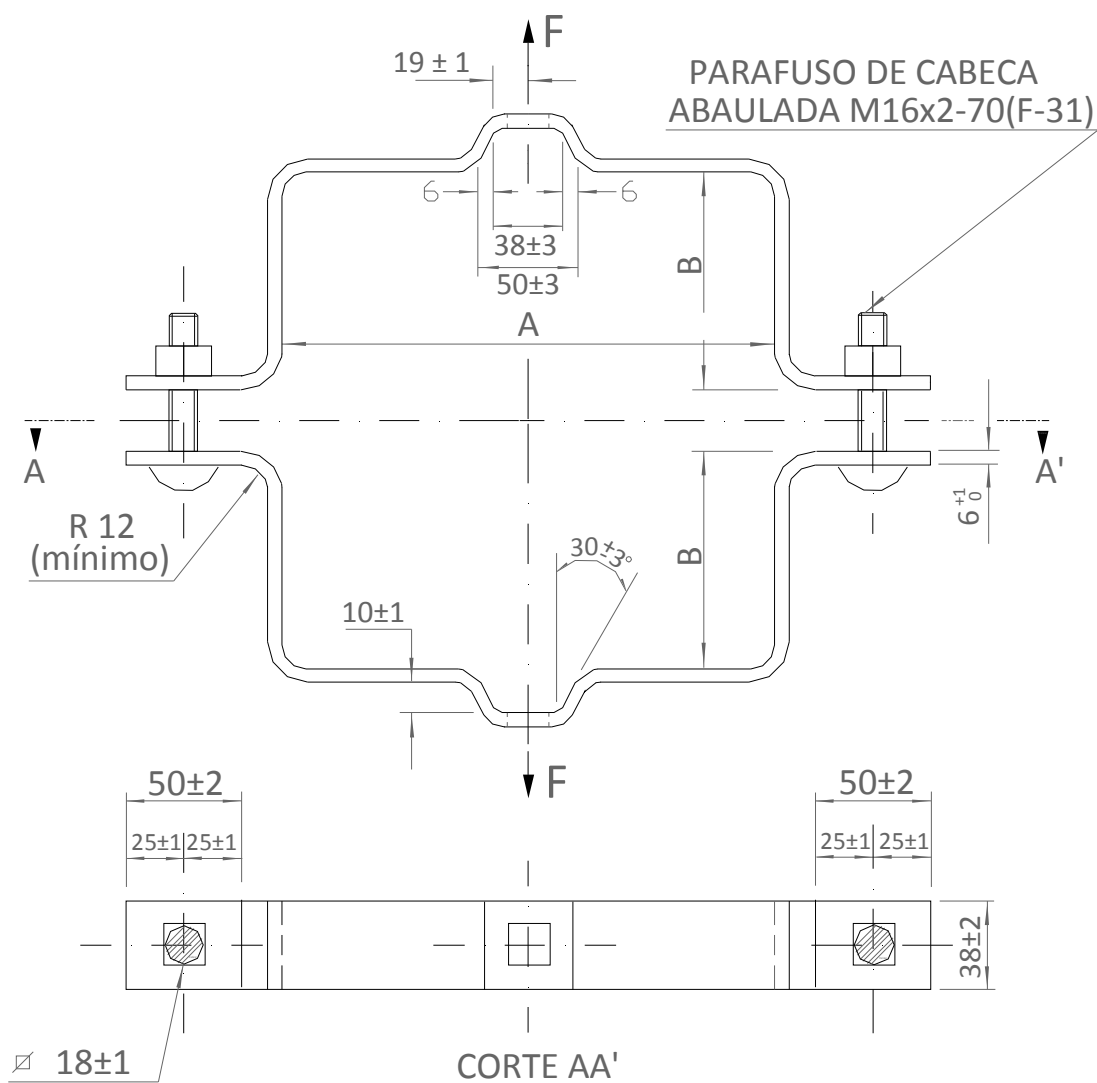
Acondicionamento: conforme E-141.0001.

F – 10 CINTA PARA POSTE CESSÃO CIRCULAR

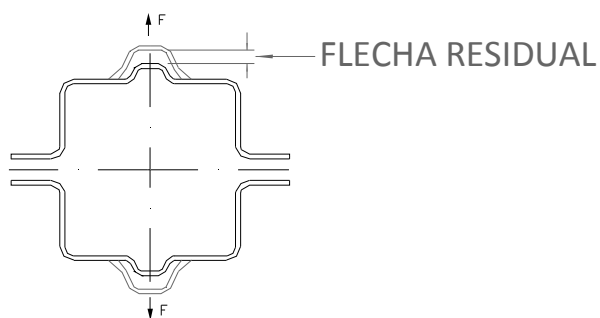
ITEM	DIMENSÕES	TOLERÂNCIA (%A)	CÓDIGO	ITEM	DIMENSÕES	TOLERÂNCIA	CÓDIGO
	A (mm)		CELESC		A (mm)		CELESC
			SAP MM				SAP MM
1	150	± 3,0 %	1992	23	420	±4,5%	2019
2	160		1993	24	440		2021
3	170		1994	25	460		2023
4	180		1996	26	480		2045
5	190		1997	27	500		2026
6	200		1998	28	520		2027
7	210	± 3,5 %	2000	29	540		2048
8	220		2001	30	560		2049
9	230		2002	31	580		2051
10	240		2003	32	600		2053
11	250	± 4,0 %	1986	33	620		17758
12	260		2005	34	640		17737
13	270		2006	35	660		17738
14	280		2007	36	680		17740
15	290		2008	37	700		2055
16	300		2009	38	720		17344
17	310	±4,5%	2010	39	740		17734
18	320		2011	40	750		17739
19	340		2013	41	780		17346
20	360		2015	42	800		17347
21	380		2016	43	820		17348
22	400		2017	44	840		17732



7.2.22. F-11 CINTA PARA POSTE SEÇÃO DUPLO "T"



DETALHE P/ ENSAIO





Nota: a cinta deve ser fornecida completa e montada, com porcas – A-21 e parafusos – F-31, conforme esta Especificação.

Matéria-Prima: aço-carbono COPANT 1010 a 1020, laminado.

Revestimento: galvanização por imersão em zinco fundido, camada conforme 5.2.2., tanto para o corpo como para os parafusos e porcas.

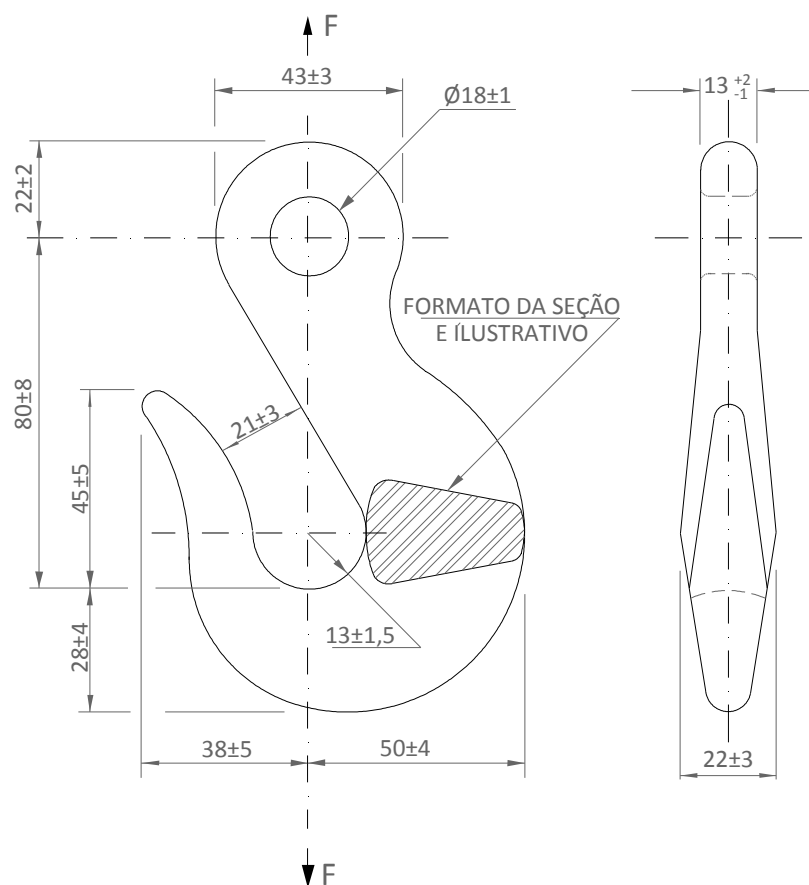
Resistência Mecânica: corretamente instalada no poste, deve suportar um esforço de tração F de 1500 daN com flecha residual inferior a 20% da cota A e um esforço F de 5000 daN sem ruptura.

Identificação: deve ser estampado no corpo de cada peça, de forma legível e indelével, o nome ou marca do fabricante, mês e ano de fabricação e as dimensões nominais da cinta A e B em mm e o nome ou marca do fabricante e mês e ano de fabricação nos parafusos.

Item	A (mm)	B (mm)	Código Celesc SAP MM
1	110±3	65±3	2075
2	120±3	110±3	2076
3	120±3	50±3	2057
4	120±3	65±3	2058
5	130±3	55±3	2059
6	140±3	130±3	2061
7	140±3	140±3	2063
8	140±3	65±3	2062
9	150±3	75±3	2065
10	165±3	50±3	2066
11	170±3	150±3	2077
12	170±3	90±3	2067
13	190±3	105±3	2069
14	190±3	170±3	2078
15	190±3	78±3	2068
16	210±5	115±3	2064
17	210±5	190±3	2060
18	230±5	125±3	2070
19	250±5	140±3	2071
20	250±5	210±5	2072
21	270±5	155±3	2073
22	270±5	310±6	2081
23	280±5	165±3	2074
24	280±5	230±5	2079
25	280±5	330±6	2082
26	310±6	250±5	2080
27	350±6	200±5	2083



7.2.23. F-13 GANCHO OLHAL



Código Celesc SAPMM: 2255.

Matéria-Prima: aço-carbono COPANT 1045 ou grau MR 250 forjado ou ferro fundido nodular.

Revestimento: galvanização por imersão em zinco fundido, camada conforme 5.2.2.

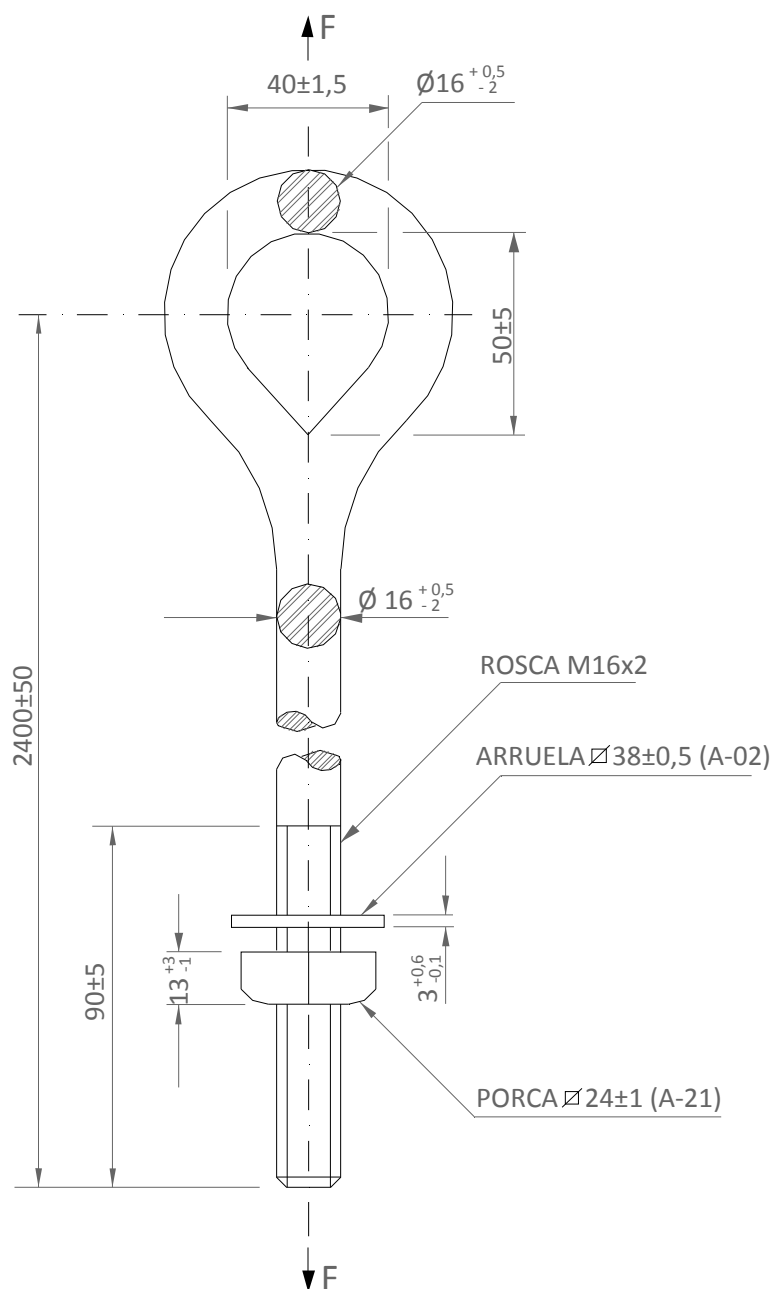
Resistência Mecânica: corretamente instalado no poste, deve suportar um esforço de tração F igual a 3000 daN sem apresentar deformação permanente e um esforço de tração F igual a 5000 daN, sem apresentar ruptura.

Identificação: deve ser estampado no corpo do gancho, de forma legível e indelével, o nome ou marca do fabricante e mês e ano de fabricação.

Acondicionamento: caixa de madeira – CM, conforme E-141.0001.



7.2.24. F-16 HASTE DE ÂNCORA



Notas:

- 1 - O olhal deve ser forjado e não pode ser soldado.
- 2 - Modelos de olhais alternativos poderão serem aceitos somente após a aprovação da Celesc D.
- 3 - A haste deve ser fornecida completa e montada, com porca A-21 e arruela A-02, conforme esta Especificação.



Código Celesc SAP MM: 2154.

Matéria-Prima: aço-carbono COPANT 1010 a 1020, laminado ou trefilado, com olhal forjado.

Revestimento: galvanização por imersão em zinco fundido, camada conforme 5.2.2., tanto para a haste como para as arruelas e porcas.

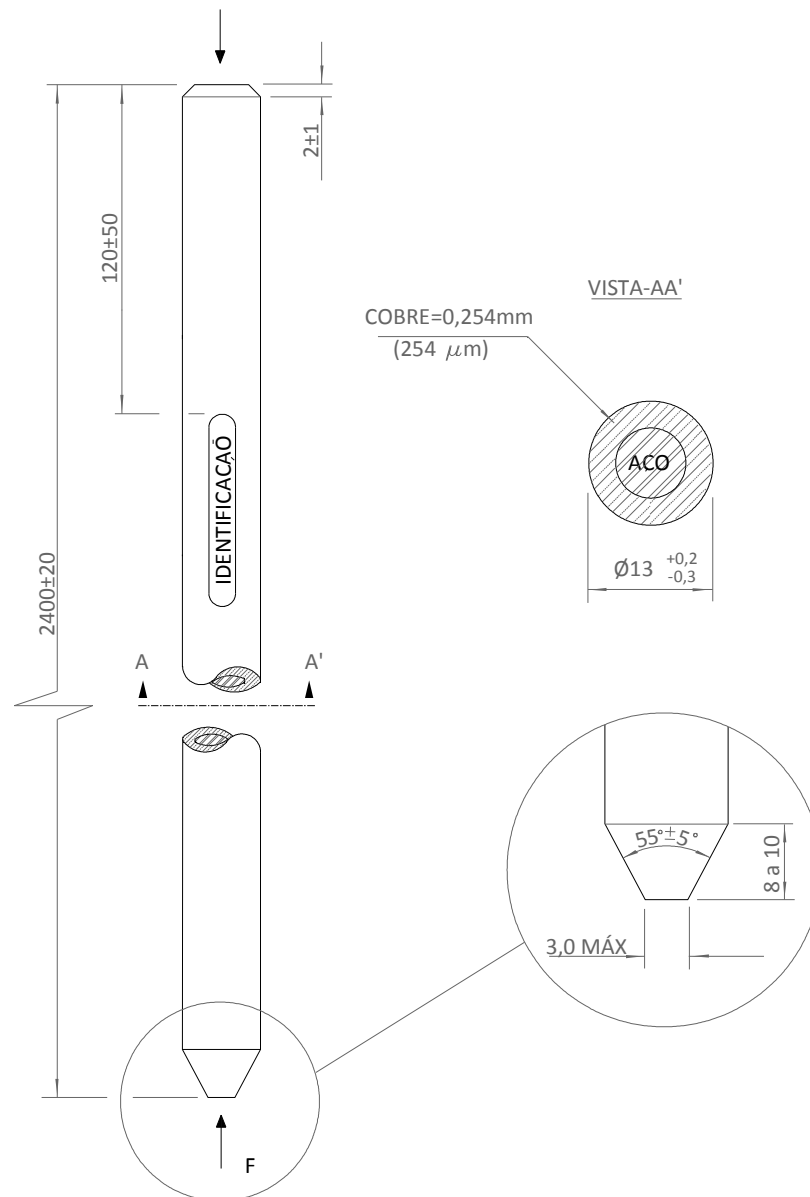
Resistência Mecânica: corretamente instalada, deve suportar um esforço de tração F igual a 3000 daN sem deformação permanente e um esforço de tração F igual a 5000 daN, sem ruptura.

Identificação: deve ser estampado no corpo da haste, de forma legível e indelével, o nome ou marca do fabricante e mês e ano de fabricação.

Acondicionamento: amarrado – AM, conforme E-141.0001.



7.2.25. F-18 HASTE DE ATERRAMENTO DE AÇO-COBRE



Nota: deve atender as demais especificações descritas na NBR 13571.

Código Celesc SAP MM: 2167.

Matéria-Prima: núcleo de aço-carbono NBR 7007. Grau mínimo MR250, trefilado.

Revestimento: cobre eletrolítico com condutividade mínima de 83% IACS a 20°C, camada mínima de 0,254 mm medida em qualquer ponto.

Resistência Mecânica: não deve apresentar fissuras no cobre quando submetida a uma flexão de 60°. Deve suportar um esforço F de compressão nas extremidades de 40 daN.



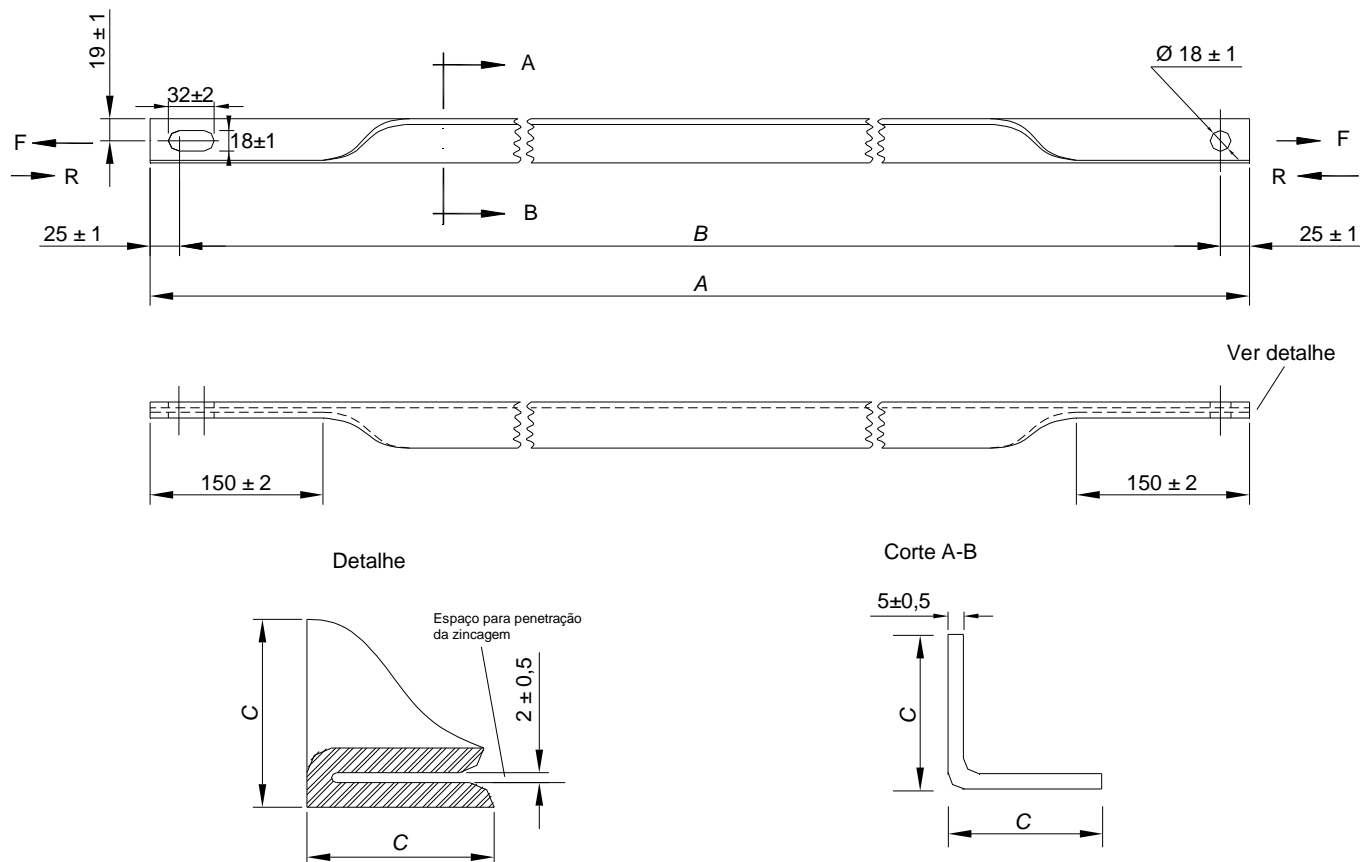
Identificação: deve ser estampado no corpo da haste, de forma legível e indelével em alto ou baixo relevo as seguintes informações:

- a) o nome do fabricante (marca é opcional);
- b) a norma ABNT correspondente (NBR 13571);
- c) a espessura mínima da camada de cobre em milímetros;
- d) as dimensões em milímetros;
- e) a data de fabricação (mês e ano).

Acondicionamento: conforme E-141.0001.



7.2.26. F-19 MÃO FRANCESA PERFILADA



ITEM	RESISTÊNCIA MECÂNICA (daN)		A (mm)	B (mm)	C (mm) mínimo	CÓDIGO CELESC SAP MM
	TRAÇÃO F	COMPRESSÃO R				
1	3000	1500	726 ± 5	676 ± 5	38	2181
2			993 ± 5	943 ± 5		2183
3			1326 ± 5	1276 ± 5		15588
4			1971 ± 5	1921 ± 5	48	2178

Nota: a dimensão indicada no detalhe para zincagem não é objeto de controle de inspeção, apenas informativo para a verificar se a galvanização está correta.

Matéria-Prima: aço-carbono COPANT 1010 a 1020, laminado, ou perfil L de aço-carbono, grau mínimo MR 250.

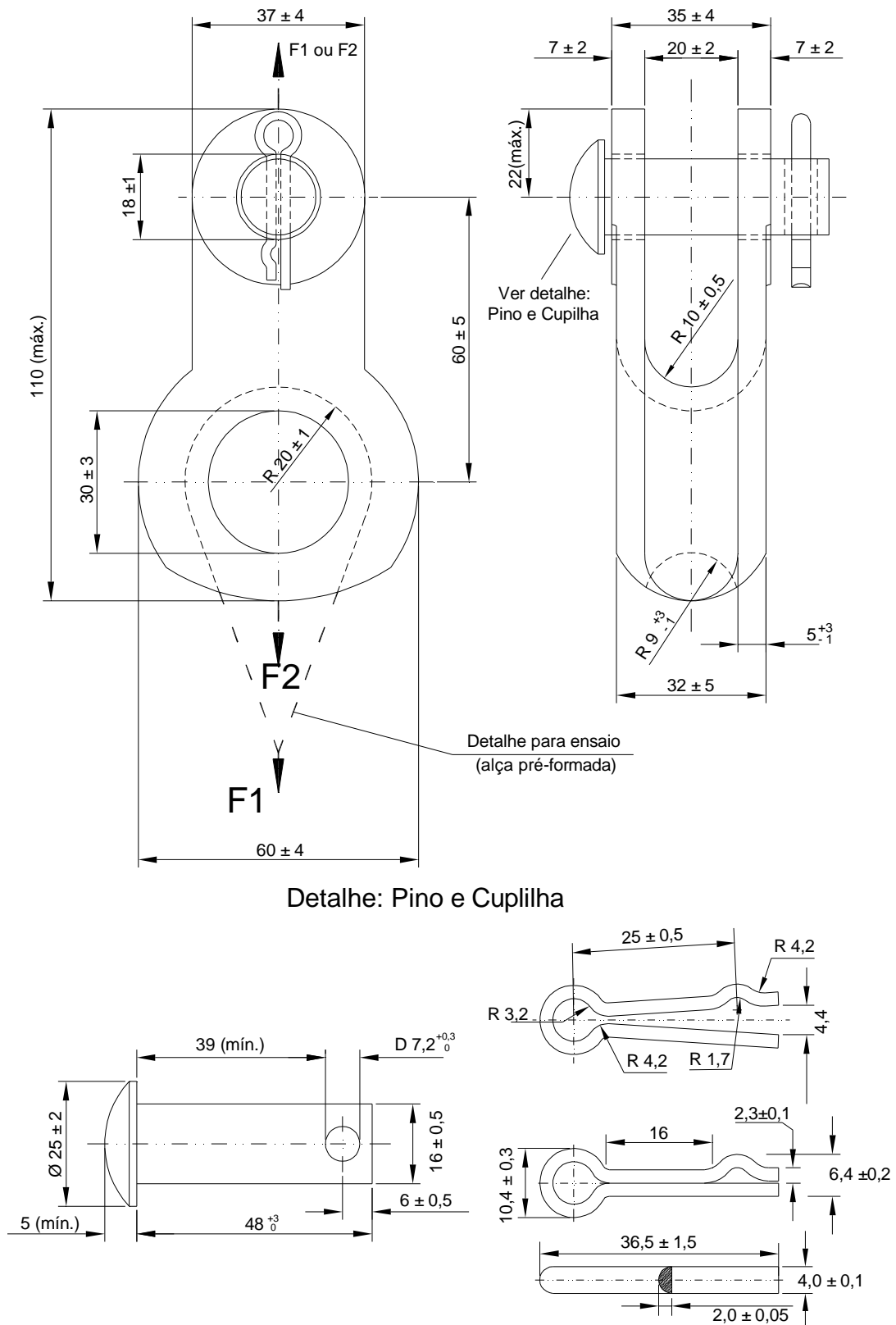
Revestimento: galvanização por imersão em zinco fundido, camada conforme 5.2.2.

Resistência Mecânica: corretamente instalada, deve suportar os esforços F e R indicados na Tabela sem deformação permanente e sem ruptura.

Identificação: deve ser estampado no corpo da mão francesa, de forma legível e indelével, o nome ou marca do fabricante e mês e ano de fabricação.



7.2.27. F-22 MANILHA SAPATILHA





Nota: outros formatos podem ser fornecidos, porém devem atender as dimensões básicas e a resistência mecânica especificada. Deve ser fornecida montada com o pino e cupilha.

Código Celesc SAPMM: 6183.

Matéria-Prima:

1 - Corpo: aço-carbono COPANT 1010 a 1020 forjado, ou ferro fundido nodular.

2 - Pino: aço-carbono COPANT 1010 a 1020, forjado, zincado a quente.

3 - Cupilha: bronze, latão ou aço inoxidável.

Revestimento: galvanização por imersão em zinco fundido, camada conforme 5.2.2., para o corpo e para o pino.

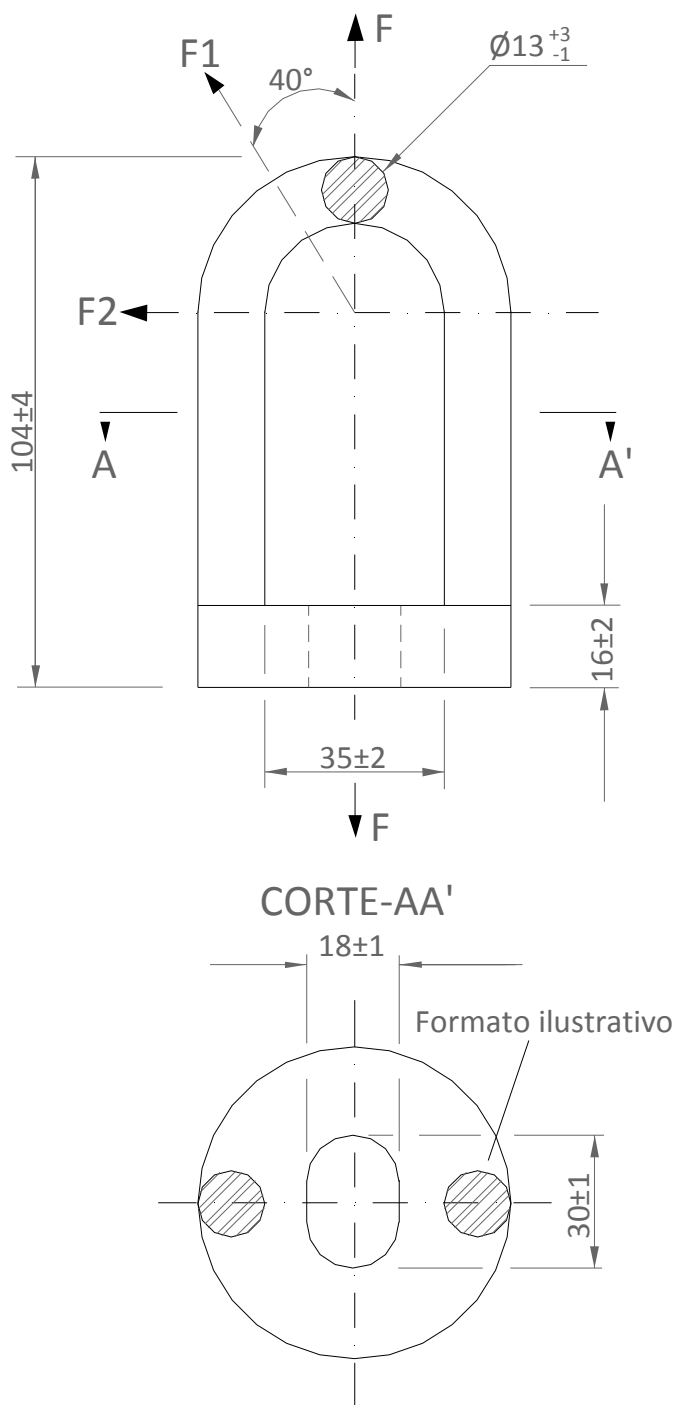
Resistência Mecânica: para a manilha-sapatilha corretamente instalada, acomodar a alça pré-formada para cabo de diâmetro nominal de até 20 mm, conforme desenho. Aplicar o esforço de tração F1 igual a 4000 daN sem apresentar deformação permanente da alça pré-formada ou da manilha-sapatilha e aplicar o esforço de tração F1 igual a 5000 daN sem ruptura. Deve suportar no olhal, sem apresentar deformação permanente ou ruptura, um esforço de tração F2 igual a 5000 daN.

Identificação: deve ser estampado, de forma legível e indelével no corpo da manilha, o nome ou marca do fabricante, mês e ano de fabricação e a carga mínima de ruptura em daN e no pino o nome do fabricante e mês e ano de fabricação.

Acondicionamento: caixa de madeira – CM, conforme E-141.0001.



7.2.28. F-25 OLHAL PARA PARAFUSO



Código Celesc SAPMM: 2242.

Matéria-Prima: aço-carbono COPANT 1010 a 1020 forjado, ou ferro fundido nodular.

Revestimento: galvanização por imersão em zinco fundido, camada conforme 5.2.2.



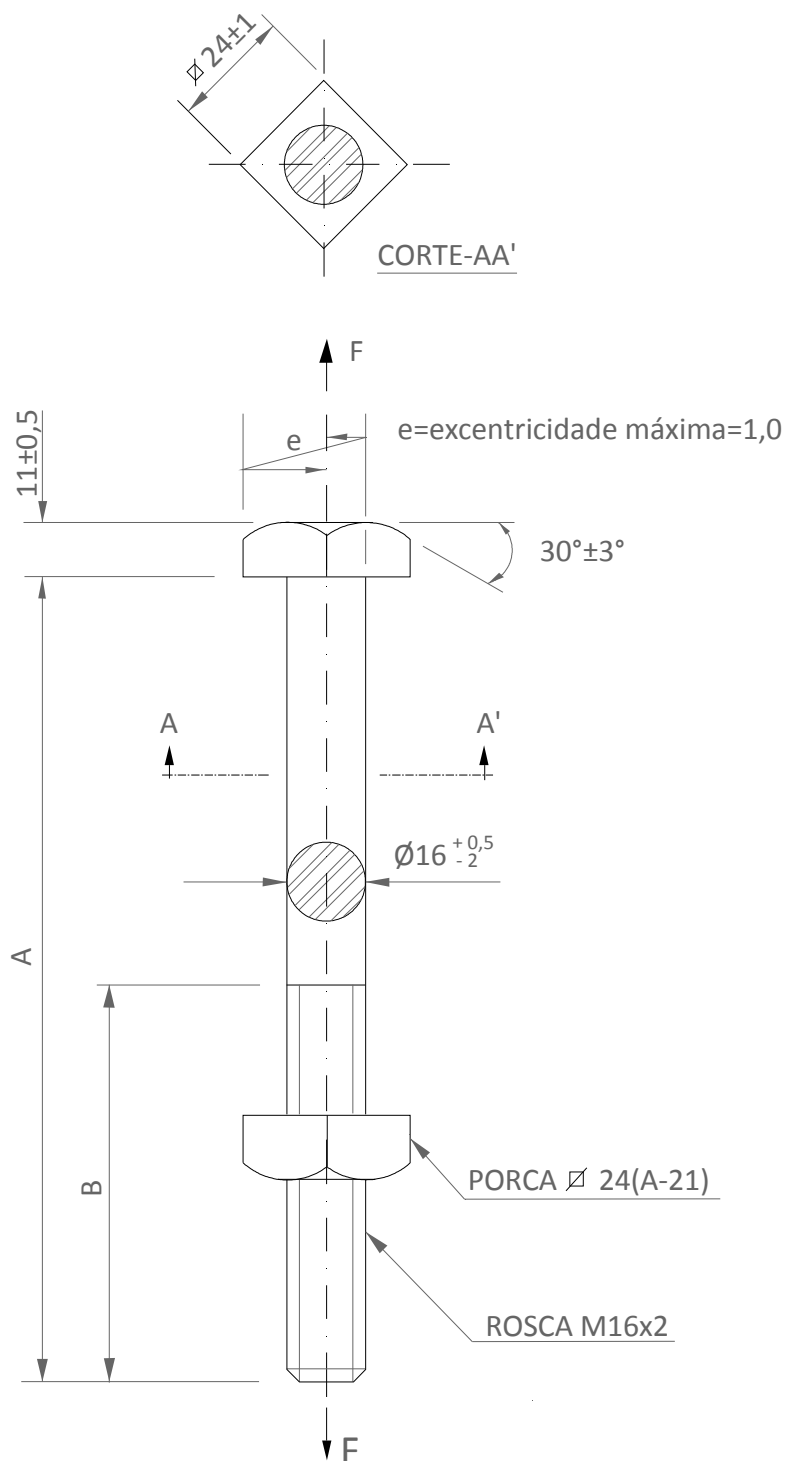
Resistência Mecânica: corretamente instalado, deve suportar um esforço F1 igual a 2100 daN sem deformação e F1 igual a 3200 daN sem ruptura, um esforço F2 igual a 1000 daN sem deformação e F2 igual a 2500 daN sem ruptura e um esforço de tração F igual a 5000 daN sem ruptura.

Identificação: deve ser estampado no corpo do olhal, de forma legível e indelével, o nome ou marca do fabricante, mês e ano de fabricação e a carga mínima de ruptura em daN.

Acondicionamento: caixa de madeira – CM, conforme E-141.0001.



7.2.29. F-30 PARAFUSO DE CABEÇA QUADRADA





Item	Dimensões (mm)		Código Celesc SAP MM
	A	B (mínimo)	
1	45±2	42	1628
2	50±2	47	1627
3	75±3	40	1979
4	100±3	80	1613
5	125±3	80	1620
6	150±3	80	1666
7	200±3	120	1670
8	250±3	170	1624
9	300±3	220	1625
10	350±4	270	1626
11	400±4	320	1636
12	450±4	370	1639
13	500±5	420	1654
14	550±5	470	1645
15	600±5	520	1647
16	650±5	570	1648
17	700±5	620	1651
18	750±5	670	31215
19	800±5	720	1655
20	850±5	400	1629
21	900±5	400	31217
22	1300±5	420	22974

Nota: os parafusos devem ser fornecidos montados com uma porca quadrada conforme A-21.

Matéria-Prima: aço-carbono COPANT 1010 a 1020, forjado.

Revestimento: galvanização por imersão em zinco fundido, camada conforme 5.2.2.

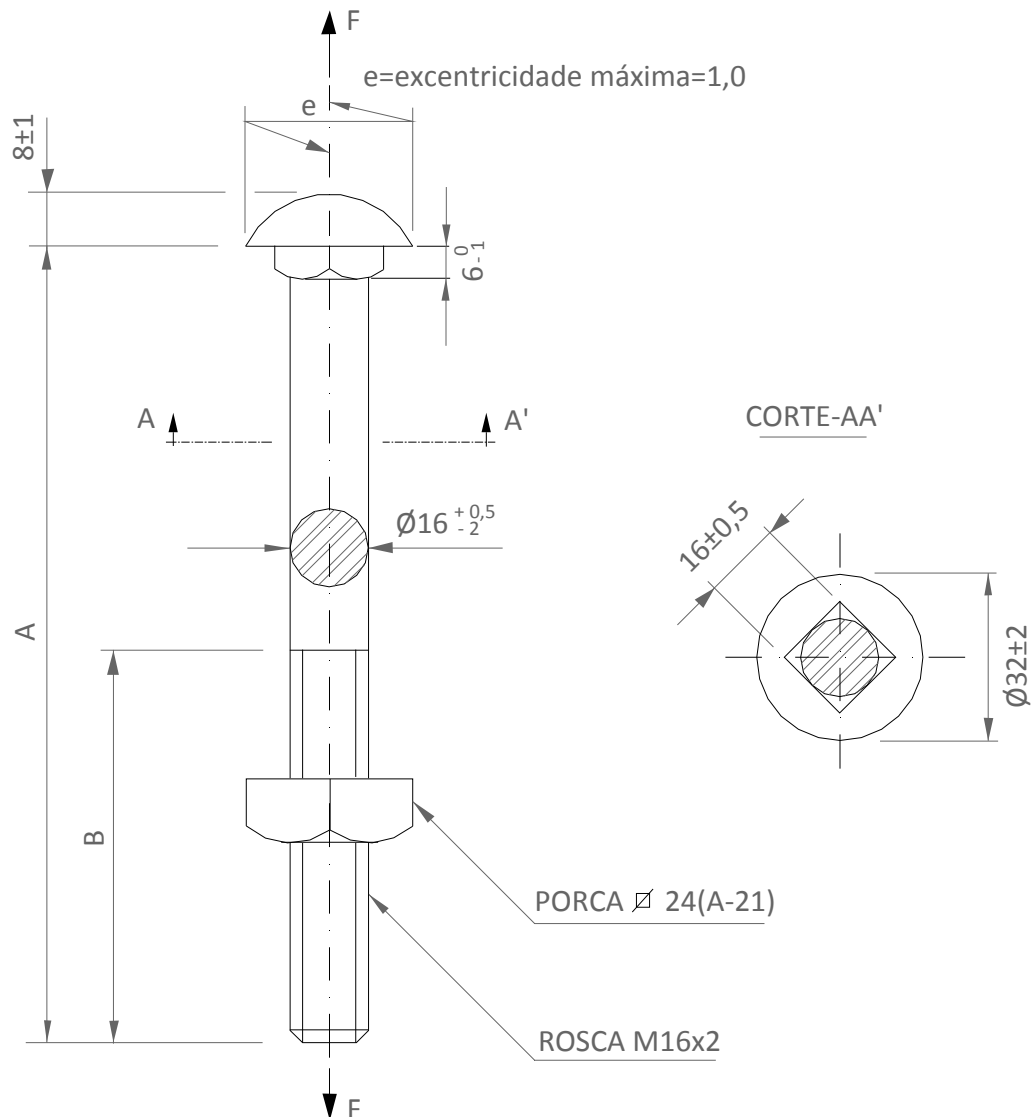
Resistência Mecânica: deve suportar um esforço F de tração com cunha igual a 5000 daN sem deformação e ruptura e um esforço de cisalhamento F igual a 3000 daN e resistência ao torque conforme a Tabela 2.

Identificação: deve ser estampado no corpo do parafuso, de forma legível e indelével, o nome ou marca do fabricante e mês e ano de fabricação.

Acondicionamento: caixa de madeira – CM, conforme E-141.0001.



7.2.30. F-31 PARAFUSO DE CABEÇA ABAULADA



Item	Dimensões (mm)		Código Celesc SAP MM
	A	B (mínimo)	
1	$45 \pm 1,5$	42	1798
2	$70 \pm 2,0$	60	1799
3	$150 \pm 3,0$	75	1794
4	$200 \pm 3,0$	100	1801
5	$250 \pm 3,0$	125	1802



Nota: os parafusos devem ser fornecidos montados com uma porca quadrada, conforme A-21.

Matéria-Prima: aço-carbono COPANT 1010 a 1020, forjado.

Revestimento: galvanização por imersão em zinco fundido, camada conforme 5.2.2.

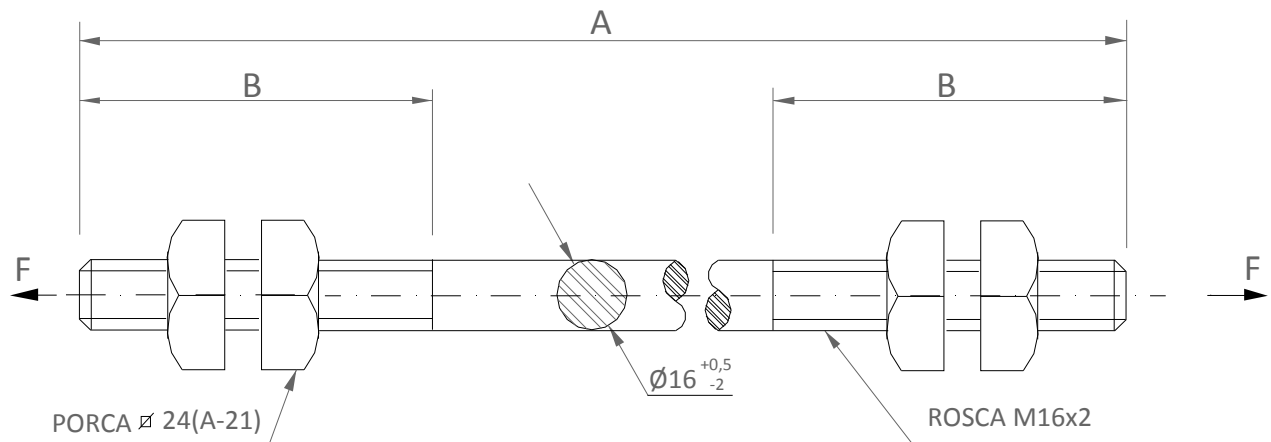
Resistência Mecânica: deve suportar um esforço F de tração com cunha igual a 5000 daN sem deformação e ruptura e um esforço de cisalhamento F igual a 3000 daN e resistência ao torque conforme a Tabela 2.

Identificação: deve ser estampado no corpo do parafuso, de forma legível e indelével, o nome ou marca do fabricante e mês e ano de fabricação.

Acondicionamento: caixa de madeira – CM, conforme E-141.0001.



7.2.31. F-32 PARAFUSO DE ROSCA DUPLA



Item	Dimensões (mm)		Código Celesc SAP MM
	A	B (mínimo)	
1	150±3	50	17709
2	200±4	75	1728
3	250±4	100	1729
4	300±4	125	1732
5	400±4	175	1733
6	450±4	200	1743
7	500±4	225	1731
8	550±4	250	1743
9	600±4	275	1738

Nota: os parafusos devem ser fornecidos montados com quatro porcas quadrada conforme A-21.

Matéria-Prima: aço-carbono laminado ou trefilado COPANT 1010 a 1020 ou grau mínimo MR250.

Revestimento: galvanização por imersão em zinco fundido, camada conforme 5.2.2.

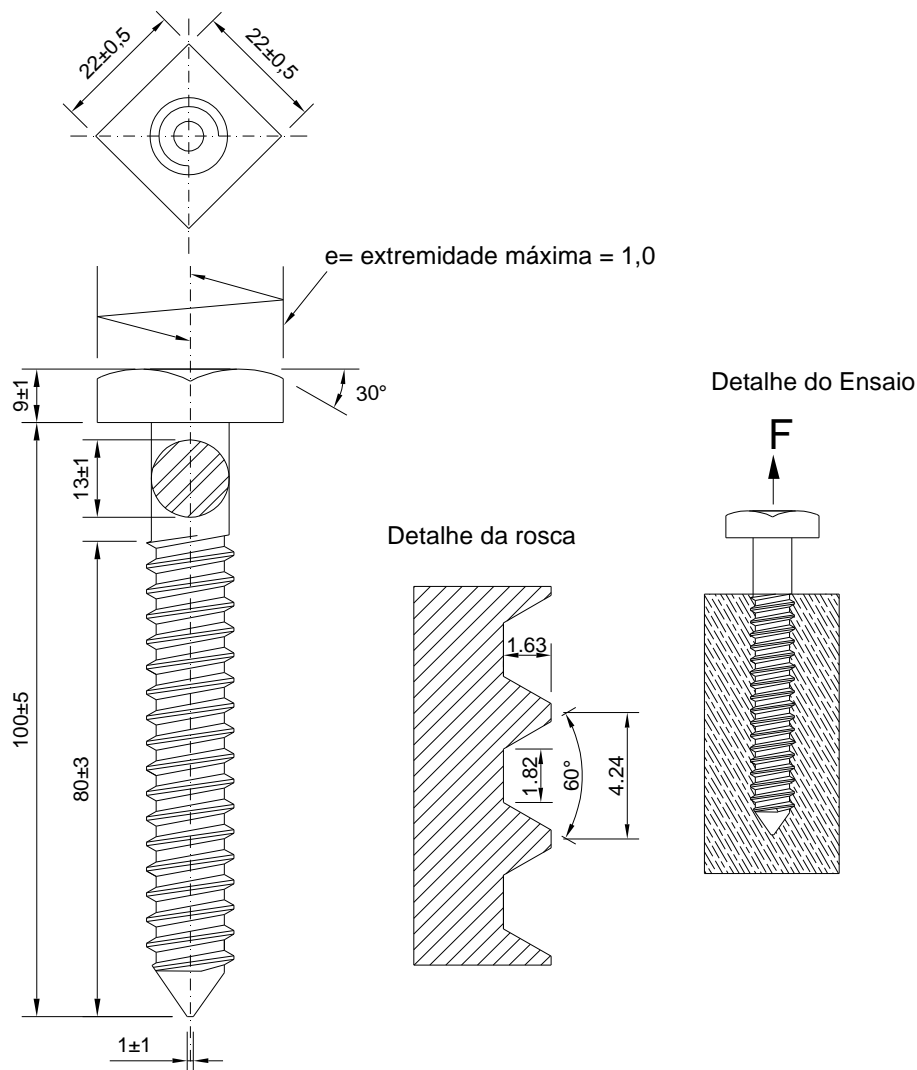
Resistência Mecânica: deve suportar um esforço F de tração com cunha igual a 5000 daN sem deformação e ruptura, um esforço de cisalhamento F igual a 3000 daN e resistência ao torque conforme a Tabela 2.

Identificação: deve ser estampado na parte central do corpo do parafuso, de forma legível e indelével, o nome ou marca do fabricante e o mês e ano de fabricação e, no caso de parafuso com rosca total, identificar no topo de uma das extremidades do parafuso a letra inicial ou logotipo ou marca do fabricante.

Acondicionamento: caixa de madeira – CM, conforme E-141.0001.



7.2.32. F-33 PARAFUSO PARA MADEIRA (ROSCA SOBERBA)



Código Celesc: 1778.

Matéria-Prima: aço-carbono COPANT 1010 a 1020 ou aço-carbono grau MR 250, forjado.

Revestimento: galvanização por imersão em zinco fundido, camada conforme 5.2.2.

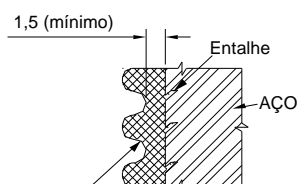
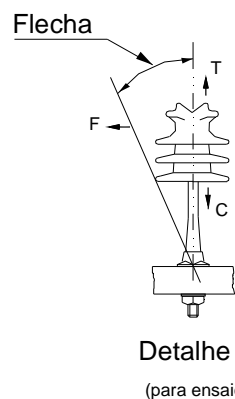
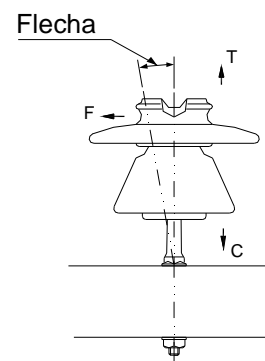
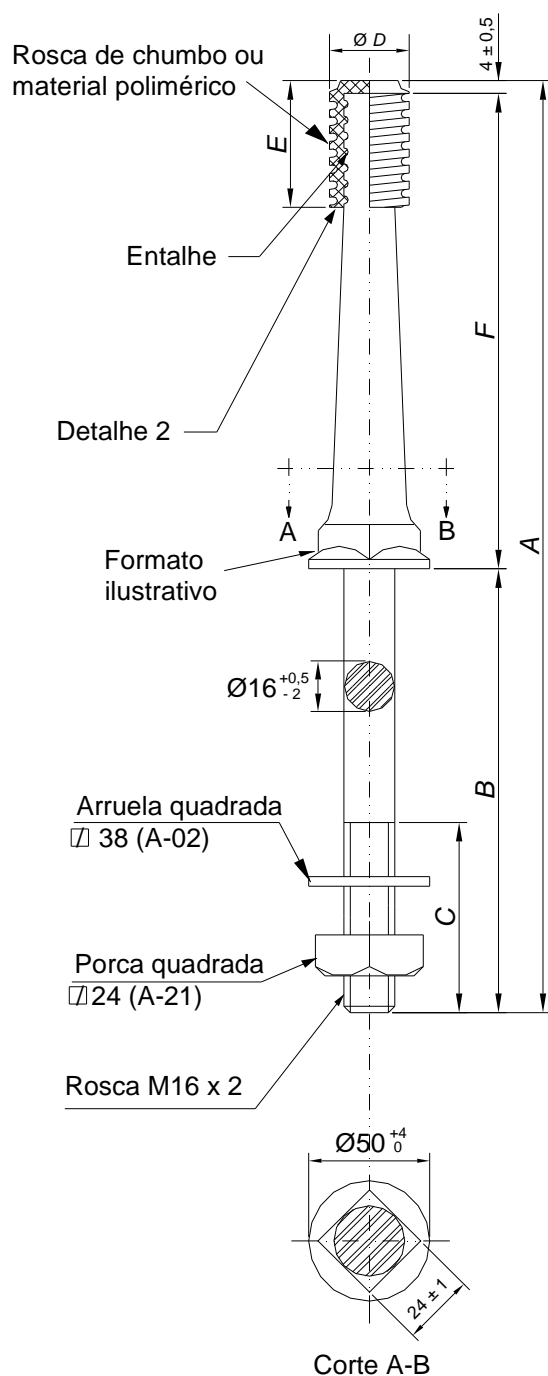
Resistência Mecânica: o parafuso devidamente instalado deve suportar um esforço F de, no mínimo, 200 daN, sem apresentar qualquer deformação permanente ou ruptura.

Identificação: deve ser estampado no corpo do parafuso, de forma legível e indelével, o nome ou marca do fabricante e mês e ano de fabricação.

Acondicionamento: caixa de madeira – CM, conforme E-141.0001.



7.2.33. F-36 PINO PARA DE ISOLADOR DE PINO



Rosca de chumbo ou
material polimérico

Detalhe 2



Item	Dimensões (mm)						Flecha (mm)		Código Celesc SAPMM
	A	B ⁺¹⁰ ₀	C mín.	ØD	E mín.	F	Máxima	Residual	
1	192 ⁺¹⁰ ₀	36		25	40	150 ⁺⁷ ₀	29	15	16604
2	240 ⁺¹⁰ ₀					200 ⁺⁷ ₀			17518
3	294 ⁺¹⁰ ₀	140	60			150 ⁺⁷ ₀			2274
4	324 ⁺¹⁵ ₀			35	45	180 ⁺⁷ ₀	32	18	2276

Nota: os pinos devem ser fornecidos montados com uma porca quadrada conforme A-21 e uma arruela quadrada conforme A-02.

Matéria-Prima: para o pino aço-carbono COPANT 1010 a 1020 ou aço-carbono grau MR 250, forjado. Para a rosca da cabeça deve ser fornecida em chumbo ou poliamida reforçada com fibra de vidro na cor preta, com, no mínimo, 2% de negro de fumo.

Revestimento: galvanização por imersão em zinco fundido, camada conforme 5.2.2.

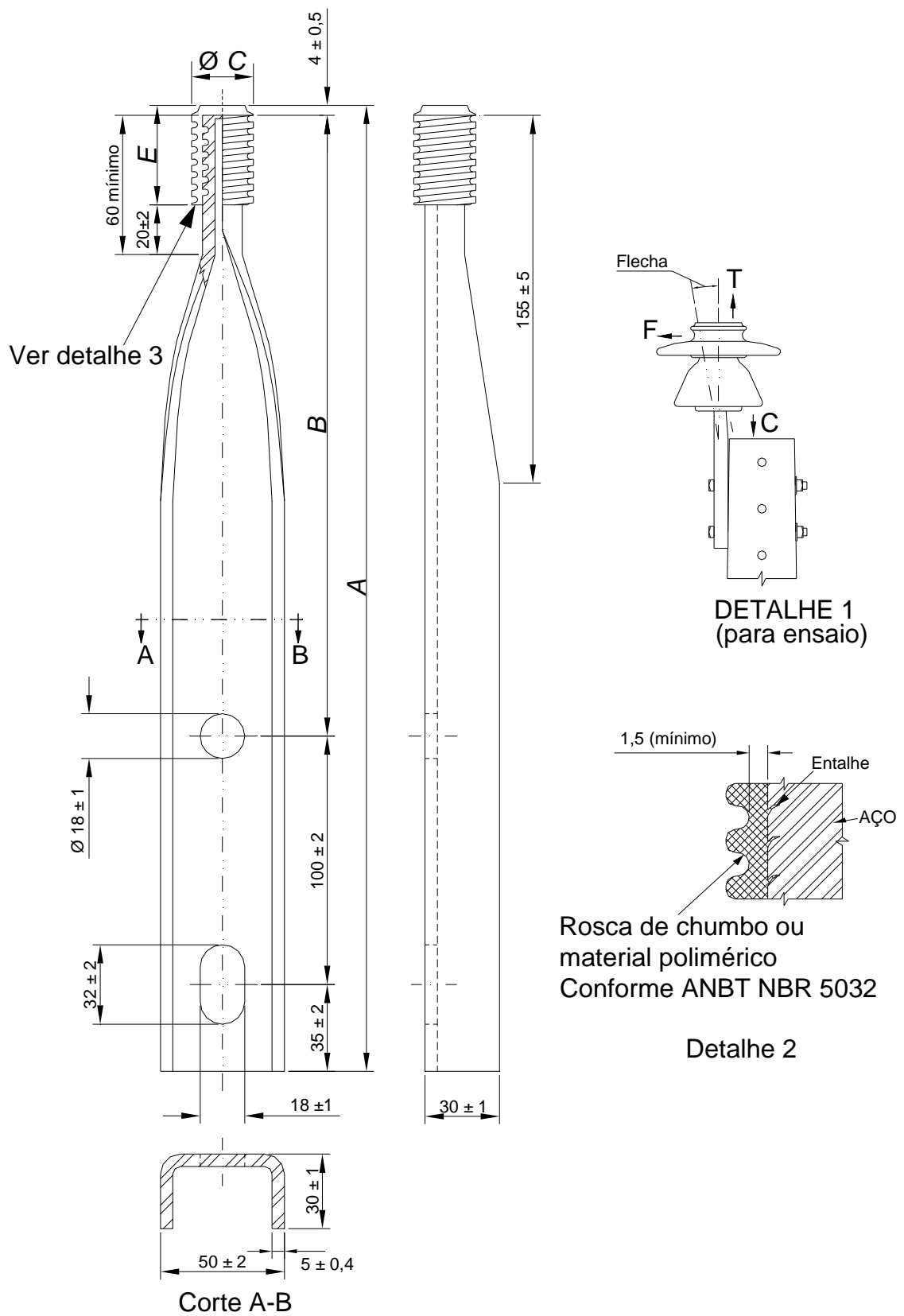
Resistência Mecânica: quando corretamente instalado, o pino deve suportar esforço mínimo F de 200 daN em qualquer direção e sentido perpendicular ao seu eixo com flecha máxima e residual de acordo com a Tabela acima, medida no topo do isolador. Deve suportar um esforço T e C igual a 300 daN aplicado ao seu eixo sem apresentar deformação permanente.

Identificação: deve ser estampado no corpo do pino, de forma legível e indelével, o nome ou marca do fabricante e o mês e ano de fabricação.

Acondicionamento: caixa de madeira – CM, conforme E-141.0001.



7.2.34. F-37 PINO DE TOPO





Item	Dimensões (mm)				Flecha (mm)		Código Celesc SAPMM
	A	B	C	E mín.	Máxima	Residual	
1	389 ⁺¹⁰ ₀	250 ⁺⁷ ₀	25	40	29	15	2283
2	324 ⁺¹⁰ ₀	280 ⁺⁷ ₀	35	45	32	18	2282

Matéria-Prima: para o pino aço-carbono COPANT 1010 a 1020 ou aço-carbono grau MR 250, forjado. Para a rosca da cabeça deve ser fornecida em chumbo ou poliamida reforçada com fibra de vidro na cor preta, com, no mínimo, 2% de negro de fumo.

Revestimento: galvanização por imersão em zinco fundido, camada conforme 5.2.2.

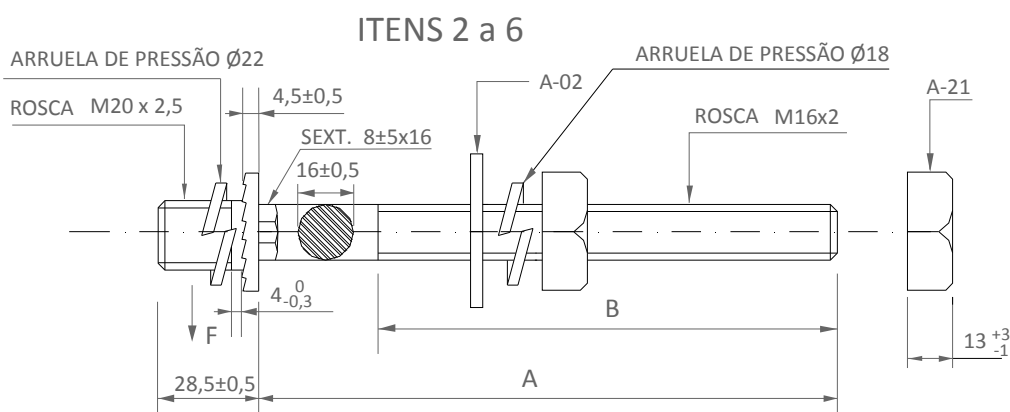
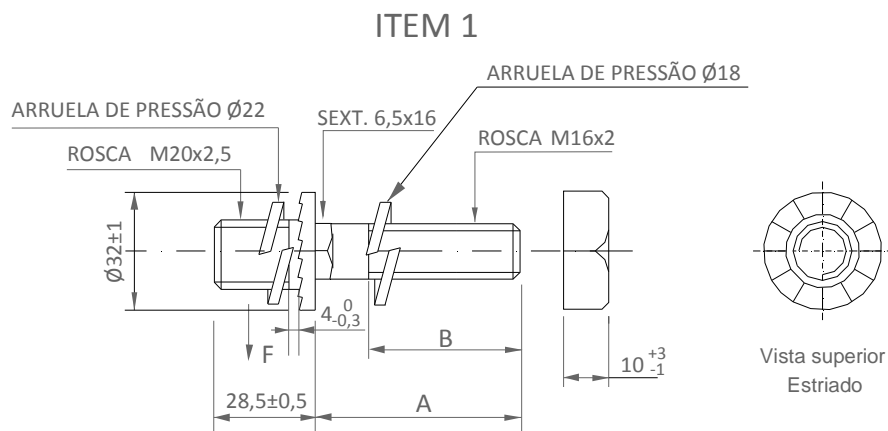
Resistência Mecânica: quando corretamente instalado, o pino deve suportar esforço mínimo F de 200 daN em qualquer direção e sentido perpendicular ao seu eixo com flecha máxima e residual de acordo com a Tabela acima, medida no topo do isolador. Deve suportar um esforço T e C igual a 300 daN aplicado ao seu eixo sem apresentar deformação permanente.

Identificação: deve ser estampado no corpo do pino, de forma legível e indelével, o nome ou marca do fabricante e ano e mês de fabricação.

Acondicionamento: caixa de madeira – CM, conforme E-141.0001.



7.2.35. F-38 PINO PARA FIXAÇÃO DO ISOLADOR PILAR



TABELA

ITEM	A (mm)	B mínimo (mm)	CÓDIGO CELESC SAP MM
1	25±3	20	14182
2	140±3	60	14183
3	200±4	110	14185
4	250±4	150	14184
5	300±5	150	15403
6	350±5	150	15404

Notas:

1. Todos os itens devem ser fornecidos com uma arruela de pressão de 22 mm de diâmetro.
2. O item 1 deve ser fornecido com uma arruela de pressão de 16 mm de diâmetro e uma porca quadrada conforme desenho.
3. Os itens de 2 a 6 devem ser fornecidos com uma arruela de pressão de 16 mm de diâmetro, uma arruela quadrada conforme A-02 e uma porca quadrada conforme A-21.
4. O pino deve vir montado com a porca e as arruelas.



Matéria-Prima: aço-carbono COPANT 1010 a 1045 laminado ou trefilado, forjado.

Revestimento: galvanização por imersão em zinco fundido, camada conforme 5.2.2.

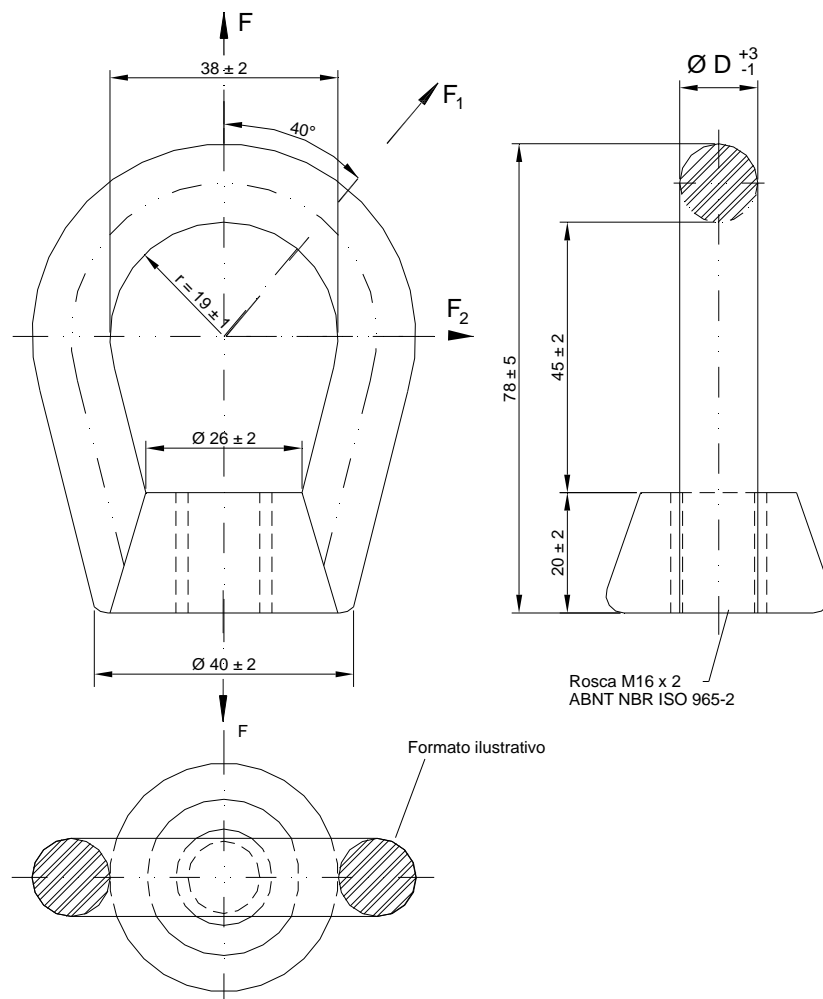
Resistência Mecânica: F – 800 daN, sem deformação/ F – 1500 daN, sem cisalhamento.

Identificação: deve ser estampado no corpo do pino, de forma legível e indelével, o nome ou marca do fabricante e ano e mês de fabricação.

Acondicionamento: caixa de madeira – CM, conforme E-141.0001.



7.2.36. F-40 PORCA-OLHAL



ITEM	D (mm)	Esforços (daN)			CÓDIGO CELESC SAP MM
		F	F1	F2	
1	13	5000	2100	2500	2247
2	16	6800	2860	3400	2241

Matéria-Prima: aço-carbono COPANT 1010 a 1045, forjado ou ferro fundido maleável ou nodular, zincado a quente.

Revestimento: galvanização por imersão em zinco fundido, camada conforme 5.2.2.

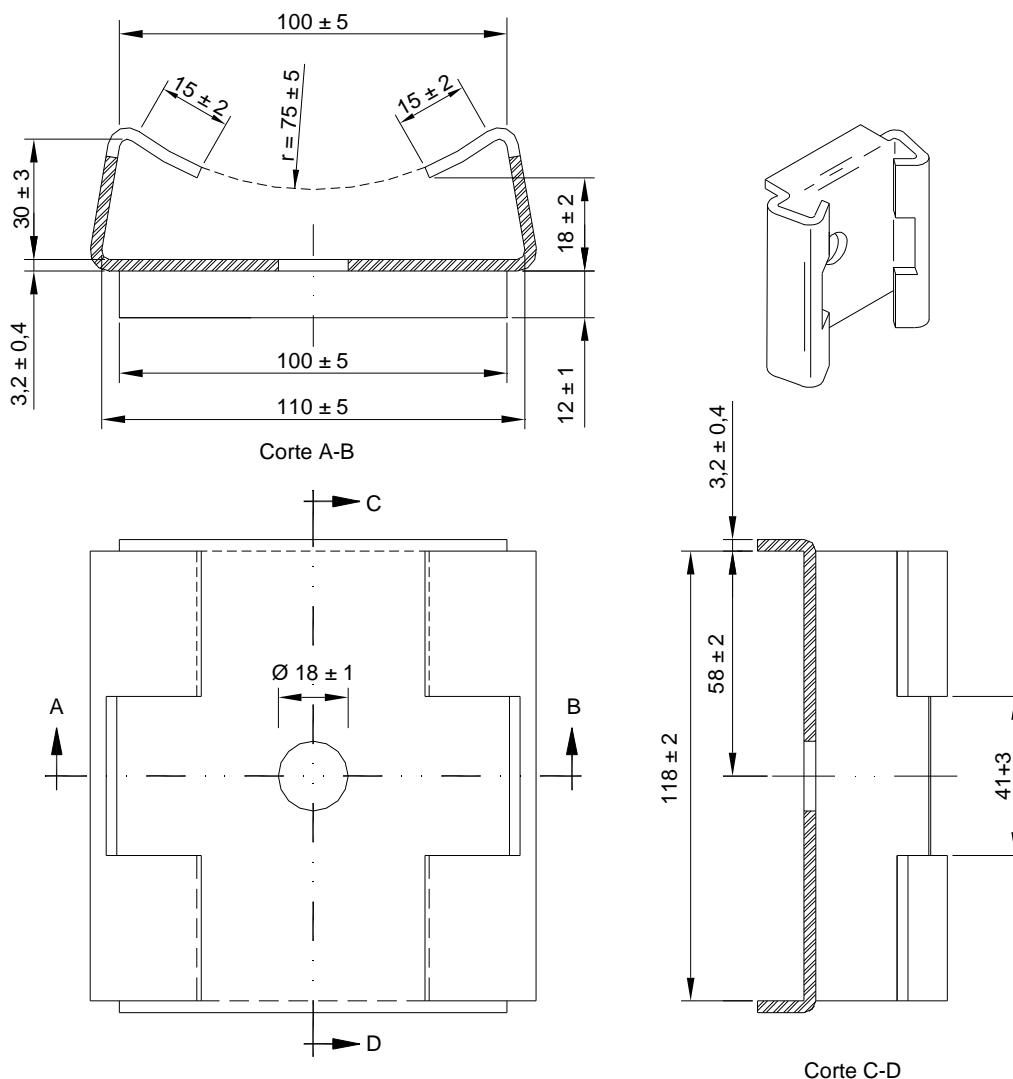
Resistência Mecânica: corretamente instalada, deve suportar esforço mínimo de tração F e F2 sem ruptura e F1 sem deformação permanente. A aplicação dos esforços não pode ser simultânea.

Identificação: deve ser estampado no corpo da porca, de forma legível e indelével, o nome ou marca do fabricante e mês e ano de fabricação.

Acondicionamento: caixa de madeira – CM, conforme E-141.0001.



7.2.37. F-45 SELA DE CRUZETA



Código Celesc SAP MM: 2179.

Matéria-Prima: aço-carbono ABNT 1010 a 1020, laminado.

Revestimento: galvanização por imersão em zinco fundido, camada conforme 5.2.2.

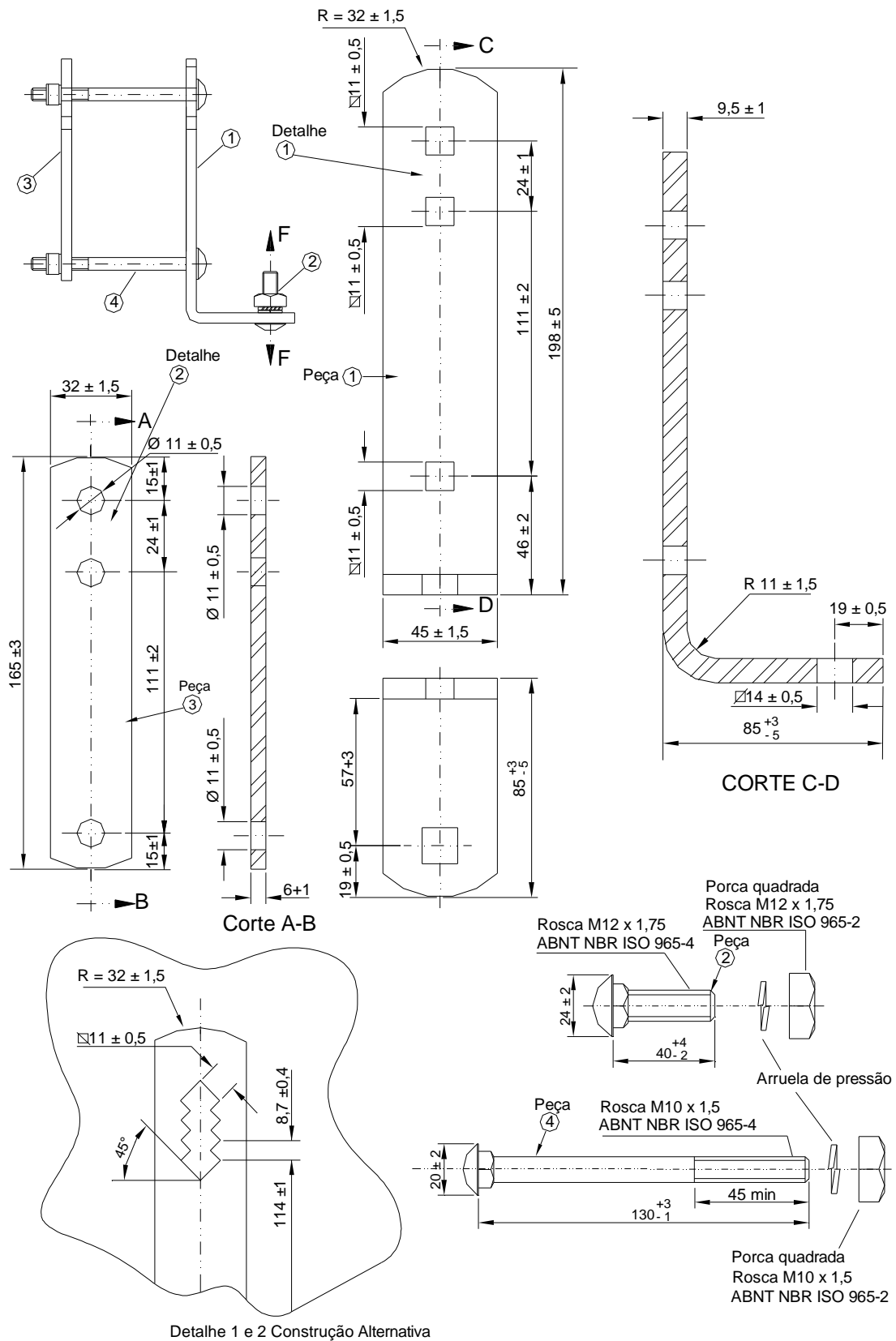
Resistência Mecânica: corretamente instalada, não deve apresentar deformação permanente ou ruptura, quando aplicado na porca do parafuso um torque de no mínimo 8 daN x m.

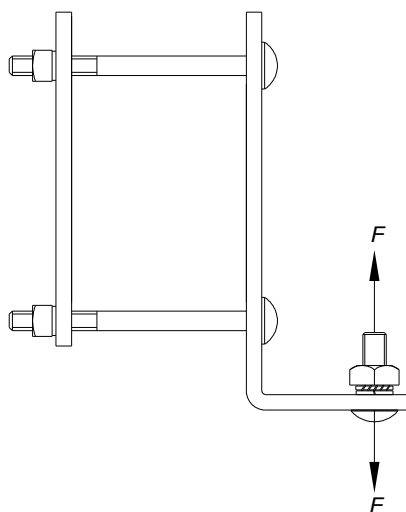
Identificação: deve ser estampado na sela, de forma legível e indelével, o nome ou marca do fabricante e mês e ano de fabricação.

Acondicionamento: amarrado – AM, conforme E-141.0001.



7.2.38. F-47 SUPORTE L





Nota: o suporte deve ser fornecido montado com os parafusos ou em embalagem individual plástica transparente de polietileno contendo todas as peças do suporte. Essa embalagem deve vir selada e não deve sofrer avarias durante o transporte, manuseio e armazenagem.

Código Celesc SAP MM: 2086.

Matéria-Prima: aço-carbono ABNT 1010 a 1020, laminado.

Revestimento: galvanização por imersão em zinco fundido, camada conforme 5.2.2., tanto para o corpo como para os parafusos, arruelas e porcas.

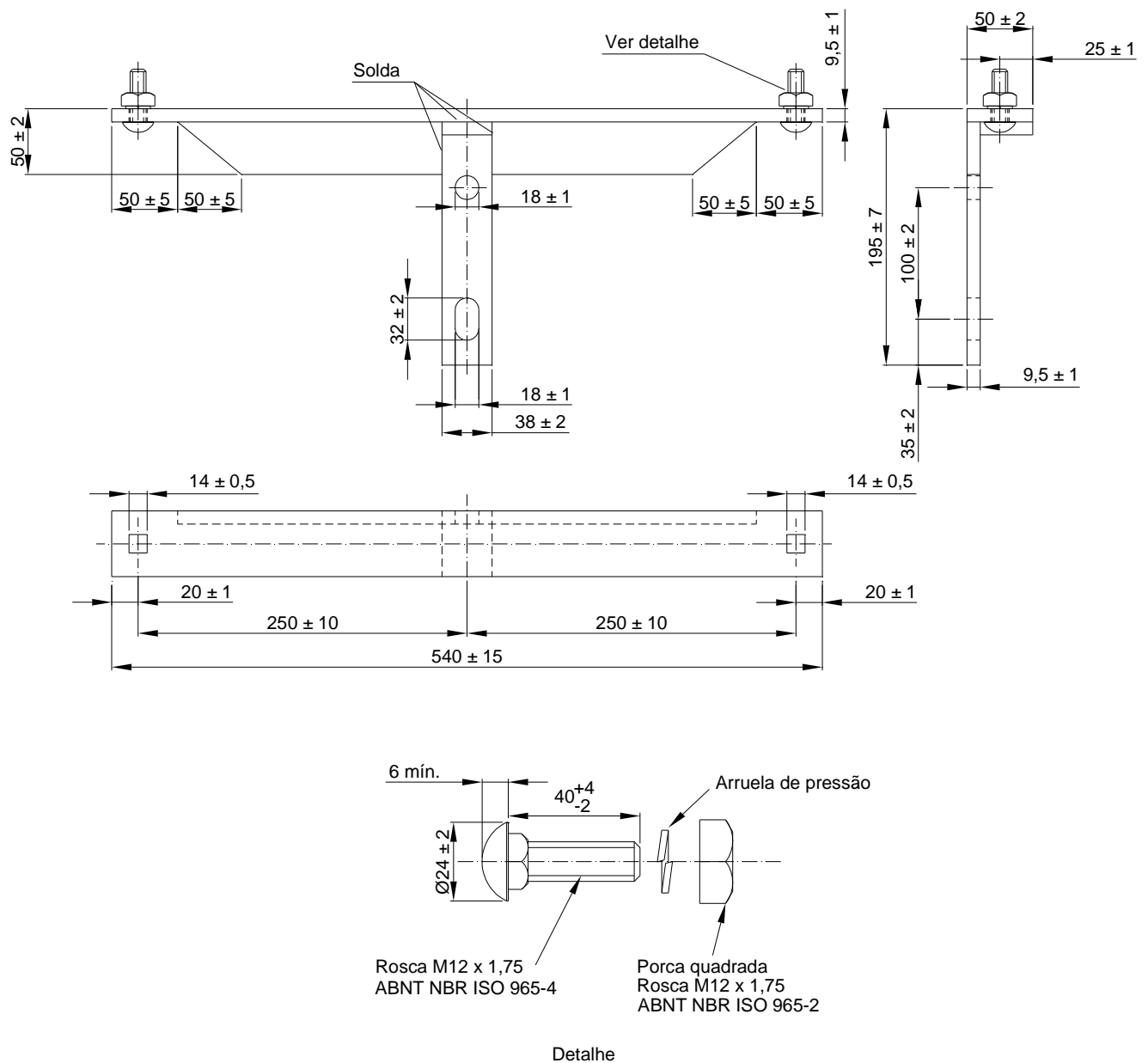
Resistência Mecânica: corretamente instalado, deve suportar esforço mínimo de tração F de 200 daN sem ruptura, apresentando uma flecha residual menor ou igual a 5 mm.

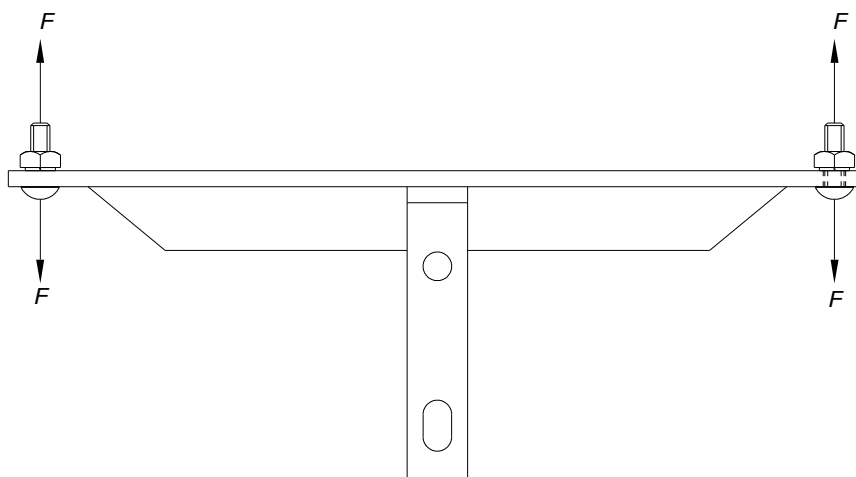
Identificação: deve ser estampado na peça, de forma legível e indelével, o nome ou marca do fabricante e mês e ano de fabricação.

Acondicionamento: caixa de madeira – CM, conforme E-141.0001.



7.2.39. F-49 SUPORTE T





Nota: o suporte deve ser fornecido montado com os parafusos, arruelas e porcas.

Código Celesc SAP MM: 2123.

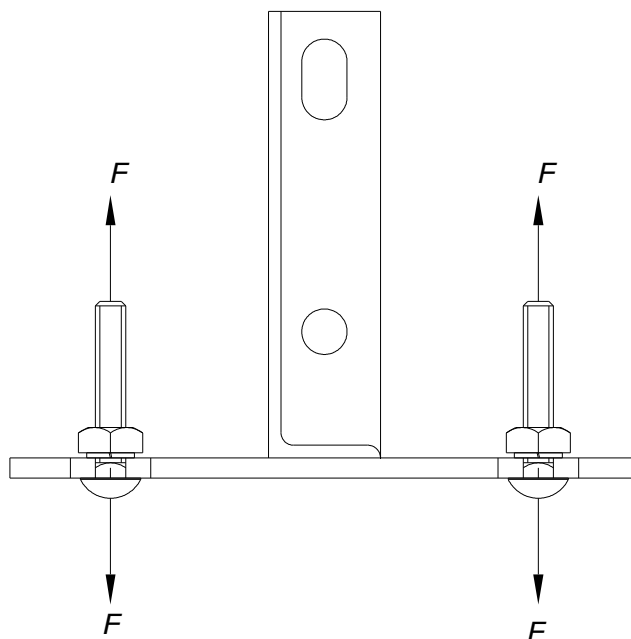
Matéria-Prima: aço-carbono COPANT 1010 a 1020, laminado ou perfil L de aço-carbono, grau mínimo MR250.

Revestimento: galvanização por imersão em zinco fundido, camada conforme 5.2.2., tanto para o corpo como para os parafusos, arruelas e porcas.

Resistência Mecânica: corretamente instalado, deve suportar esforço mínimo de tração F de 200 daN sem ruptura, apresentando uma flecha residual menor ou igual a 5 mm.

Identificação: deve ser estampado no corpo de cada peça, de forma legível e indelével, o nome ou a marca do fabricante e mês e ano de fabricação.

Acondicionamento: caixa de madeira – CM, conforme E-141.0001.



Nota: o suporte deve ser fornecido montado com os parafusos arruelas e porcas.

Código Celesc SAP MM: 2124.

Matéria-Prima: aço-carbono COPANT 1010 a 1020, laminado ou perfil L de aço-carbono, grau mínimo MR250.

Revestimento: galvanização por imersão em zinco fundido, camada conforme 5.2.2., tanto para o corpo como para os parafusos, arruelas e porcas.

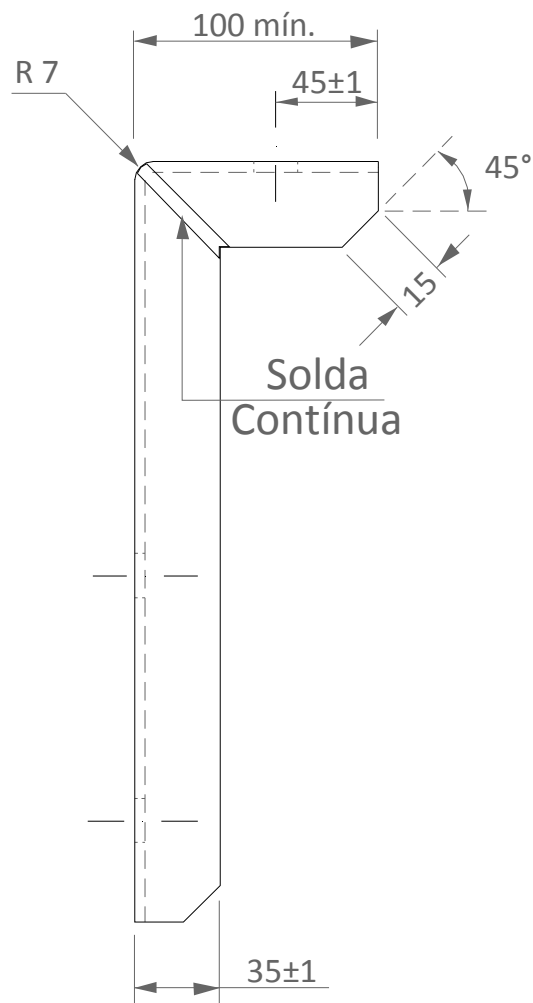
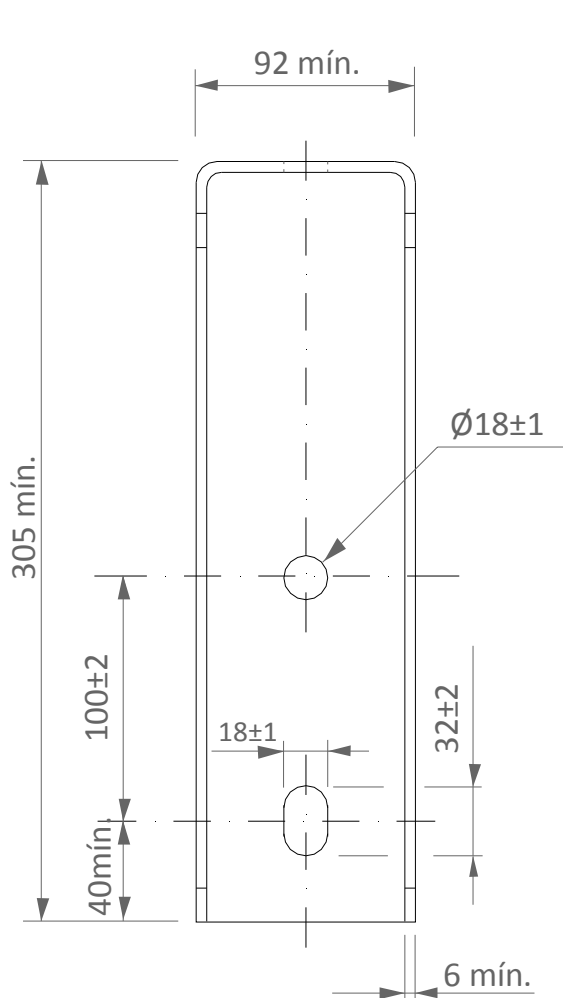
Resistência Mecânica: corretamente instalado, deve suportar esforço mínimo de tração F de 200 daN sem ruptura, com flecha residual menor ou igual a 5 mm.

Identificação: estampado no corpo de cada peça, de forma legível e indelével, o nome ou a marca do fabricante e mês e ano de fabricação.

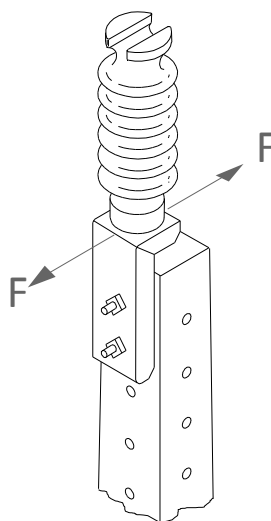
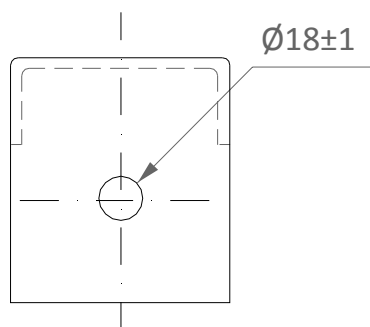
Acondicionamento: caixa de madeira – CM, conforme E-141.0001.



7.2.41. F-51 SUPORTE VERTICAL ISOLADOR PILAR



Detalhe Para Ensaio





Código Celesc SAP MM: 15241.

Matéria-Prima: aço-carbono COPANT 1010 a 1020, laminado ou perfil U de aço-carbono, grau mínimo MR250.

Revestimento: galvanização por imersão em zinco fundido, camada conforme 5.2.2.

Resistência Mecânica: corretamente instalado, deve suportar esforço mínimo de tração F conforme Tabela abaixo:

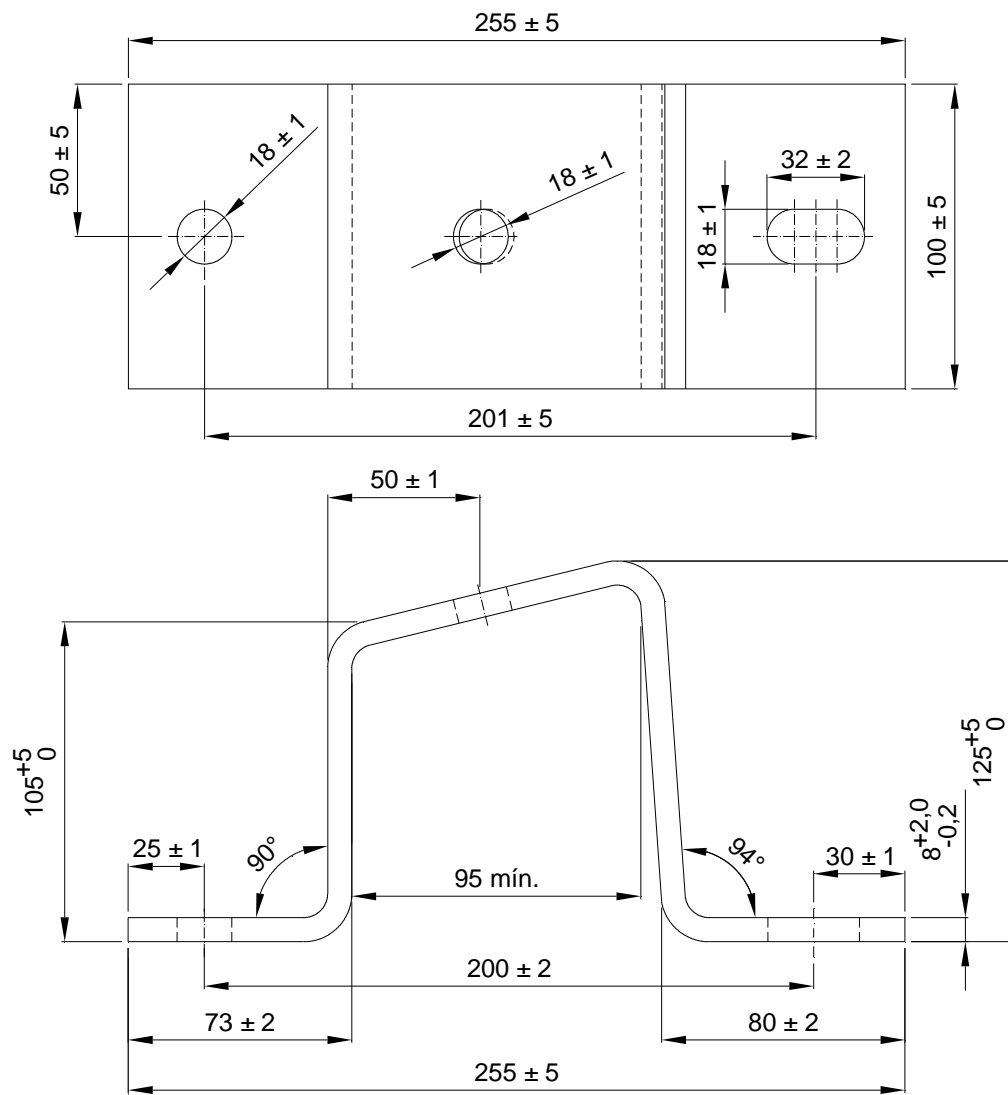
ESFORÇOS “F”	CARGA NOMINAL (daN)
Resistência Nominal sem deformação	400
Sem Deformação permanente	560
Sem Ruptura	800

Identificação: estampado no corpo de cada peça, de forma legível e indelével, o nome ou a marca do fabricante e mês e ano de fabricação.

Acondicionamento: caixa de madeira – CM, conforme E-141.0001.



7.2.42. F-52 SUPORTE HORIZONTAL ISOLADOR PILAR



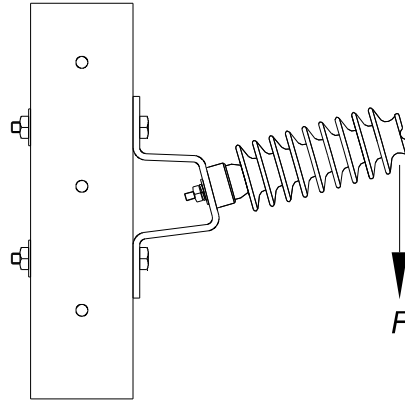
Código Celesc SAP MM: 14186.

Matéria-Prima: aço-carbono COPANT 1010 a 1020, laminado ou aço-carbono, grau mínimo MR250.

Revestimento: galvanização por imersão em zinco fundido, camada conforme 5.2.2.

Resistência Mecânica: corretamente instalado com o isolador pilar PL8CC170, deve suportar esforço mínimo de tração F, conforme Tabela e figura abaixo:

ESFORÇOS “F”	CARGA NOMINAL (daN)
Resistência Nominal sem deformação	320
Sem Deformação permanente	450
Sem Ruptura	640

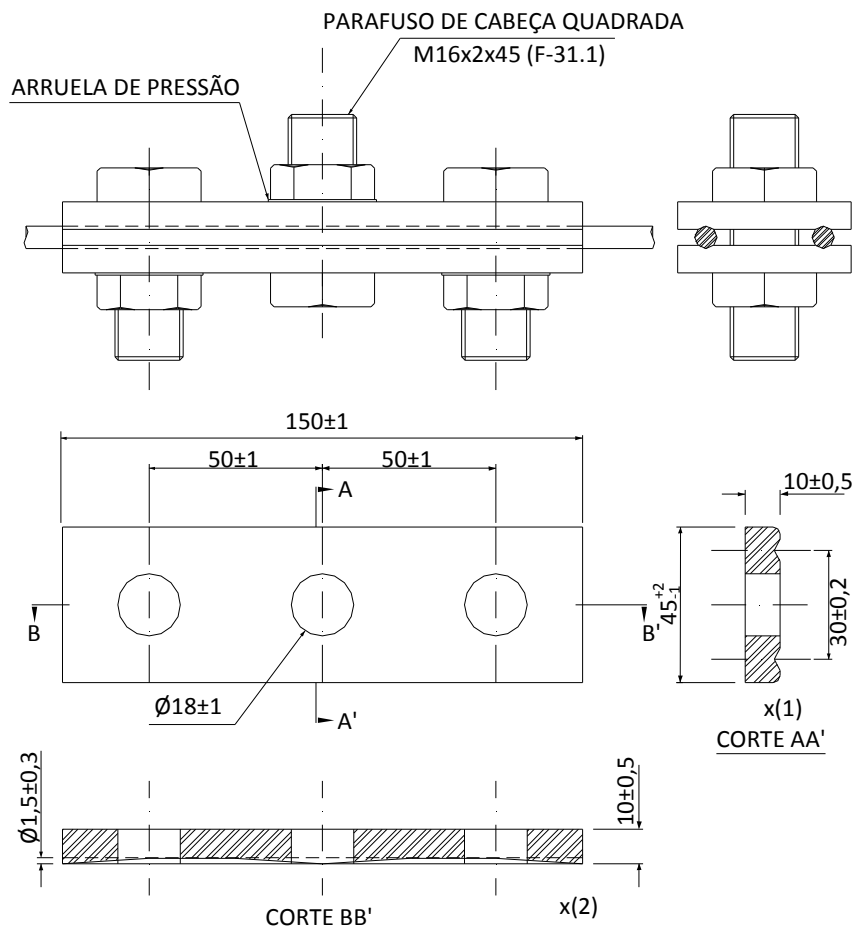


Identificação: estampado no corpo de cada peça, de forma legível e indelével, o nome ou a marca do fabricante e mês e ano de fabricação.

Acondicionamento: caixa de madeira – CM, conforme E-141.0001.



7.2.43. F-55 PRENSA FIOS



Nota: o prensa cabo deve ser fornecido montado com os parafusos e porcas.

Matéria-Prima: aço-carbono 1010, laminado, aço forjado, ferro fundido maleável ou ferro nodular.

Revestimento: galvanização por imersão em zinco fundido, camada conforme 5.2.2., tanto para as placas como para o parafuso, arruela e porca.

Identificação: estampado no corpo de cada peça, de forma legível e indelével, o nome ou a marca do fabricante e mês e ans de fabricação e faixa de aplicação e respectivo torque conforme a Tabela acima.

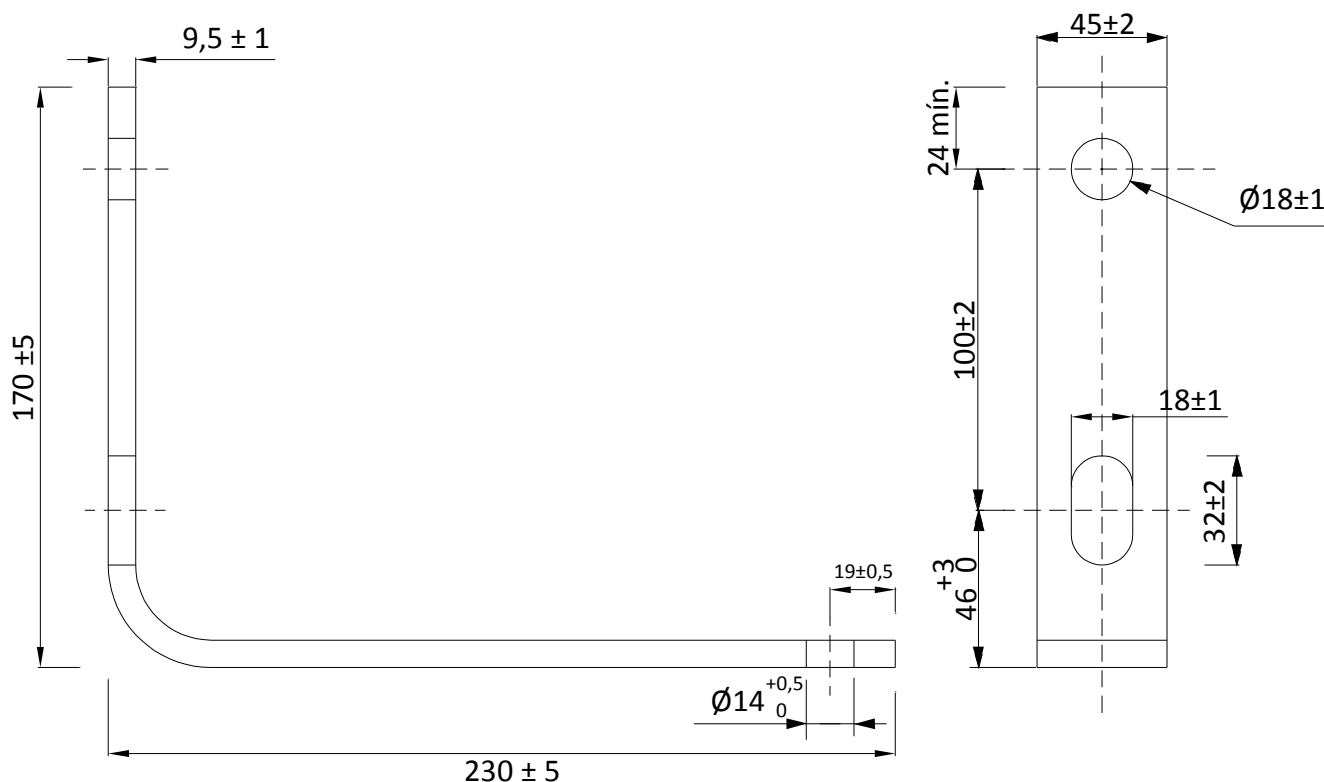
Resistência Mecânica: instalado o cabo de aço apropriado e aplicado o torque nos parafusos conforme a Tabela abaixo, não deve permitir o escorregamento do cabo de aço ou que este sofra qualquer deformação permanente quando tracionado com os valores da Tabela 1.

ITEM	TORQUE MÁXIMO NOS PARAFUSOS (daN x m)	DIÂMETRO DO CABO DE AÇO APLICÁVEL (mm)	RESISTÊNCIA AO ESCORREGAMENTO MÍNIMO (daN)	CÓDIGO CELESC SAP MM
1	6	6,4	1400	2161
	9	9,5	1800	

Acondicionamento: caixa de madeira – CM, conforme E-141.0001.



7.2.44. F-57 SUPORTE LP



Código Celesc SAP MM: 16813.

Matéria-Prima: aço-carbono COPANT 1010 a 1020, laminado ou aço-carbono grau mínimo MR250.

Revestimento: galvanização por imersão em zinco fundido, camada conforme 5.2.2.

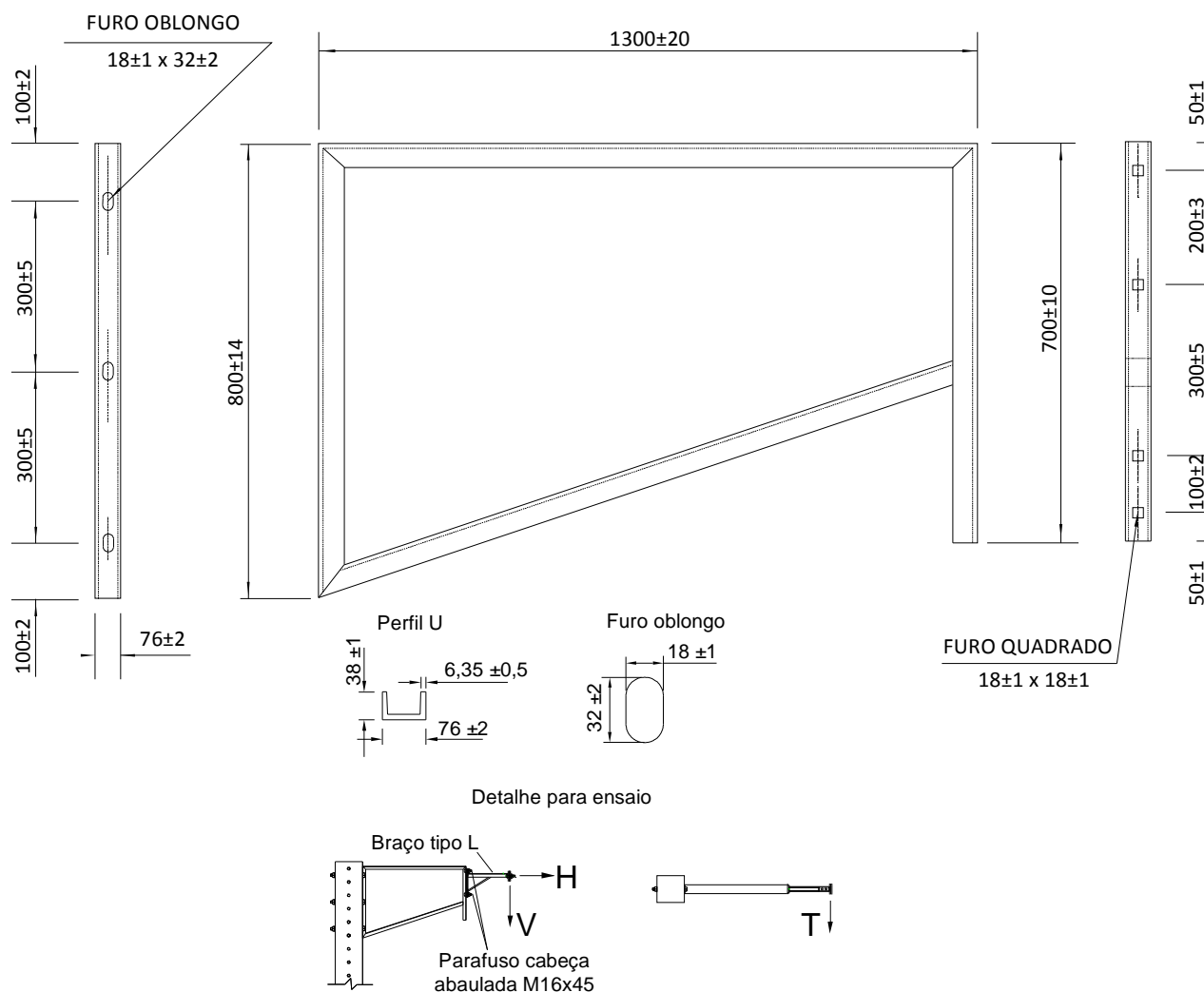
Resistência Mecânica: corretamente instalado, deve suportar esforço mínimo de tração F de 200 daN sem ruptura, apresentando uma flecha residual menor ou igual a 5 mm.

Identificação: deve ser estampado no corpo de cada peça, de forma legível e indelével, o nome ou a marca do fabricante e mês e ano de fabricação.

Acondicionamento: caixa de madeira – CM, conforme E-141.0001.



7.2.45. FC-1 AFASTADOR DE BRAÇO L



Matéria-Prima: aço-carbono perfil U laminado, grau mínimo MR250.

Revestimento: galvanização por imersão em zinco fundido, camada conforme 5.2.2.

Resistência Mecânica: corretamente instalado, deve suportar os esforços indicados na Tabela abaixo:

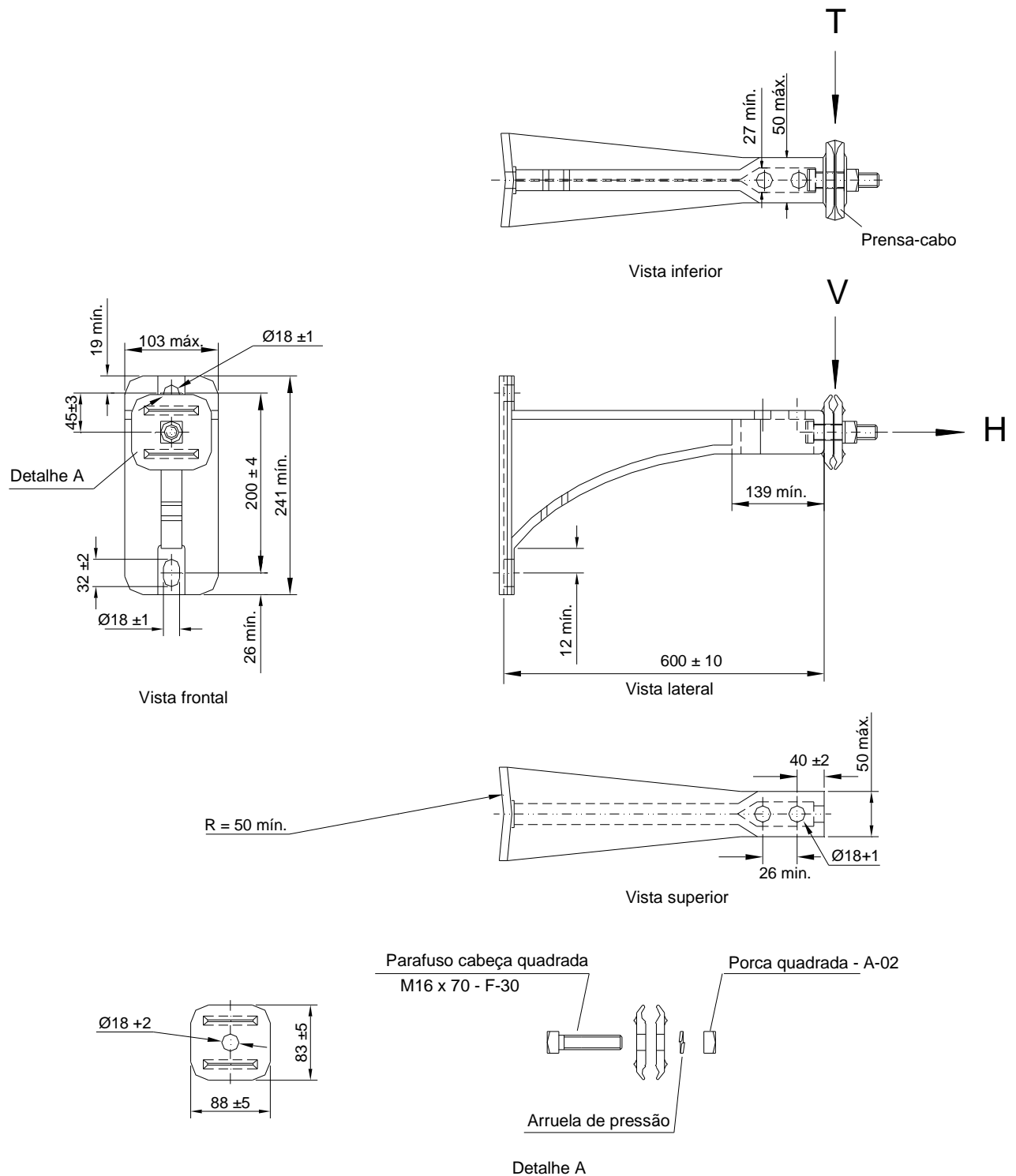
Esforços (daN)	V	H	T	Código Celesc SAP MM
Resistência Nominal sem deformação	300	800	100	17515
Sem Deformação permanente	420	1120	140	
Sem Ruptura	600	1600	200	

Identificação: deve ser estampado no corpo de cada peça, de forma legível e indelével, o nome ou a marca do fabricante e mês e ano de fabricação.

Acondicionamento: conforme E-141.0001.



7.2.46. FC-2 BRAÇO L





Nota: o braço L deve ser fornecido montado com os parafusos e conector prensa-cabo conforme desenho.

Matéria-Prima:

1 - Corpo: ferro fundido nodular ou aço-carbono COPANT 1010 a 1020.

2 - Parafuso e porca: aço-carbono COPANT 10 a 1020.

3 - Prensa-cabo: ferro fundido nodular.

Revestimento: galvanização por imersão em zinco fundido, camada conforme 5.2.2., para o corpo, porca, parafuso e para o prensa-cabo.

Resistência Mecânica: corretamente instalado, deve suportar os esforços indicados na Tabela abaixo:

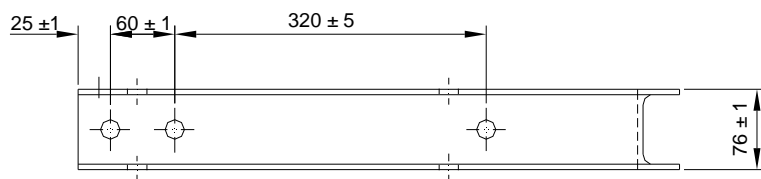
Esforços (daN)	V	H	T	Código Celesc SAP MM
Resistência Nominal sem deformação	500	800	100	15785
Sem Deformação permanente	700	1120	140	
Sem Ruptura	1000	1600	200	

Identificação: deve ser estampado no corpo de cada peça, de forma legível e indelével, o nome ou a marca do fabricante e mês e ano de fabricação. No prensa-cabo deve ser indicada a faixa de diâmetros da cordalha.

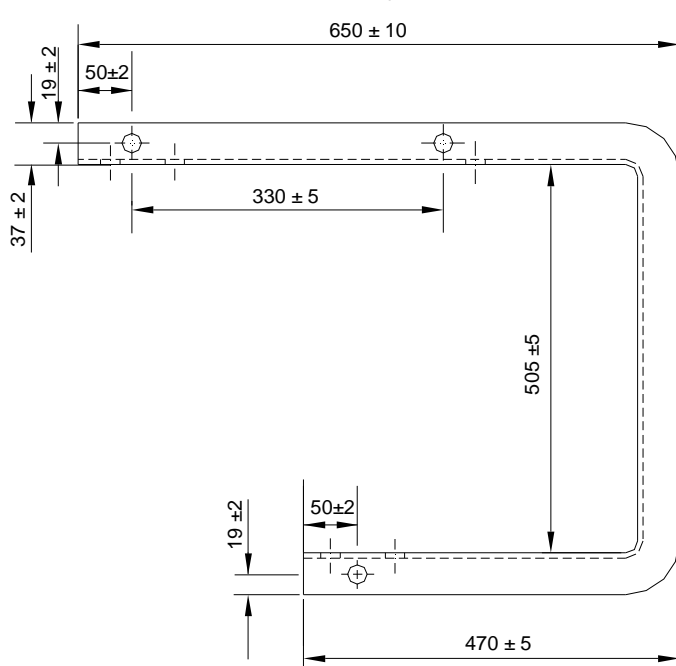
Acondicionamento: conforme E-141.0001.



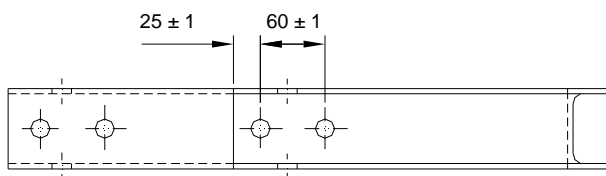
7.2.47. FC-3 BRAÇO C



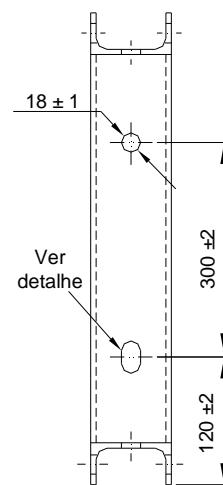
Vista superior



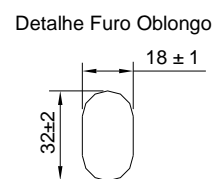
Vista lateral esquerda



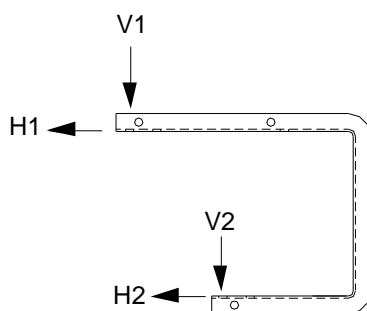
Vista inferior



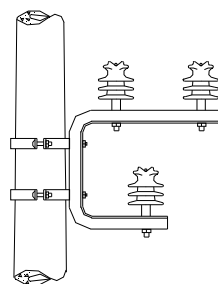
Vista frontal



Detalhe de ensaio



Detalhe para Instalação





Nota: todos os furos não cotados possuem o diâmetro de (18 ± 1) mm.

Matéria-Prima: aço-carbono COPANT 1010 a 1020 ou perfil U, grau mínimo MR 250.

Revestimento: galvanização por imersão em zinco fundido, camada conforme 5.2.2.

Resistência Mecânica: corretamente instalado, deve suportar os esforços indicados na Tabela abaixo:

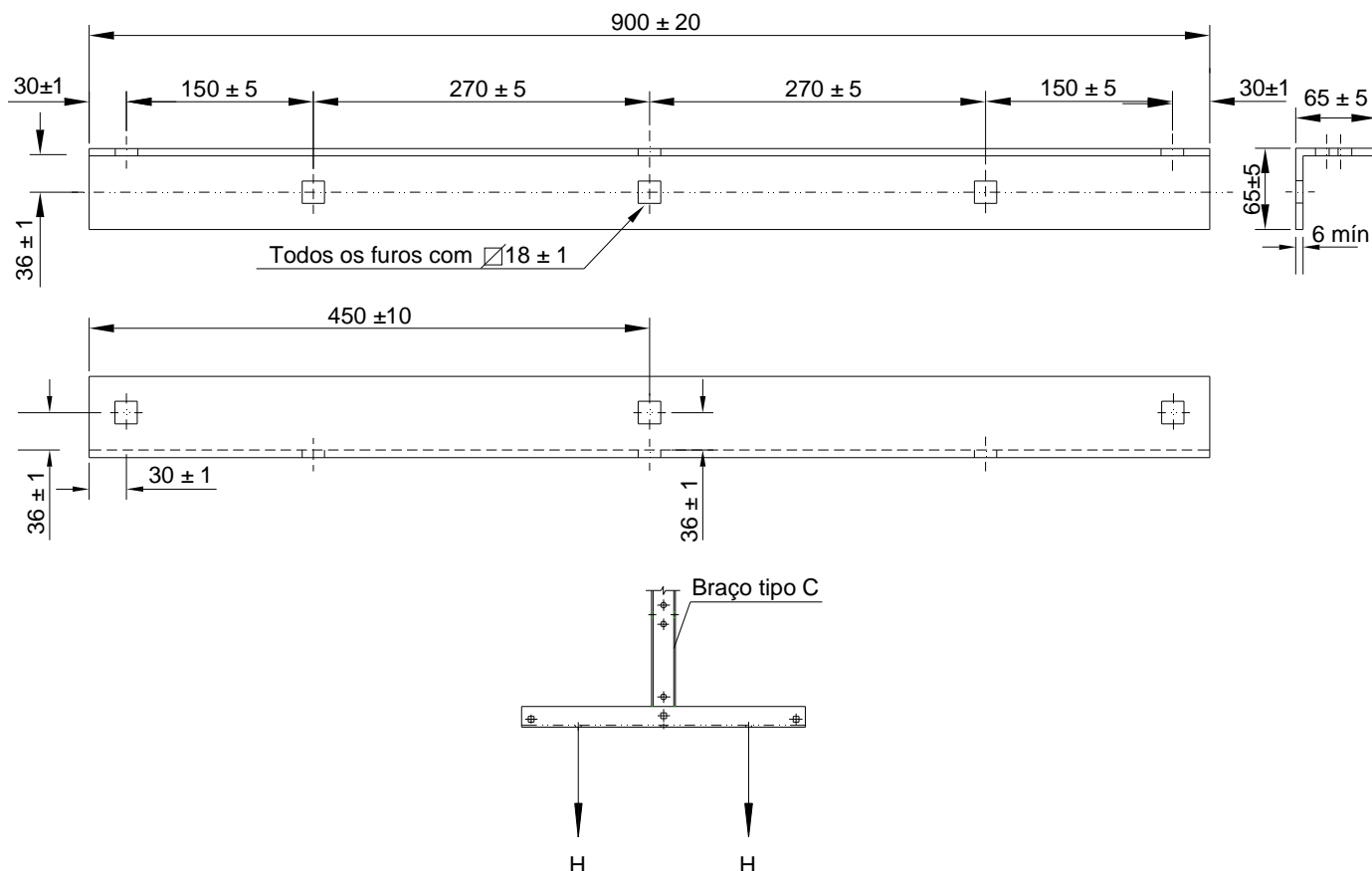
Esforços (daN)	V1	V2	H1	H2	Código Celesc SAP MM
Resistência Nominal sem deformação	200	100	300	150	15787
Sem Deformação permanente	280	140	420	210	
Sem Ruptura	400	200	600	300	

Identificação: deve ser estampado no corpo da peça, de forma legível e indelével, o nome ou a marca do fabricante e mês e ano de fabricação.

Acondicionamento: conforme E-141.0001.



7.2.48. FC-4 CANTONEIRA AUXILIAR PARA BRAÇO C



Matéria-Prima: aço-carbono perfil L grau mínimo MR 250.

Revestimento: galvanização por imersão em zinco fundido, camada conforme 5.2.2.

Resistência Mecânica: corretamente instalado no braço C (FC-3), deve suportar o esforço indicado na Tabela abaixo:

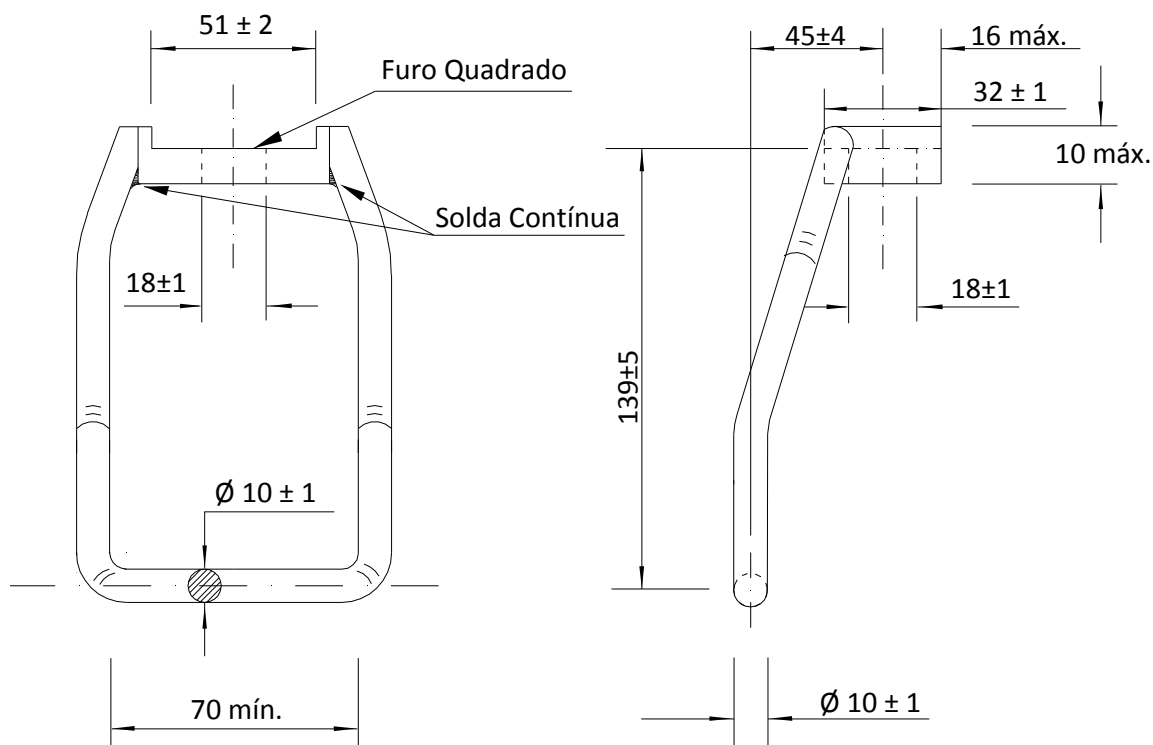
Esforços (daN)	H	Código Celesc SAP MM
Resistência Nominal sem deformação	300	15791
Sem Ruptura	600	

Identificação: deve ser estampado no corpo da peça, de forma legível e indelével, o nome ou a marca do fabricante e mês e ano de fabricação.

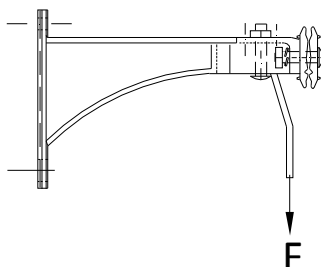
Acondicionamento: conforme E-141.0001.



7.2.49. FC-5 ESTRIBO PARA BRAÇO L



Detalhe Para Ensaio



Nota: outras formas construtivas podem ser ofertadas, desde que atendam as dimensões básicas, o esforço e os materiais indicados.

Matéria-Prima: aço-carbono COPANT 1010 a 1020 ou ferro fundido nodular.

Revestimento: galvanização por imersão em zinco fundido, camada conforme 5.2.2.



Resistência Mecânica: corretamente instalado no braço L (FC-2), deve suportar o esforço indicado na Tabela abaixo:

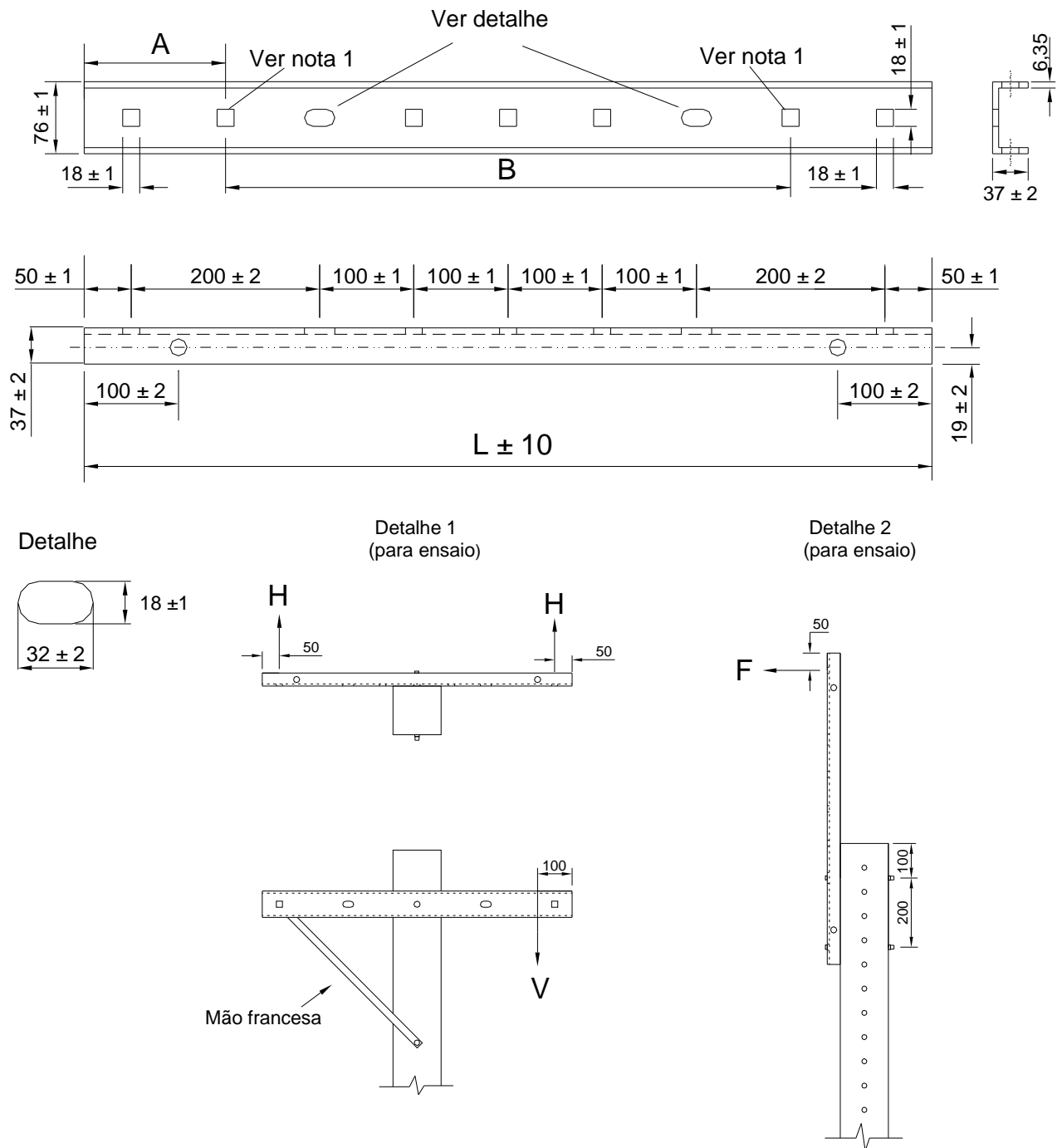
Esforços (daN)	F	Código Celesc SAP MM
Resistência Nominal sem deformação	200	15792
Sem deformação permanente	280	
Sem Ruptura	400	

Identificação: deve ser estampado no corpo da peça, de forma legível e indelével, o nome ou a marca do fabricante e mês e ano de fabricação.

Acondicionamento: conforme E-141.0001.



7.2.50. FC-7 PERFIL U





Nota:

- 1 - Esta furação deve ser realizada somente para o perfil com o comprimento L de 1200 mm.
- 2 - Todos os furos não cotados possuem o diâmetro de (18 ± 1) mm.

Item	Dimensões (mm)			Código Celesc SAP MM
	L	A	B	
1	900	Nota 1	Nota 1	18955
2	1200	150	900	4605

Matéria-Prima: aço-carbono perfil U, grau mínimo MR 250.

Revestimento: galvanização por imersão em zinco fundido, camada conforme 5.2.2.

Resistência Mecânica: corretamente instalado conforme desenho, deve suportar os esforços indicados na Tabela abaixo:

Esforços (daN)	V	H	F
Resistência Nominal sem deformação	300	300	200
Sem Deformação permanente	420	420	280
Sem Ruptura	600	600	400

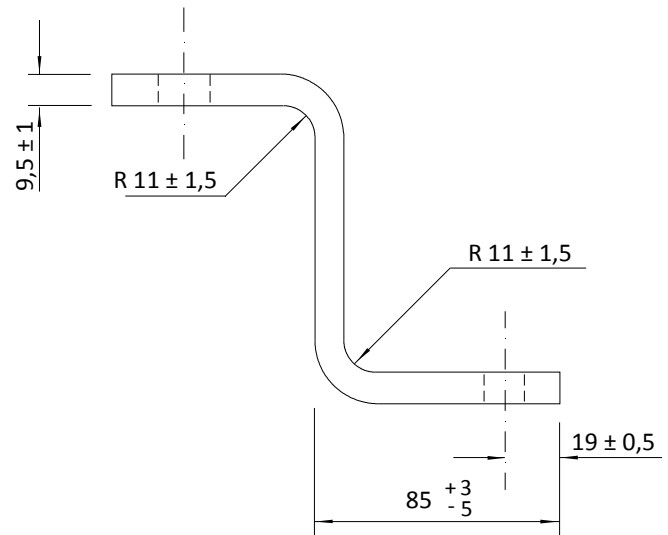
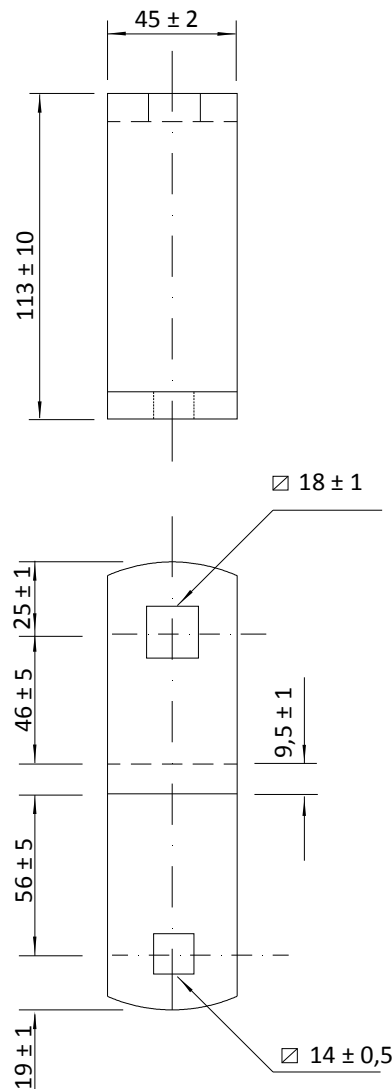
Identificação: deve ser estampado no corpo da peça, de forma legível e indelével, o nome ou a marca do fabricante e mês e ano de fabricação.

Acondicionamento: conforme E-141.0001.

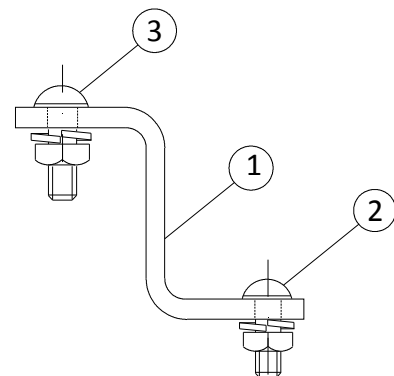


7.2.51. FC-9 SUPORTE Z

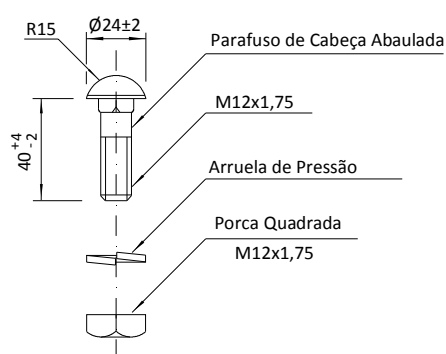
PEÇA - 1



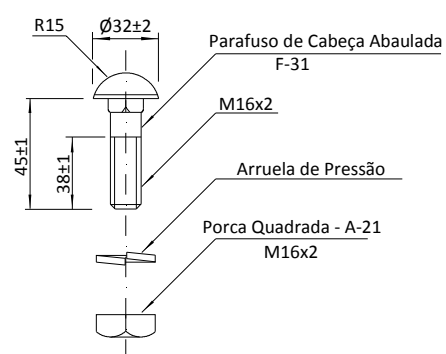
DETALHE DE MONTAGEM



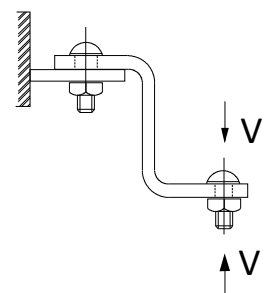
PEÇA - 2



PEÇA - 3



DETALHE PARA ENSAIO





Nota: o Suporte Z deve ser fornecido montado com os parafusos, porcas e arruelas.

Matéria-Prima: aço-carbono COPANT 1010 a 1020 ou grau mínimo MR 250.

Revestimento: galvanização por imersão em zinco fundido, camada conforme 5.2.2., tanto para o corpo como para os parafusos, porcas e arruelas.

Resistência Mecânica: corretamente instalado no braço L (FC-2), deve suportar o esforço indicado na Tabela abaixo:

Esforços (daN)	V	Código Celesc SAP MM
Resistência Nominal sem deformação	200	15790
Sem Ruptura	400	

Identificação: deve ser estampado no corpo da peça, de forma legível e indelével, o nome ou a marca do fabricante e mês e ano de fabricação.

Acondicionamento: conforme E-141.0001.

PADRONIZAÇÃO	APROVAÇÃO	ELABORAÇÃO	VISTO
ASAD	RES.DDI Nº 056/2018 – 26/07/2018	DVEN	DPEP



Resistência Mecânica: corretamente instalado conforme desenho, deve suportar os esforços indicados na Tabela abaixo:

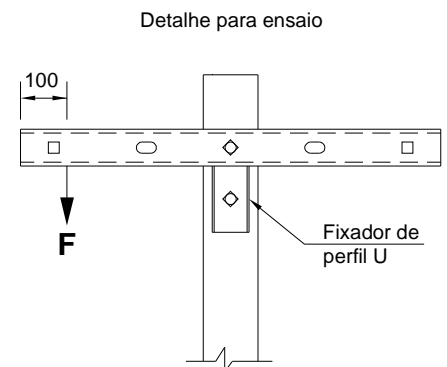
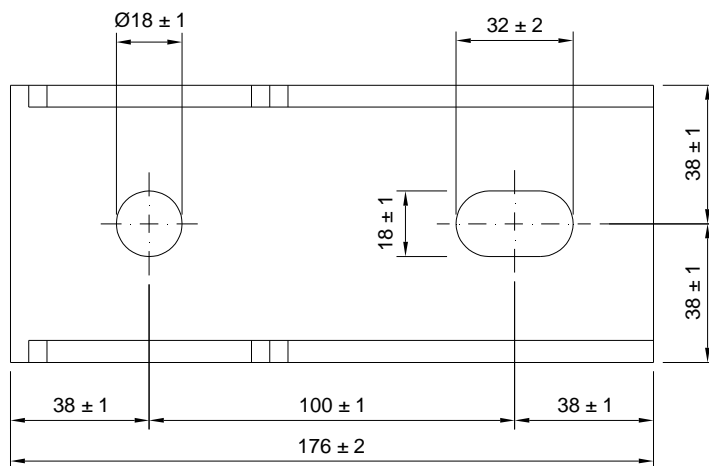
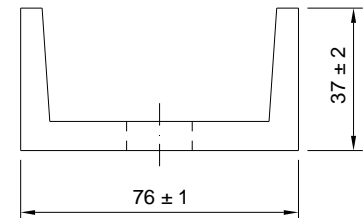
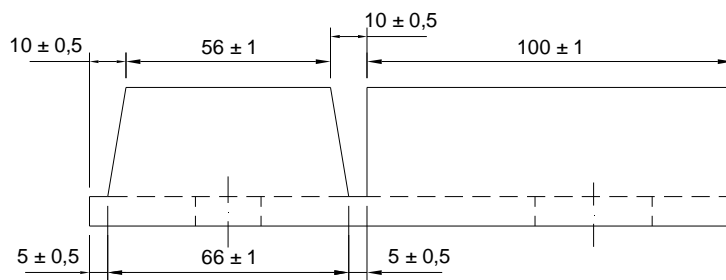
Esforços F (daN)	Flechas (mm)		Código Celesc SAP MM
	Máxima		
300	60	300	18957
500	120	500	

Identificação: deve ser estampado no corpo da peça, de forma legível e indelével, o nome ou a marca do fabricante e mês e ano de fabricação.

Acondicionamento: conforme E-141.0001.



7.2.54. FC-12 FIXADOR DE PERFIL U



Matéria-Prima: aço-carbono laminado Perfil U, grau mínimo MR250.

Revestimento: galvanização por imersão em zinco fundido, camada conforme 5.2.2.

Resistência Mecânica: corretamente instalado com o Perfil U (FC-7, item 1), deve suportar o esforço indicado na Tabela abaixo:

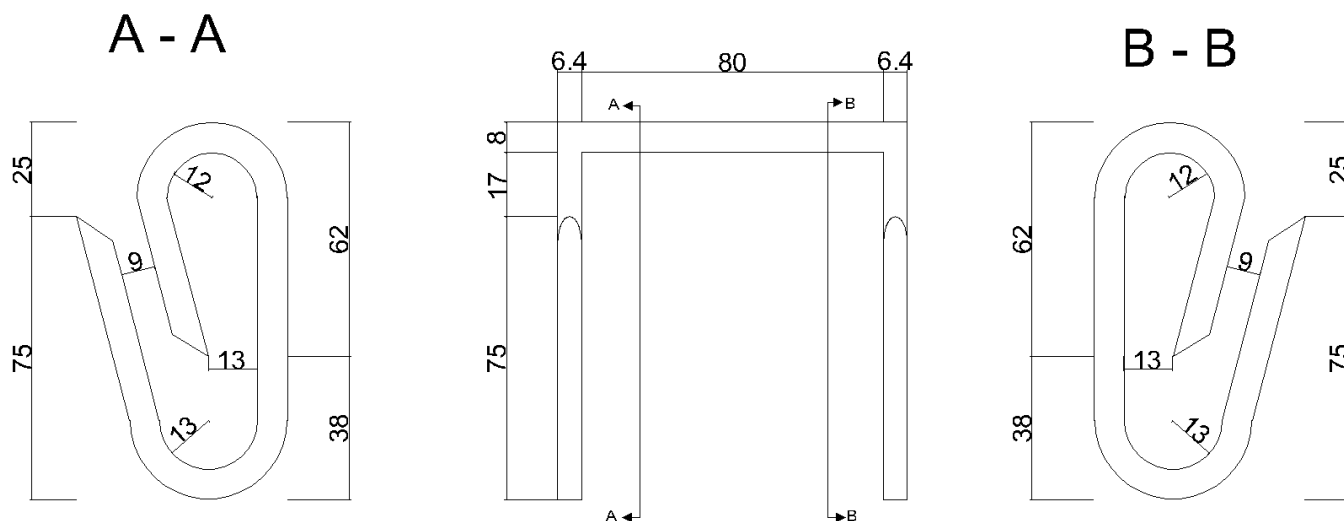
Esforços (daN)	F	Código Celesc SAP MM
Resistência Nominal sem deformação	150	35107
Sem deformação permanente	210	
Sem Ruptura	300	

Identificação: deve ser estampado no corpo da peça, de forma legível e indelével, o nome ou a marca do fabricante e mês e ano de fabricação.

Acondicionamento: conforme E-141.0001.



7.2.55. FC-13 ESTRIBO DESLIZANTE



Notas: outras formas construtivas podem ser ofertadas, desde que atendam as dimensões básicas, o esforço e os materiais indicados. Esforço mecânico deve ser aplicado simulando o estribo instalado.

Matéria-Prima: aço inoxidável A 304 ou superior.

Acabamento: polido.

Resistência Mecânica: corretamente instalado no mensageiro, deve suportar o esforço indicado na Tabela abaixo:

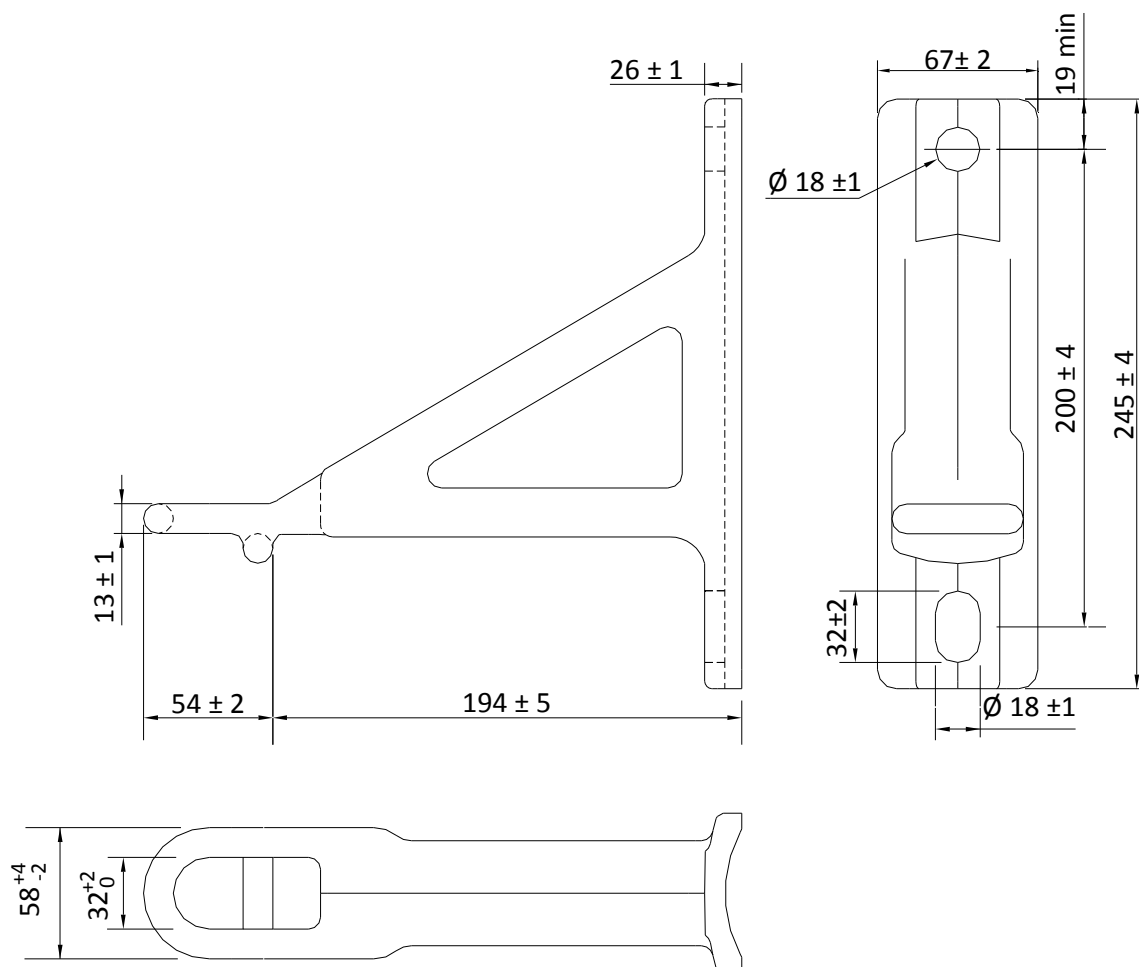
Esforços (daN)	F	Código Celesc SAP MM
Resistência Nominal sem deformação	200	40385
Sem Ruptura	400	

Identificação: deve ser estampado no corpo da peça, de forma legível e indelével, o nome ou a marca do fabricante e mês e ano de fabricação.

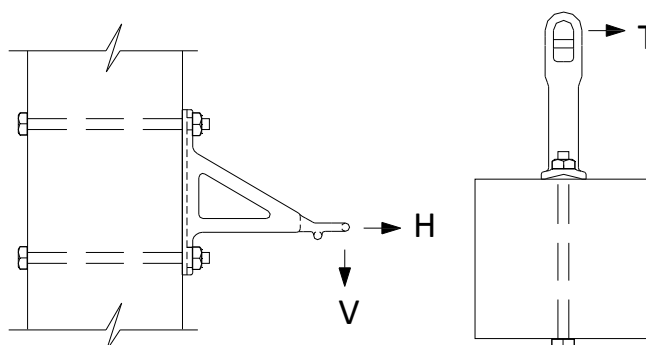
Acondicionamento: conforme E-141.0001.



7.2.56. FRI-1 CRUZETA UNIVERSAL



Detalhe para Ensaio





Matéria-Prima: ferro fundido nodular.

Revestimento: galvanização por imersão em zinco fundido, camada conforme 5.2.2.

Resistência Mecânica: corretamente instalado conforme a figura acima, deve suportar os esforços mínimos sem ruptura indicados na Tabela abaixo:

Esforços (daN)		Código Celesc SAP MM
H	2500	6571
V	1500	
T	1850	

Identificação: deve ser estampado no corpo da peça, de forma legível e indelével, o nome ou a marca do fabricante e mês e ano de fabricação.

Acondicionamento: conforme E-141.0001.



Nota: o garfo duplo deve ser fornecido montado com os pinos e cupilhas conforme desenho.

Código Celesc SAP MM: 14499.

Matéria-Prima:

- 1 - Corpo: aço-carbono COPANT 1010 a 1020 forjado, ou ferro fundido nodular.
- 2 - Pinos: aço-carbono COPANT 1010 a 1020, forjado, zincado a quente.
- 3 - Cupilha: bronze, latão ou aço inoxidável.

Revestimento: galvanização por imersão em zinco fundido, camada conforme 5.2.2., tanto para o corpo como para os pinos.

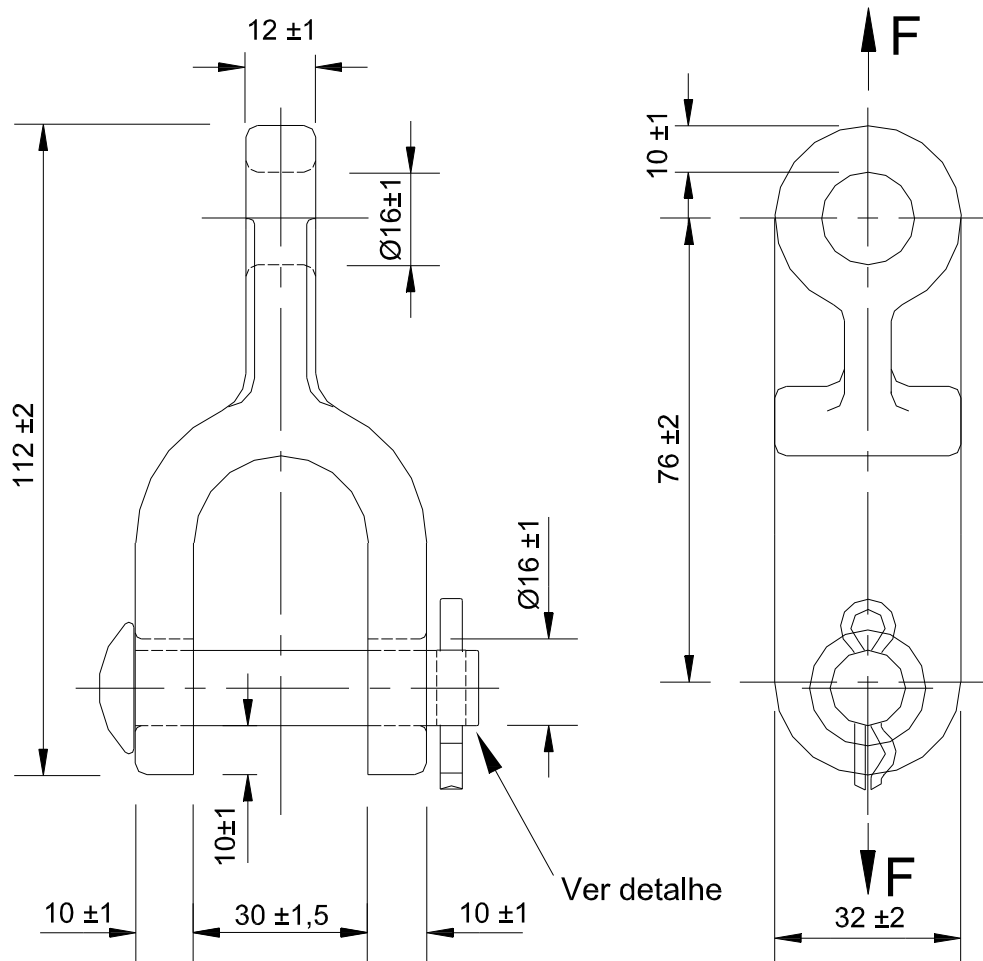
Resistência Mecânica: corretamente instalado, deve suportar esforço mínimo de tração F de 2500 daN sem ruptura.

Identificação: deve ser estampado no corpo de cada peça, de forma legível e indelével, o nome ou a marca do fabricante e mês e ano de fabricação.

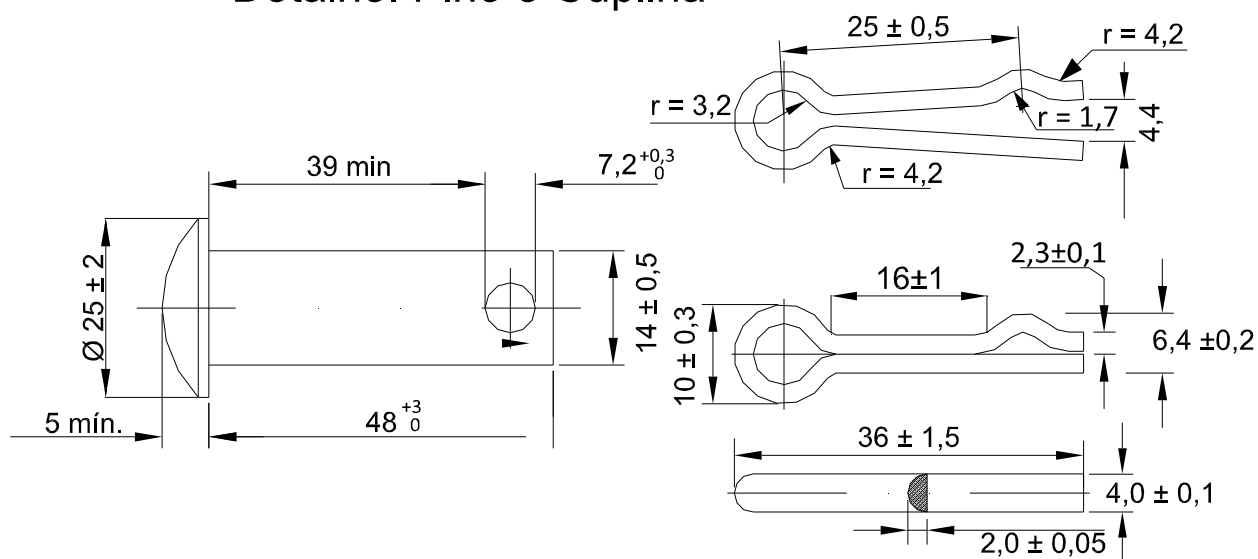
Acondicionamento: caixa de madeira – CM, conforme E-141.0001.



7.2.58. FRI-3 GARFO OLHAL



Detalhe: Pino e Cupilha





Nota: o garfo olhal deve ser fornecido montado com o pino e cupilha conforme desenho.

Código Celesc SAP MM: 14500.

Matéria-Prima:

- 1 - Corpo: aço-carbono COPANT 1010 a 1020 forjado, ou ferro fundido nodular.
- 2 - Pino: aço-carbono COPANT 1010 a 1020, forjado, zincado a quente.
- 3 - Cupilha: bronze, latão ou aço inoxidável.

Revestimento: galvanização por imersão em zinco fundido, camada conforme 5.2.2., tanto para o corpo como para os pinos.

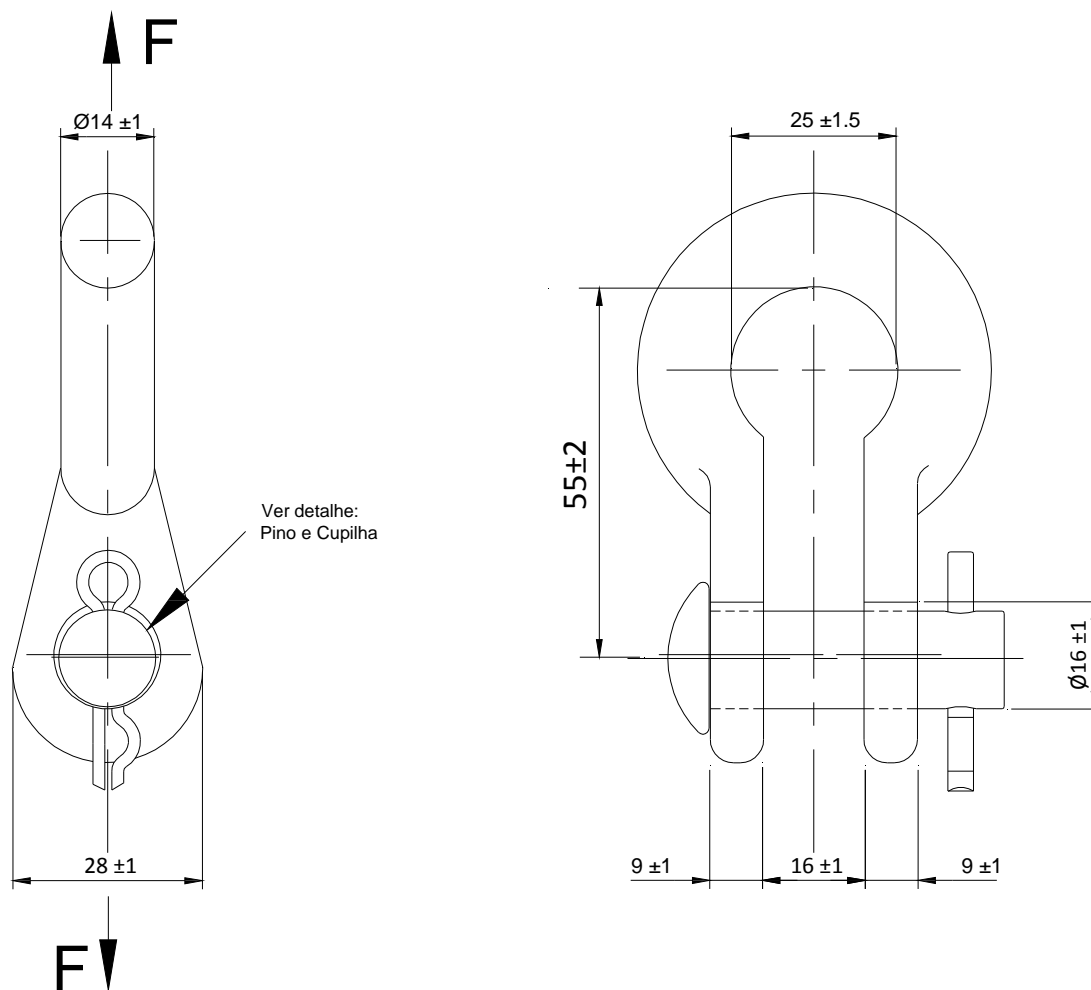
Resistência Mecânica: corretamente instalado, deve suportar esforço mínimo de tração F de 2500 daN sem ruptura.

Identificação: deve ser estampado no corpo de cada peça, de forma legível e indelével, o nome ou a marca do fabricante e mês e ano de fabricação.

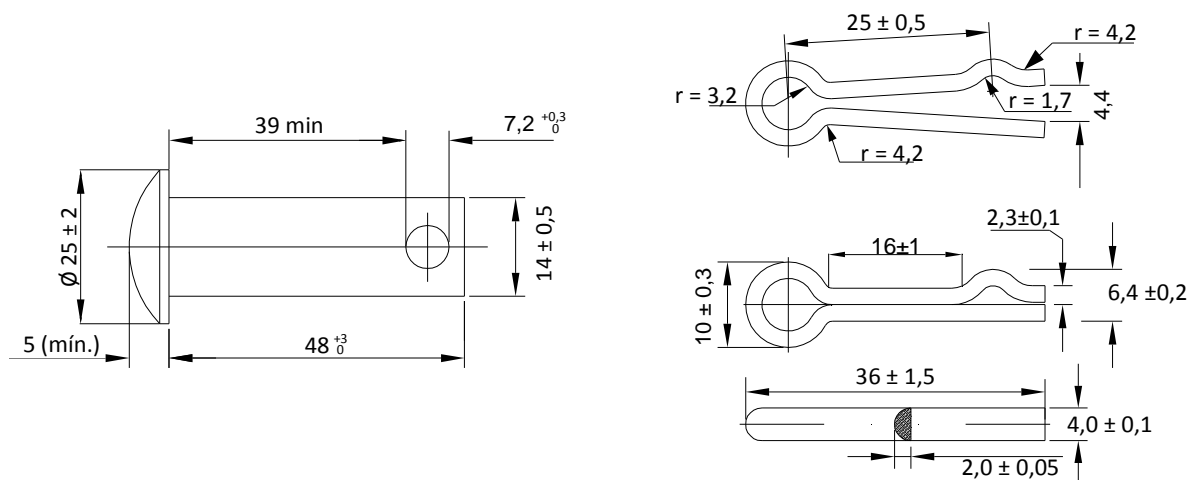
Acondicionamento: caixa de madeira – CM, conforme E-141.0001.



7.2.59. FRI-4 MANILHA



Detalhe: Pino e Cupilha





Nota: a manilha deve ser fornecida montada com o pino e cupilha conforme desenho.

Código Celesc SAP MM: 14501.

Matéria-Prima:

- 1 - Corpo: aço-carbono COPANT 1010 a 1020 forjado, ou ferro fundido nodular.
- 2 - Pino: aço-carbono COPANT 1010 a 1020, forjado, zincado a quente.
- 3 - Cupilha: bronze, latão ou aço inoxidável.

Revestimento: galvanização por imersão em zinco fundido, camada conforme 5.2.2., tanto para o corpo como para o pino.

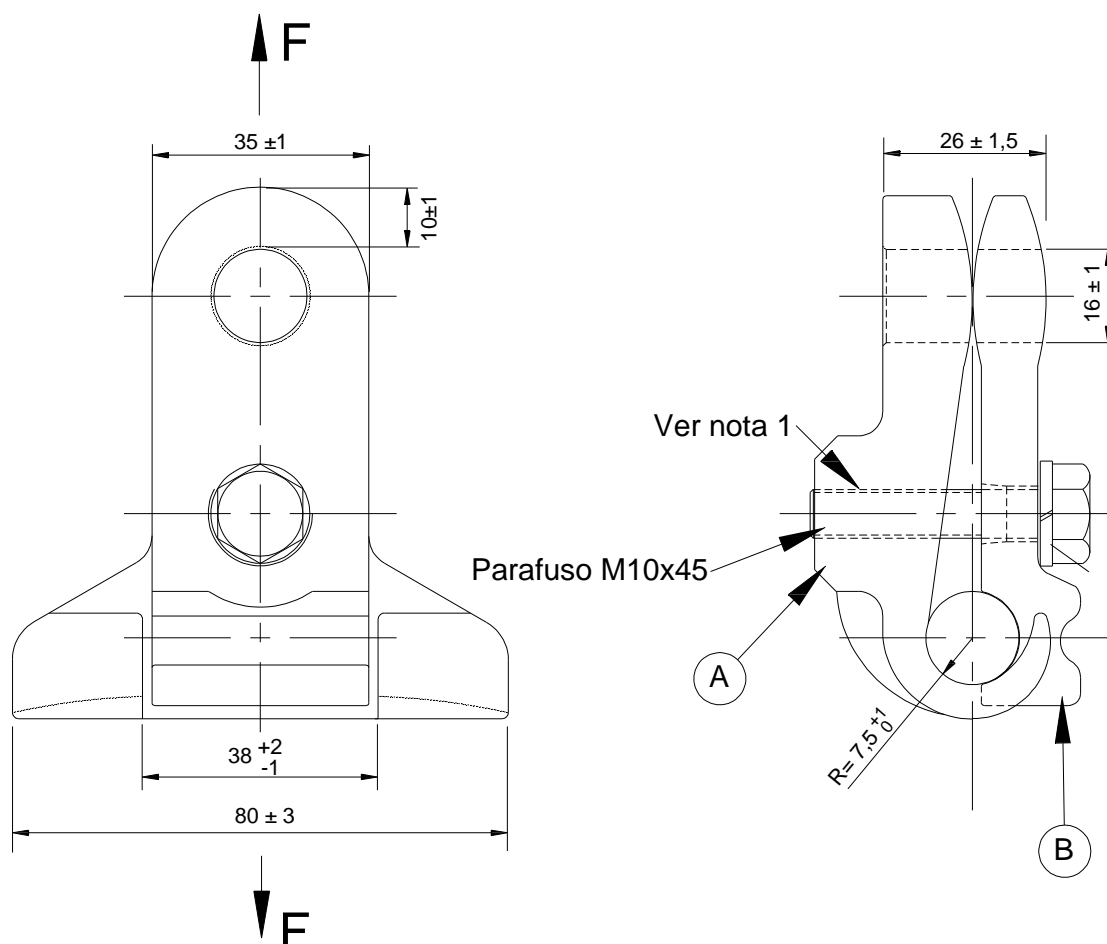
Resistência Mecânica: corretamente instalado, deve suportar esforço mínimo de tração F de 2500 daN sem ruptura.

Identificação: deve ser estampado no corpo de cada peça, de forma legível e indelével, o nome ou a marca do fabricante e mês e ano de fabricação.

Acondicionamento: caixa de madeira – CM, conforme E-141.0001.



7.2.60. FRI-5 GRAMPO DE SUSPENSÃO



Notas:

- 1 - A peça A deve ser roscada com a rosca M10.
- 2 - O grampo de suspensão deve ser capaz de acomodar os cabos de alumínio liga nas seções de 70 a 120 mm².
- 3 - Deve ser fornecido montado com o parafuso e a arruela de pressão.

Código Celesc SAP MM: 15121.

Matéria-Prima:

- 1 - Peças do corpo (A e B): aço-carbono COPANT 1010 a 1020 forjado, ou ferro fundido nodular.
- 2 - Arruela de pressão: aço inoxidável.
- 3 - Parafuso: aço inoxidável.



Revestimento: galvanização por imersão em zinco fundido, camada conforme 5.2.2.

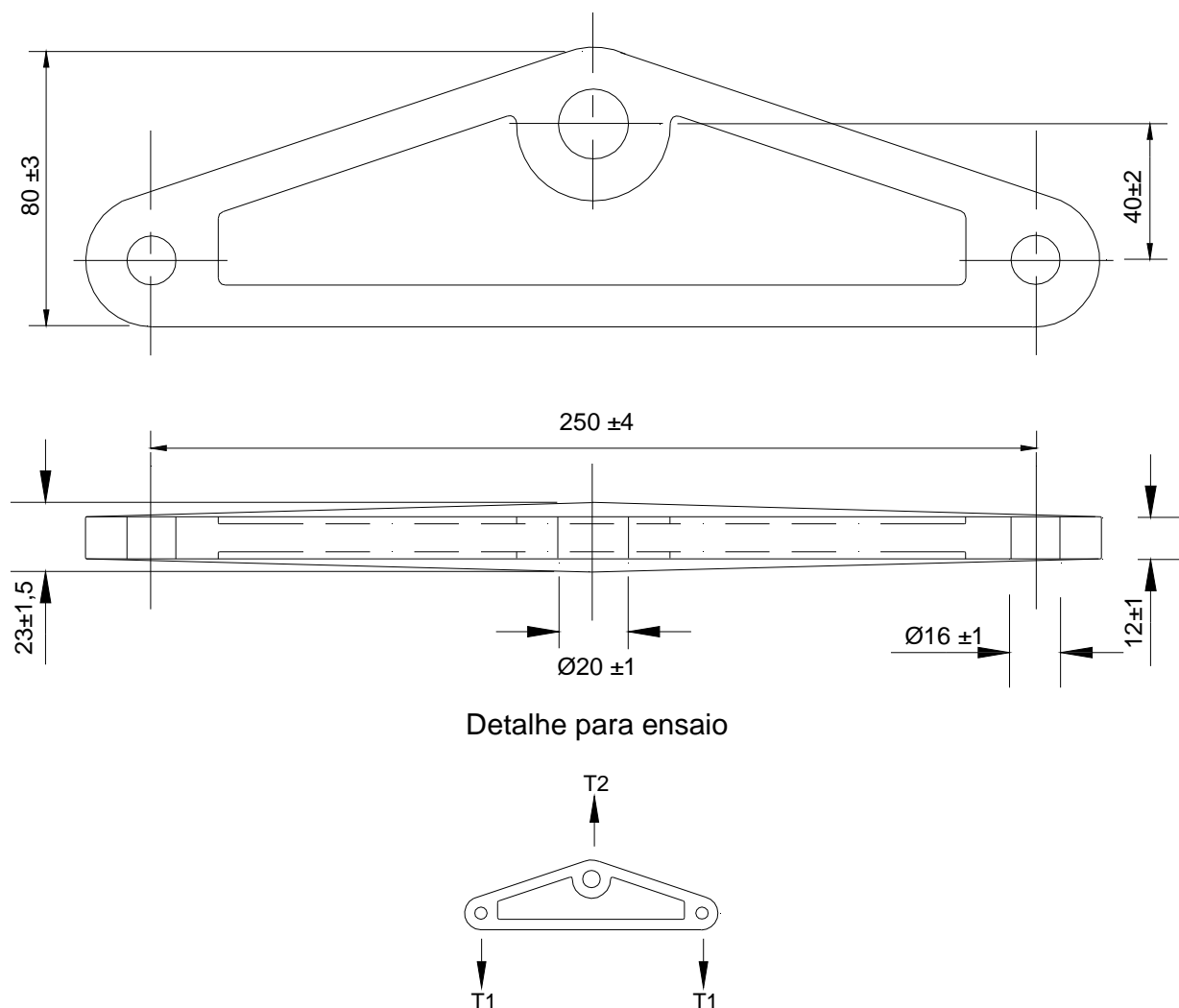
Resistência Mecânica: corretamente instalado, deve suportar esforço mínimo de tração F de 2500 daN sem ruptura.

Identificação: deve ser estampado no corpo de cada peça, de forma legível e indelével, o nome ou a marca do fabricante e mês e ano de fabricação.

Acondicionamento: caixa de madeira – CM, conforme E-141.0001.



7.2.61. FRI-6 BALANCIM



Código Celesc SAP MM: 16943.

Matéria-Prima: aço-carbono COPANT 1010 a 1020 forjado, ou ferro fundido nodular.

Revestimento: galvanização por imersão em zinco fundido, camada conforme 5.2.2.

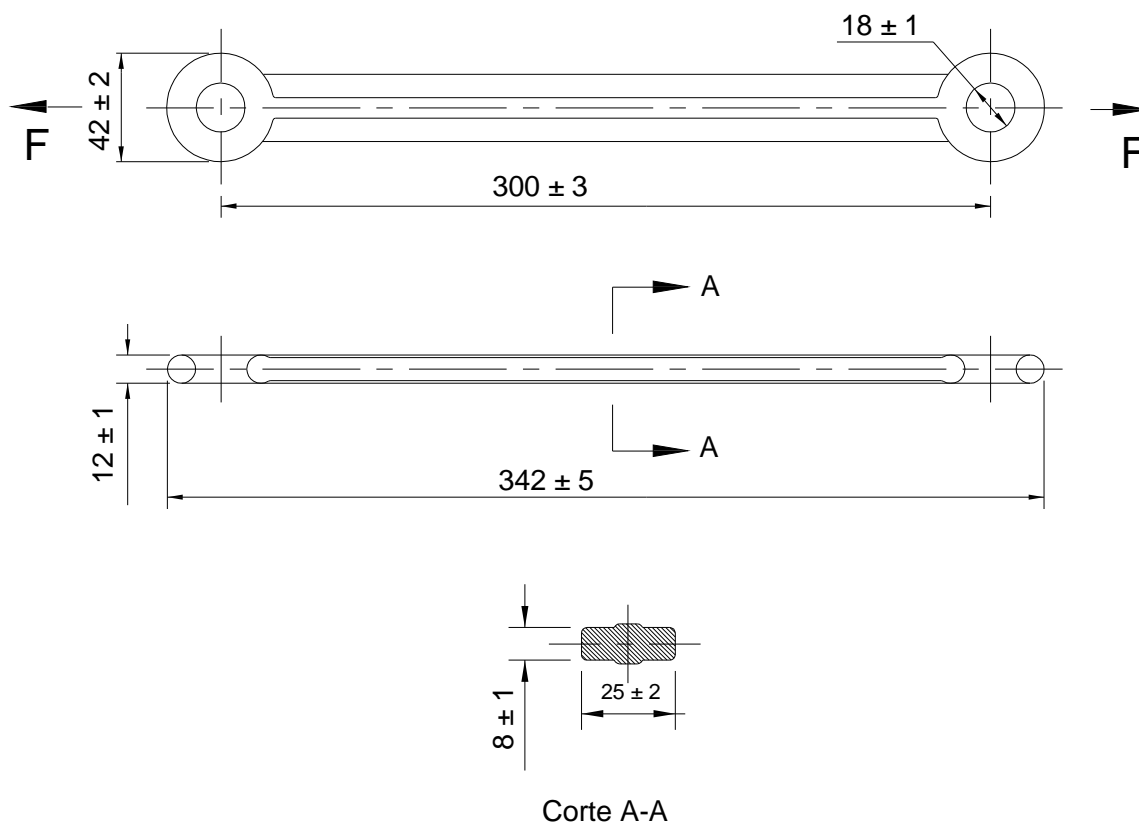
Resistência Mecânica: corretamente instalado, deve suportar os esforços mínimos de tração T2 de 2500 daN e T1 de 1250daN sem ruptura.

Identificação: deve ser estampado no corpo de cada peça, de forma legível e indelével, o nome ou a marca do fabricante e mês e ano de fabricação.

Acondicionamento: caixa de madeira – CM, conforme E-141.0001.



7.2.62. FRI-7 PROLONGADOR OLHAL



Código Celesc SAP MM: 16944.

Matéria-Prima: aço-carbono COPANT 1010 a 1020 forjado, ou ferro fundido nodular.

Revestimento: galvanização por imersão em zinco fundido, camada conforme 5.2.2.

Resistência Mecânica: corretamente instalado, deve suportar esforço mínimo de tração F de 2500 daN sem ruptura.

Identificação: deve ser estampado no corpo de cada peça, de forma legível e indelével, o nome ou a marca do fabricante e mês e ano de fabricação.

Acondicionamento: caixa de madeira – CM, conforme E-141.0001.



7.3. Controle das Revisões e Alterações

Controle das revisões

REVISÃO	RESOLUÇÃO - DATA	ELABORAÇÃO	VERIFICAÇÃO	APROVAÇÃO
1	DD 92/93 – 16/07/1993	-	-	-
2	DD 293/96 – 11/06/1996	-	-	-
3	DD 309/00 – 03/07/2000	-	-	-
4	DD 174/02 – 01/07/2002	-	-	-
5	DTE 773/03 – 18/11/2003	-	-	-
6	DTE 303/04 – 21/09/2004	-	-	-
7	DTE 390/06 – 05/06/2006	-	-	-
8	DTE 661/07 – 12/12/2007	FHM	GMTK	PNA
9	Atual	APD	GMTK	MAG

Alterações realizadas nesta revisão

DETALHES DA ALTERAÇÃO 9		
ITEM	PÁG.	DESCRIÇÃO
GERAL	-	Revisão geral de toda a Especificação, incluindo a descrição das ferragens a a inclusão de novas ferragens, inclusão de novos ensaios e revisão dos existentes; revisão dos desenhos, revisão em parâmetros de esforço e materiais construtivos e adição das ferragens para rede compacta oriundas de NE-105E e das ferragens para rede isolada multiplexada de média tensão NE-121E, as quais serão canceladas a partir da publicação desta.



7.4. Histórico de Revisões

REVISÃO	DATA	HISTÓRICO DAS ALTERAÇÕES	RESPONSÁVEL
9ª	Julho de 2018	Revisão geral de toda a Especificação, incluindo a descrição das ferragens, inclusão de novas ferragens, inclusão de novos ensaios e revisão dos existentes; revisão dos desenhos; revisão em parâmetros de esforço e materiais construtivos e adição das ferragens para rede compacta oriundas de NE-105E e das ferragens para rede isolada multiplexada de média tensão NE-121E, as quais serão canceladas a partir da publicação desta.	DPEP/DVEN

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

CÓDIGO	TÍTULO	FOLHA
E-313.0010	POSTES DE CONCRETO ARMADO PARA REDES DE DISTRIBUIÇÃO	1/42

1. FINALIDADE

Fixar as exigências mínimas relativas à fabricação e ao recebimento de postes de concreto armado com armaduras passivas para redes de distribuição de energia elétrica, a serem utilizados pela Celesc Distribuição S.A. – Celesc D.

Esta especificação cancela as padronizações P-01 e P-02 da especificação E-313.0001.

2. ÂMBITO DE APLICAÇÃO

Aplica-se às Agências Regionais, Administração Central, demais órgãos usuários e aos fabricantes e fornecedores de materiais.

3. ASPECTOS LEGAIS

Esta Especificação foi elaborada com base na NBR 8451-1 - Postes de concreto armado e protendido para redes de distribuição e de transmissão de energia elétrica - Parte 1: Requisitos.

4. CONCEITOS BÁSICOS**4.1. Armadura**

Conjunto de barras de aço, fios e cordoalhas dispostos longitudinalmente e estribos de aço compoendo a parte transversal ao eixo, sendo solidarizados por solda ou amarração. Sendo a armadura passiva qualquer armadura que não seja usada para produzir forças de protensão, isto é, que não seja previamente alongada.



4.2. Altura do Poste ($H = L - e$)

Comprimento nominal (L) menos o comprimento de engastamento (e).

4.3. Altura Útil do Poste ($h = H - 0,10 \text{ m}$)

Altura do poste (H) menos a distância do topo ao plano de aplicação dos esforços reais.

4.4. Carga Nominal (C_n)

Valor do esforço indicado no padrão e garantido pelo fabricante, que o poste deve suportar continuamente, na direção e sentido indicados, no plano de aplicação e passando pelo eixo do poste, de grandeza tal que não produza em nenhum plano transversal, momento fletor que prejudique a qualidade dos materiais, trincas, exceto as capilares e nem flecha superior à especificada.

4.5. Carga à Ruptura (C_{rp})

Esforço que provoca o desagregamento do poste em uma seção transversal seja por ter ultrapassado o limite elástico da armadura ou por esmagamento do concreto.

A ruptura é definida pela carga máxima indicada no aparelho de medida dos esforços, carregando-se o poste de modo contínuo e crescente.

4.6. Cobrimento

Espessura da camada de concreto sobre a armadura.

4.7. Comprimento Nominal (L)

Distância entre o topo e a base.

4.8. Comprimento de Engastamento ($e = 0,1L + 0,6 \text{ m}$)

Comprimento calculado para realizar o engastamento do poste no solo, isto é, para enterrar o poste no solo.



4.9. Flecha

Medida do deslocamento de um ponto situado no plano de aplicação dos esforços, provocado pela ação dos mesmos.

4.10. Flecha Residual

Flecha que permanece após a remoção dos esforços, determinada pelas condições especificadas.

4.11. Limite de Carregamento Excepcional (1,4 Cn)

Corresponde a uma sobrecarga de 40% sobre a carga nominal chamada de carga no limite elástico. Nestas condições de carga o limite elástico da armadura não deve ser atingido, garantindo-se, após a retirada do esforço, o fechamento das trincas e a flecha residual máxima admitida.

4.12. Lote

Conjunto de postes de mesmo tipo, apresentado de uma só vez para o seu recebimento.

Para a inspeção, o lote a ser considerado será o número de peças indicados no pedido de compras, agrupados em conjuntos de 100 peças independente dos tipos de postes. No caso de não existir uma divisão exata, o número de postes restantes deve ser dividido entre os conjuntos formados.

Para fins de garantia, o lote a ser considerado será o conjunto independente dos tipos de postes indicados no pedido de compra.

4.13. Plano de Aplicação dos Esforços Reais

Plano transversal onde se aplicam os esforços definidos nesta Especificação e situados a 100 mm do topo.

4.14. Postes de Mesmo Tipo

Postes que apresentam os mesmos elementos característicos, carga nominal e as mesmas dimensões.



4.15. Poste Assimétrico

Poste que apresenta em uma mesma seção transversal, momentos resistentes variáveis com a direção e o sentido contrários.

4.16. Poste Simétrico

Poste que apresenta, em um mesmo plano transversal, momentos resistentes variáveis ou não com as direções consideradas, porém iguais para sentidos opostos.

4.17. Poste Retilíneo

Poste que apresenta, em qualquer trecho, um desvio de eixo inferior a 0,25% do comprimento nominal. Este desvio corresponde à distância máxima medida entre a face externa do poste e um cordão estendido da base ao topo, na face considerada.

4.18. Trinca (Fissura)

Fissura na superfície do poste, na qual se pode distinguir, a olho nu, a separação entre as bordas.

4.19. Trinca Capilar (Fissura Capilar)

Fissura na superfície do poste, na qual não se podem distinguir as duas bordas a olho nu, e que através de medição adequada deve possuir no máximo 0,10 mm de abertura.

4.20. Defeito Tolerável

Não influi substancialmente no uso efetivo ou na operação com o poste.

4.21. Defeito Grave

Reduz substancialmente a utilidade do poste.

4.22. Defeito Crítico

Produz condições perigosas ou inseguras para quem usa ou mantém o poste.



Notas:

- a) poste bom: poste isento de qualquer defeito;
- b) poste defeituoso crítico: poste que contém um ou mais defeitos críticos, podendo conter defeitos toleráveis e graves;
- c) poste defeituoso grave: poste que contém um ou mais defeitos graves, podendo conter defeitos toleráveis, mas não críticos;
- d) poste defeituoso tolerável: poste que contém um ou mais defeitos toleráveis, não contendo defeitos graves nem críticos.

5. DISPOSIÇÕES GERAIS

5.1. Exigências

Quanto às exigências para o material especificado, prevalecerá esta Especificação, os relatórios técnicos da Associação Brasileira de Distribuidores de Energia Elétrica - ABRADEE e Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT.

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.

Para fornecimento, o fabricante deve possuir certificado de homologação de produto - CHP da marca do produto ofertado conforme E-313.0045.

Para a realização dos ensaios para a obtenção do CHP, é necessária a disponibilização, para cada tipo de poste (tamanho/carga) a ser homologado, de uma unidade para postes circulares e duas unidades para postes duplo "T".

A homologação será realizada para a marca e a fábrica onde esta é produzida, e somente será válida para este binômio, não podendo a marca ser produzida ou utilizada em postes produzidos em outras fábricas. No caso de fabricantes que possuem mais de uma planta fabril, o fornecimento deve ser realizado tão somente através das plantas fabris homologadas.

No caso de terceirização de produção esta somente deve acontecer da seguinte maneira:



- a) a Celesc D deve ser oficialmente comunicada com antecedência, onde deve ser apresentada as devidas justificativas que motivaram tal procedimento;
- b) a fábrica terceirizada deve estar com o cadastro válido no sistema de suprimentos da Celesc D, e possuir CHP para os produtos terceirizados;
- c) a identificação do poste deve ser adicionada obrigatoriamente uma placa metálica ou gravação em baixo relevo, indicando, o nome ou marca da empresa responsável pelo contrato de fornecimento com a Celesc D, que respondera pela garantia do poste fornecido. Esta placa ou a gravação deve ficar após a data de fabricação do poste.

Os postes instalados na rede e que forem avariados por qualquer motivo não podem ser reparados, estes devem ser sucateados.

As operações de manuseio, armazenamento e transporte devem seguir no mínimo as recomendações contidas na NBR 8451-1.

A liberação para manuseio e transporte deve ser de acordo com as recomendações constantes na NBR 8451-1.

5.2. Elementos Característicos

Um poste de concreto é definido pelos seguintes elementos:

- a) comprimento nominal;
- b) formato;
- c) carga nominal.

5.3. Identificação

Os postes devem ser identificados de forma legível e indelével, com no mínimo as seguintes informações:

- a) nome ou marca do fabricante;
- b) data da fabricação;



- c) comprimento nominal em metros;
- d) carga nominal em decaNewtons;
- e) classe de agressividade;
- f) número de série;
- g) marca do centro de gravidade (colocado no ponto adequado);
- h) a inscrição Celesc Distribuição S.A.

Notas:

- 1) A identificação poderá ser realizada em baixo relevo diretamente no concreto ou através de placa metálica conforme padrão NBR 8451-1, contendo no mínimo os itens de *a* a *h* descritos acima.
- 2) A identificação do poste diretamente no concreto deve ser feita conforme disposição indicado no anexo 7.4, os caracteres devem possuir uma altura de 45 ± 5 mm e profundidade de 3 ± 1 mm. E não podem expor a armadura.
- 3) O poste deve apresentar um traço de referência indelével paralelo à base e localizado a uma distância de 03 metros desta, mesmo quando a identificação for por placa, com as seguintes dimensões: Comprimento de 120 ± 5 mm, largura de 10 ± 1 mm e profundidade de 3 ± 1 mm. Este traço permite verificar, após assentamento, a profundidade do engastamento do poste. O item *h*, para marcações diretamente no concreto, deve ser marcado abaixo deste traço de referência.
- 4) A identificação dos itens *c/d – a – b*, nesta sequência, deve ser gravada no concreto a partir de 04 metros da base. Caso o poste seja assimétrico (contra poste), deve ser gravado um triângulo indelével no concreto, abaixo da identificação, na face submetida à compressão.
- 5) A identificação dos itens *e* e *f* deve estar entre o traço de referência e o início de identificação conforme nota 3.
- 6) O poste deve conter um sinal demarcatório no centro de gravidade, para facilitar o seu içamento, mesmo quando a identificação for por placa.



- 7) Os números de série dos postes devem obrigatoriamente ser relacionados na nota fiscal ou em romaneio anexado a esta.
- 8) A emissão e gerenciamento do número de série são de responsabilidade exclusiva do fabricante, devendo o mesmo assegurar total rastreabilidade do processo produtivo.
- 9) A marcação do centro de gravidade, quando se sobrepor a outras informações, deve ser alterada de forma a não ficarem divididas.
- 10) As placas metálicas devem ser de alumínio anodizado ou aço inoxidável, as inscrições impressas com tinta, esta deve possuir aditivos de proteção anti UV. Quando for de alumínio anodizado a placa não poderá sofrer puncionamento para marcações de forma manual e quando realizada com máquinas impressoras esta marcação deverá ter profundidade inferior a espessura da camada de anodização. A espessura mínima das placas deve ser de 1 mm.
- 11) As placas metálicas devem ser “chumbadas” no concreto, não serão aceitas placas parafusadas ou coladas.
- 12) Outras formas de identificação devem ser previamente submetidos a aprovação da Celesc D.

5.4. Acabamento

Os postes devem apresentar superfícies externas suficientemente lisas, sem apresentar ninhos de concretagem, armadura aparente, fendas ou fraturas (exceto pequenas trincas capilares, não orientadas segundo o comprimento do poste, inerentes ao próprio material), não sendo permitidas pintura (exceto aquelas para identificar a condição de liberação das peças), nem cobertura superficial com o objetivo de cobrir ninhos de concretagem, trincas ou exposição dos espaçadores poliméricos.

São permitidos reparos durante o processo de fabricação para recomposição da seção do poste, desde que:

- a) não haja implicações de natureza estrutural nem modificação na armadura;
- b) não se descaracterize o alinhamento nem a planicidade da peça;
- c) não apresente retrações ou destaques superficiais.



O material de preenchimento deve ter resistência no mínimo igual à resistência do elemento estrutural e não deve agredir a armadura, o ensaio de compressão deve ser realizado e anexado ao boletim de inspeção de material - BIM.

O reparo executado deve ser comprovado através de procedimento técnico que descreva o processo de reconstituição da seção do poste e somente realizado após a aprovação do inspetor no BIM devem ser indicados os números de série dos postes que sofreram qualquer reparo.

5.5. Furos

Os furos destinados à fixação de equipamentos devem ser cilíndricos ou ligeiramente tronco-cônicos, com uma superfície tal que não dificulte a colocação das ferragens, permitindo-se o arremate na saída dos furos para garantir uma superfície tal que não dificulte a colocação de equipamentos e devem ter o eixo perpendicular ao plano da face do poste.

Nos furos de configuração tronco-cônica, o diâmetro menor define o diâmetro do furo.

Os furos devem ser totalmente desobstruídos sem deixar exposta nenhuma parte da armadura.

Os furos destinados à passagem de cabos podem ser cilíndricos ou oblongos, devendo seguir o especificado nos anexos 7.1 e 7.2.

5.6. Tolerâncias

Estabelecidos o formato e as dimensões do poste, admitem-se as seguintes tolerâncias:

- a) ± 50 mm para o comprimento nominal, para posicionamento do traço de referência e para o sinal demarcatório do centro de gravidade;
- b) $+2$ e -1 mm para o diâmetro dos furos, quando não indicado no padrão;
- c) ± 5 mm para as dimensões transversais;
- d) $\pm 5^\circ$ para os ângulos.

As demais tolerâncias são indicadas nas tabelas e nos desenhos de padronização dos anexos 7.1 e 7.2. As tolerâncias não são cumulativas.



5.7. Vida Média e Garantia

Os postes fabricados de acordo com esta Especificação devem ter vida média de 35 anos a partir da data de fabricação, admitindo-se um percentual de falhas, a saber:

- a) 0% nos primeiros 5 anos, sendo que neste período os postes devem ser repostos sem ônus para a Celesc D;
- b) 1% a cada 5 anos subsequentes, totalizando 6% ao final da vida útil estipulada.

Nota:

Entende-se como falha em um poste de concreto, o desagregamento do concreto e/ou a deterioração do aço. Sendo o parâmetro para controle o lote adquirido indicado no pedido de compras.

5.8. Dimensionamento das Seções do Poste

Todo poste deve ser dimensionado de modo a atender o diagrama de momento fletor resultante nominal em cada direção considerada visando resistir às cargas excepcionais de instalação de componentes da estrutura no topo do poste.

Para as seções próximas ao topo, o momento fletor nominal (MA) ou de carga vertical que o poste deve resistir no plano de aplicação da carga nominal deve estar de acordo com as Tabelas 1 a 3.



Tabela 1 - Poste duplo T, tipo B e D, na direção de maior carga (inércia)

Identificação		Ensaio flexão	Ensaio de carga vertical - Cv	
Tipo	Carga nominal (Cn) daN	M_A daN.m	Cv Carga Vertical daN	M para carga nominal daN.m
D	150	225	500	225
B	300	400	875	394
B	600	600	1 375	619
B – 1,5	1 000	900	1 625	731
B – 3,0	1 500	900	1 750	787
B – 4,5	2 000	900	1 875	844
B – 6,0	3 000	900	1 875	844

Tabela 2 - Poste duplo T, tipo B e D, na direção de menor carga (inércia)

Identificação		Ensaio flexão
Tipo	Carga nominal (Cn) daN	M_A daN.m
D	150	150
B	300	300
B	600	400
B – 1,5	1 000	600
B – 3,0	1 500	600
B – 4,5	2 000	600
B – 6,0	3 000	600



Tabela 3 - Poste circular

Identificação		Ensaio flexão
Tipo	Carga nominal C_n daN	M_A daN.m
C – 14	150	225
C – 17	300	450
C – 19	600	900
C – 23	1 000	900
C - 29	1 500	900
C – 33	2 000	900
C - 38	2 500	900
C - 43	3 000	900

5.9. Condições Específicas

5.9.1. Fabricação

Na fabricação dos postes os componentes devem obedecer as seguintes normas.

- cimento - conforme prescrevem as NBR 5732, NBR 5733, NBR 5735, NBR 5736, NBR 5737, NBR 11578 ou NBR 12989;
- agregado - conforme prescreve a NBR 7211;
- água - isenta de teores prejudiciais e substâncias estranhas, conforme prescreve a NBR 15900;
- aço - as barras utilizadas devem obedecer a NBR 7480;
- os espaçadores da armadura devem ser de concreto e/ou argamassa compatível com o do poste sem agredir à mesma ou poliméricos conforme anexo 7.7;
- concreto - a resistência de ruptura à compressão deve ser igual ou maior que



300 daN/cm² (ou 30 MPa), para controle da resistência à compressão do concreto devem ser obedecidas as NBR 5738 e NBR 5739.

5.9.2. Elasticidade

5.9.2.1. Flechas

Os postes submetidos a um esforço de tração igual à carga nominal não devem apresentar flechas, superiores a:

- a) 3,5% do comprimento nominal, quando a tração for aplicada na direção de maior inércia do poste de seção duplo T (face B), quadrada e circular;
- b) 5% do comprimento nominal, quando a tração for aplicada na direção de menor inércia (face A) do poste seção duplo T, ornamentais e iluminação.

5.9.2.2. Flecha Residual

A flecha residual, medida depois que se anula a aplicação de um esforço correspondente a 140% da carga nominal para concreto armado e 150% para concreto protendido, no plano de aplicação dos esforços reais, não deve ser superior a:

- a) 0,35% do comprimento nominal, quando a tração for aplicada na direção de maior inércia do poste de seção duplo T (face B), quadrada e circular;
- b) 0,5% do comprimento nominal, quando a tração for aplicada na direção de menor inércia (face A) do poste seção duplo T, ornamentais e iluminação.

5.9.2.3. Trincas

Todos os postes submetidos a uma tração igual à carga nominal não devem apresentar trincas, exceto as capilares. As trincas que aparecem durante a aplicação dos esforços correspondentes a 140% da carga nominal, devem fechar-se ou tornarem-se capilares após a retirada deste esforço.

5.9.3. Carga à Ruptura

A carga à ruptura não deve ser inferior a duas vezes a carga nominal. Os postes simétricos de seção duplos T, têm na direção de menor carga, uma carga igual a 50% da indicada para a



direção de maior carga.

5.9.4. Armadura, Cobrimento e Afastamento

O cobrimento de concreto sobre a armadura deve ser no mínimo igual a 15 mm de espessura, com exceção das paredes dos furos e da armadura transversal dos postes duplo T onde admite-se no mínimo 10 mm.

O afastamento entre as barras da armadura bem como os transpasses nas emendas, podem ter disposição especial, cuja eficiência será comprovada pelos ensaios previstos.

As extremidades da armadura devem estar localizadas a 20 mm da base e do topo do poste, admitindo-se uma tolerância de ± 5 mm.

Recomenda-se que o espaçamento máximo entre os estribos seja de 300 mm.

No topo do poste, independente do modelo, tipo e formato, deve ser instalado um anel metálico, ligado à armadura com a finalidade de identificar o poste inspecionado. O material deste anel deverá ser arame de aço zincado classe 2 ou aço inox.

O rompimento, a não instalação deste anel ou a instalação após a retirada do poste do molde (forma) caracterizará uma não conformidade crítica provocando a recusa do lote. Postes recusados deverão ter obrigatoriamente os anéis seccionados pelo inspetor.

Os postes devem prever o esforço de içamento com o reforço da armadura nos locais indicados, bem como na região do centro de gravidade, para evitar trincas e principalmente no poste duplo “T” a trinca das abas.

5.9.5. Absorção de Água

O teor de absorção de água do concreto deve ser obtido com amostras do lote de poste a ser ensaiado.

A absorção de água deve ser menor ou igual a 5,0% para a média das medições das amostras e menor ou igual a 6,5% para medição individual de cada amostra, caracterizando a classe de agressividade ambiental – CAA, nível III, conforme a NBR 8451-1.

Os espaçadores da armadura de concreto e ou argamassa devem obrigatoriamente atender os parâmetros para absorção de água especificada para o poste em que serão utilizados.



5.9.6. Aterramento

Para o poste duplo T deve ser aplicado um duto liso de PVC de ½", na cor preta, fixado a armadura com argolas de aço, de forma que a passagem do condutor de aterramento fique totalmente interna ao poste, conforme figura A.2.

No poste circular deve ser disponibilizado dois furos, sendo um na parte superior do poste e outro próximo à base. Dimensões e posicionamento destes furos devem estar conforme a figura A.1.

Opcionalmente a armadura dos postes pode ser utilizada como condutor de aterramento, para tanto devem utilizar no mínimo duas barras da estrutura para a garantia da continuidade. Para conexão do condutor de aterramento no topo do poste na mesma posição do furo destinado a passagem do condutor tradicional, com uma defasagem de um ângulo de 180°, deve ser introduzida uma ferragem soldada a estas barras com uma porca M16x2. Esta porca deve ser galvanizada de acordo com a NBR 6323, com uma camada média mínima de 86 µm e mínima individual de 79 µm, estar paralela a superfície do poste de forma a facilitar a conexão dos condutores de aterramento dos equipamentos. De forma semelhante na base do poste outra porca igual à superior deve ser disponibilizada, na mesma altura do furo para a saída do condutor de aterramento em uma posição alinhada ou na mesma face com a superior, para a conexão de hastes auxiliares de aterramento. As figuras A.1 e A.2 orientam a instalação destas porcas.

A Celesc D indicará no edital de compra a necessidade da utilização da armadura do poste como condutor de aterramento.

Na inspeção de recebimento, os pontos de aterramento (porcas) deverão suportar o teste de torque de instalação de no mínimo 9,6 daN.m, e o ensaio de continuidade elétrica deve ser realizado entre as porcas superior e inferior.

Outras formas de conexão a armadura do poste para aterramento devem previamente ter seus projetos aprovados pela Celesc D.

5.10. Inspeção e Ensaio

5.10.1. Generalidades

O fabricante deve dispor para a execução dos ensaios, de pessoal, normas, especificações e aparelhagem necessária, próprios ou contratados (neste caso deve haver aprovação da Celesc D), às suas custas.



Fica assegurado ao inspetor da Celesc D o direito de familiarizar-se em detalhes com as instruções ou equipamentos usados, bem como verificar calibrações.

Em caso de dúvidas sobre os resultados apresentados, é assegurado ao inspetor o direito de exigir a repetição de qualquer ensaio.

O custo do controle de qualidade da fabricação e dos ensaios corre por conta do fabricante. As repetições, quando solicitadas pela Celesc D, correm por conta desta somente se os postes forem aprovados. Em caso contrário, correm por conta do fabricante.

Para analisar a aceitação ou rejeição de um lote, devem-se inspecionar os postes segundo as categorias de inspeção.

Detectado um defeito, este terá uma graduação (crítico, grave ou tolerável). A seguir o poste é classificado em bom ou defeituoso (crítico, grave ou tolerável).

Os ensaios são considerados satisfatórios se não houver nenhuma falha. Caso um dos ensaios realizados não seja satisfatório, o fabricante deve repetir este ensaio em uma amostra equivalente ao dobro da primeira, sem qualquer ônus para a Celesc D, e no caso de qualquer outra falha ocorrer, todo o lote sob inspeção deve ser rejeitado.

A verificação da espessura do cobrimento e do afastamento da armadura deve ser feita em 5 pontos ao longo do comprimento de cada poste submetido ao ensaio de ruptura.

Todos os ensaios, verificações e inspeções indicadas em 5.10 são consideradas ensaios de tipo e necessários para a obtenção do CHP.

No caso do fornecedor não apresentar o total de postes indicados no pedido de compra, para o prazo de entrega indicado, será considerado como chamada improdutiva, e o lote recusado.

5.10.2. Condições de Recebimento

Para o recebimento de um lote de postes, deve-se proceder:

- a) inspeção geral;
- b) verificação do controle de qualidade;
- c) ensaios.



5.10.2.1. Inspeção Geral

Antes de serem efetuados os demais ensaios, o inspetor deve fazer uma inspeção geral, comprovando se os postes estão em conformidade com os elementos característicos requeridos, verificando acabamento, dimensões, identificação e furação.

A não conformidade de um poste com qualquer uma dessas características determina sua rejeição.

5.10.2.2. Aceitação e Rejeição

Todos os postes rejeitados nos ensaios de recebimento, integrantes de lotes aceitos, devem ser substituídos por unidades novas e perfeitas, pelo fabricante, sem qualquer ônus para a Celesc D.

A aceitação de um determinado lote não exime o fabricante da responsabilidade de fornecer os postes de conformidade com as exigências desta Especificação e nem invalida as reclamações que a Celesc D possa fazer a respeito da qualidade do material empregado ou fabricação dos postes.

Para analisar a aceitação ou rejeição de um lote, devem-se inspecionar os postes segundo as categorias de inspeção.



Tabela 4 - Grau de defeito para inspeção geral

	Crítico	Grave	Tolerável
Acabamento	Presença de: <ul style="list-style-type: none">- tinca não capilar- fratura- pintura- armadura aparente	Presença de: Ninho de concretagem	Presença de: Reparos
Dimensões	Não atendimento aos requisitos de: <ul style="list-style-type: none">- distância entre furos- simetria das seções	Não atendimento aos requisitos de: <ul style="list-style-type: none">- Topo, base e cotas da geometria da peça em desacordo com os anexos 7.1 e 7.2 e com o item 5.6	Não atendimento aos requisitos de: <ul style="list-style-type: none">- identificação fora de posição- comprimento da identificação, fora do estabelecidoretilineidade $\leq 0,25\%$.
Furação	<ul style="list-style-type: none">- diâmetro dos furos- falta de furos- alinhamento dos furos em relação a geometria da peça.	Obstrução de furos.	
Identificação	Falta das informações mínimas indicadas em 5.3 e falta do anel metálico para identificação do poste liberado		<ul style="list-style-type: none">- características gerais das informações mínimas fora do estabelecido no anexo 7.4.

NOTA A classificação dos defeitos previstos nesta Tabela deve ser realizada de acordo com os requisitos previstos nesta Norma.

Tabela 5 - Grau de defeito para ensaio de elasticidade

	Crítico	Grave
Flecha sob carga nominal	Valor acima do especificado em 5.9.2.1	
Flecha residual	Presença de tinca não capilar	Valor acima do especificado em 5.9.2.2



Detectado um defeito, este deve ter uma graduação (crítico, grave ou tolerável). A seguir, o poste é classificado em conformidade ou defeituoso (crítico, grave ou tolerável), como a seguir:

- a) poste em conformidade: poste isento de qualquer defeito;
- b) poste defeituoso crítico: poste que contém um ou mais defeitos críticos, podendo conter defeitos toleráveis e graves;
- c) poste defeituoso grave: poste que contém um ou mais defeitos graves, podendo conter defeitos toleráveis, mas não críticos;
- d) poste defeituoso tolerável: poste que contém um ou mais defeitos toleráveis, não contendo defeitos graves nem críticos.

Consultando-se o critério de aceitação e rejeição das Tabelas 4 e 5 o lote deve ser aceito ou rejeitado.

5.10.2.3. Verificação do Controle de Qualidade

Devem ser apresentados ao inspetor os relatórios de controle de qualidade dos materiais, conforme as normas relacionadas no inciso 5.9.1.

É assegurado ao inspetor o direito de presenciar a realização dos ensaios de controle de qualidade e acompanhar todas as fases de fabricação.

5.10.2.4. Ensaios

Os ensaios são destinados à verificação de:

- a) momento fletor no plano de aplicação dos esforços reais (MA);
- b) elasticidade;
- c) carga à ruptura;
- d) cobrimento e afastamento da armadura;



- e) absorção de água;
- f) carregamento vertical.

Notas:

- 1) Os postes duplos T simétricos devem ser ensaiados mecanicamente tanto na direção de maior como na de menor carga, e para o ensaio de carregamento vertical somente na direção de maior carga.
- 2) Quando o poste for assimétrico, ele deve ser ensaiado mecanicamente apenas na direção e sentido de maior carga.

5.10.3. Amostragem

Qualquer consideração adicional para determinação dos planos de amostragem, ou comutação dos mesmos deve ser consultada a NBR 5426 e NBR 5427.

Outras formas de amostragem podem ser previamente acertadas entre a Celesc D e o fabricante.

Se o número de unidades que compõe o lote for menor que o tamanho da amostra deve ser inspecionado 100 %.

O arranjo do lote deve ocorrer conforme 4.12.

O tamanho da amostra para efetuar os ensaios destrutivos de carga à ruptura, cobrimento e afastamento da armadura, absorção de água, carregamento vertical e momento fletor deve ser de um poste em cada lote de até 100 unidades. Para poste duplo T, a amostra deve ter no mínimo duas peças para verificar a ruptura nas direções de maior e menor carga.

Para a verificação do teor médio de absorção de água, retiram-se de cada poste no mínimo quatro corpos de prova (amostras), distribuídos ao longo do poste que foi submetida ao ensaio de ruptura. Os corpos de prova devem ser retirados preferencialmente sem aço e da face que sofreu compressão no ensaio.



Tabela 6 - Critério de aceitação para ensaio de inspeção geral

Tamanho do lote	Inspeção geral (amostragem dupla normal)											
	Nível geral de inspeção I											
	NQA 1,5 % Crítico				NQA 4,0 % Grave				NQA 10,0 % Tolerável			
	Amostra		Ac	Re	Amostra		Ac	Re	Amostra		Ac	Re
	Sequência	Tamanho			Sequência	Tamanho			Sequência	Tamanho		
2 a 25	Única	8	0	1	Única	3	0	1	1 ^a	3	0	2
									2 ^a	3	1	2
26 a 90	Única	8	0	1	Única	3	0	1	1 ^a	3	0	2
									2 ^a	3	1	2
91 a 150	Única	8	0	1	1 ^a	8	0	2	1 ^a	5	0	3
					2 ^a	8	1	2	2 ^a	5	3	4
151 a 280	Única	8	0	1	1 ^a	8	0	2	1 ^a	8	1	4
					2 ^a	8	1	2	2 ^a	8	4	5
281 a 500	1 ^a	20	0	2	1 ^a	13	0	3	1 ^a	13	2	5
	2 ^a	20	1	2	2 ^a	13	3	4	2 ^a	13	6	7
501 a 1 200	1 ^a	20	0	2	1 ^a	20	1	4	1 ^a	20	3	7
	2 ^a	20	1	2	2 ^a	20	4	5	2 ^a	20	8	9
1 201 a 3 200	1 ^a	32	0	3	1 ^a	32	2	5	1 ^a	32	5	9
	2 ^a	32	3	4	2 ^a	32	6	7	2 ^a	32	12	13
3 200 a 10 000	1 ^a	50	1	4	1 ^a	50	3	7	1 ^a	50	7	11
	2 ^a	50	4	5	2 ^a	50	8	9	2 ^a	50	18	19
<p>NOTA 1 - Esta Tabela deve ser utilizada conforme estabelecido em 5.10.2.4 desta Norma.</p> <p>NOTA 2 - Ac é o número de peças defeituosas que ainda permite aceitar o lote.</p> <p>NOTA 3 - Re é o número de peças defeituosas que implica a rejeição do lote.</p> <p>NOTA 4 - Para amostra dupla, ensaiar um número inicial de unidades igual ao da primeira amostra obtida desta Tabela. Se o número inicial de unidades defeituosas estiver compreendido entre Ac e Re (excluindo estes valores), deve ser ensaiada a segunda amostra. O total de unidades defeituosas encontradas após ensaiadas as duas amostras deve ser igual ou inferior ao maior Ac especificado.</p>												



Tabela 7 - Critério de aceitação para ensaio de elasticidade

Tamanho do lote	Ensaaios (amostragem normal e simples)					
	Nível especial de inspeção – S ₃					
	NQA 1,5 % Crítico			NQA 4,0 % Grave		
	Tamanho da amostra	Ac	Re	Tamanho da amostra	Ac	Re
2 a 15	8	0	1	3	0	1
16 a 50	8	0	1	3	1	2
51 a 150	8	0	1	3	1	2
151 a 500	8	0	1	13	1	2
501 a 3 200	8	0	1	13	1	2
3 201 a 10 000	32	1	2	20	2	3
NOTA 1 - Esta Tabela deve ser utilizada conforme estabelecido em 5.10.2.4 desta Norma. NOTA 2 - Ac é o número de peças defeituosas que ainda permite aceitar o lote. NOTA 3 - Re é o número de peças defeituosas que implica a rejeição do lote.						

5.10.4. Elasticidade

Os postes devem satisfazer às exigências de flechas e trincas, estipulados em 5.9.2, quando ensaiados conforme a NBR 8451-3. Para os postes que tenham momentos resistentes variáveis com a direção, o ensaio deve verificar a elasticidade nas faces de momento resistente máximo e mínimo a amostragem deve ocorrer de acordo com 5.10.3.

5.10.4.1. Ensaio para Verificação da Elasticidade do Poste com Carga Nominal

Com o poste engastado de acordo com o especificado em 4.8, aplicar a distância “d” do topo (plano de aplicação dos esforços reais), o esforço Cn correspondente a sua carga nominal, durante 1 minuto no mínimo, para permitir a acomodação do engastamento. Após este tempo a carga deve ser retirada e uma verificação do engastamento do poste a banca de ensaio realizada, isto é, reapertar o sistema de travamento.

Com o engastamento já acomodado, marcar um ponto de referencia junto à distancia “d” do topo e aplicar novamente o esforço Cn durante 5 minutos no mínimo.

Após 5 minutos ou mais, desde o início da aplicação de Cn, com Cn ainda aplicada:



- a) o poste não pode apresentar trincas exceto as capilares;
- b) a flecha lida no plano de aplicação dos esforços reais não deve ser superior ao estabelecido em 5.9.2.1.

O esforço C_n deve ser aplicado através de cinta de aço presa no poste à distância d do topo (100 mm).

Terminado o ensaio, manter o poste engastado e a cinta de aço presa, para permitir a execução dos ensaios seguintes.

5.10.4.2. Ensaio para Verificação de Elasticidade do Poste com 140% da Carga Nominal

Mantendo a condição anterior de engastamento, aplicar um esforço igual a $1,4 C_n$, correspondente ao carregamento máximo excepcional, durante 5 minutos no mínimo e 10 minutos no máximo.

Após 5 minutos desde o início da aplicação de $1,4 C_n$, com $1,4 C_n$ ainda aplicada, o poste pode apresentar trincas capilares e não capilares.

Retirando o esforço, após 5 minutos no mínimo e 10 minutos no máximo:

- a) o poste deve apresentar apenas trincas capilares;
- b) a flecha residual máxima no plano de aplicação dos esforços reais não deve ser superior ao estabelecido em 5.9.2.2.

5.10.5. Carga à Ruptura

Os postes devem satisfazer as exigências de carga à ruptura, descritas no inciso 5.9.3, quando ensaiadas conforme a NBR 8451-3. Para os postes que tenham momentos resistentes variáveis com a direção, o ensaio deve verificar a carga nas faces de momento resistente máximo e mínimo. A amostragem deve ocorrer de acordo com 5.10.3

Mantendo a condição anterior de engastamento utilizado para o ensaio de elasticidade, aplicar esforços cada vez maiores até atingir a carga de ruptura do poste:

- a) o valor máximo lido no dinamômetro é igual à carga real de ruptura do poste;



- b) este valor deve ser superior ao especificado em 5.9.3.

5.10.6. Cobrimento e Afastamento da Armadura

Os postes devem satisfazer as exigências de cobrimento e afastamento da armadura prevista em 5.9.4, quando ensaiadas conforme a NBR 8451-3. A amostragem deve ocorrer de acordo com 5.10.3.

Quando forem utilizados espaçadores poliméricos o fornecedor de postes devera, a critério da Celesc D, apresentar os ensaios de recebimento e ou de tipo do lote de espaçadores utilizados, fornecidos pelo fabricante dos mesmos conforme o anexo 7.7. Quando solicitado a não apresentação dos ensaios será considerada como não conformidade e o lote será recusado.

5.10.7. Absorção de Água

Os postes e os espaçadores devem satisfazer as exigências de absorção de água previstas em 5.9.5, quando ensaiadas conforme a NBR 8451-4. A amostragem deve ocorrer de acordo com 5.10.3.

5.10.8. Momento Fletor

O poste deve satisfazer as exigências de momento fletor no plano de aplicação dos carregamentos previstos em 5.8, quando ensaiado conforme segue:

- a) para postes previstos no padrão, os MA nominais já calculados podem ser obtidos diretamente das tabelas A-1 e A-2 dos anexos 7.1 e 7.2;
- b) para execução correta do ensaio, deve ser utilizado no topo do poste, um dispositivo igual a um metro equivalente ao sugerido na figura do anexo 7.6;
- c) a amostragem deve ocorrer de acordo com 5.10.3;
- d) engastar o poste a uma distância conforme 4.8.

A aplicação e retirada dos carregamentos deve ser lenta e gradativa, evitando variações bruscas do carregamento durante os ensaios. A distância do plano de aplicação dos carregamentos ao topo do poste deve ser $d = 100 \text{ mm}$.

Tracionar de modo contínuo e crescente até atingir o valor F. Adotar $|F'| = |MA|$ para o



comprimento do braço $B' = 1$ m conforme figura A.6 do anexo 7.6. Decorridos 5 minutos ou mais, desde a aplicação do carregamento F, o poste não deve apresentar trincas. A verificação das trincas deve ser feita com F aplicada.

5.10.9. Carregamento Vertical

Este ensaio deve ser executado somente em postes duplo T na face B de acordo com o especificado em ABNT NBR 8451-3, aplicando-se as cargas estabelecidas na tabela 1. A amostragem deve ocorrer de acordo com 5.10.3.

O poste deve estar engastado com o comprimento conforme especificado em 4.8.

A montagem do dispositivo de ensaio deve estar rigorosamente de acordo com as condições estabelecidas no anexo 7.3, inclusive nas distâncias do ponto de aplicação da carga ao centro geométrico do poste, bem como a instalação a 50 mm do topo do poste, sendo a face B a ser ensaiada.

A aplicação das cargas deve ser lenta e gradativa, evitando variações bruscas do carregamento durante o ensaio.

Durante a aplicação dos esforços, analisar o comportamento do topo do poste com a carga vertical (C_v), no limite elástico ($1,4 C_v$) e na aplicação da carga de ruptura ($2 C_v$) especificadas na Tabela 1.

Na aplicação da carga vertical e na carga de limite elástico, deve ser aguardado o tempo de dois minutos para a continuidade dos ensaios, sendo verificada na carga vertical a existência de trincas na região tracionada do poste ensaiado conforme 5.9.2.3, admitindo-se somente a presença de trincas capilares.

6. DISPOSIÇÕES FINAIS

Poderão ser consultadas as seguintes normas:

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

NBR 5427 - Guia para utilização da norma ABNT NBR 5426 – Planos de amostragem e procedimentos na inspeção por atributos – Procedimento

NBR 5732 - Cimento “portland” comum



NBR 5733 - Cimento “portland” de alta resistência inicial

NBR 5738 - Moldagem e cura de corpos de prova de concreto

NBR 5739 - Ensaio de compressão de corpos de prova cilíndricos de concreto

NBR 6118 - Projeto e execução de obras de concreto armado.

NBR 6124 - Determinação da elasticidade, carga de ruptura, absorção de água e espessura do cobrimento em postes e cruzetas de concreto armado.

NBR 6323 – Aço ou ferro fundido – Revestimento de zinco por emersão a quente – especificação.

NBR 7211 - Agregados para concreto.

NBR 7480 - Barras e fios de aço destinados a armaduras para concreto armado.

NBR 8451-1 - Postes de concreto armado e protendido para redes de distribuição e de transmissão de energia elétrica Parte 1: Requisitos.

NBR 8451-2 - Postes de concreto armado e protendido para redes de distribuição e de transmissão de energia elétrica Parte 2: Padronização de postes para redes de distribuição de energia elétrica.

NBR 8451-3 - Postes de concreto armado e protendido para redes de distribuição e de transmissão de energia elétrica Parte 3: Ensaio mecânicos, cobrimento da armadura e inspeção geral.

NBR 8451-4 - Postes de concreto armado e protendido para redes de distribuição e de transmissão de energia elétrica Parte 4: Determinação da absorção de água.

NBR 9023 - Termoplásticos – Determinação do índice de fluidez – Método de ensaio.

NBR 9512 - Fios e cabos elétricos - Intemperismo artificial sob condensação de água, temperatura e radiação ultravioleta-B proveniente de lâmpadas fluorescentes - Método de Ensaio.

NBR 14684 - Sistemas de subdutos de polietileno para telecomunicações – Determinação da



densidade de plásticos por deslocamento.

NBR 14692 - Sistemas de subdutos de polietileno para telecomunicações – Determinação do tempo de indução oxidativa.

ASTM D-1238 - Standart test method for melt flow rates of thermoplastics by extrusion plastometer.

ASTM G-26 - Light exposure apparatus (xenon-arc type) with and without water for exposure of nonmetallic materials - Rec. and Practice for Operating.

ISO 1133 - Plastics – Determination of the melt mass-flow rate (MFR) and the melt volume-Flow rate (MVR) of Thermoplastics.

E-313.0045 - Certificação de Homologação de Produtos (especificação Celesc Distribuição S.A.).



7. ANEXOS

7.1. P01 – Poste de Concreto Circular

7.2. P02 – Poste de Concreto Duplo T

7.3. Ensaio de Carregamento Vertical

7.4. Identificação

7.5. Gráfico de Momentos Fletores Nominais

7.6. Ensaio Para Verificação do Superdimensionamento das Seções Próximas ao Topo do Poste

7.7. Espaçadores Poliméricos

7.8. Orientações Para Destinação Final Adequada da Sucata de Postes de Concreto

7.9. Controle de Revisões e Alterações

7.10. Histórico de Revisões



Tabela A.1 - Características padronizadas dos postes de concreto de seção circular

Comprimento nominal			Carga nominal	Momento fletor nominal no plano de aplicação C _n	Força adicional no plano de aplicação C _n	Dimensões						Massa aproximada ^b	Código CELESC
						mm							
						Item	L ± 0,05 m	Tipo	C _n daN	MA ^{c,d} daN x m	FA ^e daN	A ± 5	
1	10	C-14	150	225	76	140	340	290	975	1.100	1.600	750	4627
2	11	C-29	1 500	900	952	290	510	455	1 875	1 200	1 700	2 100	4695
3		C-33	2 000	900	1312	330	550	495				3 000	4697
4	12	C-17	300	450	165	170	410	350	2 775	1 300	1 800	1 130	4640
5		C-19	600	900	331	190	430	370				1 440	4642
6		C-23	1 000	900	611	230	470	410				1 770	4644
7		C-29	1 500	900	960	290	530	460				2 450	4645
8		C-33	2 000	900	1 311	330	570	510				3 850	4652
9		C-38	2 500	900	1 661	380	620	560					4704
10	13	C-29	1 500	900	968	290	550	485	2 775	1 400	1 900	3 000	4685
11		C-33	2 000	900	1 310	330	590	525				3 500	4652
12		C-38	2 500	900	1 663	380	640	575					4689
13		C-43	3 000	900	2 013	430	690	625					4687

NOTAS:

- a - (A) – Conicidade 20 mm/m. (B) – Conicidade 15 mm/m.
- b - As massas são aproximadas para conicidade de 20 mm/m e não possuem sentido normativo, não devendo ser exigida a sua observância, inclusive na inspeção.
- c - A distância do plano de aplicação de MA ao topo do poste é de 100 mm.
- d - Os valores da coluna MA foram obtidos experimentalmente.
- e - Os valores da coluna FA foram calculados através da expressão $FA=(0,7 \times ME - MA)/h$
- f - As cotas F e J referem-se aos furos para entrada e saída do cabo de aterramento, podendo ainda ser utilizado sistema de duto embutido e/ou aterramento integrado através de porcas de aço galvanizado à quente tipo M16 x 2,0 mm, soldadas e interligadas pelo menos a duas barras principais da armadura.

7.2 P02 – Poste de Concreto Duplo T

Dimensões em milímetros:

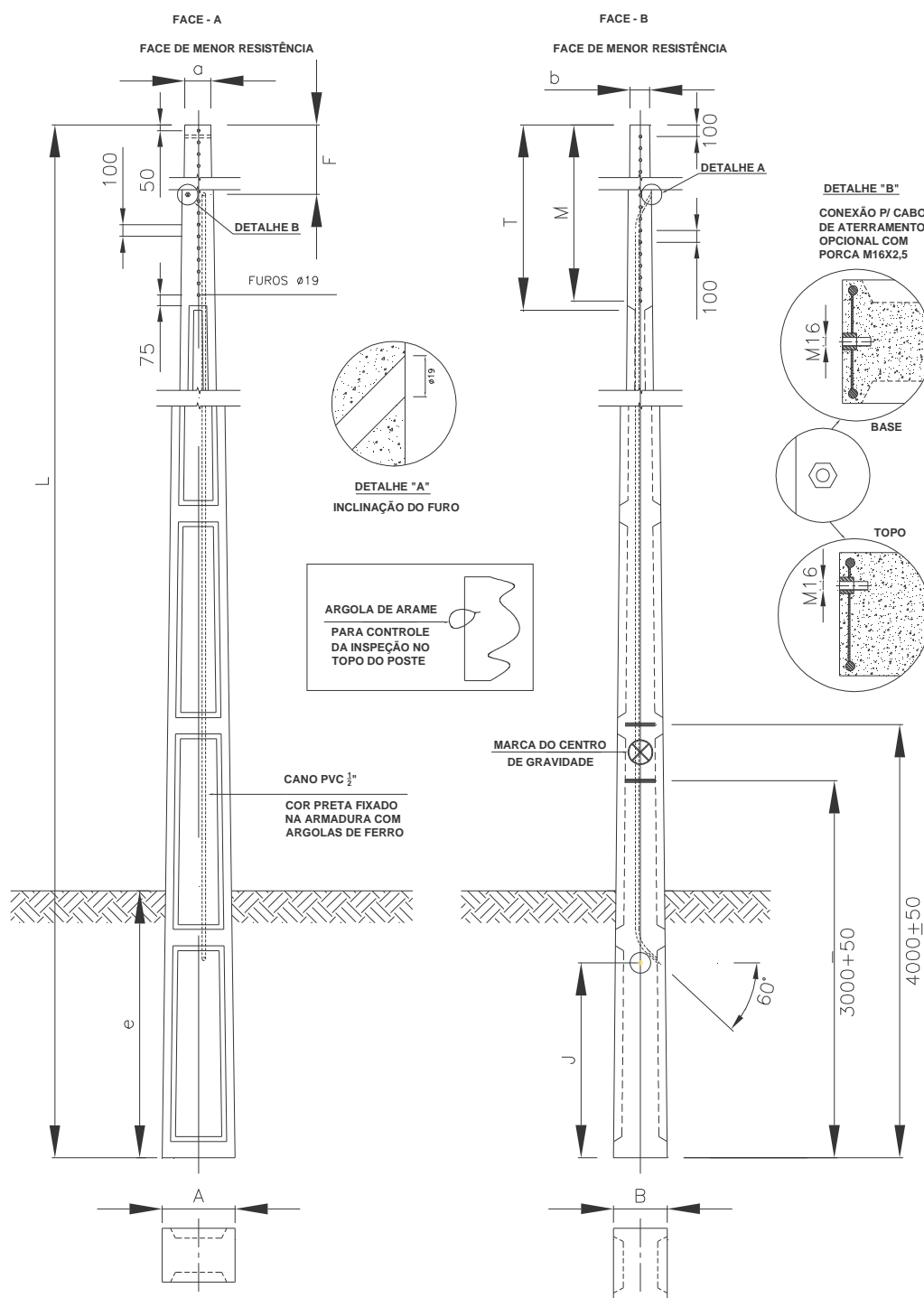


Figura A2 – Poste duplo T de concreto – P02

NOTA:

- a) é desejável que os postes duplo T sejam construídos com a base cheia



Tabela A.2 - Características padronizadas dos postes de concreto de seção Duplo T

Comprimento nominal			Carga nominal	Momento fletor nominal no plano de aplicação C _n		Força adicional no plano de aplicação C _n				Dimensões										Massa aproximada ^a		Código CELESC
										mm												
										Face A		Face B		F _{±20} ^e	J _{±20} ^e	e _{±15}	T _{±20}	M _{±15}				
Topo	Base	Topo	Base																			
Item	L _{±0,05}	Tipo	Face A	Face B	Face A	Face B	daN	Face A	Face B	Topo	Base	Topo	Base	F _{±20} ^e	J _{±20} ^e	e _{±15}	T _{±20}	M _{±15}	kg			
1	10	D	75	150	150	225	34	78	120	280	100	200								550	4798	
2			150	300	300	400	69	162	140	420	110	310								900	4800	
3			300	600	400	600	162	348												900	4804	
4			500	1 000	600	900	278	592	182	462	140	340								1 150	4801	
5	11	B	150	300	300	400	72	167	140	448	110	330								1 050	4807	
6			300	600	400	600	167	355												1 050	4815	
7			500	1 000	600	900	285	602	182	490	140	360								1 330	4818	
8			150	300	300	400	75	170	140	476	110	350								1 210	4820	
9	12	B	300	600	400	600	170	361	140	476	110	350								1 210	4851	
10			500	1 000	600	900	291	611	182	518	140	380								1 520	4823	
11			300	600	400	600	175	369	140	504	110	370								1 400	4819	
12			500	1 000	600	900	299	620	182	546	140	400								1 750	4824	
13	15	B	300	600	400	600	179	375	140	560	110	410								1 800	4839	
14			500	1 000	600	900	306	628	182	602	140	440								2 240	4879	

NOTAS:

- As massas são aproximadas e não possuem sentido normativo, não devendo ser exigida a sua observância, inclusive na inspeção.
- Valores para distância do plano de aplicação de MA ao topo do poste:
Face A – menor inércia (cavada) – 150 mm
Face B – maior inércia (lisa) – 100 mm.
- Os valores da coluna MA foram obtidos experimentalmente.
- Os valores da coluna FA foram calculados através da expressão $FA=(0,7 \times ME - MA)/h$
- As cotas F e J referem-se aos furos para entrada e saída do cabo de aterramento, devendo ser utilizado sistema de duto embutido ou aterramento integrado através de porcas de aço galvanizado à quente tipo M16 x 2,0 mm, soldadas e interligadas pelo menos a duas barras principais da armadura.

7.3 Ensaio de Carregamento Vertical

Dimensões em milímetros.

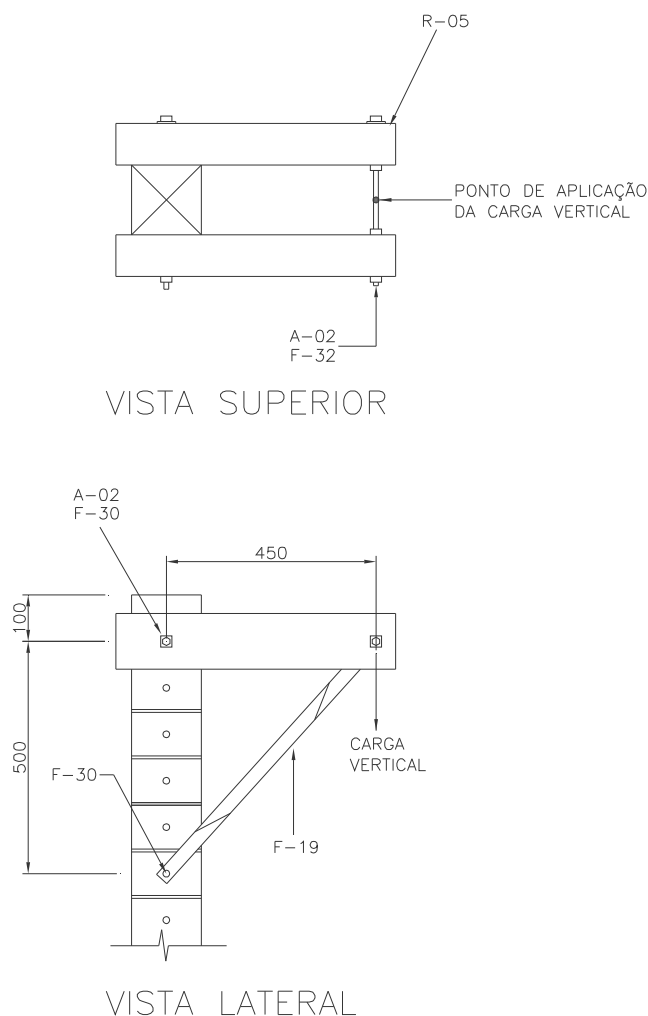


Figura A.3 – Montagem do ensaio de carga vertical

Tabela A.3 - Lista de materiais para montagem do ensaio

LISTA DE MATERIAL					
Item	Quant	Descrição	Item	Quant	Descrição
A-02	08	Arruelas Quadradas	R-05	02	Seção de cruzeta de madeira (90 x 110) mm
F-19	02	Mão francesa perfilada	P-02	01	Poste de concreto “duplo T”
F-30	02	Parafuso de cabeça quadrada	F-32	01	Parafuso de rosca dupla



7.4 Identificação

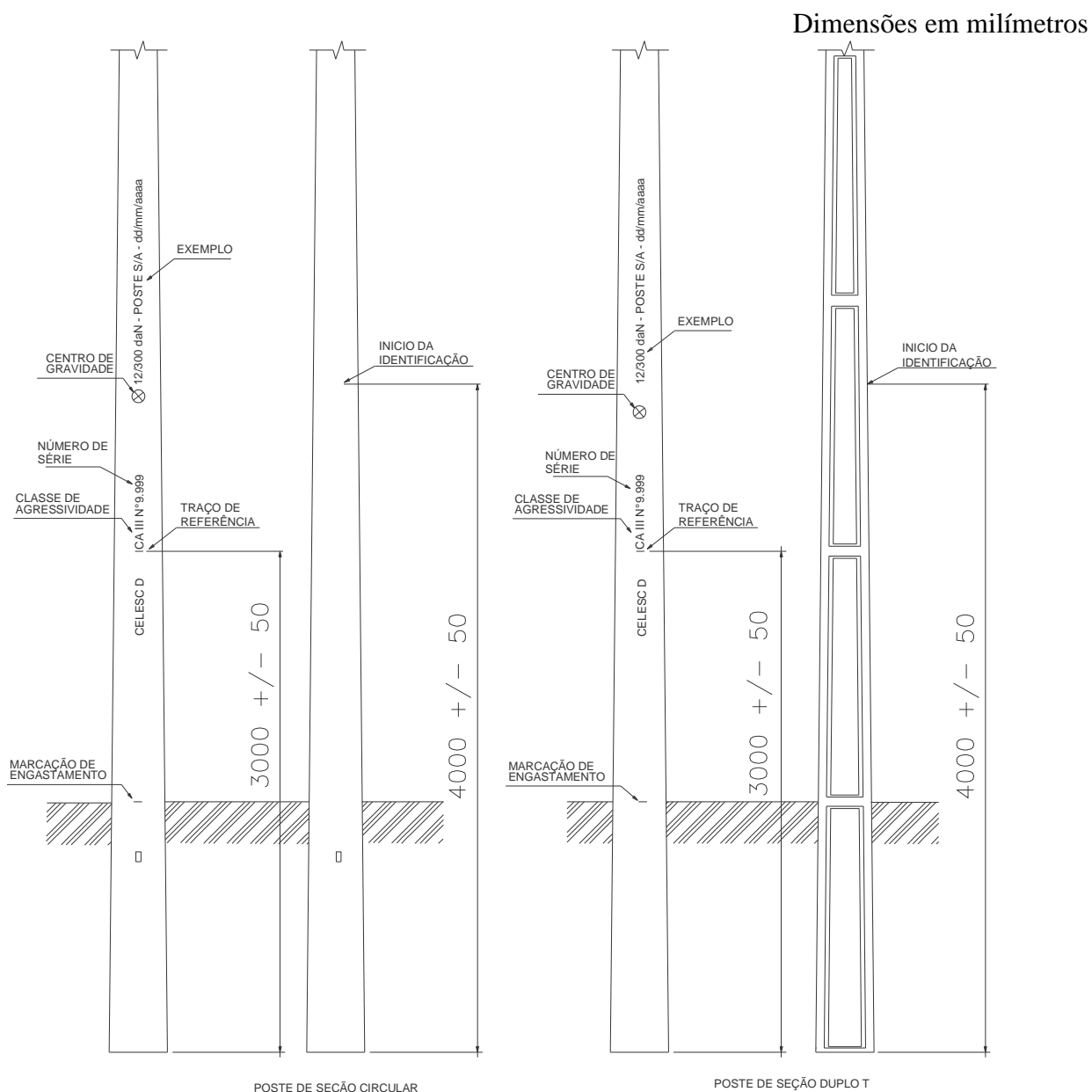


Figura A.4 Organização da identificação dos postes

NOTAS;

- a A palavra Celesc Distribuição S.A. deverá ser inscrita antes do traço de referência do engastamento;
- b aplicar o anel de arame no topo do para identificar o poste inspecionado de acordo com 5.9.4;
- c manter o traço horizontal entre os dados exemplo: CA III – N° 9.999;
- d manter a sequencia de dados do desenho da figura A.4.

7.5 Gráfico de Momentos Fletores Nominais

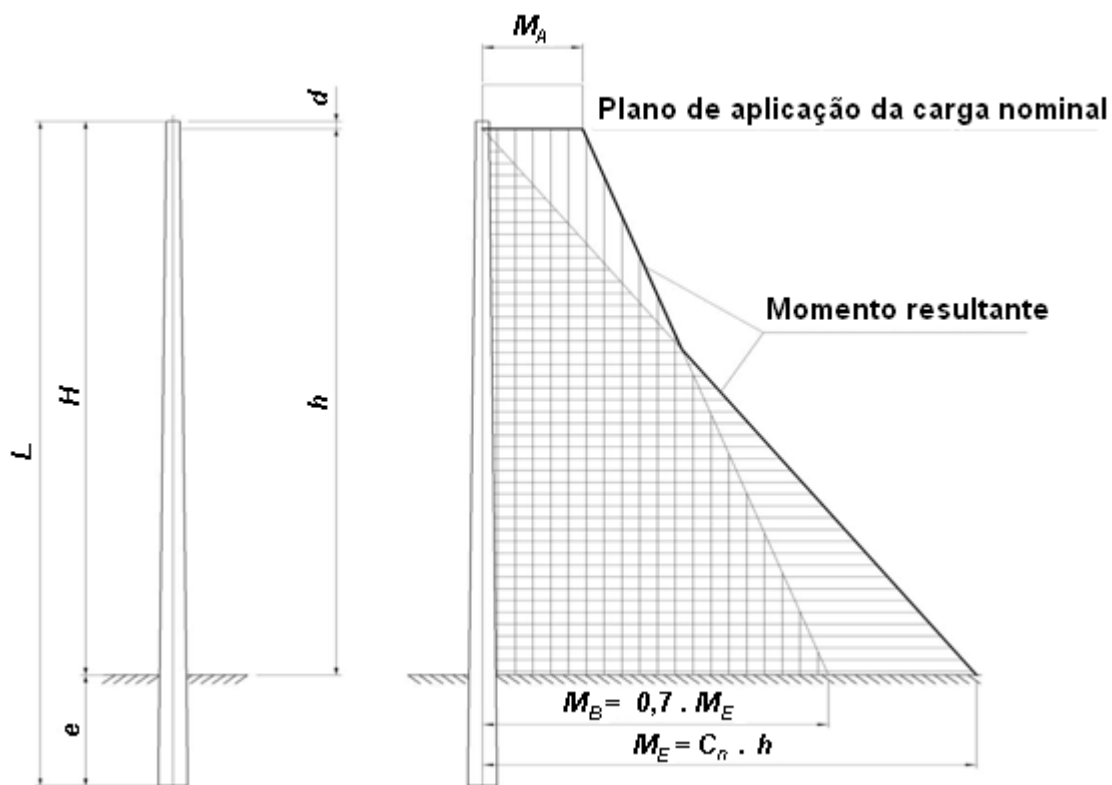
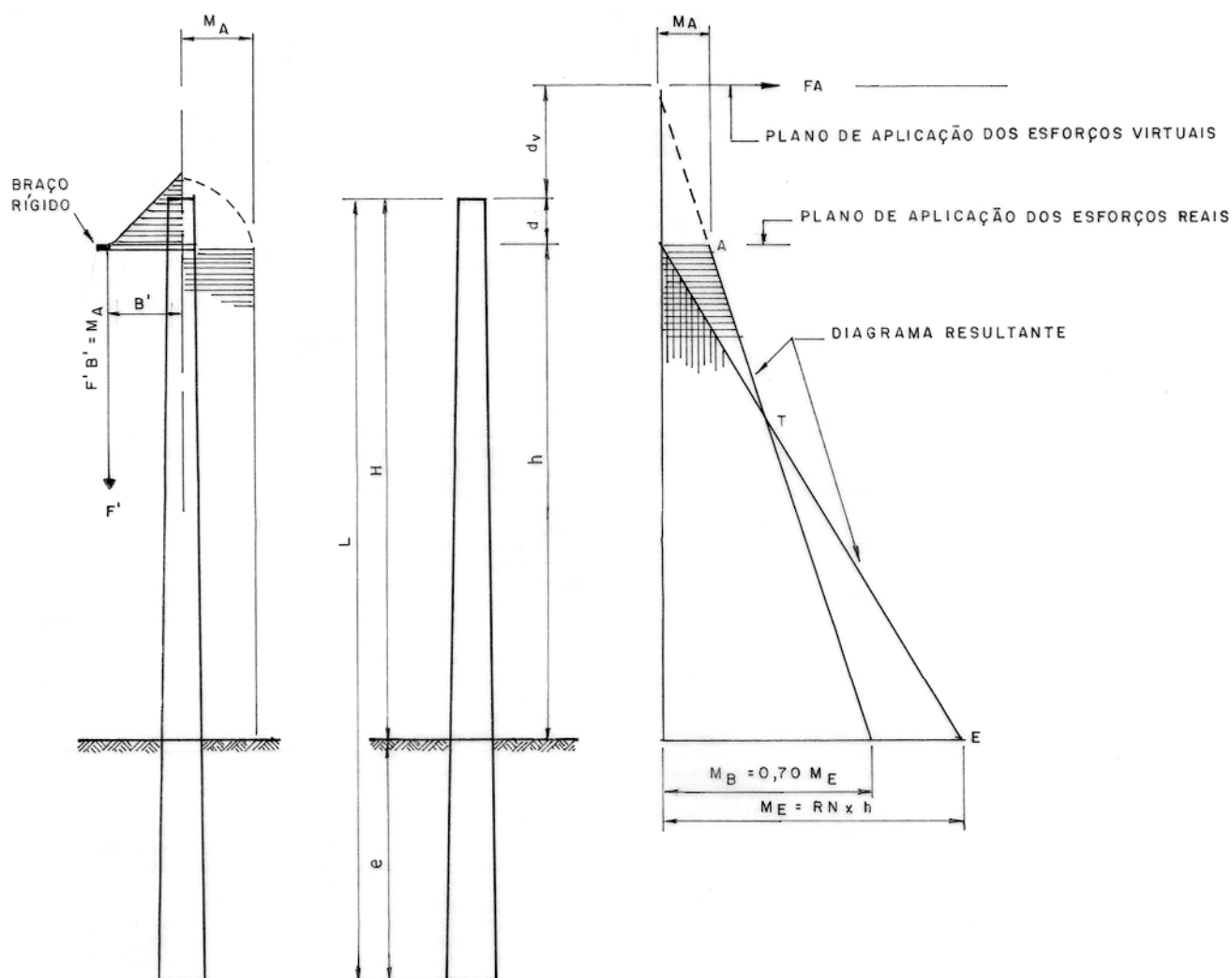


Figura A.5 — Gráfico de momento fletor resultante nominal que os postes de concreto devem satisfazer em qualquer direção e sentido considerados

7.6 Ensaio Para Verificação do Superdimensionamento das Seções Próximas ao Topo do Poste



Notas: a) $F' = \frac{F_A (d + d_v)}{B'}$ e $M_A = F' \cdot B' = F_A (d + d_v)$,

b) Para $B' = 1 \text{ m}$ adotar $|F'| = |M_A|$

M_A Tabelas — Padronização

c) Braço rígido com $B' = 1 \text{ m}$.

Figura A.6 – Diagrama do ensaio para verificação do superdimensionamento das seções próximas ao topo do poste.

7.7 Espaçadores Poliméricos

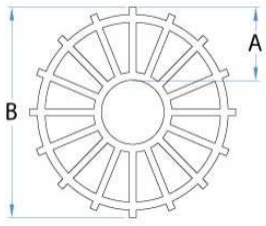
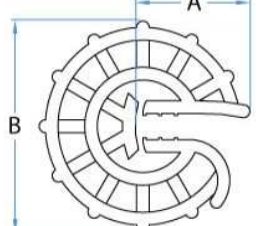
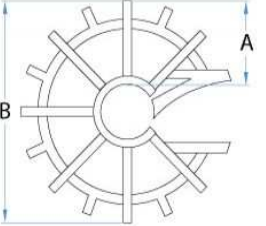
Os espaçadores poliméricos devem ser de polietileno de alta densidade – PEAD virgem, com aditivação para resistência a radiação ultravioleta, antiácido e antioxidante.

O desenho do espaçador deve ser do tipo radial com saliências externas de forma a reduzir o contato com a forma e assim reduzir a possibilidade de exposição do espaçador ao ambiente e permitir a passagem do concreto entre o mesmo aumentando a aderência, conforme desenhos orientativos da tabela A.3.

O espaçador deve ser dimensionado para suportar a massa da armadura na seção da mesma em que for aplicado, e atender as distancias de cobertura “A” conforme 5.9.4.

A tabela A.3 abaixo mostra os modelos a serem utilizados, e os requisitos mecânicos e a faixa de aplicação.

Tabela A.3 – Espaçadores Poliméricos Típicos

Desenho orientativo			
Orientação de uso	Sem abertura reforçada	Com abertura reforçada	Com abertura leve
Resistencia a compressão mínima (sem deformação) (daN)	40,0	40,0	20,0
Faixa de aplicação (diâmetro das barras de aço da armadura) (mm)	Até 16,0	4,2 a 16,0	4,2 a 8,0

O Espaçador e a matéria prima que o compõe devem atender as seguintes características físicas:

7.7.1 Resistencia Mecânica a Compressão

O ensaio deve ser realizado no espaçador, em uma máquina universal e determinado o valor de



resistência a compressão (daN) sem deformação para o espaçador.

No relatório de ensaio deve ser apresentado o gráfico de força por deformação, será considerado aprovado os espaçadores que atenderem o valor mínimos indicado na tabela A.3.

7.7.2 Densidade

O ensaio deve ser realizado conforme a ABNT NBR 14684, devendo o corpo-de-prova, a ser ensaiado, abranger todas as partes do espaçador.

A densidade do composto do espaçador deve ser igual ou maior a $0,930 \text{ g/cm}^3$, à temperatura de $(23 \pm 2)^\circ\text{C}$.

7.7.3 Determinação do Tempo de Indução Oxidativa

O tempo de indução oxidativa (OIT), que expressa a estabilidade térmica do espaçador, conforme NBR 14692, deve ser igual ou maior que 20,0 minutos, quando ensaiado a 200°C . Este ensaio deve ser realizado para cada tipo de composto de PEAD utilizado na fabricação do espaçador.

A amostragem deve ser realizada nos espaçadores prontos, sendo que antes de realizar a retirada da amostra necessária para o ensaio, deve ser realizada uma mistura com amostras retiradas de vários espaçadores.

7.7.4 Índice de Fluidez

O índice de fluidez medido no composto retirado dos espaçadores deve apresentar um desvio máximo de $\pm 15\%$, quando comparado com o índice de fluidez medido no lote do composto utilizado na fabricação do espaçador.

O ensaio deve ser realizado conforme a ABNT NBR 9023, ISO 1133 ou ASTM D-1238.

7.7.5 Ensaio Mecânicos do Composto - Antes e Após Envelhecimento em Câmara de UV

Devem ser confeccionados 10 (dez) corpos de prova, preparados de acordo com as respectivas normas de ensaio, a partir do material retirado de espaçadores prontos, e separados em dois grupos com 5 (cinco) unidades cada, para execução dos ensaios, antes e após envelhecimento em câmara de intemperismo artificial, durante 2000 h, de acordo com um dos seguintes critérios:



- a) quando for utilizada lâmpada xenônio, ensaiar conforme ASTM-G-26, método A;
- b) quando for utilizada lâmpada fluorescente, ensaiar conforme NBR 9512, com ciclos de 8h de exposição à radiação UV-B a 60 0C e 4h de exposição à condensação de água a 50 0C.

Todos os corpos de prova devem atender aos valores da Tabela A.4.

Os valores mínimo e máximo obtidos após o envelhecimento não devem variar mais do que $\pm 25\%$ em relação aos respectivos valores mínimo e máximo obtidos dos corpos de prova ensaiados sem envelhecimento.

Tabela A.4 – Valores para os ensaios mecânicos sem envelhecimento

Descrição do Ensaio	Valor	Unidade	Método de Ensaio
Ensaio de tração sem envelhecimento:			
- resistência a tração, mínima;	21,5	Mpa	NBR 6241 ASTM D 638 M
- alongamento à ruptura, mínimo:	300	%	
- velocidade de separação das garras	50	mm/min	

7.7.6 Ensaio de Recebimento e de Tipo para os Espaçadores

A tabela A.5 indica os ensaios de tipo e os ensaios de recebimento para os espaçadores realizados pelo fabricante do espaçador.

Os ensaios de recebimento devem ser realizados para cada lote a ser fornecido para o fabricante de postes.

Tabela A.5 – Indicação dos ensaios de tipo e recebimento

Desenho orientativo	Tipo	Recebimento
Resistencia a compressão mínima do espaçador	X	X
Densidade	X	X
OIT	X	X
Fluidez	X	X
Envelhecimento em UV	X	-



7.8 Orientações Para Destinação Final Adequada da Sucata de Postes de Concreto

Os postes salvados (retirados) da rede que estiverem avariados estando impróprios para uso, devem ser sucateados e destinados à reciclagem.

A reciclagem dos postes deve ser realizada em usinas especializadas na reciclagem de entulhos de construção civil, que será responsável pela destinação adequada dos resíduos gerados.

Estas usinas devem possuir as licenças ambientais de operação e destinação dos resíduos exigidos pelos órgãos ambientais competentes.



7.9 Controle de Revisões e Alterações

Tabela A.6 - Histórico das revisões

REVISÃO	RESOLUÇÃO - DATA	ELABORAÇÃO	VERIFICAÇÃO	APROVAÇÃO
0	DD N° 311/1995 – 13/02/1995	-	-	-
1	DDI N° 038/2013 - 15/04/2013	APD	GMTK	SLR
2	DDI N° 015/2014 - 31/01/2014	APD	GMTK	SLR
3	Atual	APD	GMTK	SLR

Tabela A.7 – Alterações realizadas nesta revisão

DETALHES DAS ALTERAÇÕES		
ITEM	PÁG.	DESCRIÇÃO
5.9.1	12	Introduzido a possibilidade do uso de espaçadores de armadura poliméricos.
5.10.6	24	Solicitação dos ensaios dos espaçadores poliméricos na inspeção
7.7	36	Introduzido o anexo com as especificações dos espaçadores poliméricos.



7.10 Histórico de Revisão

REVISÃO	DATA	HISTÓRICO DAS ALTERAÇÕES	RESPONSÁVEL
5ª	Agosto/2014	Conforme anexo 7.9	DPEP/DVEN

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

CÓDIGO	TÍTULO	FOLHA
E-313.0011	ISOLADORES DE PORCELANA	1/18

1. FINALIDADE

Fixar os desenhos padrões e as exigências mínimas relativas à fabricação e ao recebimento de isoladores de porcelana a serem utilizados no Sistema de Distribuição de Energia Elétrica da Celesc Distribuição S.A.

2. ÂMBITO DE APLICAÇÃO

Aplica-se aos Departamentos da Diretoria Técnica, Agências Regionais, fabricantes, fornecedores de materiais e demais órgãos usuários.

3. ASPECTOS LEGAIS

- a) NBR 5032 - Especificação de isoladores de porcelana ou vidro para linhas aéreas e subestações de alta tensão;
- b) NBR 6249 - Isolador roldana - Padronização de dimensões e características - Padronização;
- c) NBR 12459 - Isolador pilar de porcelana - Padronização de dimensões e características.

4. CONCEITOS BÁSICOS

Os termos técnicos utilizados nesta Especificação estão de acordo com as normas de terminologia da Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT, NBR 5456, NBR 5472 e NBR 6936.

4.1. Distância de Descarga a Seco

Distância, em milímetros, que percorre o isolador desde o topo até a base, externamente às saias e que pode ser entendida como a letra A das figuras do Anexo 7.1. desta Especificação.



4.2. Distância de Descarga Sob Chuva

Distância, em milímetros, que existe entre duas saias consecutivas do isolador, e medida segundo um ângulo de 45° e que pode ser entendida como a letra B das figuras do Anexo 7.1. desta Especificação.

4.3. Distância de Escoamento

Distância que corresponde ao semi-perímetro que percorre as saias do isolador, medido desde o condutor até a ferragem de fixação, indicada como a letra C das figuras do Anexo 7.1. desta Especificação.

4.4. Isolador classe A (Maciço)

Isolador cuja distância de perfuração é maior do que a metade da distância de descarga a seco.

4.5. Isolador Classe B (normal)

Isolador cuja distância de perfuração é menor ou igual a metade da distância de descarga a seco.

4.6. Cabeça

Parte do isolador destinada à amarração ou fixação do condutor.

4.7. Base

Peça suporte destinada a fixar o isolador na estrutura.

4.8. Isolador Pilar

Isolador classe A, constituído de corpo rígido em porcelana e que se fixa por uma base metálica diretamente à estrutura (poste), ou nas cruzetas.

4.9. Isolador Roldana

Isolador classe B, constituído de 1 ou 2 leitos em porcelana vitrificada, e que se fixa nas armações de rede de distribuição secundária.



4.10. Carga de Ruptura

Força aplicada que causa a falha das características mecânicas de qualquer parte de um isolador, independente da falha das suas características elétricas.

4.11. Carga de Ruptura Eletromecânica

Força aplicada que causa a falha e impede o isolador de continuar preenchendo as suas características elétricas ou mecânicas, quando ensaiado de acordo com a NBR 5049.

4.12. Lote

Determinada quantidade de material de um só tipo, de características semelhantes e fabricadas em condições de produção, presumivelmente uniformes e que é submetido à inspeção em conjunto.

5. DISPOSIÇÕES GERAIS

5.1. Condições Gerais

Quanto às exigências para um determinado material, prevalecerá respectivamente o estabelecido:

- a) nesta Especificação;
- b) nas normas técnicas da ABNT e IEC.

5.1.1. Acabamento

De uma forma geral os isoladores e seus componentes devem ser homogêneos e apresentar superfícies lisas e uniformes, sem cantos vivos, pontas, rebarbas, trincas e defeitos no revestimento.

5.1.2. Identificação

Nos isoladores devem ser estampadas de forma legível e indelével, no mínimo, o nome ou a marca do fabricante, a data de fabricação (mês e ano) e a classe de tensão.



5.1.3. Dimensões

As dimensões são referidas em milímetros e indicadas nos desenhos padronizados nos Anexos desta Especificação. Nos casos omissos consultar a Celesc Distribuição S.A.

5.1.4. Acondicionamento

Os materiais devem ser acondicionados, conforme a Especificação E 141.0001 - Padrão de Embalagens, sempre que indicado nos desenhos padronizados nos Anexos. Os isoladores tipo pilar devem ser fornecidos em embalagens com 3 isoladores ou múltiplos, observando-se os limites para carregamento manual.

Quando não indicado, os volumes devem, sempre que possível, acondicionados de forma unitizada em paletes ou similares para movimentação mecanizada ou semi-mecanizada através de paleteiras, empilhadeiras, etc.

Os volumes devem conter afixados de forma legível e indelével, no mínimo:

- a) nome ou marca do fabricante;
- b) identificação completa do conteúdo;
- c) quantidade;
- d) massa (bruta e líquida);
- e) indicação do comprador (Celesc Distribuição S.A.);
- f) número do documento de compra;
- g) número da Nota Fiscal.

5.1.5. Certificação Técnica dos Isoladores

Poderão participar dos processos licitatórios fornecedores com isoladores previamente certificados junto à Divisão de Engenharia e Normas - DVEN, conforme procedimento estabelecido na Especificação E-313.0045 - Certificação Técnica dos Ensaios de Equipamentos.



5.2. Condições Específicas

5.2.1. Materiais

Os isoladores abrangidos por esta Especificação devem ser fabricados a partir dos materiais aqui especificados e dos respectivos desenhos padronizados nos Anexos. A utilização de outros materiais não especificados e os casos omissos só poderão ocorrer após consulta à Celesc Distribuição S.A.

5.2.1.1. Porcelana

Deve ser produzida pelo processo plástico. Deve ser impermeável, livre de rachas, bolhas ou inclusões de materiais estranhos e, deve ser recoberta com camada de esmalte liso vitrificado. A porcelana pode ser quartzolítica ou aluminosa.

5.2.1.2. Ferragens

As ferragens devem ser de ferro fundido maleável ou nodular, aço ou alumínio.

5.2.1.3. Cor

Isoladores maciços (tipo pilar) quando forem em porcelana aluminosa devem ser na cor cinza e os quartzolíticos devem ser em cor marrom. Ligeiras variações de tonalidade são permitidas.

5.2.2. Revestimento

Todos os componentes dos isoladores que sejam ferrosos devem ser galvanizados em sua totalidade por imersão a quente em zinco fundido.

5.2.2.1. Composição Química do Zinco

O zinco deve ser do tipo primário comum, conforme a NBR 5996. O teor de pureza mínimo é de 98% e o máximo de alumínio presente não deve exceder 0,01%.

5.2.2.2. Espessura da Camada de Zinco

Para os produtos das classes A e B, aços e ferros fundidos, laminados, forjados, prensados e



trefilados, a espessura média mínima da camada de zinco deve ser de 100 micra (700 g/m^2) e mínima individual de 86 micra (600 g/m^2).

Para os produtos das classes C e D, porcas, parafusos e similares, a espessura média mínima da camada de zinco deve ser de 86 micra (600 g/m^2) e mínima individual de 79 micra (550 g/m^2).

5.2.2.3. Uniformidade da Camada de Zinco

A galvanização deve ser executada de acordo com a NBR 6323. O revestimento de zinco deve ser aderente, contínuo e uniforme, devendo resistir, no mínimo aos seguintes números de imersões no ensaio Preece:

- a) superfícies planas - 6 imersões;
- b) arestas e roscas externas - 4 imersões;
- c) roscas internas - não exigível.

5.2.2.4. Aderência da Camada de Zinco

A galvanização só deve ser executada após a completa fabricação da peça, suas perfurações, marcações e acabamentos.

A remoção do excesso de zinco, após o banho das peças, deve ser feita sem que prejudique a espessura mínima exigível no subinciso 5.2.2.2. desta Especificação. Preferencialmente, tal operação deve ser feita por centrifugação.

As saliências formadas por excesso de zinco devem ser removidas mecanicamente, sem, no entanto, prejudicar a espessura mínima exigível de zinco e nem atingir a peça.

A compensação da camada de zinco em roscas, seja em parafusos ou em porcas, deve ser feita por repasse, a fim de possibilitar deslocamento completo entre peças, por meio de simples esforço manual, sem o emprego de ferramentas.

As peças zincadas não devem apresentar irregularidades tais como inclusões de fluxo, borras e outros, incompatíveis com o emprego previsto para as mesmas. Eventuais diferenças de brilho, cor ou de cristalização não serão considerados defeitos.



5.2.3. Resistência Mecânica

Os isoladores completamente montados para as finalidades que foram projetados, devem resistir aos esforços mecânicos previstos nos respectivos desenhos padronizados nos Anexos desta Especificação, em módulo, direção e sentido indicados.

5.3. Condições de Serviço

Esta Especificação aplica-se a isoladores de porcelana, para linhas aéreas de distribuição, nas seguintes condições de serviço:

- a) tensão nominal entre 1kV e 34,5kV;
- b) altitude até 1000 m;
- c) temperatura do ar ambiente no intervalo -5°C a +45°C, com média diária de 30°C;
- d) umidade relativa do ar até 100%;
- e) precipitação pluviométrica média anual de 1500 mm a 3000 mm.

5.4. Condições Atmosféricas Normalizadas

As tensões nominais nos ensaios de tipo de isoladores são referidas às condições atmosféricas normalizadas conforme NBR 6936.

5.5. Características Mecânicas e Elétricas do Isolador Pilar

Um isolador pilar se caracteriza pelos seguintes valores nominais, quando aplicáveis:

- a) tensão suportável nominal de impulso atmosférico a seco (kV);
- b) tensão suportável disruptiva em frequência industrial sob chuva (kV);
- c) carga mínima de ruptura à flexão (kN);



- d) distância de escoamento (mm).

5.6. Características Mecânicas e Elétricas do Isolador Roldana

Um isolador roldana caracteriza-se pelos seguintes valores nominais, quando aplicáveis :

- a) tensão suportável nominal em frequência industrial a seco durante 1 minuto (kV);
- b) tensão suportável nominal em frequência industrial sob chuva durante 1 minuto (kV);
- c) carga de ruptura mínima (daN);
- d) distância de escoamento (mm).

5.7. Ensaaios

5.7.1. Ensaaios de Tipo

Devem ser realizados conforme NBR 5032.

5.7.1.1. Escolha dos Isoladores para os Ensaaios de Tipo

A quantidade de isoladores a ser submetida a cada um dos ensaios de tipo, conforme a Tabela 1, deve ser retirada de um lote de isoladores que tenha atendido às exigências de todos os ensaios de recebimento e de rotina. Se o isolador falhar em qualquer um dos ensaios de tipo, seu projeto é considerado em desacordo com esta Especificação.

Tabela 1 - Ensaios de Tipo e Amostragem

Ensaio Aplicável	Tamanho da Amostra	
	Isolador Pilar	Isolador Roldana
Verificação dimensional	05	05
Tensão suportável nominal de impulso atmosférico a seco	03	Não aplicável
Tensão suportável nominal em frequência ind. sob chuva	03	03
Ruptura mecânica - flexão	05	Não aplicável
Ruptura mecânica - tração	Não aplicável	05
Rádio interferência	03	Não aplicável
Poluição artificial	01	Não aplicável

5.7.1.2. Aceitação e Rejeição para Ensaios de Tipo

Os critérios para aceitação estão estabelecidos na NBR 5032.

Se um único isolador falhar em qualquer dos ensaios, o lote será rejeitado.

5.7.2. Ensaios de Recebimento

5.7.2.1. Critérios de Amostragem e Aceitação para os Ensaios de Recebimento

Devem ser usadas duas amostragens para os ensaios de recebimento, designadas como E1 e E2. O tamanho dessas amostragens é apresentado na Tabela 2. Se o lote a ser fornecido for constituído por mais de 10 000 isoladores, essa quantidade deve ser dividida em número ótimo de lotes, cada um deles contendo entre 2 000 e 10 000 isoladores. Os resultados dos ensaios devem ser avaliados separadamente para cada lote.

O ensaio de inspeção visual realizado por ocasião do recebimento dos isoladores deve atender às condições de amostragem e critérios de aceitação e rejeição definidos na Tabela 3, elaborada com base na NBR 5426, considerando-se amostragem dupla, nível de inspeção I e nível de qualidade aceitável (NQA) de 2,5%.



Tabela 2 - Amostragem para os Ensaios de Recebimento (Exceto Inspeção Visual)

Tamanho do Lote (N)	Tamanho da Amostra	
	E1	E2
$N \leq 300$	Mediante Prévio Acordo Comercial	
$300 < N \leq 2\,000$	4	3
$2\,000 < N \leq 5\,000$	8	4
$5\,000 < N \leq 10\,000$	12	6

As amostras a serem ensaiadas devem ser escolhidas aleatoriamente do lote pelo inspetor da Celesc Distribuição S.A.. Cada ensaio de recebimento deve ser realizado com a quantidade de amostras indicada na Tabela 4.

No caso de falha da amostra em algum ensaio, o procedimento da contraprova deve ser aplicado, conforme estabelecido no subinciso 5.7.2.2. Os isoladores devem atender o estabelecido no inciso 5.7.3. desta Especificação.

Os isoladores que tenham sido submetidos a ensaios de recebimento que possam ter afetado suas características elétricas e/ou mecânicas não devem ser utilizados em serviço.

Tabela 3 - Amostragem para o Ensaio de Inspeção Visual

Tamanho do Lote	Amostra		Ac	Re
	Sequência	Tamanho		
Até 150	-	5	0	1
151 a 500	1ª	13	0	2
	2ª	13	1	2
501 a 1 200	1ª	20	0	3
	2ª	20	3	4
1 201 a 3 200	1ª	32	1	4
	2ª	32	4	5
3 201 a 10 000	1ª	50	2	5
	2ª	50	6	7



Notas:

1 - Ac é o número de isoladores defeituosos que ainda permite aceitar o lote e Re é o número de isoladores defeituosos que implica a rejeição do lote.

2 - Se a amostra requerida for igual ou maior que o número de isoladores constituintes do lote, efetuar inspeção em 100% do lote.

3 - 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), deve ser ensaiada a segunda amostra. O total de unidades encontradas, após ensaiadas as duas amostras, deve ser igual ou inferior ao maior valor de Ac especificado, para permitir a aceitação do lote.

5.7.2.2. Procedimento da Contraprova para Ensaaios de Recebimento

Quando especificado nos critérios de aprovação, o procedimento da contraprova, apresentado a seguir, deve ser aplicado para os ensaios de recebimento.

Se somente um isolador ou uma ferragem falhar num ensaio de recebimento, uma nova amostragem, igual a duas vezes a quantidade original deve ser ensaiada. A contraprova deve compreender todos os ensaios de recebimento.

Se 2 ou mais isoladores ou ferragens falharem em qualquer um dos ensaios de recebimento, ou se qualquer falha ocorrer durante a contraprova, o lote deve ser considerado em desacordo com esta Especificação e deve ser retirado pelo fabricante.

Se for possível a clara identificação da causa da falha, o fabricante pode examinar o lote para eliminar todos os isoladores com tal defeito.

No caso de um lote que tenha sido dividido em lotes menores, se um desses lotes falhar, a investigação pode ser estendida aos demais lotes. Os lotes examinados podem então ser submetidos novamente aos ensaios. A quantidade de isoladores então selecionada deve ser igual a 3 vezes a quantidade tomada inicialmente para os ensaios. A contraprova deve compreender o ensaio no qual ocorreu a falha, precedido por aqueles ensaios que podem ter influenciado os resultados do ensaio original. Se qualquer isolador falhar durante a contraprova, o lote completo deve ser considerado em desacordo com esta Especificação e deve ser considerado reprovado.

Tabela 4 - Ensaios de Recebimento

Ensaio Aplicável	Amostragem	Normas para o Ensaio	
		Isolador Pilar	Isolador Roldana
Inspeção visual	Ver nota	NBR 5032	NBR 5032
Verificação dimensional	E2	NBR 5032	NBR 5032
Ciclo térmico	E1+E2	NBR 5032	NBR 5032
Ruptura mecânica - tração	E1	Não aplicável	NBR 5032
Ruptura mecânica - flexão	E1	NBR 5032	Não aplicável
Porosidade	E1	NBR 5032	NBR 5032
Zincagem	E2	NBR 5032	Não aplicável

Nota: A amostragem do ensaio de inspeção visual deve ser realizada conforme Tabela 3.

5.7.2.3. Verificação Dimensional

As tolerâncias nas dimensões dos isoladores devem ser de acordo com as fórmulas apresentadas a seguir, exceto nas dimensões cujas tolerâncias estão indicadas nos desenhos padronizados nos Anexos desta Especificação.

- a) partes de porcelana:
 $d = \pm (0,04N + 1,5) \text{ mm}$ para $N \leq 300 \text{ mm}$
 $d = \pm (0,025N + 6) \text{ mm}$ para $N > 300 \text{ mm}$
 sendo : d - tolerância simétrica e N - dimensão nominal;
- b) altura dos isoladores pilar
 $t = 0,08 \times A$
 sendo : t - tolerância e A - altura do corpo do isolador.

5.7.2.4. Ensaio de Ciclo Térmico

O ensaio é aplicado aos isoladores de porcelana das classes A e B.

Os isoladores devem ser submetidos a 3 ciclos de imersão sucessivos em água quente e fria respectivamente, de acordo com suas dimensões, peso e material.

Após o terceiro ciclo, os isoladores serão submetidos aos seguintes ensaios:

- a) ensaio mecânico de rotina para isoladores classe A,
 - devem ser submetidos, por 1 minuto, a uma carga mecânica igual a 80% da carga mecânica de ruptura especificada;
- b) ensaio elétrico de rotina para isoladores classe B,
 - devem ser submetidos ao ensaio de tensão aplicada de frequência industrial, por 1 minuto, conforme a NBR 5032.

Os isoladores devem suportar estes ensaios sem ocorrência de trincas, ruptura mecânica ou perfuração.

5.7.2.5. Ensaio de Ruptura Mecânica

Os isoladores rígidos podem ser submetidos à carga de tração, compressão, flexão ou torção. Considera-se aprovado o isolador quando é atingida a carga de ruptura nominal e atendidos os critérios da NBR 5032.

5.7.2.6. Ensaio de Porosidade

Os corpos de prova para este ensaio são fragmentos de isoladores. Podem ser também, mediante acordo entre a Celesc Distribuição S.A. e o fabricante, corpos testemunhas da mesma massa, queimados adjacentes aos isoladores. O corpo de prova é considerado aprovado quando não há penetração do corante em nenhum deles.

5.7.2.7. Ensaio de Zincagem

O ensaio de zincagem compreende inspeção visual e determinação do peso da camada de zinco por método de ensaio magnético. Em caso de divergência sobre os resultados, pode ser adotado o ensaio de determinação do peso da camada de zinco por método gravimétrico para peças fundidas e forjadas.

5.7.3. Inspeção

A inspeção deve ser realizada nas instalações do fabricante ou no laboratório da Celesc Distribuição S.A., na presença de seu inspetor. Caso o fabricante não esteja devidamente



equipado para a realização de algum ensaio, o mesmo deve ser feito em laboratório de reconhecida idoneidade de comum acordo entre as partes, sem ônus para a Celesc Distribuição S.A.

O fabricante deve proporcionar ao inspetor todos os meios, a fim de lhe permitir verificar se o material está sendo fornecido de acordo com esta Especificação. Em qualquer fase da fabricação, o inspetor deve ter acesso durante as horas de serviço, a todas as instalações da fábrica onde o material esteja sendo processado.

5.7.3.1. Relatório de Inspeção

O fabricante deve fornecer ao inspetor da Celesc Distribuição S.A., relatório dos ensaios efetuados. Os relatórios devem conter:

- a) nome ou marca comercial do fabricante;
- b) número da ordem de compra ou de fornecimento;
- c) descrição dos ensaios;
- d) indicação de normas técnicas, instrumentos e circuitos de medição;
- e) tamanho do lote, número e identificação das unidades ensaiadas;
- f) nome do laboratório onde os ensaios foram realizados;
- g) data de início e fim dos ensaios;
- h) nome e assinatura do inspetor e do responsável.

6. DISPOSIÇÕES FINAIS

6.1. Referências

NBR 5032 - Isoladores de porcelana ou vidro para linhas aéreas e subestações - Especificação

NBR 5049 - Isoladores de porcelana ou vidro para linhas aéreas e subestações - Método de Ensaio



NBR 5456 - Eletricidade geral - Terminologia

NBR 5472 - Isoladores e buchas para eletrotécnica - Terminologia

NBR 6249 - Isolador roldana - Padronização de dimensões e características - Padronização

NBR 7875 - Instrumentos de medição de radiointerferência na faixa de 0,15 a 30MHz (padrão CISPR) - Padronização

NBR 7876 - Linhas e equipamentos de alta tensão - Medição de radiointerferência na faixa de 0,15 a 30MHz - Método de Ensaio

NBR 12459 - Isolador-pilar de porcelana - Padronização de dimensões e características

7. ANEXOS

7.1. Distâncias sobre Isoladores

7.2. Desenhos Padrões

I - 03 Isolador Roldana

I - 05 Isolador Pilar

7.1. Distâncias sobre Isoladores

FIG. 2

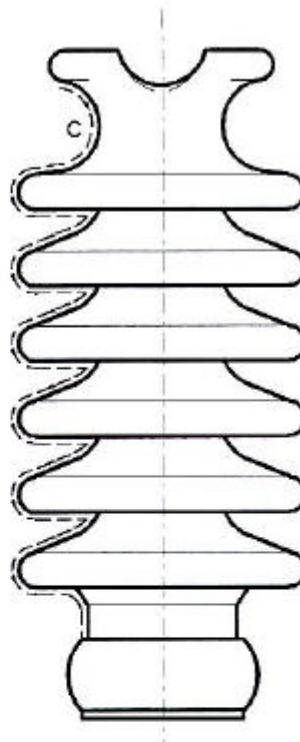
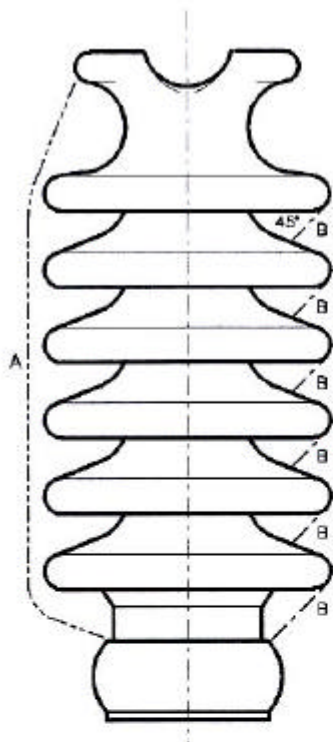


FIG. 3

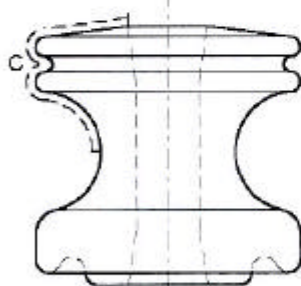
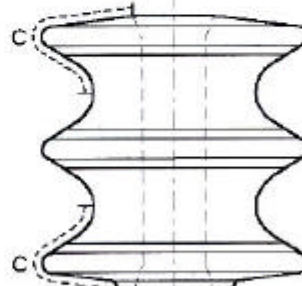


FIG. 4

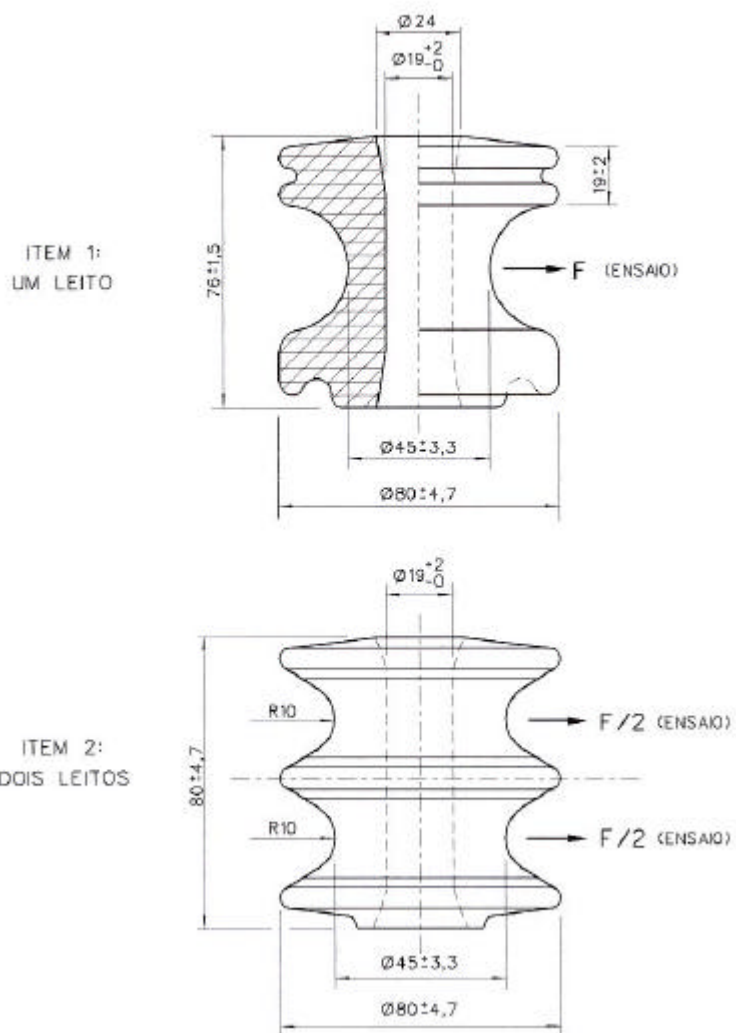


A -----	DISTÂNCIA DE DESCARGA A SECO
B -----	DISTÂNCIA DE DESCARGA SOB CHUVA
C -----	DISTÂNCIA DE ESCOAMENTO



7.2. Desenhos Padrões

I-03 ISOLADOR ROLDANA

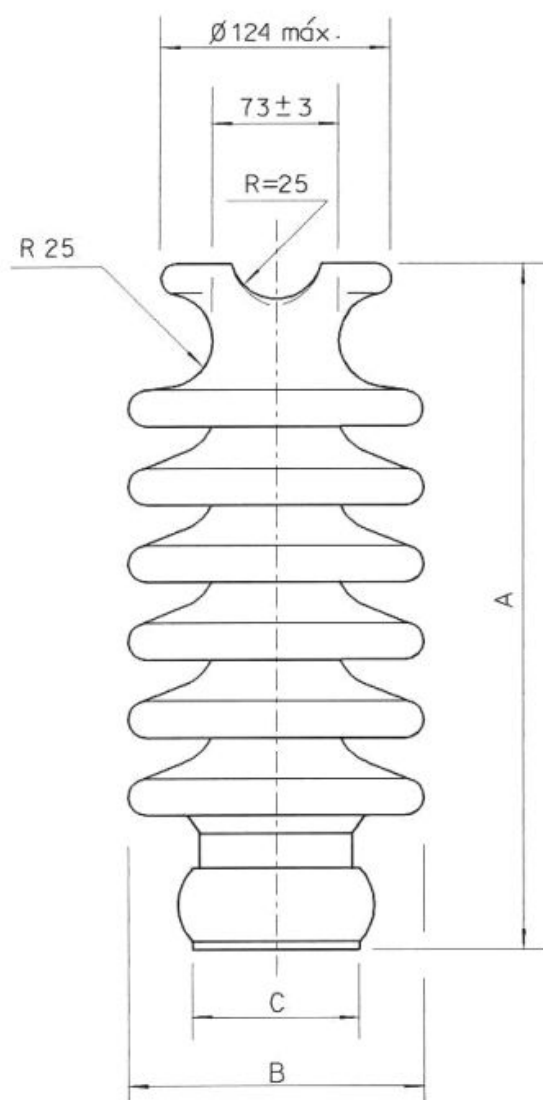


Item	Desenho Padrão ABNT	Tensão Suportável Nominal a 60Hz, 1 mim (kV)			Resistência Mecânica Mínima “F” (daN)	Código Celesc Distribuiçã o S.A.
		A Seco	Sob Chuva			Porcelana
			Horizontal	Vertical		
1	R 1350-2	22	13,5	10	1350	5013
2	R 1200-4	18,5	9	9	1200	5032

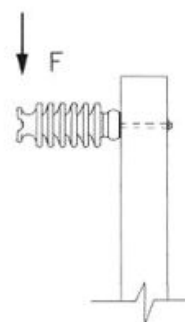
Nota:

Dimensões do desenho em mm.

I-05 ISOLADOR PILAR



DETALHE P/ ENSAIO



Item	Tensão Nominal (kV)	Tensão Suportável Nominal de Impulso Atmosférico a Seco (kV)	Tensão Suportável em Frequência Industrial, Sob Chuva - 1 minuto (kV)	Distância de Escoamento (mm)	Carga Mínima de Ruptura à Flexão (kN)	Dimensões (mm)			Rosca da Base	Código Celesc Distribuição S.A.
						A ±8%	B máx	C		
1	13,8 e 23,1	150	50	530	8	305	150	90	M20 x 2,5	13692
2	34,5	170	70	720	8	370	160	90	M20 x 2,5	14166

Nota:

Dimensões do desenho em mm.

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

CÓDIGO	TÍTULO	FOLHA
E-313.0012	PARA-RAIOS POLIMÉRICOS DE RESISTOR NÃO LINEAR A ÓXIDO METÁLICO, SEM CENTELHADORES, PARA REDES DE DISTRIBUIÇÃO E SUBESTAÇÕES	1/30

1. FINALIDADE

Esta Especificação fixa os requisitos exigíveis a para-raios de resistor não linear a óxido metálico, sem centelhadores, com invólucro polimérico, para redes de distribuição até 34,5 kV (classe 1) e subestações até 138 kV (classe 2), utilizados na Celesc Distribuição S.A. – Celesc D.

2. ÂMBITO DE APLICAÇÃO

Aplica-se à toda área técnica, fornecedores e fabricantes de para-raios.

3. ASPECTOS LEGAIS

Os para-raios devem ser projetados, construídos e testados de acordo com a norma NBR 16050 – Para-raios de resistor não linear de óxido metálico sem centelhadores, para circuitos de potência de corrente alternada.

4. CONCEITOS BÁSICOS

Para os efeitos desta Especificação, aplicam-se as definições constantes das normas NBR 5424 e NBR 16050.



5. DISPOSIÇÕES GERAIS

5.1. Requisitos Gerais

5.1.1. Condições Normais de Operação

Os para-raios devem ser adequados para operação sob as seguintes condições normais de serviço:

- a) temperatura ambiente de -5° C a 40° C;
- b) altitude não superior a 1.000 m;
- c) frequência da fonte de corrente alternada de alimentação de 48 Hz a 62 Hz;
- d) tensão de frequência na faixa da alínea acima, aplicada continuamente entre os terminais do para-raios, não superior a sua tensão de operação contínua;
- e) velocidade do vento menor ou igual a 34 m/s (aproximadamente 122 km/h);
- f) para-raios montado na posição vertical;
- g) radiação solar.

Nota:

Os efeitos da radiação solar máxima são levados em conta pelo pré-aquecimento do corpo de prova nos ensaios de tipo. Se houver outras fontes de calor próximas ao para-raios, a aplicação do para-raios está sujeita a acordo entre o fabricante e o comprador.

5.1.2. Identificação e Classificação dos Para-raios

5.1.2.1. Classificação dos Para-raios

Os para-raios são classificados pela sua corrente de descarga nominal, capacidade de descarga de linhas de transmissão e suportabilidade sob corrente de faltas, devendo atender os ensaios especificados na Tabela 1 do Anexo 7.1. desta Especificação.



Os para-raios normalizados na Celesc D classificam-se como:

- a) classe distribuição: para-raios de 10 kA classe de descarga de linhas de transmissão 1;
- b) classe estação: para-raios de 10 kA classe de descarga de linhas de transmissão 2.

5.1.2.2. Identificação dos Para-raios

Todos os para-raios devem possuir identificação em português, de forma indelével, e com no mínimo as seguintes informações:

- a) para-raios de 10 kA, aplicado em redes de distribuição:
 - a palavra para-raios;
 - nome do fabricante ou marca registrada;
 - tipo ou modelo do para-raios;
 - tensão de operação contínua (U_c);
 - tensão nominal (U_n);
 - corrente de descarga nominal (I_n);
 - código de rastreabilidade (lote);
 - mês e ano de fabricação.
- b) para-raios tipo estação de 10 kA, aplicado em subestações:
 - informações da alínea a;
 - classe de descarga de linhas de transmissão – DLT, quando aplicável;
 - corrente suportável nominal de curto-circuito (I_{sc});



- corrente de alívio de sobrepressão (Is), quando aplicável;
- número de série, em caso de para-raios com tensão nominal superior a 60 kV;
- massa do para-raios.
- número do equipamento (fornecido pelo Departamento de Suprimentos Celesc D), em para raios com tensão nominal maior ou igual a 34,5 kV.
- informações em código 2D (QR Code) do equipamento, padrão Celesc D, conforme documento anexo ao edital.

Nota:

No caso de para-raios constituídos de várias unidades, cada uma delas deve possuir uma placa de identificação com a sua posição de montagem, caso essas não sejam intercambiáveis.

5.1.3. Certificação Técnica dos Para-raios

Podem participar dos processos licitatórios fornecedores que possuam, na Celesc D, o Certificado de Homologação de Produto – CHP de disjuntores, conforme E-313.0045 e com Relatório de Avaliação Industrial – RAI aprovado, conforme a E-313.0063.

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.

5.1.4. Desenhos para Análise – Para-raios Tipo Estação

Independente de quaisquer desenhos fornecidos com a proposta, o contratado deve submeter à aprovação da área usuária da Celesc D, no caso de fornecimento de para-raios tipo estação, para subestações, cópias dos desenhos abaixo relacionados e de quaisquer outros que venham a ser solicitados, devendo ser observado como tamanho máximo para quaisquer desenhos, o padrão A1 e, como tamanho mínimo para os caracteres neles utilizados, o tamanho 10 do Windows Word:

- a) contorno cotado dos para-raios, apresentando a localização e o material dos diversos componentes, dimensões principais, peso, detalhes de montagem e conectores;



- b) placa de identificação;
- c) qualquer outro desenho julgado necessário para uma perfeita avaliação técnica dos para-raios.

Em todos os desenhos devem ser observados os preceitos das Normas da ABNT, tanto para a simbologia como para a forma de apresentação das vistas dos equipamentos.

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

O contratado assume o compromisso de fornecer, quando solicitado pela Celesc D, quaisquer desenhos adicionais que possam ser solicitados, visando um melhor conhecimento do equipamento.

O esquema a ser considerado com relação à análise dos desenhos de para-raios, tipo estação, será o seguinte:

- a) o contratado deve submeter todos os desenhos de uma só vez à análise;
- b) a Celesc D irá fazer a análise e devolução dos desenhos ao contratado. As alíneas a e b constituem a 1ª análise dos desenhos, devendo o tempo para envio dos desenhos e aprovação estar incluído no prazo previsto para o fornecimento dos equipamentos;
- c) considerando a possibilidade dos desenhos não serem liberados ou serem liberados com restrições, estes devem ser submetidos novamente à análise, dentro de 10 dias a contar da data da devolução dos desenhos pela Celesc D, na 1ª aprovação;
- d) a Celesc D terá 10 dias para devolver ao contratado os desenhos analisados, a contar da data de seu recebimento nesta 2ª análise. As necessidades de submissão à 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 da Autorização de Fornecimento, sobre os atrasos ocorridos.

O contratado deve submeter os desenhos para análise, por meio de 3 cópias opacas de boa



qualidade, valendo esta mesma quantidade para as demais submissões às aprovações que vieram ser necessárias. Feita a análise, será devolvida ao contratado uma das cópias de cada desenho, com uma das indicações: LIBERADO, LIBERADO COM RESTRIÇÕES e NÃO LIBERADO.

Detalhes, quando solicitados, devem possibilitar o aproveitamento integral dos desenhos pela Celesc D e poderão ser fornecidos, se necessários, em desenho separado.

Sempre que for necessário introduzir modificações no projeto ou na fabricação dos para-raios, a Celesc D deve ser comunicada e caso essas modificações venham a afetar o desenho, o contratado deve fornecer 3 cópias do projeto para análise, repetindo-se toda a sequência anteriormente descrita até o fornecimento final, incluindo as cópias reproduzíveis.

5.1.5. Corpos-de-prova

Exceto quando especificado em contrário, todos os ensaios devem ser realizados nos mesmos para-raios, seções ou unidades de para-raios novos, limpos e completamente montados de maneira tão próxima quanto possível da utilização em serviço.

Quando o ensaio é efetuado em seções, é necessário que essas seções representem o comportamento de todos os possíveis para-raios do mesmo projeto, dentro das tolerâncias do fabricante relativas ao ensaio específico.

A menor seção aceita para ensaios de tipo é a seção de para-raios com tensão nominal de 6 kV e composta de, no mínimo, dois resistores de óxido metálico.

Com respeito aos ensaios de descarga de linhas de transmissão e ensaio de ciclo de operação, deve ser considerado o para-raios de menor tensão de referência, dentro da faixa de variação declarada pelo fabricante. Deste modo, para a execução dos ensaios de tipo e recebimento devem ser fornecidas pelos fabricantes as faixas de variação dos parâmetros tensão de referência.

A fim de serem obedecidas essas exigências, deve-se observar o seguinte:

- a) a relação entre a tensão nominal do para-raios completo e a tensão nominal da seção é inicialmente definida como fator n . O volume dos resistores usados como corpos-de-provas para o ensaio, não deve ser maior do que o volume mínimo de todos os resistores do para-raios completo, dividido por n ;
- b) a tensão de referência medida para a seção de ensaio deve ser igual a $k \cdot U_n / n$, onde k é a

relação entre a tensão de referência mínima do para-raios e a sua tensão nominal. No caso em que $U_{ref} > k \cdot U_n/n$ para um dado corpo-de-prova, o fator n precisa ser reduzido de forma proporcional. No caso em que $U_{ref} < k \cdot U_n/n$, o para-raios pode absorver uma energia excessiva. Tal seção pode ser utilizada somente após acordo com o fabricante;

- c) a distribuição da corrente entre as colunas deve ser medida na corrente de impulso utilizada no ensaio de distribuição de corrente. O maior valor da corrente medida não deve ser superior ao limite máximo especificado pelo fabricante.

5.2. Requisitos Específicos

5.2.1. Tensões Nominais Normalizadas

Os valores normalizados de tensão nominal, em kV eficazes, são especificados conforme classe de tensão do sistema e tipo do para-raios nos Anexos 7.2. e 7.3.

5.2.2. Frequência Nominal Normalizada

A frequência nominal normalizada é 60 Hz.

5.2.3. Correntes de Descarga Nominais Normalizadas

As correntes de descarga especificada são de 10 kA, com forma de onda 8/20 μ s.

5.2.4. Níveis de Proteção do Para-raios

É definido pelos valores de tensão residual para impulso de corrente íngreme, tensão residual para a corrente de descarga nominal e tensão residual para a corrente de impulso de manobra.

Os níveis de proteção do para-raios estão definidos nos Anexos.

5.2.5. Máximos Valores de Sobretensões Temporárias – TOV

A sobretensão temporária (1s) (TOV) da rede que o para-raios deve suportar é definida para todas as classes de tensão pela fórmula: $TOV_{1s} = 1,32 \times MCOV$.



5.2.6. Máximo Comprimento do Condutor de Alta Tensão entre o Para-raios e o Equipamento Protegido

O para-raios deve ser instalado o mais próximo possível do equipamento a ser protegido.

No caso de transformadores de distribuição, quando houver o suporte para-raios no tanque, o para-raios deve ser fixado no suporte por meio de parafusos e arruelas. Só será admitida a instalação do para-raios na cruzeta nos seguintes casos:

- a) o transformador não possuir suporte para para-raios;
- b) intervenções de manutenção, onde o para-raios já se encontra instalado.

5.2.7. Requisitos Dimensionais

As dimensões dos para-raios devem estar de acordo com os requisitos dos Anexos 7.2. e 7.3. desta Especificação.

5.2.8. Aspectos Construtivos dos Para-raios de Distribuição

Os para-raios de distribuição devem ser providos de desligador automático que atendam ao exigido no ensaio de tipo previsto no Inciso 5.3.2.

O suporte do para-raios deve suportar, sem sofrer ruptura ou trincas, um esforço equivalente a 10 vezes o peso total do para-raios.

Os terminais devem ser em liga de cobre estanhado, ou aço inoxidável, ou liga de alumínio, compatíveis para ligações de condutores de cobre ou de alumínio, de bitolas 16 mm² a 35 mm². Quando fornecidos terminais em aço inoxidável as porcas devem obrigatoriamente ser em liga de cobre estanhada com camada mínima de 8 micrometro.

5.2.9. Aspectos Construtivos dos Para-Raios Tipo Estação – Subestações

5.2.9.1. Terminais

Independentemente do tipo do terminal do para-raios, deve ser incluído no fornecimento, um conector com os respectivos parafusos, para ser montado no terminal e que permita a conexão dos cabos de alumínio, nas seguintes bitolas:



- a) para-raios de 120 kV: 4/0 a 636 MCM (ACSR);
- b) para-raios de 60 e 30 kV: 4/0 AWG a 477 MCM (ACSR);
- c) para-raios de 21 e 12 kV: 4/0 AWG a 477 MCM (ACSR).

Os terminais de terra dos para-raios devem ser do tipo pressão para cabo de cobre com bitola de 1/0 a 4/0 AWG.

Os terminais devem ser em liga de cobre estanhado, ou aço inoxidável, ou liga de alumínio. Quando fornecidos terminais em aço inoxidável as porcas devem obrigatoriamente ser em liga de cobre estanhada com camada mínima de 8 micrometro.

Somente quando, explicitamente, solicitado pela Celesc D os para-raios devem ser fornecidos com contador de operações.

5.2.10. Dispositivos de Fixação

Os para-raios devem ser fornecidos com os dispositivos adequados para permitir sua fixação a capitéis metálicos ou de concreto, fixados sobre bases metálicas ou postes de concreto armado, respectivamente, incluindo parafusos, porcas, arruelas ou chapas de ferro galvanizado.

5.2.10.1. Protetor contra Sobrepressões

Quando necessário os para-raios devem possuir dispositivo de alívio de sobrepressões internas.

5.2.11. Invólucro Polimérico

5.2.11.1. Características Construtivas

O invólucro dos para-raios deve ser em material polimérico, adequado para instalação externa, devendo nesse caso atender os requisitos aplicáveis ao revestimento polimérico previstos da NBR 15232.

O revestimento polimérico dos isoladores deve ser constituído de material de boa qualidade. Serão aceitos apenas compostos de borracha de silicone, na cor cinza. Não serão aceitos, em hipótese alguma, revestimento de borrachas de EPDM e/ou EPDM misturada com óleo de



silicone.

O material polimérico utilizado deve atender ao ensaio de resistência ao trilhamento elétrico (plano inclinado), que deve ser realizado conforme NBR 10296, pelo método 2, critério A, e a tensão de trilhamento deve ser igual ou superior a 2,75 kV.

O processo de revestimento do para-raios com silicone deve garantir a vedação, evitando a penetração de líquidos no núcleo e a degradação do para-raios.

O revestimento deve ser homogêneo, impermeável e resistente aos fenômenos de trilhamento, arvorejamento, erosão, fissuras, rachaduras e esfarelamento.

O revestimento deve ser resistente ao manuseio para evitar danos durante a instalação e deve suportar lavagens sob pressão nas linhas de distribuição energizadas, de acordo com a norma IEEE Std. 957/1995 “Guide for cleaning insulators”.

5.2.11.2. Características Dielétricas

Uma vez que o invólucro do para-raios, dentro de um projeto de coordenação do isolamento, é a parte melhor protegida, os valores de tensões suportáveis dos invólucros devem estar, preferencialmente, de acordo com o descrito abaixo. Os para-raios para uso externo devem ser ensaiados sob chuva. Alternativamente, em comum acordo entre o fabricante e o comprador, podem ser aceitos valores superiores aos preferenciais, respeitando-se, no entanto, os limites publicados na NBR 6939.

- a) Tensão suportável de impulso atmosférico – a tensão de ensaio deve ser igual ao nível de proteção do para-raios a impulso atmosférico, multiplicado pelo fator 1,30.

Notas:

1. Caso a distância de arco a seco ou a soma das distâncias de arcos parciais seja superior ao valor da tensão de ensaio, dividido por 500 kV/m este ensaio não é necessário.
 2. O fator 1,30 cobre as variações das condições atmosféricas e correntes de descarga superiores à corrente nominal.
- b) Tensão suportável nominal de frequência industrial de curta duração – este ensaio é aplicável a para-raios instalados em sistemas com tensões máximas inferiores a 245 kV.



Notas:

1. Para para-raios de corrente de descarga nominal de 10 kA: o valor de crista da tensão de frequência industrial, dividido por $\sqrt{2}$, utilizado no ensaio deve ser igual ao nível de proteção do para-raios a impulso de manobra, multiplicado pelo fator 0,75.
2. Os fatores 0,62 e 0,75 são iguais aos valores recomendados na NBR 16050 – 0,88 e 1,06, divididos por $\sqrt{2}$, respectivamente.

5.2.12. Partes Metálicas

As partes ferrosas, externas aos para-raios, exceto as em aço inoxidável, devem ser zincadas de acordo com a norma NBR 6323, mas com espessura mínima de 86 μm e média maior que 100 μm .

As partes em liga de cobre devem ser estanhadas com espessura de camada de estanho mínima de 8 μm individualmente e 12 μm na média das amostras, conforme norma NBR 5370.

5.3. Inspeção e Ensaio

5.3.1. Generalidades

Quando não mencionado, os ensaios devem ser realizados de acordo com a última revisão da norma NBR 16050.

A inspeção, por ocasião do recebimento, consiste de inspeção visual, verificação dimensional e realização dos ensaios de recebimento. Essa deve ser realizada nas instalações do fabricante, salvo acordo contrário.

A inspeção visual e verificação dimensional devem ser realizadas de acordo com os dados indicados na documentação do fabricante relativa ao fornecimento.

O fabricante deve proporcionar ao inspetor/representante do comprador, os meios necessários para esse certificar-se de que o material está de acordo com esta Especificação.

Todos os para-raios pertencentes a lotes aceitos, que tenham sido rejeitados durante os ensaios, devem ser substituídos pelo fabricante por unidades novas.



A dispensa de execução de qualquer ensaio e a aceitação do lote não exime o fabricante da responsabilidade de fornecer o para-raios de acordo com esta Especificação.

5.3.2. Ensaio de Tipo

Conjunto dos ensaios realizados após o desenvolvimento de um novo projeto de para-raios, de modo a determinar o seu desempenho e demonstrar conformidade com esta Especificação. Para a descrição detalhada destes ensaios, reportar-se à NBR 16050 ou norma brasileira equivalente, exceto quando indicado. Os seguintes ensaios de tipo devem ser realizados conforme definido na Tabela 1 do Anexo 7.1.:

- a) ensaio de medição da tensão de referência;
- b) ensaios de tensão suportável no invólucro:
 - ensaio de tensão suportável a impulso atmosférico;
 - ensaio de tensão suportável à frequência industrial.
- c) ensaios de tensão residual:
 - ensaio de tensão residual a impulso de corrente íngreme;
 - ensaio de tensão residual a impulso atmosférico;
 - ensaio de tensão residual a impulso de corrente de manobra.
- d) ensaios de corrente suportável de impulso de longa duração:
 - ensaio de descarga de linhas de transmissão em para-raios de 10 kA;
- e) ensaio de ciclo de operação:
 - ensaio de ciclo de operação para impulso de corrente elevada;
 - ensaio de ciclo de operação com descarga de linhas de transmissão.



- f) característica da tensão suportável de frequência industrial em função do tempo;
- g) ensaios do desligador automático;
- h) ensaios de curto-circuito;
- i) ensaio de estanqueidade;
- j) ensaio de envelhecimento sob tensão de operação simulando condições ambientais;
- k) ensaio de descargas parciais;
- l) ensaio de tensão de radiointerferência;
- m) ensaios de suportabilidade às agressões do ambiente;
- n) ensaio do revestimento polimérico (NBR 10296), resistência ao trilhamento elétrico.

5.3.2.1. Formação dos Corpos-de-prova para os Ensaios de Tipo

O número de corpos-de-prova para cada ensaio de tipo deve estar de acordo com a NBR 16050.

Para os ensaios de ciclo de operação e impulso de longa duração a primeira amostragem para ensaios de tipo deve ser de 3 amostras, em caso de falha em uma das amostras é permitida uma segunda amostragem com mais 3 amostras, não sendo permitida mais nenhuma falha para aprovação do ensaio. Caso as 3 primeiras amostras não apresentem falha no ensaio, o ensaio é considerado aprovado. Se houver falha em mais de uma amostra o para-raios está reprovado.

Para o ensaio de atuação do desligador automático, são utilizadas 5 amostras para cada corrente ensaiada, sendo também permitida uma segunda amostragem com a mesma quantidade em caso de falha de uma amostra na primeira amostragem. Para aprovação das amostras no ensaio o desligador não deve apresentar nenhuma falha na primeira amostragem ou apenas uma falha na soma da primeira e segunda amostragem.



5.3.3. Ensaio de Rotina

Conjunto dos ensaios realizados com o objetivo de verificar as características mínimas de qualidade e uniformidade de produção em conformidade com o projeto. Para a descrição detalhada desses ensaios, reportar-se à NBR 16050. Os ensaios de rotina são os seguintes, conforme definido na Tabela 1:

- a) ensaio de medição da tensão de referência;
- b) ensaio de tensão residual, caso não tenha sido efetuado unitariamente nos resistores;
- c) ensaio de medição de descargas parciais em para-raios classe estação;
- d) ensaio de estanqueidade;

5.3.3.1. Formação dos corpos-de-prova para os Ensaios de Rotina

Estes ensaios devem ser realizados em cada unidade de para-raios ou no para-raios completo.

A formação dos corpos-de-prova para os ensaios de rotina devem ser realizados em cada unidade de para-raios ou no para-raios completo.

5.3.4. Ensaios de Recebimento

Conjunto dos ensaios realizados na presença do comprador ou seu representante, com o objetivo de verificar a conformidade dos resultados obtidos com os valores garantidos pelo fabricante. Para a descrição detalhada desses ensaios, reportar-se à NBR 16050.

Conforme definido na Tabela 1, do Anexo 7.1., os ensaios de recebimento são os seguintes:

- a) verificação visual e dimensional;
- b) ensaio de tensão residual;
- c) ensaio de medição de tensão de referência;



- d) ensaio de medição de descargas parciais;
- e) ensaio de estanqueidade, quando aplicável;
- f) ensaio de impulso de corrente de longa duração, quando aplicável;
- g) ensaio de ciclo de operação, quando aplicável;
- h) ensaio do desligador automático, quando solicitado em edital;
- i) ensaio de verificação do torque de instalação nos terminais dos para-raios, quando aplicável;
- j) ensaio de verificação da espessura da camada de zinco, de acordo com a NBR 8158;
- k) ensaio de verificação da espessura da camada de estanho, conforme ASTM B 545.

5.3.4.1. Formação dos corpos-de-prova para os Ensaios de Recebimento

Estes ensaios devem ser realizados em unidade de para-raios ou para-raios completo, em corpos-de-prova definidos de acordo com o seguinte:

- a) para-raios de corrente de descarga nominal de 10 kA classe de descarga de linha 1: conforme a Tabela 7 do Anexo 7.1., sendo que a passagem para outros regimes de inspeção deve ser feita de acordo com a norma NBR 5426;
- b) para-raios de corrente de descarga nominal de 10 kA, classes 2: número inteiro igual ou imediatamente superior à raiz cúbica da quantidade contida em cada lote de entrega.

5.3.5. Relatórios de Ensaios

5.3.5.1. Relatórios de Ensaios de Tipo

Os relatórios de ensaios de tipo devem conter, no mínimo, as seguintes informações:

- a) identificação completa do para-raios, conforme o Inciso 5.1.2. desta Especificação;



- b) desenhos de corte com dimensões dos componentes necessários à perfeita identificação do para-raios completo e/ou da sua seção;
- c) dimensões físicas e suas tolerâncias, quantidade e massa dos resistores não lineares;
- d) número de unidades ensaiadas;
- e) relação de ensaios efetuados;
- f) memória dos cálculos efetuados;
- g) todos os resultados obtidos;
- h) identificação do laboratório de ensaios;
- i) data do início e de término de cada ensaio;
- j) nome legível e assinatura do responsável pelo ensaio;
- k) data de emissão do relatório.

5.3.5.2. Relatórios de Ensaios de Recebimento

Além das informações contidas nos relatórios de ensaios de tipo, à exceção das alíneas b e c, devem ser acrescentadas as seguintes:

- a) quantidade de para-raios do lote;
- b) número do pedido de compra;
- c) nome legível e assinatura do inspetor do comprador.



5.3.6. Aceitação e Rejeição

5.3.6.1. Aceitação

O lote inspecionado é aceito se:

- a) nos para-raios de corrente de descarga nominal de 10 kA classe de descarga de linhas 1, os resultados da inspeção estiverem de acordo com os critérios de aceitação da Tabela 7 do Anexo 7.1. desta Especificação;
- b) nos para-raios de corrente de descarga nominal de 10 kA, classe 2, toda a amostragem for aprovada na inspeção;
- c) os resultados dos ensaios de recebimento estiverem compatíveis com os correspondentes resultados dos ensaios de tipo e com os valores garantidos pelo fabricante na documentação relativa ao fornecimento.

5.3.6.2. Rejeição

Em um lote rejeitado no recebimento, assiste ao fabricante o direito de ensaiar por si próprio e individualmente todos os para-raios, eliminando os defeituosos, e apresentar os demais para novos ensaios de recebimento em presença do cliente. Neste caso, a nova amostragem fica a critério do comprador, para confirmar os resultados dos relatórios dos ensaios feitos pelo próprio fabricante.

5.3.7. Características dos Ensaios

5.3.7.1. Suportabilidade do Para-raios Frente a Correntes de Impulso

Para impulsos de alta corrente de curta duração, com forma de onda 4/10 μ s, os para-raios devem atender o especificado na Tabela 5 do Anexo 7.1. desta Especificação.

Referente à capacidade de descarga de linhas de transmissão, os para-raios de 10 kA devem ser capazes de descarregar linhas de transmissão com características definidas na Tabela 2 e ensaiados de acordo com a NBR 16050.

5.3.7.2. Ciclo de Operação

Os para-raios devem ser ensaiados e avaliados, conforme NBR 16050, observando a sua



classe de descarga de linha.

5.3.7.3. Alívio de Sobrepressão e Suportabilidade a Correntes de Falta

Os para-raios poliméricos com espaço interno de ar devem ter capacidade de alívio de sobrepressão, proveniente dos efeitos de correntes de valor elevado, selecionados dos valores eficazes padronizados na Tabela 6 do Anexo 7.1.

Essas correntes devem escoar pelo para-raios durante o ensaio por um tempo não inferior a 0,2 s. Esses para-raios devem ter também capacidade de alívio de sobrepressão proveniente dos efeitos de uma corrente reduzida, conforme mostrado na Tabela 6 do Anexo 7.1. Durante o ensaio essa corrente deve escoar pelo para-raios até a atuação do dispositivo de alívio.

Os para-raios poliméricos sem espaço interno de ar, por não possuírem dispositivos de alívio de sobrepressão, devem ser submetidos a ensaios que demonstrem a sua habilidade de suportar correntes de falta sem a ocorrência de fragmentação violenta do invólucro e, sob condições especificadas, auto extinguir qualquer chama causada pelo arco elétrico. Esses para-raios devem atender os requisitos da Tabela 6 do Anexo 7.1. desta Especificação.

5.3.7.4. Descargas Parciais

O valor limite de descargas parciais, quando medido a 1,05 vezes a tensão de operação contínua do para-raios ou unidade, não deve ser superior a 10 pC.

5.3.7.5. Tensões de Radiointerferência e Tensão de Ionização Interna

Esse ensaio se aplica a para-raios com tensão nominal maior ou igual a 77 kV.

As tensões limites de radiointerferência e de ionização interna, quando medidas a 1,05 vezes a tensão de operação contínua do para-raios e na faixa de 500 kHz a 2000 KHz, referida a 300 Ω , não devem ser superiores a 2500 μ V e 250 μ V, respectivamente.

5.3.7.6. Torque de Instalação

Esse ensaio é aplicável somente aos para-raios 10 kA classe de descarga de linha 1 aplicáveis a redes de distribuição, os quais devem suportar um torque mínimo de ensaio de 2,5 daN.m aplicados no terminal superior e inferior.



Com a aplicação do torque especificado os parafusos de fixação do desligador automático devem manter-se na posição travada, sem que ocorra qualquer tipo de deslocamento relativo.

No processo de montagem e desmontagem do desligador no para-raios este deve manter-se íntegro, isto é, não deve ocorrer a sua desmontagem.

5.3.7.7. Estanqueidade

O para-raios deve ser submetido ao ensaio de estanqueidade, de acordo com a NBR 16050.

5.3.7.8. Desligador Automático

Os para-raios de distribuição padronizados no Anexo 7.3. devem possuir desligador automático para sua desconexão da rede, em caso de falha do para-raios.

O desligador deve ser projetado de forma a possibilitar que seja visível do chão que o para-raios está desligado do sistema e deve atender aos ensaios especificados na NBR 16050.

O desligador automático deve ser estanque e possuir vedação que não permita o ingresso de água ou outros contaminantes que venham a acelerar o envelhecimento dos componentes internos ou prejudicar seu funcionamento.

5.3.8. Embalagem e Acondicionamento

O acondicionamento e a preparação para embarque estarão sujeitos à aprovação pelo inspetor da Celesc D.

A embalagem individual deve constar de caixas de papelão ou material similar, cada uma delas apresentando todas as informações necessárias à identificação técnica do para-raios nela embalado. Os acessórios e peças necessárias à instalação do para-raios devem ser acondicionados em embalagens próprias.

Na embalagem coletiva serão acondicionadas as embalagens individuais. Devem ser construídas com tábuas de segunda, sem fissuras, e permitir a carga e descarga por empilhadeiras. Cada embalagem coletiva deve ser devidamente marcada com os nomes do contratado e da Celesc D, o número e o item da Autorização de Fornecimento, o tipo e a quantidade dos para-raios embalados e indicações para transporte e içamento. Uma embalagem não poderá conter materiais de itens ou Autorização de Fornecimento diferentes.



Os para-raios devem ser embalados para transporte rodoviário, devendo suas embalagens garantir um transporte seguro em quaisquer condições e limitações que possam ser encontradas. A aprovação do acondicionamento pelo inspetor não eximirá o Contratado de fornecer os para-raios em perfeitas condições de operação, nem invalidará nenhuma reclamação feita pela Celesc D com base em equipamento recebido com defeito ou deficiências.

O custo da embalagem e transporte deve estar obrigatoriamente incluído no custo proposto para o fornecimento.

5.3.9. Garantia

O contratado será responsável por qualquer falha ou defeito que venha a registrar-se no período de 24 meses, a contar da data de recebimento do equipamento, obrigando-se a reparar os defeitos ou mesmo substituir o equipamento, se necessário, às suas custas.

6. DISPOSIÇÕES FINAIS

Esta Especificação tem como referência:

IEC 60099-4 Surge arresters Part 4 – Metal-oxide surge arresters without gaps for a.c. systems

NBR 5032 Isoladores para linhas aéreas com tensões acima de 1000 V – Isoladores de porcelana ou vidro para sistemas de corrente alternada

NBR 5370 Conectores de cobre para condutores elétricos em sistemas de potência

NBR 5424 Guia de aplicação de para-raios de resistor não linear em sistemas de potência – Procedimento

NBR 5426 Planos de amostragem e procedimentos na inspeção por atributos

NBR 5460 Sistema elétrico de potência – Terminologia

NBR 5470 Para-raios de resistor não-linear a Carboneto de Silício (SiC) para sistemas de potência – Terminologia

NBR 6323 Produtos de aço ou ferro fundido – Revestimento de zinco por imersão a quente – Especificação



- NBR 6936 Técnicas de ensaios elétricos de alta tensão – Procedimento
- NBR 6939 Coordenação do isolamento – Procedimento
- NBR 8158 Ferragens eletrotécnicas para redes aéreas, urbanas e rurais de distribuição de energia elétrica – Especificação
- NBR 8186 Coordenação do isolamento – Guia de aplicação
- NBR 15122 Isoladores bastão compostos poliméricos para tensões acima de 1 000 V
- NBR 15232 Isolador pilar composto de polimérico para tensões acima de 1000 V: definição, método de ensaio e critério de aceitação
- NBR 16050 Surge arresters Part 4 – Metal-oxide surge arresters without gaps for a.c. systems
- ASTM B 545 Standard Specification for electrodeposited coatings of tin

7. ANEXOS

7.1. Tabelas Normativas

7.2. Padronização – Para-raios Tipo Estação

7.3. Padronização – Para-raios de Distribuição

7.4. Controle de Revisões e Alterações

7.5. Histórico de Revisões



7.1 Tabelas Normativas

Tabela 1 – Ensaios em Para-Raios de Resistor não Linear a Óxido Metálico, sem Centelhadores, para Circuitos de Potência de Corrente Alternada

Ensaios	Distribuição	Estação
	10 KA	10 kA
Ensaios de Tipo		
1. Ensaio de medição da tensão de referência	A	A
2. Ensaios de tensão suportável no invólucro		
a) tensão suportável a impulso atmosférico	A	A
b) tensão suportável à frequência industrial	A	A
3. Ensaios de tensão residual		
a) tensão residual a impulso de corrente íngreme	A	A
b) tensão residual a impulso atmosférico	A	A
c) tensão residual a impulso de corrente de manobra	A	A
4. Ensaios de corrente suportável de impulso de longa duração		
a) descarga de linhas de transmissão	A	A
5. Ensaio de ciclo de operação		
a) para impulso de corrente elevada	A	NA
b) com descarga de linhas de transmissão	NA	A
6. Característica de tensão suportável de frequência industrial em função do tempo	A	A
7. Ensaios de curto-circuito (modo de falha)	A	A
8. Ensaios do desligador automático	A	A
9. Ensaio de medição da tensão de referência	A	A
10. Ensaio de descargas parciais	A	A
11. Ensaio de estanqueidade	A	A
12. Ensaio de tensão de radiointerferência	NA	A ^(a)
13. Ensaio de envelhecimento sob tensão de operação simulando condições ambientais	A	A
14. Ensaios de suportabilidade às agressões do ambiente (ver Nota 2)	A	A
15. Ensaio de resistência ao trilhamento elétrico	A	A



Ensaio de Rotina		
1. Ensaio de medição da tensão de referência	A	A
2. Ensaio de tensão residual a impulso atmosférico	A	A
3. Ensaio de descargas parciais	NA	A
4. Ensaio de estanqueidade	A	A
Ensaio de Recebimento		
1. Verificação visual e dimensional	A	A
2. Ensaio de medição da tensão de referência	A	A
3. Ensaio de tensão residual a impulso atmosférico	A	A
4. Ensaio de descargas parciais	A	A
5. Ensaio de estanqueidade	NA	A
6. Ensaio de verificação do torque de instalação nos terminais dos para-raios	A	NA
7. Ensaio de verificação da espessura da camada de zinco	A	A
8. Ensaio de verificação da espessura da camada de estanho	A	A
9. Ensaio de impulso de corrente de longa duração	A	NA
10. Ensaio de ciclo de operação	A	NA
11. Ensaio do desligador automático	A	NA
<p>Nomenclatura:</p> <p>(a) – Para-raios com tensão nominal igual ou superior a 77 kV. A – Aplicável. NA – Não aplicável.</p> <p>Notas:</p> <p>1. Usualmente classificam-se os para-raios como: Classe estação – Para-raios de 10 kA classe 2; Classe distribuição – Para-raios 10 kA classe 1.</p> <p>2. Esses ensaios demonstram por procedimentos de ensaios acelerados que o mecanismo de vedação e as combinações de partes metálicas expostas de um para-raios não são afetados pelas condições ambientais.</p> <p>3. O item 11 dos Ensaio de Recebimento deverá ser incluído no fornecimento apenas quando solicitado em item específico do pedido de compras, anexo ao edital.</p>		



Tabela 2 – Classes de Descargas de Linhas de Transmissão para Para-Raios de 10 kA

Classe do Para-raios (kA)	Classe de Descarga de Linha de Transmissão	Impedância de Surto do Gerador $Z (\Omega)$	Duração Virtual de Crista $T (\mu s)$	Tensão de Carga U_L (kV c.c.)
10	1	$4,9 U_n$	2000	$3,2 U_n$
10	2	$2,4 U_n$	2000	$3,2 U_n$

Notas:

1. U_n = tensão nominal do corpo-de-prova, em kV (valor eficaz).
2. A ABNT prevê classes de 1 a 5 que correspondem ao aumento da capacidade de descarga de linha de transmissão. A seleção da classe de descarga apropriada deve ser baseada nos requisitos do sistema.

Tabela 3 – Tensões Residuais Máximas para Para-Raios de 10 kA

Tensão Nominal U_n (kV eficaz)	10 kA (kV – crista/ U_n)		
	Corrente Íngreme	Corrente Impulso Atmosférico	Corrente Impulso Manobra
3 – 30	4,0	3,6	2,9
33 – 132	3,7	3,3	2,6

Tabela 4 – Corrente de Crista para o Ensaio de Tensão Residual a Impulso de Corrente de Manobra

Classificação do Para-raios	Corrente de Crista (A)
10 kA classe de descarga de linha 1 e 2	125 e 500

Tabela 5 – Corrente de Crista para Impulsos de Corrente Elevada com Forma de Onda 4/10 μs

Classificação do Para-raios (kA)	Corrente de Crista (kA) Forma de onda 4/10 μs
10	100



Tabela 6 – Correntes de Curto-Circuito requeridas para o Ensaio de Suportabilidade a Correntes de Falta

Item	Corrente de Descarga Nominal (kA)	Altas Correntes			Baixa Corrente
		Corrente Nominal de Curto-circuito com Duração de 0,2 s (A)	Correntes de Curto-circuito Reduzidas com Duração de 0,2 s (A)		Corrente de Curto-circuito com Duração de 1s * (A)
1	10	31.500	12.000	6.000	600 ± 200
2	10	20.000	12.000	6.000	
3	10	16.000	6.000	3.000	
4	10	10.000	6.000	3.000	

Notas:

1. Em para-raios já aprovado em uma das correntes nominais da tabela acima, para ser qualificado em uma corrente nominal superior disponível nesta tabela, ele deve ser ensaiado somente para o novo valor nominal. Esse procedimento somente pode ser estendido para até 2 níveis acima da corrente para a qual o para-raios já está aprovado.
2. Para a aprovação de um novo tipo de para-raios em uma corrente nominal superior a disponível nesta tabela, ele deve ser ensaiado na corrente nominal proposta, a 50% e 25% dessa corrente nominal, e na baixa corrente da tabela.
3. Se um para-raios está aprovado para uma das correntes nominais desta tabela, ele é considerado aprovado no ensaio para qualquer valor de corrente nominal inferior.
4. As correntes de curto-circuito requeridas para ensaio do para-raios tipo estação com tensão nominal de 120 kV é a especificada no item 1 e para para-raios de 60 kV é a especificada no item 2.
5. Os para-raios tipo estação até 30 kV devem ser ensaiados com os valores especificados no item 3.
6. Os para-raios utilizados em redes de distribuição (classe 1) devem ser projetados e ensaiados de acordo com o item 4.



Tabela 7 – Planos de Amostragem para os Ensaios de Recebimento em Para-Raios de Distribuição 10 kA Classe 1 de Descarga de Linhas

Ensaios	- Verificação Visual e Dimensional - Verificação do Torque Instalação				- Tensão Residual - Medição de Tensão de Referência - Medição das Descargas Parciais				- Espessura da Camada de Zinco e Estanho		
Nível	I				S4				S3		
Amostragem	Dupla				Dupla				Simples		
NQA	4%				2,5%				4%		
Tamanho do lote	Amostra		Ac	Re	Amostra		Ac	Re	Amostra	Ac	Re
	Sequência	Tamanho			Sequência	Tamanho					
Até 90	-	3	0	1	-	5	0	1	3	0	1
91 a 150	1ª	8	0	2	-	5	0	1	3	0	1
151 a 280	1ª	8	0	2	1ª	13	0	2	13	1	2
	2ª	8	1	2	2ª	13	1	2			
281 a 500	1ª	13	0	3	1ª	13	0	2	13	1	2
	2ª	13	3	4	2ª	13	1	2			
501 a 1200	1ª	20	1	4	1ª	13	0	2	13	1	2
	2ª	20	4	5	2ª	13	1	2			
1201 a 3200	1ª	32	2	5	1ª	20	0	3	13	1	2
	2ª	32	6	7	2ª	20	3	4			
3201 a 10000	1ª	50	3	7	1ª	20	0	3	20	2	3
	2ª	50	8	9	2ª	20	3	4			
10001 a 35000	1ª	80	5	9	1ª	32	1	4	20	2	3
	2ª	80	12	13	2ª	32	4	5			

Notas:

1. Regime normal.
2. Ac – Aceitação: número de para-raios defeituosos que ainda permite aceitar o lote.
Re – Rejeição: número de para-raios defeituosos que implica na rejeição do lote.
3. Se a amostra requerida for igual ou maior que o número de unidades de produto constituintes do lote, efetuar inspeção em cem por cento das unidades.
4. Para amostragem dupla o procedimento é o seguinte: é ensaiado um número inicial de unidades igual ao da primeira amostra, obtida nesta tabela. Se o número de unidades defeituosas encontrado estiver compreendido entre Ac e Re (excluído estes valores), deve ser ensaiada a segunda amostra. O total de unidades defeituosas após ensaiadas as duas amostras, deve ser igual ou inferior ao maior Ac especificado.



7.2. Padronização – Para-Raios Tipo Estação

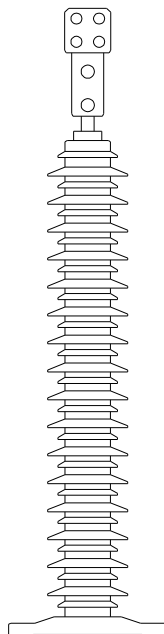


Tabela 1 – Características dos Para-raios Tipo Estação

Item	Tensão nominal (kV)	Tensão suportável no invólucro à Freq. industrial sob chuva 1 min. (kV)	Tensão residual máxima 10 kA (kV de pico)		Código Celesc D
			Corrente íngreme	Corrente de Impulso Atmosférico	
1	12	34	48	43,2	13864
2	21	50	84	75,6	7634
3	30	70	120	108	7637
4	60	170	222	198	7642
5	120	330	444	396	7645

Tabela 2 – Características dos Para-raios Tipo Estação

Item	Tensão Nominal (kV)	Máxima Tensão de Operação Contínua (kV)	Corrente de Descarga Nominal (kA)	Corrente Suportável de Impulso de Curta Duração (kA)	Código Celesc D
1	12	9,6	10	100	13864
2	21	16,8	10	100	7634
3	30	24,0	10	100	7637
4	60	48,0	10	100	7642
5	120	96,0	10	100	7645

Nota:

O desenho mostrado é orientativo.

7.3. Padronização – Para-raios de Distribuição

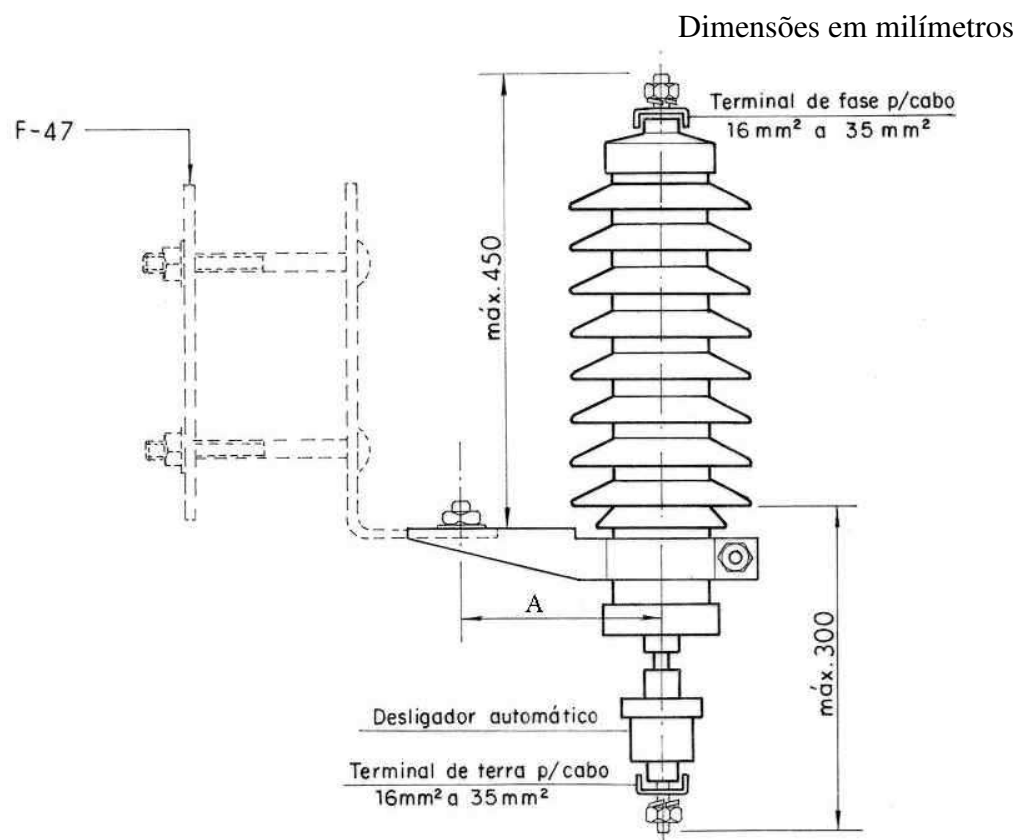


Tabela 1 – Características dos Para-Raios de Distribuição

Item	Tensão Nominal (kV)	Dimensões	Tensão Suportável no Invólucro	Tensão Residual Máxima 10kA (kV de pico)	
		A mínimo (mm)	Freq. Industrial sob Chuva 1 min. (kV)	Corrente Íngreme	Corrente de Impulso Atmosférico
1	12	110	34	48	43,2
2	21	130	50	84	75,6
3	30	130	70	120	108

Tabela 2 – Características dos Para-Raios de Distribuição

Item	Tensão Nominal (kV)	Máxima Tensão de Operação Contínua (kV)	Corrente de Descarga Nominal (kA)	Corrente Suportável de Impulso de Curta Duração (kA)	Código Celesc D
1	12	9,6	10	100	13486
2	21	16,8	10	100	7626
3	30	24,0	10	100	13861



7.4. Controle de Revisões e Alterações

REVISÃO	RESOLUÇÃO – DATA	ELABORAÇÃO	VERIFICAÇÃO	APROVAÇÃO
2	RES. DDI 098/2017 - 15/12/2017	MAV	GMTK	SLC

DETALHES DA ALTERAÇÃO – REVISÃO 2		
ITEM	PÁG.	DESCRIÇÃO
5.1.1.2	3	Incluído exigência de que os dados de identificação sejam em português.
5.1.1.2.b	4	Incluída informações nos dados de placa dos para-raios estação.
5.1.5	6	Alterada a tensão mínima aceita para ensaios de tipo, de 12 kV para 6 kV.
5.2.8	8	Incluído texto especificando o material a ser utilizado nas porcas quando empregados terminais em aço inox.
5.2.9	9	Incluído texto especificando o material a ser utilizado nas porcas quando empregados terminais em aço inox.
5.3.4	14	Incluído nos ensaios de recebimento os ensaios de impulso de corrente de longa duração, ciclo de operação e do desligador automático (quando solicitado), para os para-raios de distribuição.
7.1	23	Incluído nos ensaios de recebimento os ensaios de impulso de corrente de longa duração, ciclo de operação e do desligador automático, para os para-raios de distribuição.



7.5. Histórico de Revisões

REVISÃO	DATA	HISTÓRICO DAS ALTERAÇÕES	RESPONSÁVEL
3ª	Dezembro 2017	<p>5.1.1.2. Incluído exigência de que os dados de identificação sejam em português.</p> <p>5.1.1.2.b Incluída informações nos dados de placa dos para-raios estação.</p> <p>5.1.5. Alterada a tensão mínima aceita para ensaios de tipo, de 12 kV para 6 kV, conforme requisitado.</p> <p>5.2.8. Incluído texto especificando o material a ser utilizado nas porcas quando empregados terminais em aço inox.</p> <p>5.2.9. Incluído texto especificando o material a ser utilizado nas porcas quando empregados terminais em aço inox.</p> <p>5.3.4. Incluído nos ensaios de recebimento os ensaios de impulso de corrente de longa duração, ciclo de operação e do desligador automático, para os para-raios de distribuição.</p> <p>7.1. Incluído nos ensaios de recebimento os ensaios de impulso de corrente de longa duração, ciclo de operação e do desligador automático, para os para-raios de distribuição.</p>	GMTK

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

CÓDIGO	TÍTULO	FOLHA
E-313.0013	CHAVES SECCIONADORAS DE FACAS UNIPOLARES E <i>BY-PASS</i>	1/41

1. FINALIDADE

Fixar as exigências mínimas para fabricação, aquisição e/ou recebimento de chaves seccionadoras de faca unipolar e montagem *by-pass* de distribuição com tensão máxima de operação até 36,2 kV, inclusive, 60 Hz, para instalação nas redes aéreas de distribuição de energia elétrica da Celesc Distribuição S.A. – Celesc D.

2. ÂMBITO DE APLICAÇÃO

Aplica-se aos Departamentos da Diretoria de Distribuição, Agências Regionais, fornecedores, empreendedores e empreiteiras.

As chaves especificadas no Anexo 7.7. são mais reforçadas e devem ser utilizadas em áreas agressivas, com histórico de corrosão ou quebra do isolador.

3. ASPECTOS LEGAIS

A seccionadora deve ser projetada, construída e testada de acordo com a Norma abaixo, em sua última revisão, exceto quando aqui especificado de outra forma, prevalecendo sempre os termos desta Especificação Técnica:

- a) NBR IEC 60694 – Especificações comuns para normas de equipamentos de manobra de alta-tensão e mecanismos de comando;
- b) esta Norma poderá, em qualquer tempo, sofrer alterações no todo ou em parte, por razões de ordem técnica, para melhor atendimento às necessidades do sistema e segurança, motivos pelo quais os interessados deverão, periodicamente, consultar a Celesc D quanto às eventuais alterações.



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 da chave onde são fixados os elementos isoladores e que serve também para fixação mecânica da chave na estrutura.

4.2. Isoladores

Parte da chave onde são fixados os seus elementos ativos.

4.3. Lâmina

Elemento condutor móvel que acopla ou desacopla os contatos fixos.

4.4. Trava de Segurança

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

4.5. Olhal

Dispositivo acoplado às lâminas que permite a introdução do cabeçote da vara de manobra ou do equipamento auxiliar para abertura em carga, de modo a possibilitar a operação da chave.

4.6. Gancho

Dispositivo incorporado ao terminal de contato fixo de maneira a possibilitar o acoplamento do equipamento auxiliar para abertura em carga, podendo servir também como guia para a lâmina.

4.7. Lâmina Guia

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



5. DISPOSIÇÕES GERAIS

Nesta Especificação, a expressão chaves seccionadoras de faca unipolares é denominada simplesmente chaves e as chaves seccionadora de facas tipo *by-pass* simplesmente de tipo *by-pass*.

5.1. Condições de Utilização

As chaves devem ser adequadas para montagem em cruzetas, operáveis por vara de manobra com ou sem equipamento auxiliar para abertura em carga.

5.2. Condições Normais de Funcionamento

As chaves devem ser projetadas 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 -5°C;
- d) pressão do vento não superior a 700 Pa (70 daN/m²).

5.3. Dispositivos de Travamento, Operação e Abertura

5.3.1. Travamento

As chaves devem possuir um dispositivo de segurança que garanta o travamento mecânico da lâmina na posição fechada. Após a liberação da trava, a lâmina deve abrir com um esforço compreendido entre 10 daN e 20 daN, aplicado ao olhal, na direção perpendicular à base da chave.

5.3.2. Operação

As lâminas devem ter um dispositivo em forma de olhal para operação manual com vara de manobra ou por intermédio de equipamento auxiliar para abertura em carga.



As chaves devem possuir um gancho apropriado para acoplamento do equipamento auxiliar para abertura em carga, o qual poderá servir também como guia da lâmina.

Nota:

Caso o gancho não atue como guia da lâmina, estas devem ser providas de um guia específico.

5.3.3. Limite de Abertura

As chaves devem ser providas de um dispositivo limitador de curso da lâmina, de modo que na posição aberta se possa optar, no momento da instalação, por um ângulo de 90° a 165° em relação à base.

5.4. Identificação

5.4.1. Chave

Estas devem ser providas de uma placa de identificação de aço inoxidável ou latão revestido de níquel, fixada na base por meio de parafusos ou rebites de aço inoxidável. 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 – CNPJ);
- c) estar escrito “chave seccionadora de faca unipolar” ou “chave seccionadora de facas *bypass*”;
- d) número de série;
- e) número da ordem de compra;
- f) mês e ano de fabricação (mês/ano);
- g) tipo (modelo do fabricante);



- h) nível básico de Isolamento (kV);
- i) tensão nominal (V_n);
- j) frequência nominal (f);
- k) tensão suportável nominal de impulso atmosférico (V_i);
- l) corrente nominal (I_n);
- m) corrente suportável nominal de curta duração e tempo de duração (I_t/t);
- n) massa total (kg).

5.4.2. Isoladores

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

5.5. Acondicionamento e Transporte

As chaves devem ser embaladas e transportadas conforme Especificação da Celesc D, E-141.0001 – Padrão de Embalagens.

Para efeito de transporte, a Tabela 1 do Anexo 7.1., apresenta a massa aproximada das chaves.

5.6. Características Elétricas Nominais

5.6.1. Tensão nominal (V_n)

As tensões nominais das chaves, que são as máximas de operação, estão indicadas na Tabela 1.

5.6.2. Nível de Isolamento Nominal

Os valores dos níveis de isolamento nominais (tensão suportável nominal de impulso atmosférico e a frequência industrial V_i e V_f) estão indicados na Tabela 1.



5.6.3. Frequência Nominal (f)

A frequência nominal é de 60 Hz.

5.6.4. Corrente Nominal (In)

As correntes nominais das chaves estão indicadas na Tabela 1.

5.6.5. Valor de Crista Nominal da Corrente Suportável (Id)

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

5.6.6. Corrente Suportável Nominal de Curta Duração (It)

Os valores (eficaz) das correntes suportáveis nominais de curta duração das chaves estão indicados na Tabela 1 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 NBR 10478.

5.7. Características Construtivas

5.7.1. 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.

5.7.2. Contatos

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



Independentemente do tipo, as molas para manter a pressão nos contatos devem ser de bronze fosforoso ou aço inoxidável.

O fabricante deve informar a área do contato principal (lâmina) da chave a ser certificada.

5.7.3. Terminais

Os terminais deve atender a capacidade de corrente mínima da chave, 500 A, ser em cobre ou liga de cobre, estanhados, com espessura média mínima de 12 micrometros e leitura individual mínima de 8 micrometros para qualquer amostra. A camada de estanho deve suportar os ensaios previstos no subinciso 5.8.2.11.

Os terminais para chaves seccionadoras unipolares devem ser do tipo espada, em formato cilíndrico próprio para conectores cunha espada e deve ter a mesma bitola do CABO 336,4 CA ($\varnothing 16,91 \pm 0,3$ mm), em conformidade com o desenho do Anexo 7.5.

Para as chaves do tipo *by-pass*, os terminais podem ser do tipo espada (cilíndrico), como descrito no parágrafo anterior, ou NEMA 02 furos, em conformidade com o desenho do Anexo 7.9.

5.7.4. Trava, Limitador de Curso da Lâmina, Lâmina Guia, Gancho e Olhal

A trava, limitador de curso da lâmina e lâmina guia devem ser de liga de cobre ou aço inoxidável, com resistência mecânica compatível com a finalidade.

O gancho para equipamento auxiliar de abertura em carga e o olhal devem ser em material não ferroso e suportar um esforço de tração mecânica de, no mínimo, 200 daN quando ensaiados conforme subinciso 5.8.2.13.

5.7.5. Isoladores

Os isoladores podem ser de cerâmica (porcelana) ou compostos de silicone conforme características do Anexo 7.2. Demais características desses isoladores devem ser conforme a E-313.0055.

Os isoladores de cerâmica (porcelana) devem ser do tipo pilar, para uso externo, conforme NBR 14221, e as características mecânicas e elétricas dos isoladores devem estar de acordo com o referido projeto e devem suportar os ensaios de ciclo térmico, previstos no subinciso 5.8.2.9.



Serão aceitos isoladores de fornecedores que estão homologados na Celesc D para fornecimento dos seguintes isoladores: isoladores pilar de porcelana ou polimérico composto, suporte de porcelana ou polimérico composto e *line-post* polimérico composto. Para fornecedores distintos destes devem ser homologados conforme E-313.0045 – Certificação Técnica dos Ensaios de Equipamentos, o não cumprimento desta exigência impossibilitará o fornecimento da chave.

A garantia do isolador deve estar incluída na garantia da chave, pois é componente desta.

5.7.6. Ferragens

Todos os elementos metálicos ferrosos devem ser de aço ABNT 1010 a 1020 zincados por imersão a quente, conforme NBR 6323 e NBR 8158, porém com camada de 100 µm (média) e leitura individual mínima de 86 µm, devendo suportar os ensaios previstos no subinciso 5.8.2.10.

A base da chave faca unipolar deve ser de aço laminado ou em chapa dobrada em formato do tipo “ômega” com espessura mínima conforme desenho do Anexo 7.5.

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

A chave tipo *by-pass* deve ser fornecida com suporte de inclinação de 30° para montagem em cruzeta.

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.

5.7.7. Parafusos, Porcas e Arruelas

Os parafusos e porcas devem ter rosca métrica, conforme NBR ISO 261.

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 ou liga de cobre estanhado.

Os parafusos, porcas e arruelas lisas e de pressão, usadas para fixação da chave faca à cruzeta, podem ser de aço inoxidável, liga de cobre estanhado ou de aço carbono e ter revestimento de zinco conforme inciso 5.7.6.

5.7.8. 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.

5.7.9. Esforços Mecânicos

As chaves devem suportar nas suas partes fixadas aos isoladores um esforço de tração de 1125 daN, compressão de 2250 daN e flexão de 380 daN, quando ensaiados conforme subinciso 5.8.2.8., alínea “a”.

Os isoladores devem suportar um esforço dinâmico de 2 daN x m nos terminais das chaves, quando estas são ensaiadas conforme subinciso 5.8.2.8., alínea “b”.

5.7.10. Operação Mecânica

As chaves devem suportar 50 ciclos de operação mecânica (abertura/fechamento), sendo 25 ciclos de operação com vara de manobra e 25 ciclos de operação com o equipamento auxiliar para abertura em carga, quando ensaiadas conforme subinciso 5.8.3.2. Para a chave do tipo *by-pass*, o ensaio deve ser realizado para cada lâmina.

Após os ciclos de operação mecânica, deve ser verificado o esforço de travamento da lamina após a liberação da trava, que deve estar compreendido dentro da faixa especificada conforme inciso 5.3.1.

5.7.11. Limites de Elevação de Temperatura

A elevação de temperatura de qualquer parte das chaves não deve exceder os limites indicados na Tabela 5 do Anexo 7.4., onde aplicável, quando ensaiadas conforme subinciso 5.8.2.4.



5.7.12. 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 5.8.2.3.

A resistência medida não deve exceder a 1,2 Rp, em que Rp é igual ao valor da resistência do protótipo, medida antes do ensaio de tipo de elevação de temperatura, conforme subinciso 5.8.2.3.

5.7.13. Radiointerferência

As chaves devem ter um nível máximo de tensão de radiointerferência de 250 μ V a 1000 kHz, quando ensaiadas conforme subinciso 5.8.2.14.

5.7.14. Teores de Cobre e Elementos Principais de Liga

Os materiais em liga de cobre devem apresentar porcentagem de zinco não superior a 6% e ser ensaiados conforme subinciso 5.8.2.12.

5.7.15. Chave Faca Unipolar com Isolador de Porcelana com Ferragem de Fixação Externa ou Polimérico

Estas chaves devem ser utilizadas em regiões com alta poluição salina e/ou com histórico de problemas corrosão e quebra da porcelana das chaves unipolares.

O padrão da chave difere nos requisitos exigidos para o isolador e sua ferragem de fixação, conforme Anexo 7.7.

5.7.16. Isoladores para Área Poluída

Quando fornecida com isoladores de cerâmica (porcelana), tipo pilar, para uso externo, devem ter ferragem de fixação externa. As características mecânicas e elétricas dos isoladores devem estar de acordo com o referido projeto e suportar os ensaios de ciclo térmico, previstos no subinciso 5.8.2.9.

O fornecedor de isoladores poliméricos deve ser certificado conforme inciso 5.7.5.

A chave pode também ser fornecida com isoladores híbridos, desde que o isolador esteja certificado na Celesc D.



Também podem ser aceitas chaves com isoladores de compostos poliméricos, desde que a chave tenha sido aprovada em todos os ensaios de tipo previstos nesta Especificação, nas normas aplicáveis a isoladores poliméricos e em projeto piloto aplicado na empresa.

5.7.17. Ferragem de Fixação do Isolador

A ferragem de fixação do isolador de porcelana deve ser de material compatível eletricamente com os demais materiais ao seu redor, de modo a dificultar qualquer tipo de ação corrosiva na chave. 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 de porcelana ou de polimérico deve ser em ferro fundido nodular zincado a quente. Qualquer outra liga metálica, bronze, latão ou aço inoxidável, que tenha características semelhantes ou superiores às mencionadas, pode ser utilizada, desde que aprovada previamente pela Celesc D.

Não serão aceitos insertos metálicos (ferragem) em liga de alumínio.

Nos isoladores de porcelana para chaves utilizadas em áreas poluídas, a ferragem deve ser do tipo fixada externamente à porcelana, para melhorar as características mecânicas do isolador.

Para chaves com isoladores poliméricos, o parafuso de fixação deve ser preferencialmente em aço inoxidável.

5.8. Inspeção

5.8.1. Generalidades

Para aprovação do protótipo, os fabricantes devem proceder conforme a Especificação E-313.0045 – Certificação Técnica dos Ensaios de Equipamentos.

Para homologação das chaves, o fornecedor deve enviar os ensaios de tipo e os desenhos atualizados apresentando uma tabela com os componentes, na qual deverá indicar os materiais de construção e revestimentos destes. Para os revestimentos indicar a espessura de camada e para os materiais condutivos indicar a condutividade em IACS.



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 D. Fica assegurado ao inspetor da Celesc D 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.

Os custos dos ensaios de tipo são por conta do fabricante quando tratar de modelo de chave ainda não aprovado pela Celesc D, ou quando o tipo aprovado sofrer modificações em seu projeto que justifiquem a realização de novos ensaios ou for em solicitados os ensaios para efeitos de certificação, a critério da Celesc D.

As chaves rejeitadas de lotes aceitos devem ser substituídas por unidades novas e perfeitas pelo fabricante, sem ônus para a Celesc D.

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 eximem o fabricante da responsabilidade de fornecer as chaves em conformidade com as exigências desta Especificação.

5.8.2. Ensaio de Tipo

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

5.8.2.1. Inspeção Geral

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

- a) se as chaves são adequadas para as condições de utilização conforme o subitem 5.1.;
- b) características e acabamento dos componentes e acessórios das chaves;
- c) acionamento mecânico: as chaves instaladas na posição normal de operação devem atender as condições estabelecidas no subitem 5.3.;



- d) análise do certificado de ensaio dos isoladores em conformidade com a NBR 14221, NBR 9891 e NBR 9892;
- e) identificação e acondicionamento.

A não conformidade das chaves com qualquer uma dessas características de qualidade implica a reprovação no ensaio.

5.8.2.2. Verificação Dimensional

As chaves devem ser submetidas a exame dimensional através de aparelhos de medição apropriados e, sendo detectada qualquer divergência em relação ao padronizado nesta Especificação, as chaves devem ser consideradas reprovadas nos ensaios.

5.8.2.3. 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 devem ser realizadas antes do ensaio de elevação de temperatura, com as chaves na temperatura ambiente, e após o ensaio de elevação de temperatura, quando as chaves 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.

As chaves devem ser consideradas aprovadas nos ensaios se a variação da resistência medida entre os dois ensaios estiver de acordo com o indicado no inciso 5.7.12.

5.8.2.4. Elevação de Temperatura

O ensaio para verificação dos limites de elevação de temperatura deve ser executado de acordo com a NBR 10478.



As chaves devem ser consideradas aprovadas no ensaio, caso a elevação de temperatura das suas várias partes não exceda os valores indicados na Tabela 5 do Anexo 7.4., quando aplicável.

5.8.2.5. 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 1, do Anexo 7.1.

As chaves devem ser submetidas 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 NBR 6936.

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 a chave na posição fechada;
- b) entre os terminais com todas as partes metálicas aterráveis isoladas da terra, com a chave na posição aberta.

As chaves devem ser consideradas aprovadas no ensaio se, para cada condição, o número de descargas disruptivas para a terra e através da distância de seccionamento não exceder a 2 em meio isolante autorrecuperante (ar) e, se não ocorrer em descargas disruptivas através do meio isolante não autorrecuperante (porcelana ou polímero composto).

5.8.2.6. Tensão Suportável Nominal à Frequência Industrial

As chaves devem ser submetidas a ensaios de tensão suportável nominal à frequência industrial durante 1 minuto, conforme NBR 6936.

Os ensaios devem ser realizados a seco e sob chuva.

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 1, 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 a chave na posição aberta.

As chaves devem ser consideradas aprovadas se não ocorrer nenhuma descarga disruptiva.

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

O ensaio deve ser executado de acordo com a NBR 10478.

O circuito da chave deve ser submetido a ensaios para comprovar sua capacidade de suportar a corrente suportável nominal de curta duração, indicada na Tabela 1 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 5.6.6.

As chaves devem ser consideradas aprovadas se o comportamento destas durante o ensaio estiver em conformidade com os seguintes requisitos:

- a) as chaves 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 das chaves deve ser tal que não cause danos às partes circunvizinhas.

As chaves devem ser consideradas aprovadas se o estado destas após o ensaio estiver de acordo com os seguintes requisitos:

- a) as chaves não devem apresentar nenhuma deterioração significativa, funcionar normalmente, suportar sua corrente nominal sem que os limites de elevação de temperatura da Tabela 5 do Anexo 7.4., quando aplicável, excedam, bem como suportar as tensões especificadas para os ensaios indicados nos subincisos 5.8.2.5. e 5.8.2.6.;
- b) o estado dos contatos deve ser tal que o funcionamento não seja afetado para a capacidade de condução da corrente nominal;

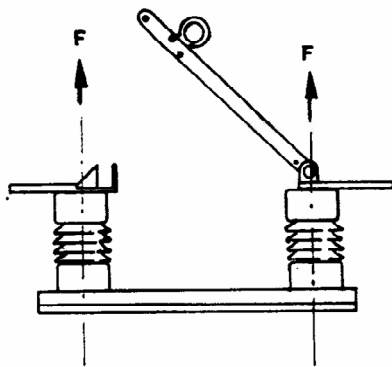
- c) caso haja dúvidas quanto à capacidade de conduzir a corrente nominal, um ensaio de elevação de temperatura adicional deve ser realizado, antes do reacondicionamento das chaves.

5.8.2.8. Esforços Mecânicos

Esforços mecânicos compreendem:

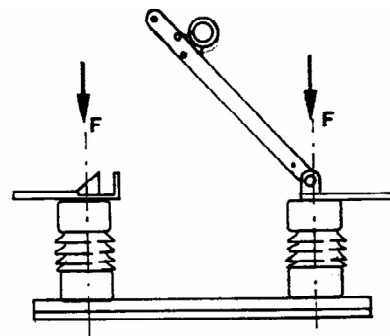
- a) Tração, compressão e flexão – o ensaio deve ser executado com a aplicação dos esforços de tração, compressão e flexão indicados em 5.7.9, aplicados nas ferragens dos isoladores, conforme detalhe de ensaio nas figuras abaixo. As chaves devem ser consideradas aprovadas se, após os ensaios, não ocorrerem deformações mecânicas ou quebra e trincas nos isoladores, inclusive nos seus pontos de fixação à base;

- Esforços de Tração



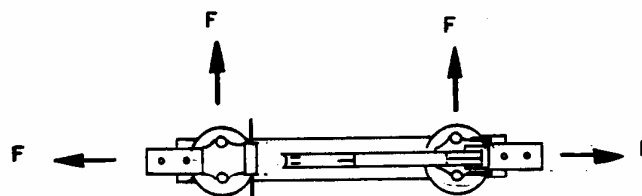
OBS: FACA NA POSIÇÃO ABERTA

- Esforços de Compressão



OBS: FACA NA POSIÇÃO ABERTA

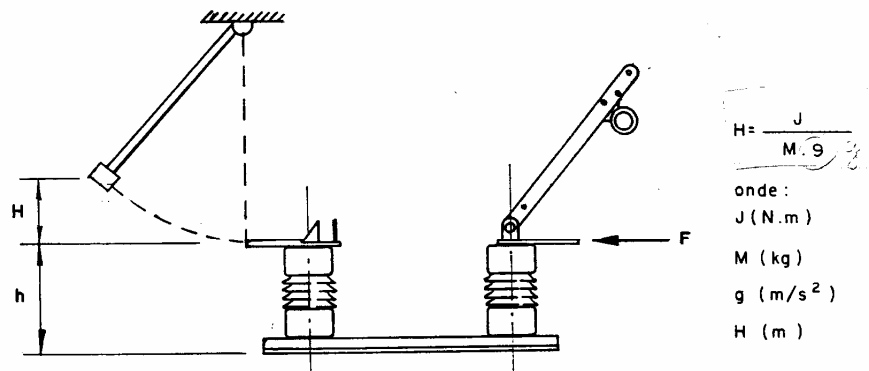
- Esforços de Flexão



- 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 das chaves a uma estrutura fixa; e
 - aplicar, perpendicularmente ao eixo dos isoladores, o esforço dinâmico indicado no inciso 5.7.9., nos terminais das chaves, 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

As chaves devem ser consideradas aprovadas no ensaio se, após o mesmo, 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)



5.8.2.9. Ciclos Térmicos

As chaves devem ser submetidas à seguinte sequência de ensaios:

- a) imergir as chaves em água a uma temperatura de 70°C acima daquela do banho frio utilizado no semi ciclo seguinte desse ensaio, devendo permanecer imersa em cada um desses banhos por 15 minutos;
- b) depois de completado o tempo de imersão em água quente, as chaves devem ser transferidas rapidamente para água fria na temperatura ambiente, na qual devem permanecer pelo mesmo tempo. Esse ciclo de aquecimento e resfriamento deve ser repetido 3 vezes sucessivamente. O tempo de transferência de um tanque para outro não deve exceder 5 segundos;
- c) após o terceiro ciclo, as chaves devem ser instaladas de acordo com as condições normais de operação, a uma altura mínima de 4 m do solo e operada 5 vezes;
- d) em seguida, submeter as chaves ao ensaios, previsto no subinciso 5.8.3.1.

As chaves devem ser consideradas aprovadas nos ensaio se suportarem a sequência acima sem apresentar trincas nos isoladores, quaisquer alterações nas ferragens, parafusos, contatos, molas etc. e não ocorrer descarga disruptiva no ensaio previsto na alínea “d”.

5.8.2.10. Zincagem

Devem ser verificadas as seguintes características da camada de zinco:

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

As chaves devem ser consideradas aprovadas se os resultados dos ensaios estiverem de acordo com esta Especificação e a NBR 8158.



5.8.2.11. Estanhagem

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

As chaves devem ser consideradas aprovadas se os resultados dos ensaios estiverem de acordo com o especificado no inciso 5.7.3.

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

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

As chaves devem ser consideradas aprovadas se os teores de cobre e de outros elementos principais de liga utilizados nos materiais das chaves estiverem de acordo com o inciso 5.7.14. e os materiais especificados nesta Especificação.

5.8.2.13. Resistência Mecânica do Gancho e Olhal

O ensaio deve ser realizado aplicando-se ao gancho e ao olhal o esforço mecânico indicado no inciso 5.7.4., na direção perpendicular à base das chaves.

As chaves devem ser consideradas aprovadas no ensaio se, na aplicação do esforço, o gancho ou olhal não apresentarem deformações permanentes ou ruptura.

5.8.2.14. Nível de Tensão de Radiointerferência

O ensaio deve ser realizado conforme as prescrições da NBR 7876/1983, com instrumentação para medição do nível de tensão de radiointerferência de acordo com a NBR 7875/1983.

As chaves devem ser consideradas aprovadas no ensaio, quando o nível de tensão de radiointerferência, à tensão de $1,1V_n/3$, não exceder o valor indicado no inciso 5.7.13.

5.8.2.15. Abertura e Fechamento com Esforço Lateral

As chaves devem ser montadas em uma estrutura rígida, na posição vertical e com o circuito desenergizado.

Devem ser realizados 20 ciclos de abertura e fechamento da chave com esforço lateral de 5 kg, conforme Figura 3. Dez ciclos devem ser realizados com o esforço lateral aplicado do lado esquerdo da lâmina e os outros dez ciclos devem ser realizados com o esforço lateral aplicado no lado direito da lâmina.

O único esforço lateral presente nesse ensaio deve ser o realizado pelo peso inserido. A força aplicada pelo executor do ensaio deve ser perpendicular à base.

O esforço lateral deve ser aplicado no centro da lâmina na altura do contato.

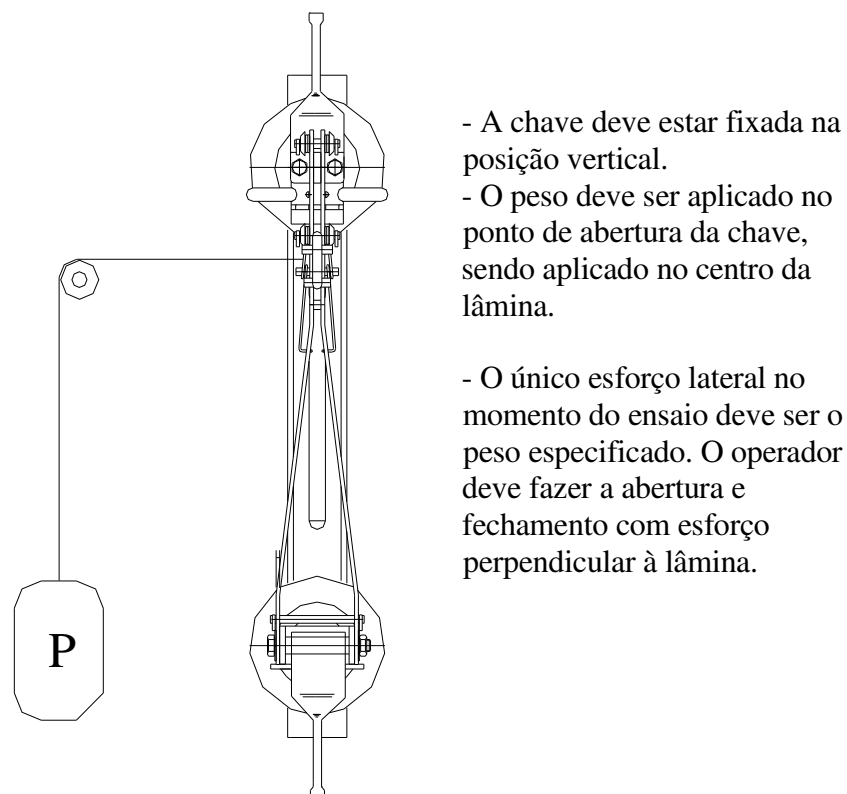


Figura 3 – Ensaio de abertura e fechamento com esforço lateral

No recebimento, esse ensaio deve ser realizado nas mesmas chaves que passaram pelo ensaio de operação mecânica (conforme subinciso 5.8.3.2.) e foram aprovadas.

As chaves devem ser consideradas aprovadas se, durante os ensaios, for verificado que elas mesmas operam corretamente na abertura e no fechamento, dentro dos limites especificados no inciso 5.3.1. Após os ensaios, as chaves não devem apresentar qualquer falha ou alterações em nenhuma de suas partes.



5.8.3. Ensaaios de Recebimento

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

Devem ser executados como ensaios de recebimento aqueles citados nos subincisos 5.8.2.1., 5.8.2.2., 5.8.2.4., 5.8.2.8. “b”, 5.8.2.9., 5.8.2.10., 5.8.2.11., 5.8.2.13. e 5.8.2.15., acrescidos dos ensaios relacionados a seguir nos subincisos 5.8.3.1. e 5.8.3.2.

5.8.3.1. Tensão Suportável Nominal à Frequência Industrial a Seco

Esse ensaio deve ser realizado conforme o subinciso 5.8.2.6., somente a seco.

5.8.3.2. Operação Mecânica

As chaves devem ser montadas numa estrutura rígida, na posição normal de utilização e com o circuito desenergizado.

As chaves devem suportar os ciclos de operação mecânicas indicados no inciso 5.7.10. As operações devem ser feitas com o bastão de manobra e com o equipamento auxiliar para abertura em carga.

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

Após os ciclos de operação, com a chave instalada na horizontal a trava da lâmina deve ser desfeita e deve ser aplicado um esforço no olhal até a abertura da lâmina. Esse esforço deve estar compreendido dentro da faixa especificada conforme o inciso 5.3.1.

Este ensaio pode ser realizado com massas calibradas para os limites da faixa estipulada ou com equipamento dotado célula de carga. Para a chave do tipo *by-pass*, esse ensaio deve ser feito para todas as lâminas.

As chaves devem ser consideradas aprovadas se durante os ensaios, for verificado que elas operam corretamente na abertura e no fechamento, dentro dos limites especificados no inciso 5.3.1. Após os ensaios, as chaves não devem apresentar qualquer falha ou alterações em nenhuma de suas partes.



5.8.4. Relatório de Ensaios

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

- a) número da autorização de fornecimento 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) corrente suportável de curta duração;
- h) quantidade de chaves do lote;
- i) número de unidades ensaiadas;
- j) relação dos ensaios efetuados e normas aplicadas;
- k) memorial de todos os cálculos efetuados;
- l) resultados obtidos nos ensaios;
- m) nome do inspetor e do responsável pelos ensaios;
- n) data dos ensaios.

As chaves só devem ser liberadas pelo inspetor após ter-lhe sido entregue uma via do relatório de ensaios.



5.9. Planos de Amostragem

5.9.1. Ensaaios de Tipo

O tamanho do lote e os critérios de aceitação para os ensaios de tipo devem ser de cinco chaves. Se houver qualquer tipo de não conformidade, o lote será rejeitado.

5.9.2. Ensaaios de Recebimento

5.9.2.1. Formação do Plano de Amostragem

A amostragem e os critérios de aceitação para os ensaios de recebimento constam na Tabela 4 do Anexo 7.3. para o regime de inspeção normal. A comutação do regime de inspeção deve seguir as recomendações da NBR 5426.

5.9.2.2. Especificação dos Planos de Amostragem

A especificação dos planos de amostragem para cada ensaio de recebimento é a seguinte:

- a) inspeção geral;
 - nível de inspeção I;
 - plano de amostragem dupla;
 - nível de qualidade aceitável – NQA 2,5%.
- b) verificação dimensional e tensão suportável de frequência industrial a seco;
 - nível de inspeção I;
 - plano de amostragem dupla;
 - nível de qualidade aceitável – NQA 1,0%.



- c) medição da resistência ôhmica do circuito (resistência de contato), zincagem, estanhagem, resistência do isolador ao impacto e resistência mecânica do gancho e olhal;
- nível de inspeção S4;
 - plano de amostragem dupla;
 - nível de qualidade aceitável – NQA 1,5%.

Nota:

Para os ensaios de zincagem e estanhagem, deve ser escolhida aleatoriamente uma peça de cada chave integrante da amostra indicada na Tabela 4 do Anexo 7.3.

- d) operação mecânica, esforço lateral, elevação de temperatura e ciclos térmicos executados nesta ordem;
- nível de inspeção S1;
 - plano de amostragem simples;
 - nível de qualidade aceitável – NQA 2,5%.

Nota:

Para esses ensaios, devem ser escolhidas as chaves que tenham apresentado o maior valor de resistência ôhmica.

6. DISPOSIÇÕES FINAIS

6.1. Normas Recomendadas

Na aplicação desta Especificação, poderão ser consultadas as seguintes Normas:

- a) E-141.0001 – Padrão de Embalagens;



- b) E-313.0055 – Isolador Suporte para Subestações;
- c) NBR 5426 – Planos de Amostragem e Procedimentos na Inspeção por Atributos – Procedimento;
- d) NBR 5456 – Eletrotécnica e Eletrônica – Eletricidade Ggeral – Terminologia;
- e) NBR 5460 – Eletrotécnica e Eletrônica – Sistemas Elétricos de Potência – Terminologia;
- f) NBR 6323 – Aço ou Ferro Fundido – Revestimento de Zinco por Imersão a Quente – Especificação;
- g) NBR 6939 – Coordenação de Isolamento – Procedimento;
- h) NBR 7398 – Produto de Aço ou Ferro Fundido – Verificação do Revestimento de Zinco – Verificação da Aderência Método de Ensaio;
- i) NBR 7399 – Produto de Aço ou Ferro Fundido – Verificação do Revestimento de Zinco – Verificação da Espessura do Revestimento por Processo não Destrutivo – Método de Ensaio;
- j) NBR 7400 – Produto de Aço ou Ferro Fundido – Verificação do Revestimento de Zinco – Verificação da Uniformidade do Revestimento – Método de Ensaio;
- k) NBR 7571 – Secionadores – Características Técnicas e Dimensionais – Padronização;
- l) NBR 7875 – Instrumentos de Medição de Radiointerferência na Faixa de 0,15 a 30 MHz (Padrão CISPR) – 1983;
- m) NBR 7876 – Linhas e Equipamentos de Alta Tensão – Medição de Radiointerferência na Faixa de 0,15 a 30 MHz – 1983;
- n) NBR 8158 – Ferragens Eletrotécnicas para Redes Aéreas de Distribuição de Energia Elétrica – Especificação;
- o) NBR 11790 – Ensaio em Isolador Suporte de Porcelana ou Vidro, uso Interno ou Externo, para Tensões acima de 1000 V;



- p) NBR 14221 – Isolador Suporte Cilíndrico de Vidro ou Porcelana – Unidades e Colunas – Padronização de Dimensões e Características;
- q) NBR 15232 – Isolador-Pilar Composto para Linhas Aéreas de Corrente Alternada, com Tensões acima de 1000 V;
- r) NBR 15121 – Isolador para Alta Tensão – Ensaio de Medição da Radiointerferência;
- s) NBR 15644 – Isoladores Compostos tipo Suporte para Subestações com Tensões Nominais acima de 1000 V até 245 kV – Definições, Métodos de Ensaio e Critério de Aceitação;
- t) NBR IEC 60694 – Especificações Comuns para Normas de Equipamentos de Manobra de Alta-Tensão e Mecanismos de Comando;
- u) IEC 62271-102 – Equipamentos de Alta-Tensão – Parte 102: Seccionadores e Chaves de Aterramento;
- v) NBR ISO 261 – Rosca Métrica ISO de Uso Geral – Plano Geral;
- x) ASTM-B-545 – Specification for Electrodeposited Coating of Tin.

6.2. Certificação

Para obter o certificado técnico de ensaios, habilitando a empresa a fornecer o equipamento, esta deve proceder de acordo com a Especificação E-313.0045 – Certificação Técnica dos Ensaios de Equipamentos e enviar à Divisão de Engenharia e Normas – DVEN todos os ensaios de tipo e recebimento previstos nesta Especificação.

6.3. Meio Ambiente

Em todas as etapas da fabricação das chaves unipolares, devem ser rigorosamente cumpridas 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 D., quando derivadas de condutas inadequadas do fornecedor e/ou dos seus sub-fornecedores.



Visando orientar as ações da Celesc D. quanto ao descarte das chaves, 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, no momento de sua disposição final (descarte);
- c) orientações quanto à forma mais adequada de disposição final.

6.4. 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 meses a partir da data de operação do material/equipamento ou de 36 meses da data de entrega do material no almoxarifado da Celesc D, 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.

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 12 meses, e abrangendo todas as unidades do lote.

7. ANEXOS

7.1. Características Elétricas Nominais

7.2. Isoladores – Características Físicas e Elétricas Mínimas

7.3. Planos de Amostragem para Ensaios de Recebimento

7.4. Limites Admissíveis de Temperatura



- 7.5. E 11 – Chave Faca Unipolar – Padrão Dimensional
- 7.6. Chave Faca Unipolar – Requisitos Técnicos
- 7.7. E 11A – Chave Faca Unipolar para Áreas Agressivas – Padrão Dimensional
- 7.8. Chave Faca Unipolar para Áreas Agressivas – Requisitos Técnicos
- 7.9. E 10 – Chave Faca Tipo *By-Pass* – Padrão Dimensional
- 7.10. Chave Faca Tipo *By-Pass* – Requisitos Técnicos
- 7.11. Controle das Revisões
- 7.12. Histórico de Revisões



7.1. Características Elétricas Nominais

Tabela 1 – Características Elétricas Nominais

Tipo de seccionadora		Monopolar		By-Pass
Tensão Nominal (V_n) eficaz		24,2	36,2	24,2
Código Celesc SAP MM		7716	7717	7982
Corrente Nominal (I_n) A eficaz		500	500	500
Corrente suportável nominal de curta duração (I_t) kA eficaz		12,5	12,5	25
Tensão suportável nominal de Impulso atmosférico (V_i) kV (crista)	A terra e entre pólos	125	150	125
	Entre contatos abertos	140	165	140
Tensão suportável nominal à frequência industrial (V_f) kV (crista)	A terra e entre polos	50	70	50
	Entre contatos abertos	55	77	55
Massa aproximada (kg)		18	22	30



7.2. Isoladores – Características Físicas e Elétricas Mínimas

Tabela 2 – Características Isoladores de Porcelana

Tensão Nominal	Tensão suportável Nominal de Impulso Atmosférico a seco	Tensão suportável em Frequencia Industrial sob chuva – 1 minuto	Distância Mínima de Escoamento	Ambiente de Utilização da chave
(kV)	(kV)	(kV)	(mm)	
24,2	125	50	500	Normal
24,2	150	50	605	agressivo
36,2	170	70	660	Normal
36,2	200	70	905	agessivo

Tabela 3 – Características Isoladores Poliméricos

Tensão Nominal	Tensão suportável Nominal de Impulso Atmosférico a seco	Tensão suportável em Frequencia Industrial sob chuva – 1 minuto	Distância Mínima de Escoamento	Ambiente de Utilização da chave
(kV)	(kV)	(kV)	(mm)	
24,2	150	50	605	Normal e agressivo
36,2	200	70	905	



7.3. Planos de Amostragem para Ensaios de Recebimento

Tabela 4 – Planos de Amostragem para Ensaios de Recebimento

Tamanho do lote				26 a 150	151 a 500		501 a 1200		1201 a 3200		3201 a 10 000	
Inspeção geral	Amostragem dupla nível I NQA 2,5%	amostra	seq		1 ^a	2 ^a	1 ^a	2 ^a	1 ^a	2 ^a	1 ^a	2 ^a
			tam	5	13	13	2 0	2 0	3 2	3 2	50	5 0
		aceitação		0	0	1	0	3	1	4	2	6
		rejeição		1	2	2	3	4	4	5	5	7
Verificação dimensional e tensão suportável de frequência industrial a seco	Amostragem dupla Nível I NQA 1,0%	amostra	seq				1 ^a	2 ^a	1 ^a	2 ^a	1 ^a	2 ^a
			tam	13	13		3 2	3 2	3 2	3 2	50	5 0
		aceitação		0	0		0	1	0	1	0	3
		rejeição		1	1		2	2	2	2	3	4
Ver alínea “c” subinciso 5.9.2.2. desta Especificação	Amostragem dupla nível S4 NQA 1,5%	amostra	seq				1 ^a	2 ^a	1 ^a	2 ^a	1 ^a	2 ^a
			tam	8	8		2 0	2 0	2 0	2 0	20	2 0
		aceitação		0	0		0	1	0	1	0	1
		rejeição		1	1		2	2	2	2	2	2
Operação mecânica, esforço lateral, elevação de temperatura, ciclos térmicos e alínea “d”, subinciso 5.9.2.2.	Amostragem simples nível S1 NQA 2,5%	amostra	tam	5	5		5		5		5	
		aceitação		0	0		0		0		0	
		rejeição		1	1		1		1		1	



7.4. Limites Admissíveis de Temperatura

Tabela 5 – 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
4. terminais para conexão e condutores externos através de parafusos (ver nota g)		
4.1 nus	90	50
4.2 prateados, niquelados ou estanhados	105	65
4.3 outros revestimentos	ver nota f	ver nota f
5. partes metálicas atuando como molas	ver nota h	ver nota h
6. 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:

- a) segundo a sua função, a mesma parte pode pertencer a diversas categorias listadas na Tabela 3. Neste caso, os valores máximos permissíveis de temperatura e de elevação de temperatura a serem considerados são os menores entre as categorias correspondentes;
- b) todas as precauções necessárias devem ser tomadas para que nenhum dano seja causado aos materiais isolantes circunvizinhos;



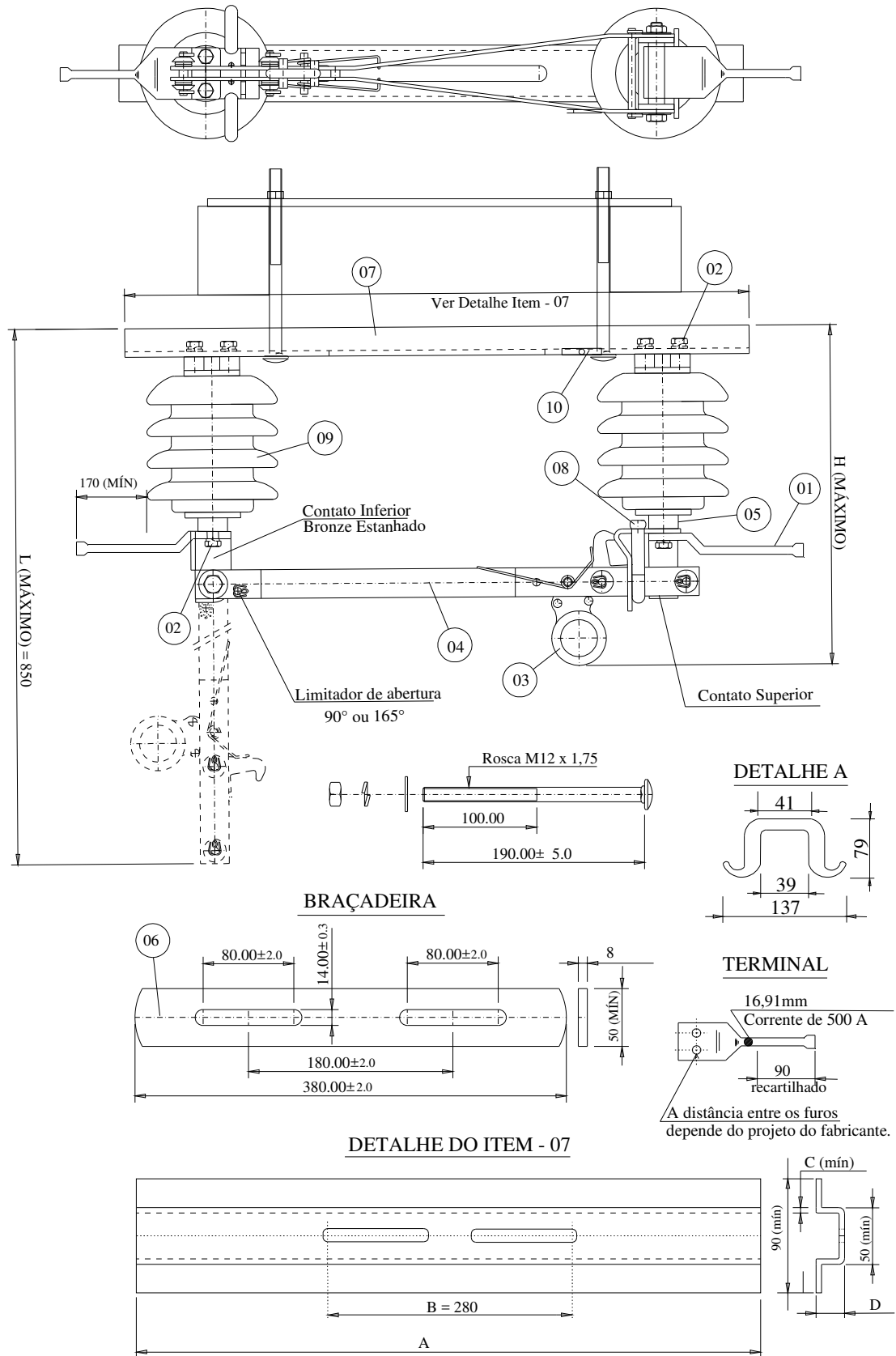
- c) quando partes do contato têm revestimentos diferentes, as temperaturas e as elevações de temperatura permissíveis devem ser aquelas da parte que têm o menor valor permitido na Tabela 3;
- d) a qualidade dos contatos revestidos deve ser tal que uma camada de material de revestimento permaneça na 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 NBR 8562;
- f) quando outros materiais, além daqueles dados na Tabela 3, 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 NBR 7034;
- 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 3.



7.5. E 11 – Chave Faca Unipolar – Padrão Dimensional





7.6. Chave Faca Unipolar – Requisitos Técnicos

Legenda

Item	Denominação	Qtd.	Material	Obs.
01	Terminais	2	Liga de cobre	Estanhado
02	Parafusos e arruelas	±08	Conforme 5.7.7	
03	Gatilho da chave	01	Liga de cobre	
04	Lamina de cobre	01	Cobre eletrolítico	
05	Ferragens de fixação do isolador	04	F°Fº nodular	Zincado a quente
06	Braçadeira	01	Aço carbono	
07	Base tipo “ômega”	01		
08	Gancho para abertura sob carga	01	Metal não ferroso	
09	Isolador Polimérico ou porcelana	02	Porcelana ou polimérico	
10	Placa de identificação	01	Aço inoxidável	

Dimensão das Chaves

Item	Tensão máx. De operação	Corrente nominal	Dimensões (mm)						Código Celesc SAP MM
	(kV)		A±10	B±5	C (mín)	D (±2)	L (máx)	H (max	
A	24,2	500	700	280	4,5	40	850	450	7716
B	36,2	500	750	280	6,0	40	1000	500	7717

Característica Elétrica das Chaves

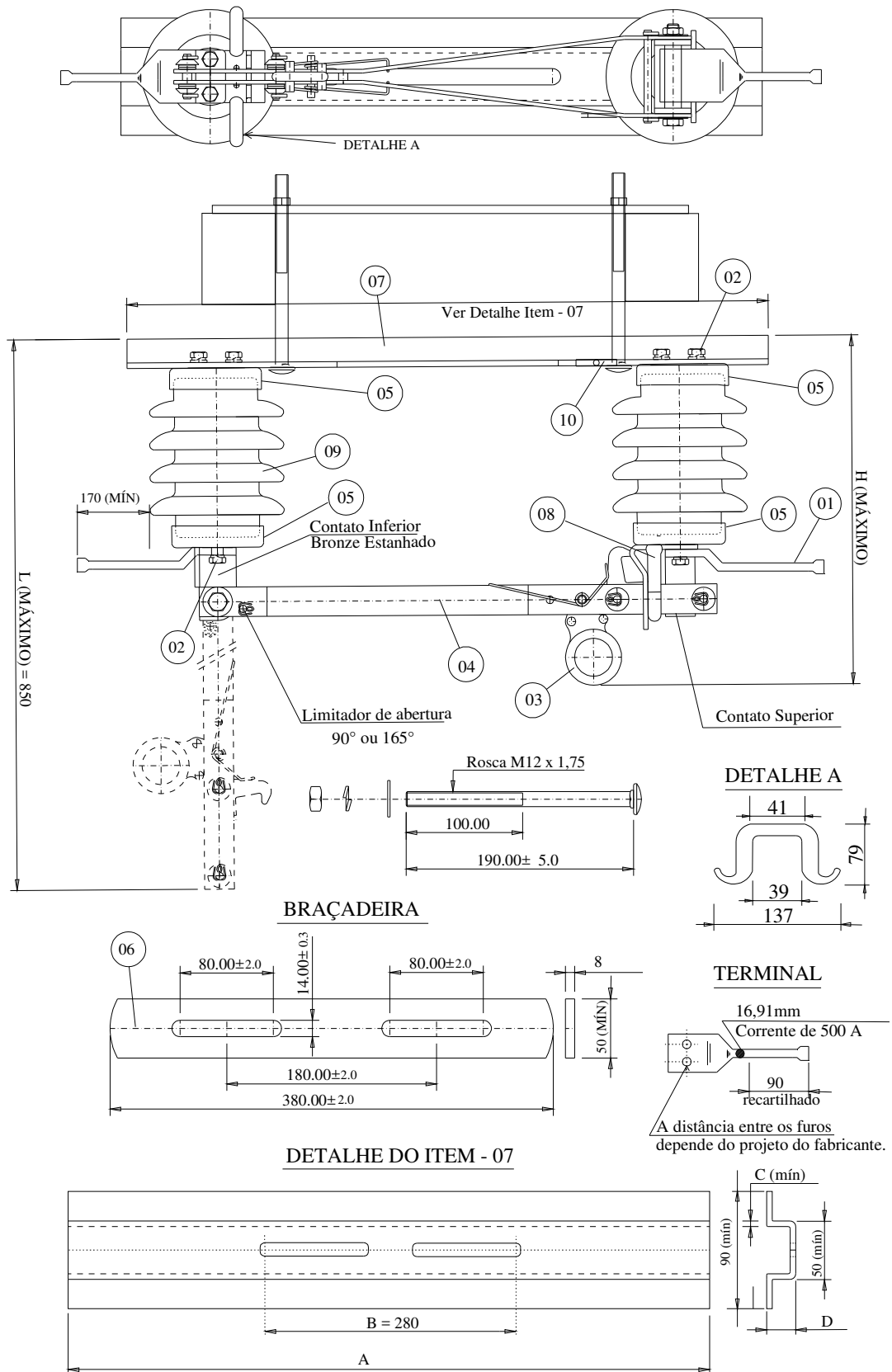
Item	Tensão Máxima de Operação (kV)	Corrente Nominal (A)	Corrente Suportável nominal de curta duração (kA/s)	Tensão suportável de Impulso Atmosférico (crista – kV)		Tensão suportável à Freq. Industrial sob Chuva durante 1min (kV)	
				a terra e entre pólos	entre contatos abertos	a terra e entre pólos	entre contatos abertos
A	24,2	500	12,5	125	140	50	55
B	36,2	500	12,5	170	190	70	77

Nota:

O fabricante do isolador deve ser previamente homologado conforme o inciso 5.7.5. O não cumprimento desta exigência impossibilitará o fornecimento da chave.



7.7. E 11-A – Chave Faca Unipolar para Áreas Agressivas – Padrão Dimensional





7.8. Chave Faca Unipolar para Áreas Agressivas – Requisitos Técnicos

Legenda

Item	Denominação	Qtd.	Material	Obs.
01	Terminais	2	Liga de cobre	Estanhado
02	Parafusos e arruelas	±08	Conforme 5.7.7	
03	Gatilho da chave	01	Liga de cobre	
04	Lamina de cobre	01	Cobre eletrolítico	
05	Ferragens de fixação do isolador tipo externa	04	FºFº nodular	Zincado a quente
06	Braçadeira	01	Aço carbono	
07	Base tipo “ômega”	01		
08	Gancho para abertura sob carga	01	Metal não ferroso	
09	Isolador Polimérico ou porcelana	02	Porcelana ou polimérico	
10	Placa de identificação	01	Aço inoxidável	

Dimensão das Chaves

Item	Tensão máx. De operação	Corrente nominal	Dimensões (mm)						Código Celesc SAP MM
	(kV)		A±10	B±5	C (mín)	D (±2)	L (máx)	H (max	
A	24,2	500	700	280	4,5	40	850	450	26343

Característica Elétrica das Chaves

Item	Tensão Máxima de Operação (kV)	Corrente Nominal (A)	Corrente Suportável nominal de curta duração (kA/s)	Tensão suportável de Impulso Atmosférico (crista – kV)		Tensão suportável à Freq. Industrial sob Chuva durante 1min (kV)	
				a terra e entre pólos	entre contatos abertos	a terra e entre pólos	entre contatos abertos
A	24,2	500	12,5	150	155	50	55

Nota:

O fabricante do isolador deve ser previamente homologado na Celesc. O não cumprimento desta exigência impossibilitará o fornecimento da chave.