

## SISTEMA DE DESENVOLVIMENTO DE SISTEMAS DE DISTRIBUIÇÃO

### SUBSISTEMA NORMAS E ESTUDOS DE MATERIAIS E EQUIPAMENTOS DE DISTRIBUIÇÃO

---

CÓDIGO	TÍTULO	FOLHA
NE-147E Ver. JUN 2026	Loteamentos com Redes de Distribuição Subterrâneas	1/143

---

#### 1. FINALIDADE

A presente norma tem como objetivo estabelecer os procedimentos técnicos e critérios básicos para projeto elétricos, montagem, inspeção e recebimento de materiais de redes subterrâneas de distribuição de energia elétrica aplicadas a loteamentos para fins residencial, comercial e industrial, onde os ativos serão transferidos à Celesc Distribuição S.A. – Celesc D.

Esta norma tem como princípio assegurar que as redes subterrâneas tenham condições técnicas necessárias das instalações elétricas, qualidade no fornecimento de energia e níveis de segurança compatíveis com as necessidades operacionais e de manutenção da rede de distribuição da Celesc D.

Em áreas sujeitas a alagamentos é necessário um projeto especial que contemple a utilização de instalações e equipamentos que operem submersos em água.

Este padrão de rede não se aplica a regularização fundiária urbana de interesse social e no atendimento de unidades habitacionais imobiliárias do programa “Minha Casa, Minha Vida”, tratados pelos artigos 485 e 486-A da resolução ANEEL nº 1.000/2021 respectivamente.

#### 2. ÂMBITO DE APLICAÇÃO

Aplica-se a toda a Celesc D, fabricantes, fornecedores de materiais, empreendedores, empreiteiras, projetistas e demais órgãos usuários.

#### 3. ASPECTOS LEGAIS

As seguintes normas devem ser consultadas como complemento a esta:

- a) E-313.0045 Certificado de Homologação de Produto;

- b) E-313.0002 Estruturas para redes aéreas convencionais de distribuição;
- c) E-313.0085 Estruturas para redes de distribuição aérea com cabos cobertos fixados em espaçadores - rede compacta;
- d) E-313.0003 Estruturas para Equipamentos Especiais;
- e) E-313.0012 Para-raios poliméricos de resistor não linear a óxido metálico, sem centelhadores, para Redes de Distribuição e Subestações;
- f) E-313.0036 Conectores De Derivação, Emendas, Terminais e Acessórios para Conexões;
- g) E-313.0061 Barramento múltiplo isolado para redes de distribuição secundárias subterrâneas ;
- h) E-313.0062 Dutos corrugados para infraestrutura;
- i) E-313.0067 Tampão para redes subterrâneas;
- j) E-313.0069 Transformador pedestal para redes de distribuição subterrâneas;
- k) E-313.0070 Quadro de distribuição e proteção - QDP para redes Subterrâneas;
- l) E-313.0071 Fusíveis tipo NH de baixa tensão;
- m) E-313.0072 Emendas e terminais unipolares para cabos isolados de média tensão até 20/35kV;
- n) E-313.0079 Cabos unipolares de potência com isolamento termofixa e cobertura para baixa tensão 0,6-1,0kV;
- o) E-313.0082 Cabos de potência unipolares isolados de média tensão para redes subterrâneas;
- p) E-313.0083 Fusíveis Submersíveis de Baixa Tensão;
- q) E-313.0087 Acessórios Desconectáveis Isolados;
- r) NE-118E Chaves subterrâneas com abertura sob carga;
- s) NE-146E Religadores automáticos trifásicos para redes de distribuição e subestações;
- t) NE-149E Indicador de Falta para Redes Subterrâneas;
- u) I-134.0025 Diretrizes contratuais de segurança e saúde no trabalho;
- v) N-140.0001 Aplicação de Penalidades a Fornecedor/Contratada;
- w) NBR 5410 Instalações elétricas de baixa tensão;
- x) NBR 11835 Acessórios isolados desconectáveis para cabos de potência para tensões de 15 kV a 35 kV;

- y) NBR 14039 Instalações elétricas de média tensão de 1,0 kV a 36,2 kV;
- z) N-321-0001 Fornecimento de energia elétrica em tensão secundária de distribuição;
- aa) N-321.0002 Fornecimento de Energia Elétrica em Tensão Primária de Distribuição até 25kV;
- bb) N-321.0003 Fornecimento de Energia Elétrica a Edificações de Uso Coletivo;
- cc) Resolução Normativa ANEEL nº 1000 de 07/12/2021;
- dd) Lei nº 6.766, de 19 de dezembro de 1979, Dispõe sobre o Parcelamento do Solo Urbano e de outras Providências;
- ee) Resolução CONSEMA nº 250 de 08/08/2024;
- ff) NBR 9511 Cabos elétricos - Raios mínimos de curvatura para instalação e diâmetros mínimos de núcleos de carretéis para acondicionamento;
- gg) NBR 11137 Carretel de madeira para acondicionamento de fios e cabos elétricos - Dimensões e estruturas

#### 4. CONCEITOS BÁSICOS

##### 4.1. Sistema de distribuição

É a parte do sistema de potência destinada ao transporte de energia a partir do barramento secundário de uma subestação de distribuição (onde termina a subtransmissão), até o ponto de conexão da unidade consumidora.

##### 4.2. Circuito primário subterrâneo

Parte da rede subterrânea, constituída de cabos isolados, que alimentam os transformadores de distribuição da concessionária e/ou de consumidores.

##### 4.3. Circuito secundário subterrâneo

Parte da rede subterrânea, constituída de cabos isolados que, a partir dos transformadores de distribuição, conduzem energia aos pontos de consumo.

4.4. Ramal de entrada secundário subterrâneo

São os condutores e acessórios compreendidos entre o ponto de derivação no circuito secundário e a medição.

4.5. Ramal de entrada primário subterrâneo

São os condutores e acessórios compreendidos entre o ponto de derivação no circuito primário e a medição.

4.6. Poste de transição

Poste a partir do qual são derivados os circuitos subterrâneos primários ou secundários.

4.7. Transformador em pedestal

Transformador selado, para utilização ao tempo, fixado sobre uma base de concreto, com compartimentos blindados para conexão de cabos de média e de baixa tensão e proteção contra sobrecorrente interna.

4.8. Quadro de distribuição e proteção (QDP)

Conjunto de dispositivos elétricos (chaves, barramentos, isoladores e outros), montados em uma caixa fabricada em chapas de alumínio ou em poliéster com fibra de vidro, destinados à operação (manobra e proteção) de circuitos secundários (entradas de serviço).

4.9. Unidade de consumo

Nos edifícios é considerado como unidade de consumo, cada apartamento, individualizado pela respectiva medição de energia, enquanto na parte térrea, cada lote constitui uma unidade.

4.10. Ponto de conexão

Ponto de intersecção do sistema elétrico da Celesc com as instalações elétricas da unidade consumidora, caracterizando o limite de responsabilidade do fornecimento.

#### 4.11. Caixa de inspeção

Construção de concreto, destinada a alojar acessórios (emendas retas e de derivações) e equipamentos (chaves, etc.), assim como possibilitar a passagem de cabos (mudança de direção, limitação de trechos, fins de linhas, etc.), cujas dimensões permitam locomoção de pessoas, internamente a mesma, para execução dos serviços. Caixas de inspeções são utilizadas em redes primárias subterrâneas.

#### 4.12. Caixa de passagem

Construção de concreto, destinada a alojar acessórios (emendas retas e de derivações) assim como possibilitar a passagem de cabos (mudança de direção, limitação de trechos, fins de linhas, etc.), cujas dimensões internas impliquem em necessidade de espaço externo a mesma para execução dos serviços (retirada do tampão de ferro instalado sobre a mesma). Caixas de passagem são utilizadas nas redes primárias e secundárias subterrâneas.

#### 4.13. Limite de propriedade

São as demarcações que separam a propriedade do consumidor da via pública e dos terrenos adjacentes de propriedade de terceiros no alinhamento designado pelos poderes públicos.

#### 4.14. Condomínio fechado

Lotes ou residências de um local fechado por muro ou cerca, legalmente constituído, de uso comum e com acesso controlado, e que, por essa razão, pertencem à totalidade dos proprietários que ali residem.

#### 4.15. Carga instalada

É a soma das potências nominais em kW das cargas a serem ligadas ao sistema considerado.

#### 4.16. Demanda

É a potência, em kVA ou em kW, requisitada por determinada carga instalada. Normalmente se considera a potência média de 15 minutos.

#### 4.17. Demanda máxima

É a maior de todas as demandas registradas ou ocorridas durante um período de tempo definido (um

dia, uma semana, um ano, etc.).

4.18. Fator de demanda

É a relação entre a demanda máxima e a carga instalada, ambas tomadas na mesma unidade.

4.19. Fator de carga

É a relação entre a demanda média obtida com base no consumo e a demanda máxima de potência durante um período de tempo.

4.20. Fator de diversidade

É a relação entre a soma das demandas máximas individuais de um determinado grupo de consumidores e a demanda máxima real total desse mesmo grupo. É também a relação entre a demanda máxima de um consumidor e a sua demanda diversificada.

4.21. Fator de potência

É a razão da energia ativa para a raiz quadrada da soma dos quadrados das energias ativa e reativa, num intervalo de tempo especificado.

4.22. Queda de tensão balanceada

Queda de tensão calculada para a condição ideal em que a carga do circuito é distribuída igualmente entre as fases existentes, expressa em porcentagem de tensão nominal.

4.23. Transformadores de uso Exclusivo

São transformadores cuja utilização é exclusiva a um único ramal de entrada.

5. DISPOSIÇÕES GERAIS

Os projetos das redes de distribuição subterrânea de energia elétrica devem ser elaborados conforme os padrões construtivos da Celesc D.

A validade do projeto, após a sua aprovação pela Celesc D, é de 36 meses, período dentro do qual deve ocorrer a sua energização. Após o vencimento deste prazo, caso o empreendimento não tenha sido finalizado, um novo processo de aprovação de projeto deve ser formalizado, oportunidade na qual a Celesc D se pronunciará sobre a prorrogação do prazo de validade por mais 12 meses (caso as normativas que fundamentaram a aprovação do projeto não tenha sido revisada) ou pela necessidade de novo projeto ou alteração do projeto original, evitando-se assim a construção de redes fora dos padrões vigentes.

Em caso de qualquer alteração em projetos já aprovados, os mesmos devem ser novamente apresentados à Celesc D para nova análise e aprovação, estes serão considerados como novos e aos mesmos serão aplicados os padrões vigentes.

No caso da execução de projetos com prazo de validade vencido e/ou não aprovados, a Celesc D se reserva o direito de não realizar a energização do mesmo. Neste caso, nova análise do projeto deve ser realizada e a energização se dará tão somente após a aprovação deste projeto e a execução das correções e das alterações indicadas.

Mesmo após a transferência, a Celesc D somente assumirá as redes elétricas do empreendimento nos circuitos elétricos onde existir ao menos um consumidor ligado (exceto iluminação pública ou interna), ficando a manutenção devido a problemas de qualquer natureza e a reposição de materiais e equipamentos no caso de furto por conta do empreendedor nos circuitos onde não houverem consumidores ligados.

Regiões de interface e outras dúvidas que não puderem ser dirimidas através deste documento devem ser formalmente questionadas à Celesc D, através do Portal Técnico informando a regional correspondente a área do empreendimento.

Para todos os casos onde houver a necessidade de alteração do projeto devem ser apresentadas as ART's referentes às modificações emitidas pelo responsável técnico e quando houver alteração da área a ser construída, devem ser apresentadas as aprovações dos órgãos competentes.

## 5.1. CONSULTA PRÉVIA

Deve ser feita uma consulta preliminar à Celesc D, conforme o anexo 7.1 (viabilidade técnica para ligação de loteamento), endereçado à respectiva área de projetos da Regional.

## 5.2. PROJETO

Antes do início da elaboração do projeto de rede de distribuição subterrânea em um novo empreendimento é indispensável à obtenção dos dados que irão subsidiar o projetista na escolha da melhor solução para cada caso, bem como possibilitar a confecção do mesmo.

### 5.2.1. Premissas para elaboração do projeto

A configuração do projeto (elétrico primário e secundário, e civil) deve ser definida considerando:

- a) Cargas previstas para um período de no mínimo 10 anos;
- b) Flexibilidade para atendimento de eventuais cargas superiores as previstas sem necessidade de substituição de materiais ou de execução de escavações.

Nota: Flexibilidade de atendimento pode ser obtida considerando, por exemplo, trechos adicionais de dutos estrategicamente localizados.

Caso o projeto apresentado seja dimensionado para interligações futuras a outros loteamentos, o interessado deve apresentar:

- a) na planta básica todas as interligações e os traçados previstos para as interligações e indicar as demandas elétricas a serem atendidas por estas interligações;
- b) no memorial descritivo deve ser observado que o empreendimento será interligado futuramente a outros empreendimentos e deve ser detalhado suas interligações e conexões, as demandas elétricas previstas e a previsão de prazo para esta interligação.

A energização do empreendimento somente será efetuada após todos os rigores descritos nesta normativa forem atendidos.

No projeto de obra e construção civil, não serão aceitos compartilhamentos de banco de dutos por onde passam os dutos de rede de distribuição subterrânea (secundária ou primária), com outros dutos de empresas prestadoras de serviços (TV a cabo, comunicação, iluminação, telefonia). Também não serão aceitos compartilhamento de valas com serviços de água, gás e esgoto.

Os empreendimentos devem possuir acesso e arruamento que possibilitem o tráfego de veículos da Celesc D. Para tanto, a largura das vias de circulação de veículos, onde exista rede de distribuição subterrânea, deve ser de no mínimo 5 metros e garantir o acesso de veículos de grande porte dotados

de braços mecânicos para transporte de materiais pesados.

Caso existam interferências com linhas de transmissão (LT) ou linhas de distribuição (LD) de energia elétrica, o projeto deve ser analisado pelo órgão responsável por essa linha, objetivando a verificação da ocupação de faixa de LT.

Em eventuais travessias subterrâneas (linhas de transmissão, polidutos, rodovias, etc.) devem ser consultadas as concessionárias para que sejam atendidos os procedimentos estabelecidos pelas mesmas.

No caso de condomínios fechados e loteamentos, o custo total da rede subterrânea é de responsabilidade do interessado.

### 5.2.2. Plantas básicas

As plantas básicas para elaboração dos projetos devem apresentar indicações referentes a:

- a) Logradouros (ruas, praças, avenidas, etc.), rodovias e ferrovias;
- b) Indicações dos lotes (dimensões);
- c) Túneis, pontes e viadutos;
- d) Situação física da rua;
- e) Acidentes topográficos e obstáculos mais destacados que possam influenciar na escolha do melhor traçado;
- f) Divisas entre municípios e estados;
- g) Indicações das linhas de transmissão e das redes particulares com as respectivas tensões nominais;
- h) Área legalmente protegida (Áreas de preservação permanentes, Reserva legal, etc.);
- i) Máxima cota de enchente histórica.

### 5.2.3. Informações referentes a outros serviços

Os projetos das redes elétrica e civil devem ser desenvolvidos considerando a existência de outros serviços (telefone, TV a cabo, água, esgoto, gás, etc.) que também podem ser subterrâneos. Quando

existirem, devem ser indicadas no projeto as distâncias entre os mesmos.

Não será aceito o compartilhamento da infraestrutura da rede de distribuição de energia elétrica com outros serviços sejam eles quais forem.

A distância mínima entre o banco de dutos da rede Celesc e as demais tubulações deve ser no mínimo 300 mm e atender as distâncias mínimas especificadas pelas proprietárias dessas infraestruturas.

Para os casos em que houver cruzamento do Banco de dutos da rede de distribuição de energia elétrica com outras tubulações de outros serviços (telefone, TV a cabo, água, esgoto, gás, etc.), devem ser adotados os seguintes procedimentos:

- a) A rede de distribuição de energia elétrica deve, prioritariamente, ser instalada por cima das outras tubulações, mantendo-se a profundidade mínima obrigatória;
- b) Excepcionalmente, mediante apresentação de argumentos e aprovação prévia pela Celesc D, a posição da rede de distribuição de energia elétrica poderá ser alterada em relação às tubulações de outros serviços;
- c) Deve ser apresentado em destaque, no projeto civil, as interferências que houverem com o detalhamento executivo das mesmas:
  - c.1) a distância mínima entre os bancos de dutos da rede Celesc e demais tubulações não deve ser inferior a 300 mm;
  - c.2) deve ser instalada placa de identificação de traçado no ponto da interseção, conforme Figura 3;
  - c.3) o preenchimento e compactação do local deve ser realizado com pó de brita.
- d) Dentro do possível, o local deve ser sinalizado externamente de forma a se evitar interferências danosas.

#### 5.2.4. Levantamento de campo

O projetista deve, anteriormente à elaboração do projeto, fazer o levantamento de campo para:

- a) Confrontar dados dos mapas com o real encontrado no campo (existência de outros serviços que podem influenciar no projeto e não foram apresentados nos levantamentos de dados preliminares);
- b) Verificar visualmente as condições do solo para evitar instalações em locais inadequados, tais

como locais alagadiços ou sujeitos a inundações;

- c) Verificar as localizações viáveis para instalação dos transformadores em pedestal (espaços, estética, etc.);
- d) Verificar a existência (previsão) de guias e sarjeta ou se o alinhamento do arruamento está definido pela Prefeitura Municipal, verificar a adequabilidade da localização dos postes de transição.

#### 5.2.5. Apresentação do projeto

##### 5.2.5.1. Documentos necessários

O projeto de rede de distribuição subterrânea de empreendimentos particulares deve ser submetido à Celesc D para aprovação. Para tanto, é necessária a apresentação dos seguintes documentos:

- a) Carta de apresentação do projeto, constando os dados do empreendedor, documentos constantes do processo, previsão de energização da rede do loteamento;
- b) Projeto Urbanístico aprovado pela prefeitura;
- c) LAP – Licença Ambiental Prévia;
- d) Memorial descritivo;
- e) Plantas topográficas e levantamento planialtimétrico;
- f) Projeto elétrico da rede primária;
- g) Projeto elétrico da rede secundária;
- h) Projeto civil;
- i) Projeto de iluminação pública;
- j) Projeto das travessias (se for o caso);
- k) Cópia da ART do projeto elétrico (primário e secundário) e do projeto civil.

**Nota 1:** As ART dos documentos técnicos (Memoriais, Plantas, Projetos) devem ser emitidas por profissionais habilitados no CREA. O projeto civil estrutural deve ser apresentado após a aprovação do projeto civil, juntamente com a ART correspondente, para visto da Celesc D, quando da solicitação de inspeção.

**Nota 2:** A necessidade de licenciamento ambiental só é necessária caso o município onde será implantado o empreendimento não possua plano diretor e que a área objeto de parcelamento não possua nem sistema de coleta e tratamento de esgoto, nem sistema de coleta de lixo (conforme Resolução CONSENSA 250/2024).

#### 5.2.5.2. Padrão de apresentação

Os projetos elétricos (primário e secundário) e civil devem ser elaborados considerando:

- a) Plantas apresentadas em meio magnético (em AutoCAD 2022, na extensão “dwg”) na escala 1:500, contendo demarcação dos lotes, largura de passeios/calçadas e arruamento. As plantas devem ter enquadramentos de 500m x 500m e estar em coordenada UTM;
- b) Plantas exclusivas para cada um dos projetos (primário, secundário e civil);
- c) Todos os projetos desenvolvidos sobre uma mesma planta básica;
- d) As siglas para nomeação dos arquivos eletrônicos devem ser padronizadas, conforme o disposto a seguir:
  - i. ELP-XX-YY para Projeto Elétrico de rede primária;
  - ii. ELS-XX-YY para Projeto Elétrico de rede secundária;
  - iii. CVB-XX-YY para Projeto Civil;
  - iv. DEE-XX-YY para detalhes da instalação elétrica;
  - v. DEC-XX-YY para detalhes do projeto civil;
  - vi. DIG-XX-YY para diagramas unifilares;
  - vii. CVE-XX-YY para Projeto Civil Estrutural (Deve ser apresentado na solicitação de inspeção).

NOTA: Os dígitos “YY” referem-se à quantidade de pranchas de determinado projeto. **Ex.:** Um projeto elétrico de rede secundária com 4 pranchas deve ser nomeado da seguinte maneira: ELS-01-04, ELS-02-04, ELS-03-04 e ELS-04-04.

- e) Simbologia para representação gráfica de acordo com o anexo 7.13;
- f) Detalhes correspondentes a bases de transformadores e quadros de distribuição e proteção (QDPs), caixas de inspeções, caixas de passagem, etc., devem ser apresentados em escala 1:50;
- g) Detalhes referentes a seções transversais de linha de dutos devem ser apresentados em escala 1:20.

Todas as caixas (inspeção e passagem) e bases (QDP e transformador pedestal) devem ser identificadas no projeto elétrico (primário ou secundário) e civil, através de numeração estabelecida pelo projetista.

O loteador/incorporador será responsável pela elaboração do projeto e construção da rede subterrânea (civil e elétrica) às suas expensas, inclusive com a instalação das derivações necessárias para a ligação das unidades consumidoras e ligação imediata das unidades em condições, quando for o caso.

**Notas:**

1. Apesar do visto da Celesc D, toda responsabilidade pelo projeto estrutural é do projetista/calculista responsável;
2. Caso seja de interesse do empreendedor, o projeto estrutural pode ser apresentado juntamente com o projeto elétrico (primário e secundário) e civil.

Para os consumidores a serem ligados juntamente com a rede (áreas comuns, iluminação externa, residências de loteamentos edificados, etc.), o interessado deve apresentar os projetos das entradas de energia correspondentes para aprovação da Celesc D.

Qualquer alteração no projeto somente poderá ser executada após consulta e prévia autorização da Celesc D.

5.2.5.3. Plantas Topográficas e Georreferenciadas do Loteamento

A planta georreferenciada do loteamento deve obrigatoriamente ser entregue junto aos outros documentos a serem analisados pela Celesc. O arquivo a ser encaminhado através da Agência Web deve ser em \*.dwg, compatível com a versão AutoCad 2022 ou anterior.

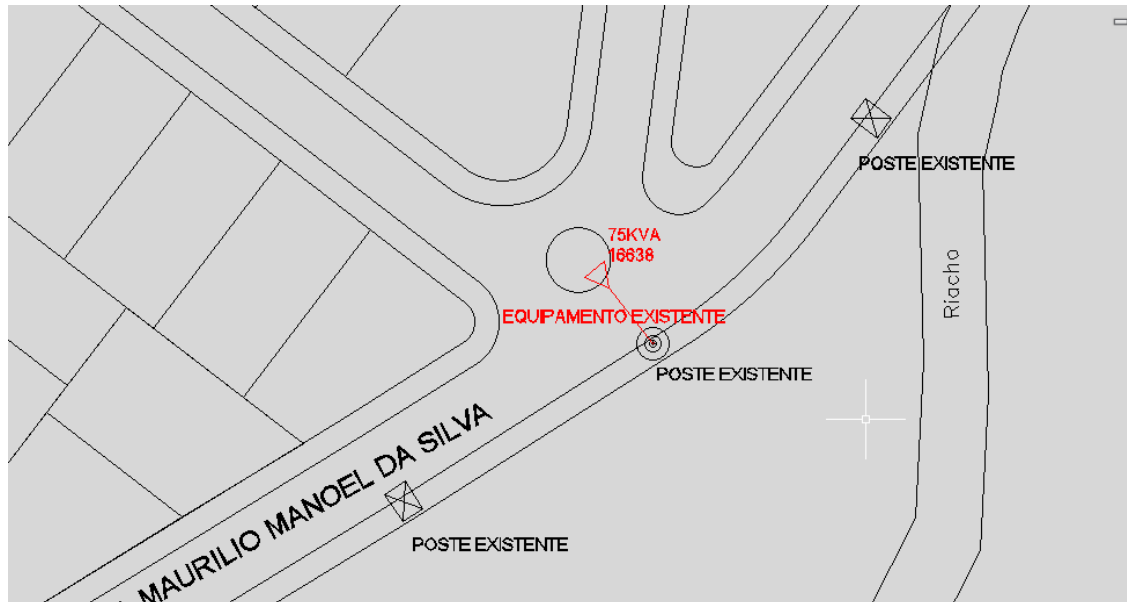
Os dados que compõem a planta de localização devem estar georreferenciados ao sistema SIRGAS2000 com sistema de projeção UTM fuso 22S.

Na planta de localização, devem estar dispostos os arruamentos, eixos de logradouro com nomes das ruas (se existirem) e demais componentes do projeto. Adicionalmente, para posterior encaixe do projeto "As built" no Sistema de Informações Geográficas da Celesc, algumas informações da rede existente próxima ao loteamento devem ser adicionadas ao arquivo. São elas:

- a) ao menos 1 equipamento da rede com número da placa (caso de ausência de placa, solicitar a informação junto a agência da Celesc);

b) ao menos 3 postes.

Imagem abaixo com exemplo de envio das informações da rede existente.



#### 5.2.5.4. Memorial descritivo

O memorial descritivo deve apresentar:

- a) Nome e endereço do empreendimento;
- b) Descrição básica do empreendimento: área total, número de residências/lotes, áreas das residências /lotes, lançamento de vendas e outros;
- c) Cronograma previsto para início e conclusão das obras;
- d) Características básicas das edificações (demandas previstas, cargas, etc.);
- e) Características das obras previstas para as áreas comuns (clubes, áreas de recreação, administração e iluminação externa, bombas e outros) e relação das cargas instaladas;
- f) Outros serviços (água, esgoto, telefone, TV a cabo, etc);
- g) Estimativas de cargas para dimensionamento da rede;
- h) Cálculos elétricos: cargas/secção dos cabos, cargas/capacidades nominais dos transformadores, tipo, chaves e fusíveis dos quadros de distribuição e proteção (QDP), quedas de tensões nos

circuitos primários e secundários, cálculo estimativa de harmônicas, proteção e seletividade, curto-circuito, etc.;

- i) Relação de materiais e equipamentos;
- j) Descrição básica de materiais e equipamentos (especificação de compra);
- k) Cópias de catálogos e manuais técnicos dos equipamentos e normas e especificações Celesc adotadas para as aquisições;
- l) Estudo de proteção do sistema, visando os dimensionamentos de condutores e chaves e suportabilidade dos condutores (e blindagens metálicas) ao curto-circuito (A Celesc D fornece a impedância de curto-circuito no ponto de conexão ou na entrada do condomínio).

#### 5.2.5.5. Projeto elétrico da Rede Primária

O projeto elétrico da rede primária deve indicar:

- a) Transformadores de distribuição: localizações, potências nominais, acessórios desconectáveis para conexão;
- b) Circuitos e ramais de entrada primários: seção, material, isolamento e localização dos cabos, identificação e localização dos acessórios (desconectáveis, emendas retas, terminais, para-raios, etc.);
- c) Chaves de proteção e manobras: tipo, características operativas, etc.;
- d) Postes de transição: características dos terminais e dos dispositivos de manobras;
- e) Proteção (identificação e características básicas dos dispositivos projetados);
- f) Estruturas padronizadas/ferragens (caixa de inspeção, base de transformador, etc.).

Nota: Relações de estruturas, referentes a ferragens devem ser mostradas, na(s) planta(s) primária(s), em uma tabela onde as mesmas são indicadas em função do número correspondente da estrutura civil.

- g) Diagrama unifilar com postes de transição (identificação, chave NA ou NF), cabo (número, seção, isolamento e comprimento), caixas com representação dos desconectáveis e transformador (identificação e potência).
- h) Nos detalhes do projeto primário, deve constar, na própria planta ou em planta independente, uma relação indicando as estruturas padronizadas correspondentes a ferragens para cada caixa de passagem, caixa de inspeção, base de transformador em pedestal e de quadros de distribuição, etc. Eventuais materiais adicionais (estruturas/ferragens), que são projetados para atendimento

de situações específicas, também devem ser indicados nesta tabela.

#### 5.2.5.6. Projeto elétrico da Rede Secundária

O projeto elétrico da rede secundária deve indicar:

- a) Ramais de entrada secundários: quantidade, comprimento e seção dos cabos;
- b) Tipo de barramentos modular isolado - BMI em cada ponto de derivação (nº de entradas /saídas);
- c) Rede secundária: quantidade e localização dos cabos, características (seção transversal, material do condutor, isolamento), acessórios (derivações, conexões), identificação dos circuitos e pontos de aterramento;
- d) Quadros de distribuição em pedestal: circuitos de entrada (quantidade, características dos cabos correspondentes –condutor: Cu ou Al, tipo de isolamento e seção), e circuitos de saídas (quantidade, características dos cabos correspondentes –condutor: Cu ou Al, tipo de isolamento e seção, capacidade das chaves e capacidade dos fusíveis NH);
- e) Transformadores: tipo e potências nominais;
- f) Diagramas unifilares correspondentes aos quadros de distribuição, circuitos secundários e ramais de entrada correspondentes a cada transformador.
- g) Rede de iluminação pública.

#### 5.2.5.7. Projeto civil

O projeto civil deve indicar:

- a) Postes de transição;
- b) Canalização subterrânea (localização, tipo e diâmetro dos dutos, profundidade, distância entre caixas);
- c) Caixas de inspeção e de passagem primárias e secundárias (tipo/dimensões);
- d) Bases de transformadores e quadros de distribuição (tipo/dimensões);
- e) Tubulações de outros serviços (telefone, TV a cabo, água, esgoto, gás, etc.), com detalhes de ocupação das calçadas e faixas de rolagem e interferências na rede de distribuição subterrânea.

O Projeto civil estrutural deve ser feito para caixas de inspeções e de passagens, bases de transformadores e quadros de distribuição em pedestal conforme padrões dimensionais (LxAxP) e espaçamentos indicados por esta normativa, devendo apresentar:

- a) Memória de cálculo;
- b) Forma;
- c) Armações;
- d) Características do concreto;
- e) Normas consideradas no projeto.

### 5.3. CRITÉRIOS DE PROJETO

#### 5.3.1. Determinação da Demanda

Inicialmente deve ser verificado o(s) tipo(s) de edificação(es) a ser(em) construído(s) no loteamento, como residências, pequenos edifícios de uso coletivo (com fornecimento em tensão secundária de distribuição), centros comerciais, etc.

Através de levantamento de campo e contatos com os loteadores deve ser feita uma avaliação do padrão de consumo das residências ou lotes, e através do tipo de ligação o projetista deve determinar a demanda (kVA).

Em loteamentos edificados, as demandas correspondentes devem ser calculadas pela metodologia indicada na N-321.0001 para unidades consumidoras individuais e pela metodologia da N-321.0003 para edificações de uso coletivo, incluindo condomínios de múltiplos blocos de edifícios de uso coletivo. Os cabos (seções) dos ramais de entrada e eletrodutos devem ser definidos em função da demanda estimada.

Caso não conheça especificamente o padrão de consumo da residência a ser ligada, pode ser utilizado, no mínimo, os valores da **Tabela 1**.

Área do Lote m <sup>2</sup>	Demanda por Lote kVA	Demanda por Lote Alto Padrão kVA
Até 360	3	6
361 a 450	4,5	9
451 a 1200	6	10
1201 a 2000	12	16
Acima de 2000	15	19

Tabela 1 - Determinação da demanda em função da área do lote residencial

Consumidores não residenciais devem ter suas cargas avaliadas conforme atividade e anotadas na planta do projeto.

Os locais previstos para centros comerciais também devem ser identificados e anotados nas plantas, nos casos em que a futura carga seja desconhecida e se enquadre no atendimento em baixa tensão, deve-se estimar uma demanda de 10kVA para lotes até 1000 metros quadrados e 20kVA para os maiores.

Para os locais onde se dará a instalação de loteamentos industriais ou exista a previsão de consumidores industriais e que se enquadre no atendimento em baixa tensão, a demanda deve ser considerada de, no mínimo, de 20 kVA por lote, independentemente do tamanho.

Cargas a serem ligadas em tensão primária de distribuição, devem também ser anotadas, para a elaboração do projeto.

Do ponto de vista da evolução da carga no tempo, para os loteamentos residenciais considera-se que a carga inicial ou de projeto é próxima da carga final (para a qual são feitos os cálculos elétricos do projeto). Nessa condição de projeto os circuitos não são projetados para reforma antes do fim de vida útil.

### 5.3.2. Transição aéreo-subterrâneo

A interligação da rede subterrânea com a rede aérea é feita em postes, denominados postes de transição. Os postes de transição devem ser localizados externamente ao empreendimento.

A proteção da rede subterrânea deve ser feita por religadores trifásicos automáticos, ajustados para uma única operação e instalados após a estrutura de derivação e anteriormente à estrutura de transição aérea/subterrânea.

Notas:

1. Os religadores devem ser adquiridos na tensão 27kV prontos para automação e operação remota e conforme especificação NE-146E.
2. As estruturas de derivação, transição e de montagem de equipamentos devem atender as especificações E-313.0002, E-313.0003, E-313.0078 e E-313.0085.

Em poste de transição para conexão de circuitos subterrâneos alimentando transformadores em pedestal, a definição das características nominais dos dispositivos a serem instalados no mesmo, deve ser feita em função da carga prevista e do cabo instalado, considerando critérios análogos aos adotados para redes aéreas.

Adicionalmente aos critérios mencionados no item anterior, deve-se considerar coordenação da operação dos dispositivos de proteção dos postes de transição com os fusíveis do transformador em pedestal. Defeitos no transformador em pedestal ou nos circuitos secundários devem ser isolados, normalmente, pela atuação dos fusíveis de expulsão em “baioneta” ou pelo fusível limitador de corrente, sem atuação dos dispositivos de proteção dos postes de transição. Estes dispositivos devem oferecer proteção do circuito de interligação entre a estrutura de transição e o transformador pedestal, bem como também a proteção de retaguarda do transformador pedestal.

Nos circuitos subterrâneos, que normalmente são alimentados por 2 pontos, os religadores devem operar, normalmente fechados em um poste de conexão (alimentação preferencial) e normalmente abertos no outro (alimentação reserva).

Entradas dos circuitos nos empreendimentos devem ser através de vias públicas ou de locais que permitam a passagem de veículos em empreendimentos fechados.

O condutor de proteção deve ser interligado ao neutro da rede de distribuição aérea.

Na caixa da transição, dever ser deixada sobra de cabo de uma volta sobre o perímetro.

Os eletrodutos da transição devem ser dimensionados para possuir taxa máxima de ocupação de 30% (considerando as fases e o condutor de proteção). Sua interligação com a caixa de transição deve ser feita conforme descrito no item 7.11.

Para condutores de seção 400 mm<sup>2</sup> 8,7/15 kV e 240 mm<sup>2</sup> 15/25 kV os eletrodutos da transição deverão possuir diâmetro interno mínimo de 150 mm, já para os demais cabos padronizados os eletrodutos da transição deverão possuir diâmetro interno mínimo de 100 mm.

#### 5.3.2.1. Terminais externos

Nas extremidades dos cabos, onde os mesmos serão conectados na rede aérea (terminais externos) devem ser instalados terminações do tipo contrátil a frio e devem atender os requisitos técnicos especificados no documento E-313.0072.

Nota:

1. Em chaves facas de postes devem ser utilizados conectores terminais de compressão tipo pino maciço (item O-33 da E-313.0036).

#### 5.3.2.2. Proteção contra sobretensão

Em circuitos totalmente subterrâneos normalmente não são utilizados dispositivos de proteção contra sobretensões.

Em circuitos subterrâneos derivados de circuitos aéreos deve ser instalado um jogo de para-raios (um em cada fase) no(s) poste(s) de transição.

Os para-raios nos postes de transição devem ser de óxido metálico, conforme especificação Celesc D, E-313.0012, e instalados entre as chaves/religadores e os terminais dos cabos da rede de distribuição da Celesc.

#### 5.3.3. Banco de dutos

Os condutores devem ser instalados em dutos corrugados de PEAD, conforme especificação Celesc D – E-313.0062, de 4” (103 mm) de **diâmetro interno**, resistência a compressão mínima de **680 N**, diretamente enterrados e com faixas de sinalização e advertência.

A rede primária deve ser instalada em bancos de dutos exclusivos, separados da rede secundária.

Os bancos de dutos da rede primária podem ser instalados em passeios/calçadas ou vias de circulação de veículos. Os bancos de dutos da rede secundária devem ser instalados em passeios/calçadas sendo a instalação em vias de circulação de veículos somente para travessias.

Os bancos de duto podem eventualmente ser localizados em praças, ilhas ou outros locais onde haja espaço livre mínimo de 5 metros para circulação de caminhões.

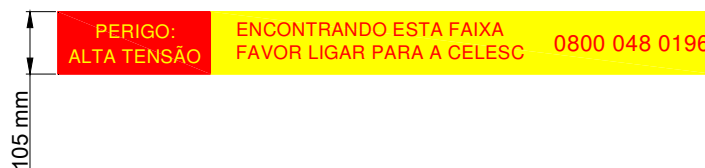
Bancos de dutos instalados em passeios/calçadas devem ter uma profundidade mínima de 60 cm e bancos de dutos instalados em travessias de vias de circulação de veículos uma profundidade mínima de 80 cm. Os bancos de dutos provenientes de caixas M devem ter profundidade de 120 cm.

Para cada banco de dutos, deve ser previsto o número mínimo de eletrodutos reservas igual a 50% do número de eletrodutos ocupados, caso o valor encontrado seja fracionado, será o primeiro número inteiro acima. Para Loteamentos abertos não edificados, além da regra anterior, os bancos devem ter no mínimo 3 eletrodutos reservas.

O duto exclusivo para o condutor de proteção é considerado como duto ocupado para o cálculo da quantidade de dutos reservas.

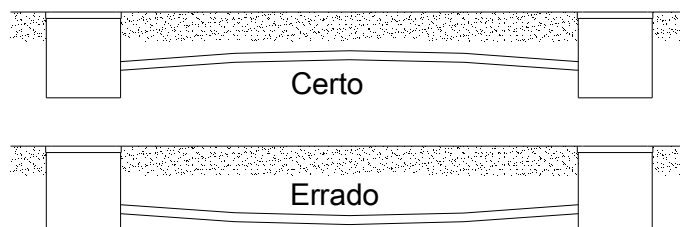
Os dutos reservas ou não ocupados devem ter suas extremidades bloqueadas por intermédio de tampões apropriados de PEAD. Deve ser deixado uma guia interna ao mesmo para facilitar futuras instalações de cabos.

Deve ser instalada uma faixa de sinalização e advertência para cada coluna de dutos.



**Figura 1 – Faixa de Sinalização e Advertência**

As linhas de dutos, preferencialmente, devem ter uma declividade adequada para facilitar o escoamento de eventuais águas de infiltração, que deve ser, no mínimo, de 0,5%. Pode ser considerada declividade para as 2 extremidades, desde que o ponto mais alto fique no ponto de mudança de direção, conforme Figura 2.

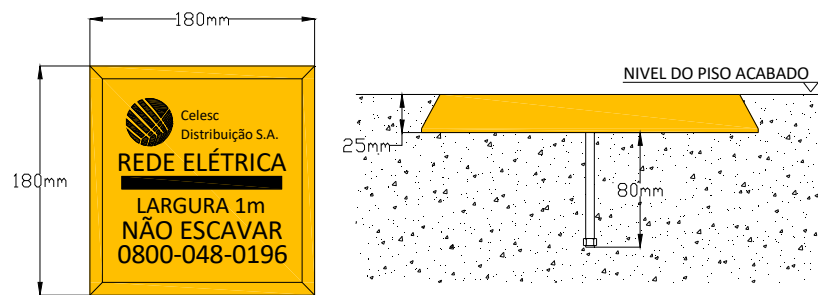


**Figura 2 – Declividade em bancos de dutos**

Nos bancos de dutos for devem ser utilizados espaçadores modulares, a no máximo cada dois metros, para manter o correto alinhamento entre os dutos corrugados, conforme Figura 30.

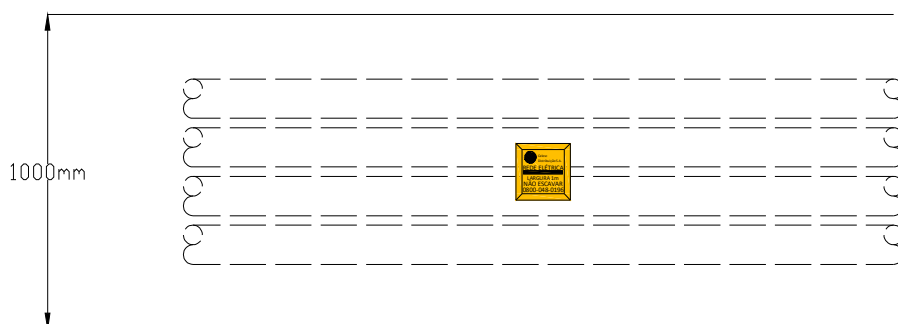
As extremidades dos eletrodutos ocupados devem ser vedadas com massa de calafetar para evitar a entrada de detritos, insetos, água, etc.

A rede de distribuição de energia elétrica subterrânea (banco de dutos) deve ser identificada ao longo das vias (ruas, estradas, calçadas, parques, canteiros, área rural, etc.) por meio de tachão de sinalização com mensagens inscritas na sua superfície, conforme desenho abaixo. A placa de identificação (tachão) deve medir 18 x 18 x 2,5 cm e conter um parafuso chumbador de 8,0 cm de comprimento. Deve ser fabricada em resina de poliéster com cargas minerais dolomita, na cor amarela, com as mensagens serigrafadas na cor preta.



**Figura 3 - Placa de Identificação de Traçado de Rede Elétrica Subterrânea**

A mensagem, inscrita em baixo relevo, deve mostrar a direção do banco de dutos da rede Celesc através da linha indicativa da placa paralela aos dutos, com o texto “Rede Elétrica”, o número de telefone de emergência e a mensagem “Não Escavar”. A placa deve ser assentada diretamente sobre a capa asfáltica com a utilização de resina colante sobre a pista de rolamento ou calçada e fixado com um parafuso chumbador. O acabamento será rente ao pavimento. A placa deve ser instalada no máximo a cada 15m, na linha central dos dutos, devendo ser considerada faixa de dutos com 1 metro de largura, 50cm para cada lado da placa. Deve ser instalado no mínimo 1 placa de identificação entre caixas.



**Figura 4 - Disposição da Placa de Identificação de Traçado de Rede Elétrica Subterrânea**

Em vias urbanas não pavimentadas, a placa deve ser fixada em marco de concreto de 25 x 25 x 50 cm, que será enterrado rente ao solo.

As emendas de dutos PEAD devem ser feitas por meio de conexões rosqueáveis, no caso de dutos em espiral, ou de encaixe, no caso de dutos anelados, sendo que, após suas aplicações, devem ser vedadas com fita de vedação ou autoaglomerante e protegidas por meio de enfaixamento com filme de PVC.

#### 5.3.4. Conceito para utilização de caixas

A rede primária e a rede secundária não devem compartilhar caixas.

As caixas da rede primária devem ser posicionadas em vias públicas de circulação de veículos, passeios/calçadas e canteiros centrais. As caixas da rede secundária devem ser posicionadas nos passeios/calçadas.

As caixas podem eventualmente ser localizados em praças, ilhas ou outros locais onde haja espaço livre mínimo de 5 metros para circulação de caminhões.

Caixas de derivações, instaladas nos passeios/calçadas para derivações de ramais de entrada, devem ser localizadas preferencialmente nas proximidades das divisas das propriedades.

A distância entre as caixas de passagem/inspeção não deve ser superior a 80 metros para a rede primária e a 50 metros para rede secundária.

As caixas devem atender aos padrões do Anexo 7.9 e ser instaladas somente após o terreno do empreendimento estar devidamente aterrado e terraplanado, na altura do piso acabado.

As caixas utilizadas pela rede secundária devem ser do tipo B (850x650x1010mm) ou C (850x650x1200mm).

As caixas utilizadas pela rede primária, devem ser do tipo D (1200x940x1320 mm), E (1400x1400x1600mm) ou M (2000x2000x2000mm). Somente as caixas do tipo M podem ser instaladas em vias de circulação de veículos.

Os trechos de rede primária cujos cabos forem de seção superior a 70mm<sup>2</sup> deverão utilizar caixas do tipo E, caso forem de seção superior a 120mm<sup>2</sup>, deverão utilizar caixas do tipo M.

Chaves tripolares submersíveis devem ser montadas em caixas do tipo CM, caso estejam ligadas a cabos de 240mm<sup>2</sup> ou 400 mm<sup>2</sup>, ou do tipo CH2 e CH3, caso estejam ligadas a cabos até 120 mm<sup>2</sup>. Podem ser instaladas em passeios/calçadas, praças, ilhas ou outros locais onde haja espaço livre mínimo de 5 metros para circulação de caminhões.

Os cabos e acessórios instalados nas caixas M e CM devem ser fixados sobre suportes (ver Figura 38).

Os tampões (aro e tampa) das caixas de passagem e inspeção devem estar de acordo com a E-313.0067.

<b>Descrição</b>	<b>Código Celesc</b>
Tampão Rede Subterrânea Retangular Articulada 700X900mm 125kN	43124
Tampão Rede Subterrânea Circular Articulada 800mm 400kN	44365
Tampão Rede Subterrânea Retangular Bipartida 855X1170mm 125kN	18398

**Tabela 2 - Tampões Padronizados**

Os tampões instalados a menos de 800m da orla marítima, em áreas agressivas, devem ser galvanizados de acordo com a ABNT NBR 6323 com camada mínima de zinco de 100µm.

As caixas devem possuir em volta de seu perímetro piso acabado de largura de no mínimo 20 cm.

As caixas de passagem devem suportar a capacidade dos tampões instalados.

#### 5.3.5. Rede Primária

Redes subterrâneas alimentando grandes cargas (acima de 3MVA) devem ser conectadas por circuitos primários exclusivos derivados diretamente de subestações. Para áreas com cargas menores (inferiores a 50% da carga de um alimentador aéreo, ou seja, 3 MVA), caso haja disponibilidade no alimentador, os circuitos subterrâneos poderão ser derivados dos circuitos aéreos existentes nas proximidades.

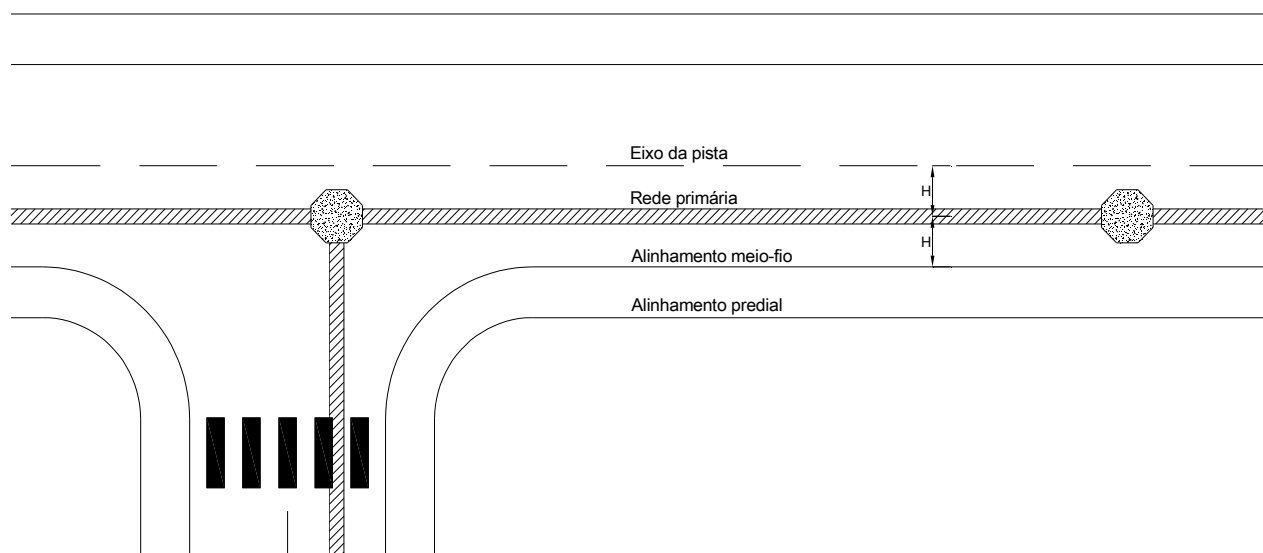
O traçado de circuito primário subterrâneo deve obedecer às seguintes diretrizes básicas:

- Circuitos primários podem ser instalados em calçadas ou em vias de circulação de veículos;
- O traçado de banco de dutos construídos em vias de circulação de veículos deve ocupar o eixo de um dos sentidos do trânsito;
- Seja permitido livre acesso à Celesc D;
- Vias de circulação de veículos com largura mínima de 5m;
- A distância da canalização às propriedades adjacentes e/ou canalizações de outros serviços

seja no mínimo 300 mm;

- f) Caixas de inspeções ou de passagem não podem ser construídas em vielas, áreas comuns e áreas institucionais.
- g) Não devem ser plantadas árvores próximas à rede de distribuição, sendo mantido um afastamento lateral mínimo de 2 metros;

Nas instalações de cabos devem ser considerados os raios de curvatura mínimos admissíveis que estão indicados na NBR 9511.



**Figura 5 – Traçado de rede de distribuição primária em vias de circulação de veículos**

#### 5.3.5.1. Configuração da Rede Primária

Os circuitos primários devem ser radiais simples ou em anel com recursos para possibilitar transferências de cargas em emergências, constituído por 3 cabos unipolares (3 fases), instalados em trifólio ou em dutos separados.

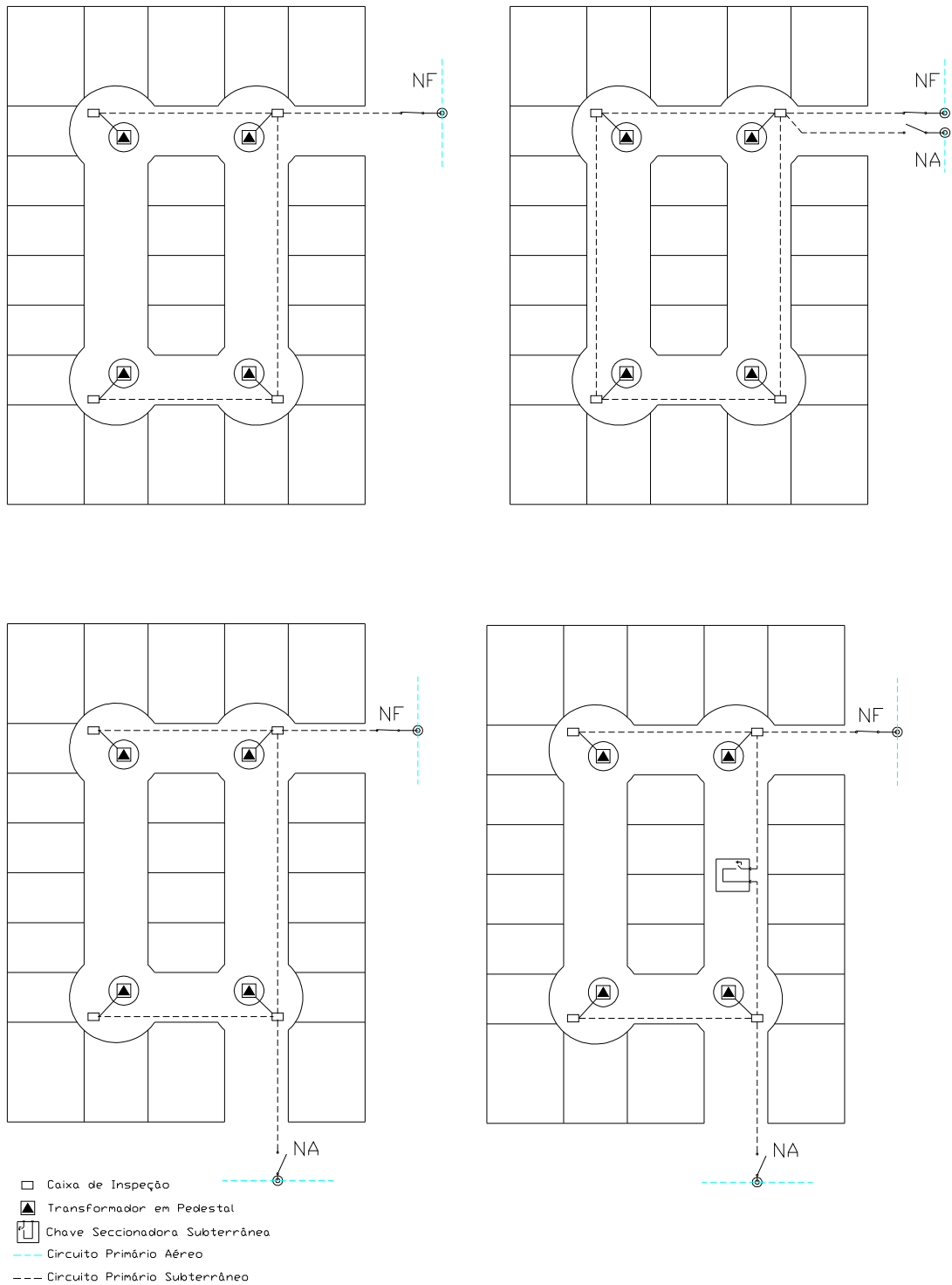
Na etapa de análise de viabilidade referente a conexão do empreendimento, em circuitos/alimentadores onde, visando atender os indicadores técnicos de continuidade, impacto na flexibilidade operativa e confiabilidade da rede, fica a critério da Celesc avaliar e definir a inclusão de pontos adicionais de interligação na rede, para prover fornecimento em eventual contingência do circuito/alimentador que atende o Empreendimento. A tipificação das obras necessárias pode abranger instalação de dispositivos de manobra, transformadores, recondutoramento de trechos existentes e construções de novos trechos de rede de distribuição.

Configurações para atendimento de novos empreendimentos com mais de um transformador, podem ser observadas na Figura 6, que ilustra a alimentação de uma área através de um ou dois pontos, respectivamente. E pode ser feita por um único circuito ou por diferentes circuitos, dependendo da rede aérea existente no local.

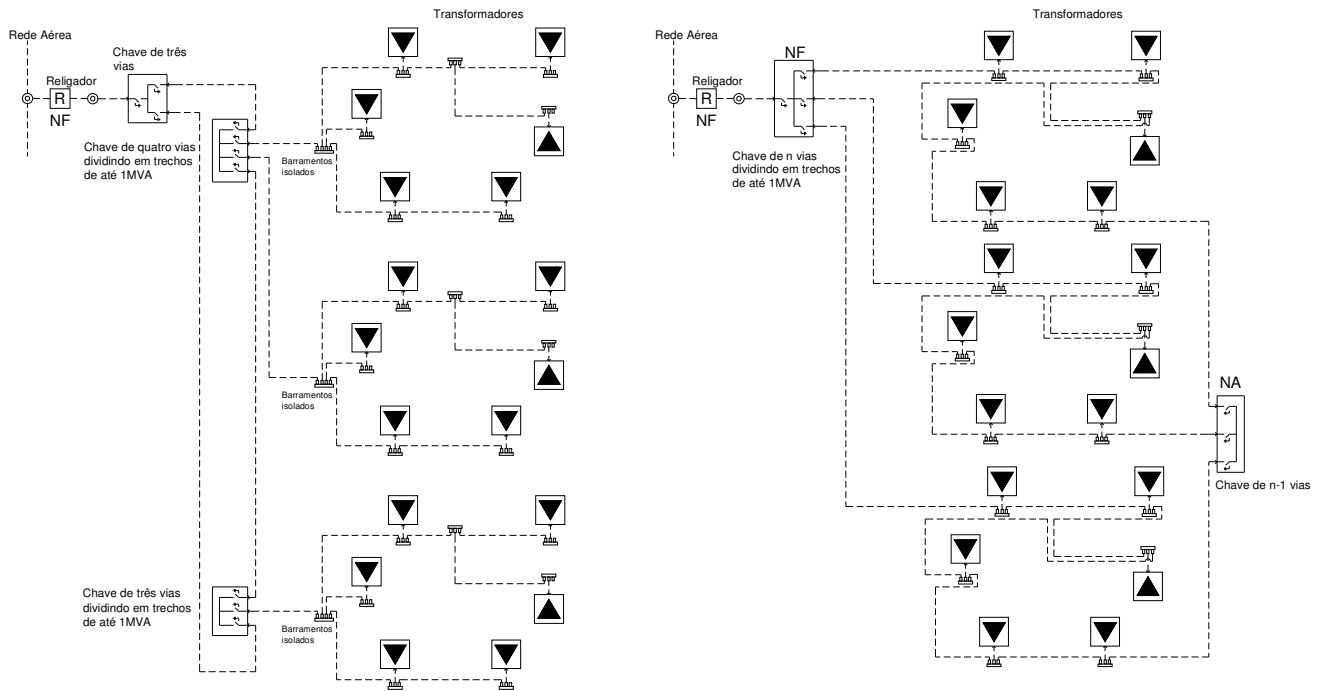
Quando a soma das capacidades instaladas dos transformadores conectados no circuito primário subterrâneo for superior a 1,0 MVA, devem ser utilizadas chaves seccionadoras que possibilitem subdividir o mesmo em trechos onde as somas das capacidades instaladas dos transformadores não sejam superiores ao valor mencionado. Para tanto seguir os seguintes critérios:

- a) Os trechos devem ser dimensionados de modo que a carga total do empreendimento seja dividida igualmente entre eles.
- b) Deve-se garantir que todos os trechos possuam recursividade de alimentação.
- c) Os cabos devem ser dimensionados para suportar as cargas extras dos trechos alimentados por recursividade.

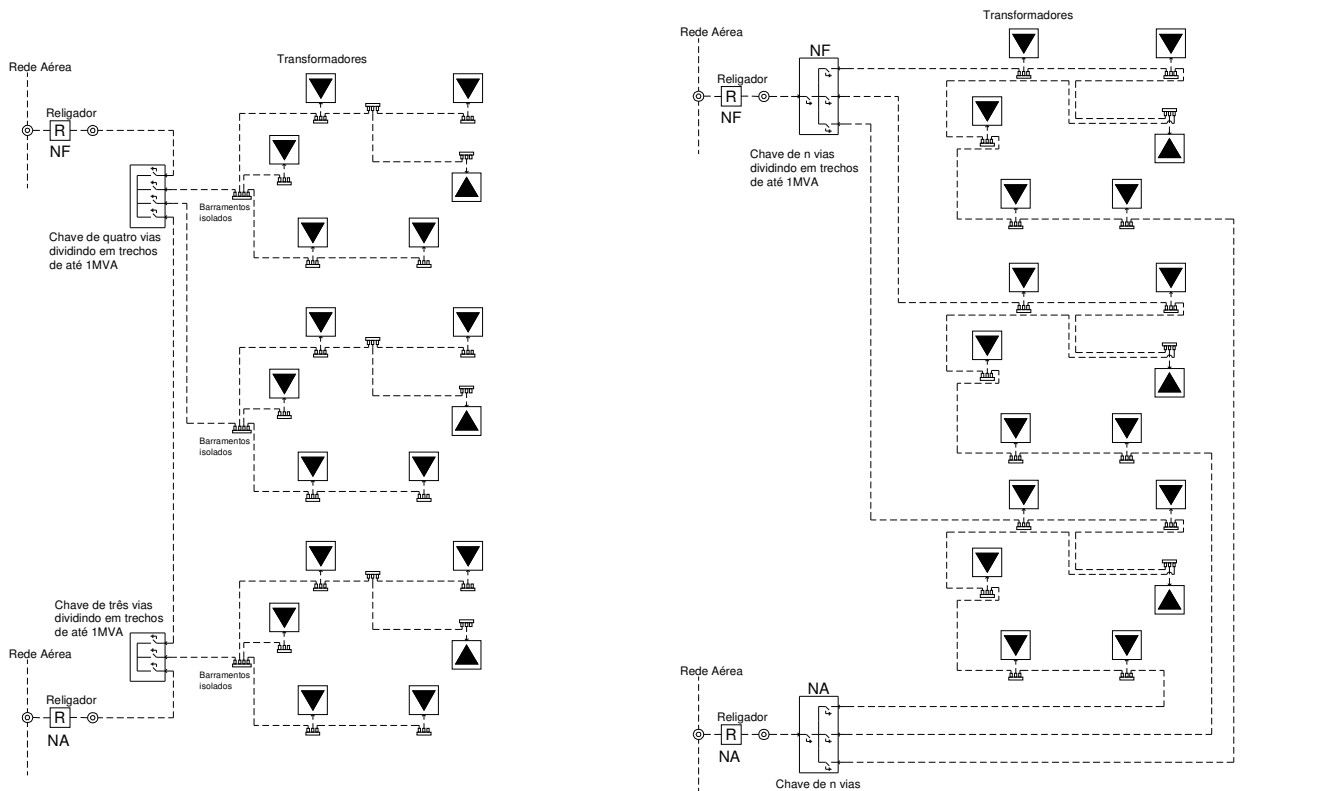
Exemplos de configurações de redes primárias para empreendimentos com capacidade de transformação acima de 1,0 MVA estão na Figura 7.



**Figura 6 – Exemplos de circuitos primários radiais.**



(a)



(b)

**Figura 7 - Exemplos de circuitos primários radiais e em anel para empreendimentos com mais de 1 MVA de capacidade de transformação. Para (a) uma entrada e para (b) duas entradas.**

#### 5.3.5.1.1. Atendimento em Tensão Secundária

Condomínios fechados atendidos por um único transformador poderão ser alimentados em tensão secundária, desde que seja instalado um transformador exclusivo para o mesmo, localizado na via pública, não haja travessia da rede secundária pela via e não haja rede secundária de outro transformador no poste de instalação do transformador do empreendimento.

#### 5.3.5.2. Dimensionamento de condutores – Rede Primária

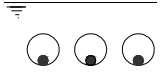

Os cabos padronizados pela Celesc D, para utilização em redes primárias subterrâneas são de classe 8,7/15kV ou 15/25kV em circuitos operando em 13,8kV ou 23,1kV, respectivamente. Estes cabos devem ser constituídos de condutores de cobre ou alumínio e devem possuir espessura plena de isolamento em XLPE ou EPR, blindados com fios de cobre e com cobertura de ST7, conforme especificação Celesc D, E-313.0082.

Os condutores devem ser dimensionados de acordo com a NBR 14039, levando-se em conta:

- a) Corrente de carga estimada para um período de 10 anos.
- b) Correntes nos cabos iguais ou inferiores as correntes indicadas para projeto na Tabela 3, corrigidas pelos fatores de agrupamento indicados na Tabela 4.
- c) Quedas de tensões nos circuitos primários, utilizando os coeficientes de queda de tensão indicados na Tabela 5.
- d) Cálculos de curto circuito.

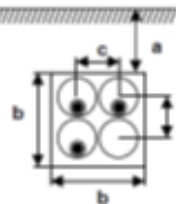
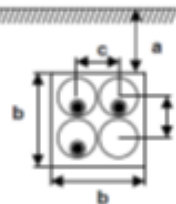
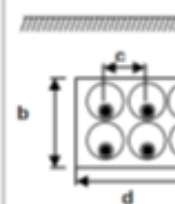
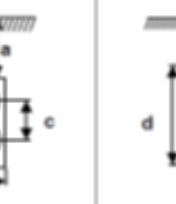
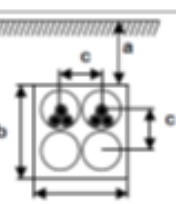
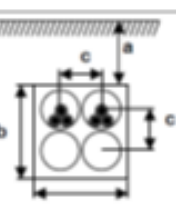
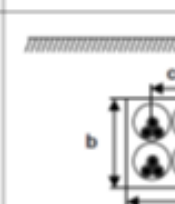
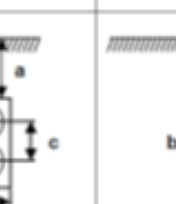
A queda de tensão entre a derivação da rede aérea e qualquer ponto de utilização deve ser menor ou igual a 1%. Os cálculos devem constar do memorial descritivo a ser fornecido a Celesc D. As capacidades de condução de corrente dos cabos padronizados estão dadas na Tabela 3.

Caso sejam detectados problemas operativos (quedas de tensões: circuitos aéreos e circuitos subterrâneos ou cargas nos circuitos primários aéreos), que não possam ser sanados no projeto da rede primária subterrânea, as medidas necessárias para correção serão feitas a partir da rede primária aérea através da obra de conexão à rede da CELESC.

Tensão (kV)	Seção (mm <sup>2</sup> ) - Material condutor		
		Corrente (A)	Corrente (A)
8,7/15	35 - cobre	124	108
	50 - alumínio	114	98
	70 - alumínio	139	120
	120 - alumínio	189	163
	240 - alumínio	277	(1)
	400 - alumínio	357	(1)
15/25	35 - cobre	126	109
	50 - alumínio	115	100
	70 - alumínio	141	121
	120 - alumínio	191	(1)
	240 - alumínio	280	(1)

(1) Instalação somente em um cabo por dutos (método de referência G).

**Tabela 3 - Capacidade de Corrente dos Cabos de Média Tensão - ABNT NBR 14039**

Multiplicar pelos valores do método de referência G (um cabo unipolar por duto) 				
	Até seção 95 mm <sup>2</sup> inclusive	1,00	0,90	0,82
	Acima de 95 mm <sup>2</sup>	1,00	0,87	0,77
Multiplicar pelos valores do método de referência F (três cabos unipolares em trifólio por duto) 				
	Até seção 95 mm <sup>2</sup> inclusive	0,91	0,85	0,79
	Acima de 95 mm <sup>2</sup>	0,88	0,81	0,73
<b>NOTAS</b> 1 Os valores indicados são aplicáveis para uma resistividade térmica do solo de 0,9 K.m/W. São valores médios para as mesmas dimensões dos cabos utilizados nas colunas F e G das tabelas 28 a 31. Os valores médios arredondados podem apresentar erros de 10% em certos casos. Se forem necessários valores mais precisos ou para outras configurações, deve-se recorrer à NBR 11301. 2 Dimensões: a = 76 cm, b = 48 cm, c = 20 cm, d = 68 cm.				

**Tabela 4 - Fatores de correção para cabos unipolares em banco de dutos a serem aplicados às capacidades de condução de corrente dos métodos de referência F e G da ABNT NBR 14039**

Os parâmetros elétricos para os cabos padronizados estão dados na Tabela 5:

Descrição	Seção do condutor em mm <sup>2</sup> / Condutor – Trifólio – Fonte Phelps Dodge – 90°C										
Classe de Tensão	8,7/15 kV						15/25 kV				
Param. Elétricos (Ω/km)	35 Cu	400/Al	240/Al	120/Al	70/Al	50/Al	35 Cu	240/Al	120/Al	70/Al	50/Al
Resist. seq. Positiva (R <sub>1</sub> )	0,668	-	-	0,319	0,558	0,805	0,668	-	-	0,558	0,805
Reatância seq. Positiva (X <sub>1</sub> )	0,168	-	-	0,141	0,153	0,161	0,194	-	-	0,166	0,175
Resistência seq. Zero (R <sub>0</sub> )	1,8640	-	-	1,4864	1,7463	2,0113	1,8257	-	-	1,7218	1,9843
Reatância seq. Zero (X <sub>0</sub> )	1,6724	-	-	1,6314	1,6494	1,6630	1,6796	-	-	1,6534	1,6674
% / (MVA x km)	Coeficiente Queda de Tensão										
FP=1,0	0,351	-	-	0,168	0,293	0,423	0,351	-	-	0,293	0,423
FP=0,95	0,361	-	-	0,182	0,303	0,428	0,365	-	-	0,306	0,430
Descrição	Seção do condutor em mm <sup>2</sup> / Condutor – Cabo unipolar por duto – Fonte Phelps Dodge – 90°C										
Classe de Tensão	8,7/15 kV						15/25 kV				
Param. Elétricos (Ω/km)	35 Cu	400/Al	240/Al	120/Al	70/Al	50/Al	35 Cu	240/Al	120/Al	70/Al	50/Al
Resist. seq. Positiva (R <sub>1</sub> )	0,668	0,091	0,157	0,318	0,558	0,805	0,668	0,157	0,318	0,558	0,805
Reatância seq. Positiva (X <sub>1</sub> )	0,332	0,242	0,262	0,287	0,308	0,321	0,332	0,262	0,287	0,308	0,321
Resistência seq. Zero (R <sub>0</sub> )	1,6685	1,0501	1,1165	1,2898	1,5392	1,7969	1,6519	1,1301	1,2821	1,5305	1,7875
Reatância seq. Zero (X <sub>0</sub> )	1,5708	1,4962	1,5061	1,5237	1,5376	1,5486	1,5852	1,5258	1,5323	1,5475	1,5593
% / (MVA x km)	Coeficiente Queda de Tensão										
FP=1,0	0,323	0,044	0,076	0,154	0,270	0,389	0,115	0,027	0,055	0,096	0,139
FP=0,95	0,377	0,084	0,119	0,201	0,320	0,442	0,135	0,042	0,072	0,114	0,158

**Tabela 5 - Parâmetros elétricos dos cabos de média tensão.**

### 5.3.5.3. Identificação dos Cabos da Rede Primária

Identificações da fase dos cabos primários devem ser feitas com anilhas em poliamida 6.6 em:

- a) Postes de transição;
- b) Caixas de inspeção;

- c) Conjuntos desconectáveis em derivações e chaves seccionadoras;
- d) Conexões de transformadores em pedestal.

Devem ser identificados pelo número do alimentador, número da chave a montante e fase. EX. INE01-1569-R (Fase R do alimentador INE01 derivando da chave 1569).

Nos desconectáveis em derivações, deve também ser indicado se os cabos são fonte ou carga. EX. FNT-INE01-1569-R (no caso de fonte) ou CRG-INE01-1569-R (no caso de carga).

Os cabos derivando para transformadores pedestais devem ser identificados com o prefixo “TD”, o nome do alimentador, o número do transformador e a fase. EX. TD-INE01-15000-R (Fase R do transformador 15000).

Adicionalmente, junto as anilhas, os cabos devem ser identificados através de fitas coloridas nas cores preto (fase R), branco ou cinza (fase S) e vermelho (fase T).

O condutor de proteção é identificado pela cor da cobertura do mesmo que deve ser verde.

#### 5.3.5.4. Conjuntos desconectáveis

Conjuntos desconectáveis devem ser utilizados em:

- a) Fim de circuitos ou em locais estratégicos para execução de manobras em contingências;
- b) Pontos intermediários dos circuitos onde há derivações ou previsões para utilização das mesmas;
- c) Pontos onde há mudanças de seções de cabos;
- d) Conexões de equipamentos (transformadores, chaves, etc);

Os acessórios desconectáveis padronizados pela Celesc D consideram correntes nominais de 200A e 600A, classe de tensão de 15/25kV, conforme ANSI/IEEE Std 386, NBR 11835. Os acessórios desconectáveis, classe de tensão 15/25kV, devem ser utilizados em redes de 15kV (8,7/15kV) e 25kV (15/25 kV).

Para os acessórios da linha de 200A (ramais e derivações) os acessórios devem ser para operação com carga (LOADBREAK) nas ocasiões em que possam ser operados fora das caixas de passagem

(ex: instalados em caixas do tipo D). Os acessórios 200A operados em espaço confinados (como no interior de caixas M) podem ser tanto do tipo LOADBREAK como DEADBREAK.

Para a linha de 600A (tronco) os acessórios devem ser para operação sem carga (DEADBREAK).

Os acessórios desconectáveis são montados em conjuntos que devem atender os requisitos estabelecidos no projeto. Os conjuntos padronizados pela Celesc D, para utilização em circuitos primários (fim de linha, emenda reta, emenda de derivação, etc) estão especificados na E-313.0087 e devem ser instalados em caixas de inspeção ou passagem.

Os conectores dos terminais desconectáveis cotovelo e reto devem ser bimetálicos para possibilitar conexões de condutores de cobre e de alumínio, sendo que a compressão do mesmo deve ser feita através de alicates de compressão e matrizes indicadas pelos fabricantes.

Deve ser deixada sobra de cabo de uma volta sobre o perímetro nas caixas adjacentes as caixas onde serão instalados os acessórios desconectáveis.

Os cabos e suas blindagens devem ter comprimento suficiente para a correta operação dos desconectáveis (desconexão, conexão, inserção nos PIBs ou PATs, etc).

Nas caixas onde existam acessórios desconectáveis que possam ser operados pelo lado de fora deve existir um espaço livre de no mínimo de 2 m.

Para cada obra e/ou loteamento, deve ser fornecido um jogo de acessórios desconectáveis load break composto de três receptáculos isolantes blindados (RIB) e três plugues isolantes blindados (PIB), que devem ser instalados no primeiro transformador pedestal. Deve ser fornecido um conjunto de chaves para a abertura dos tampões articulados das caixas de passagem.

Notas:

1. Os conjuntos desconectáveis não podem ser instalados internamente a dutos.
2. A definição dos terminais desconectáveis (cotovelo ou reto) deve ser feita em função da seção, material e formação do condutor e do diâmetro sobre a isolação.
3. Terminais desconectáveis cotovelo e reto, padronizados pela Celesc D, devem ter pontos de testes.
4. As interfaces dos acessórios desconectáveis devem estar de acordo com o documento E-313.0087 (desconectáveis), NBR 11835 e ANSI/IEEE Std 386.

#### 5.3.5.5. Emendas fixas

Emendas retas fixas devem ser utilizadas para conexões de extremidades de cabos, onde não há previsões para derivações.

As emendas retas fixas só devem ser instaladas em caixas de inspeções. Não são aceitas emendas localizadas internamente aos dutos e eletrodutos. Caso o comprimento dos cabos existentes não atendam esta condição, os cabos devem ser substituídos em comprimentos satisfatórios para a correta instalação da emenda.

As emendas retas fixas devem ser do tipo contrátil a frio e devem atender os requisitos estabelecidos no documento E-313.0072.

Nota: Kits de emendas retas fixas padronizados pela Celesc D incluem luvas de emenda, fornecidas conforme E-313.0036.

#### 5.3.5.6. Alimentação de consumidores em tensão primária

Consumidores com cargas instaladas superiores a 75 kW e inferiores a 2500 kW devem ser alimentados em tensão primária.

As derivações para os consumidores serão feitas derivando-se do tronco da rede primária através de acessórios desconectáveis, conforme E-313.0087.

Deve ser prevista uma caixa tipo D localizada em calçada e divisa de terreno, com instalação de barramentos triplex BTX ou quadruplex BQX para ligação do ramal do consumidor, feita através de Terminal desconectável cotovelo com fusíveis – TDC-F. Os barramentos devem ser fornecidos com receptáculos isolantes blindados RIB nas buchas que não estiverem sendo utilizadas.

As condições gerais do ramal de entrada (seção do condutor, tipo de ligação, etc) e as demandas a serem atendidas devem ser estimadas de acordo com os padrões da Celesc D para entrada de consumidores, N-321.0002 Fornecimento de Energia Elétrica em Tensão Primária de Distribuição e N-321.0003 - Fornecimento de energia a edifícios de uso coletivo.

O diâmetro interno mínimo dos dutos de PEAD dos ramais de entrada deve estar de acordo com a E-313.0062, devendo o dimensionamento ser feito de acordo com as características de instalação definidas na NBR 14039, N-321.0002 e N-321.0003.

Os ramais de entrada devem ser identificados na ligação com os barramentos e nas caixas de passagens com o número da localização do ramal (Ex. 250) e fases (R-S-T).

### 5.3.6. Transformador

As redes secundárias de distribuição subterrâneas devem ser alimentadas por transformadores em pedestal que estão padronizados na Celesc D conforme E-313.0069 e consideram capacidades nominais de 75kVA, 150kVA e 300kVA. Transformadores com potência nominal de 300 kVA podem ser utilizados somente para atendimento a consumidores exclusivos.

As tensões nominais padronizadas são:

- a) 13,8/13,2/12,6 nos circuitos operando em 13,8kV
- b) 23,1/22,0/20,9kV nos circuitos operando em 23,1kV
- c) Secundário: 380/220V

Deverá ser considerado, para efeito de determinação de carregamento dos transformadores, demanda de no máximo 80% da sua capacidade nominal.

As dimensões básicas máximas e outros requisitos dos transformadores em pedestal estão indicados na norma CELESC E-313.0069.

Os transformadores em pedestal utilizados em redes subterrâneas devem ser projetados para operar com carga que não deve superar sua capacidade nominal durante o horizonte do estudo (10 anos).

Transformadores pedestais podem ser utilizados para alimentação de um ou mais edifícios, desde que sejam atendidos os requisitos da N-321.0003. A tensão primária adotada em cada localidade está indicada na N-321.0002.

Caso não seja informado no pedido de compra, os transformadores devem ser fornecidos pelo fabricante no tap primário correspondente a maior tensão.

Os transformadores de 75 kVA e 150kVA devem ser fornecidos com buchas de 400A (terminal de ligação T2 da NBR-5437) e os transformadores de 300 kVA com buchas de 800A (terminal de ligação T3 da NBR-5437), que permitem conexões diretas dos cabos através de conectores terminais a compressão (mínimo 2 compressões) de 2 furos.

Os transformadores devem ser instalados sobre bases de concreto com caixa acoplada (Figura 49) e associados a um único quadro de distribuição e proteção – QDP.

#### 5.3.6.1. Conexão de transformadores

A ligação do transformador deve ser feita derivando-se do tronco através de acessórios desconectáveis, conforme E-313.0087,

Se a derivação do tronco ao transformador for composta por mais de um lance de dutos, deve ser previsto a instalação de barramentos triplex BTX em caixa tipo D montante ao transformador.

Os barramentos triplex BTX e quadplex BQX devem ser fornecidos com receptáculos isolantes blindados RIB nas buchas que não estiverem sendo utilizadas.

Os transformadores em pedestal devem ser conectados nos circuitos primários com acessórios desconectáveis Load Break, através de plugues de inserção simples (bushing insert) (1 por fase) e terminais desconectáveis cotovelo (1 por fase).

#### 5.3.6.2. Localizações de transformadores Pedestais

Os transformadores em pedestal devem ser instalados, preferencialmente, em praças, ilhas, ou outros locais onde há espaço livre para circulação de pessoas. Transformadores instalados em ilhas em canteiros centrais devem ser protegidos por defesa de concreto do tipo New Jersey conforme ABNT NBR 14885. Essas devem ser instaladas de forma a não atrapalhar a manutenção e substituição dos equipamentos.

Os equipamentos devem possuir sinalização para prevenção de acidentes conforme item 5.26 da normativa CELESC E-313.0069 – Transformador Pedestal para Redes de Distribuição Subterrâneas.

A localização de transformador em pedestal deve possibilitar a sua instalação/retirada através de caminhão com guindaste (máximo 5 metros do local de estacionamento do caminhão).

Deve ser evitada a instalação de transformadores em pedestal em frente de lotes, que somente será considerada em casos excepcionais.

É vedada a instalação de transformadores em áreas de preservação permanente.

Em instalações localizadas em terrenos dos consumidores, os transformadores em pedestal devem ser localizados em áreas livres sem nenhuma construção sobre o mesmo.

Na instalação dos transformadores em pedestal devem existir um espaço que permita a circulação de pessoal para futuras inspeções/manutenções, considerando-se no mínimo 900 mm nas laterais e fundos e 2000 mm na frente.

Além das distâncias citadas no parágrafo anterior devem ser consideradas as seguintes distâncias mínimas:

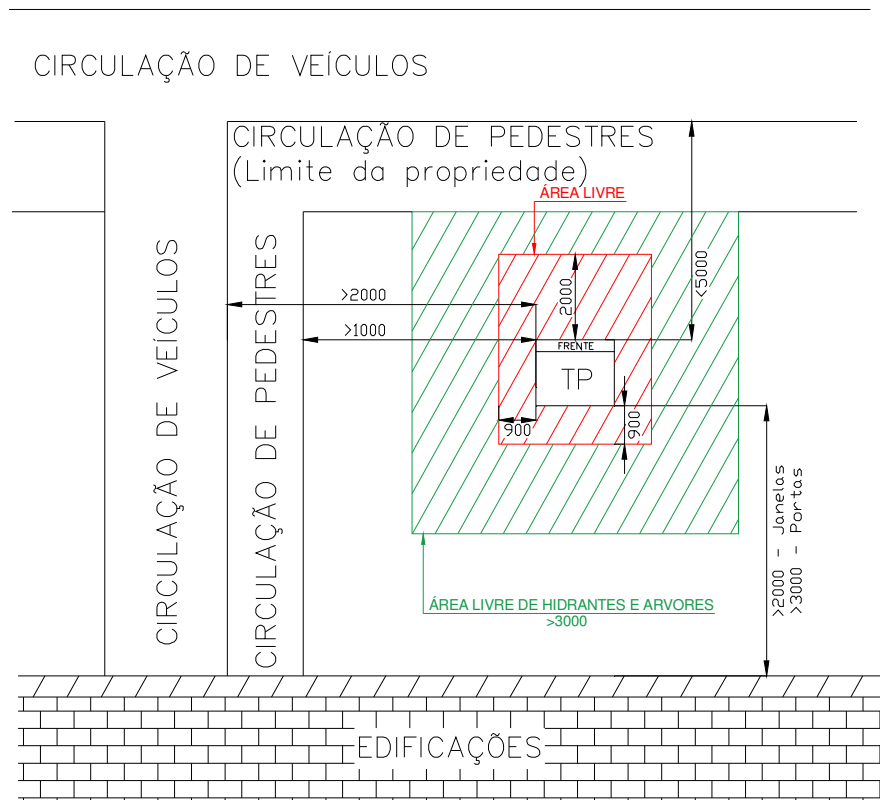
- a) Depósitos de líquidos ou gases inflamáveis: 10 metros (barreiras ao fogo: 5 metros).
- b) Vias de circulação de veículos (inclusive entradas de edifícios): 2 metros.
- c) Outros serviços: 90 cm (nenhuma linha ou estrutura sob a base e espaços de operação).
- d) Portas de edifícios – diretamente: 3 metros, lateral: 2 metros.
- e) Janelas – horizontal: 2 metros.
- f) Hidrantes e árvores: 3 metros.
- g) Linhas e redes aéreas: 2 metros.
- h) Vias de circulação pessoas: 1 metro.
- i) Vias de fuga (lateral): 2 metros.
- j) Bases de outros transformadores em pedestal: 3m (instalações com 2 ou mais transformadores).
- k) Base do quadro de distribuição e proteção: de 1 metro a 3 metros.

A indicação dos espaços livres está na Figura 8.

Para os transformadores em pedestal, o empreendedor poderá, opcionalmente, limitar o acesso de pessoal nas proximidades do mesmo através de instalação de gradil metálico, considerando distância mínima, entre os mesmos e a base do transformador, de 900mm, nas laterais e no fundo, e 2000 mm na frente. O gradil deve ser constituído de portões, com aberturas para fora da área cercada. Todos os componentes do gradil devem ser aterrados.

Opcionalmente, em vez de gradil, o empreendedor pode plantar uma cerca viva paralela as laterais

e/ou fundo do transformador, considerando-se as mesmas distancias mínimas do parágrafo anterior. Em eventuais manutenções, a cerca viva pode ser danificada, sendo que nestes casos a Celesc D não se responsabiliza pelos danos.



**Figura 8 - Instalação de Transformadores - Distâncias Básicas (Dimensões em mm)**

### 5.3.6.3. Proteção contra Sobrecorrente em Transformador em pedestal

A proteção contra sobrecorrente nos transformadores em pedestal, padronizados pela Celesc D, é feita através de fusíveis internos aos mesmos, sendo para tanto considerado:

- fusíveis de expulsão em porta fusíveis internos aos transformadores que podem ser substituídos no campo;
- fusíveis limitadores de corrente imersos no óleo que somente poderão ser substituídos nas oficinas.

Eventuais defeitos com baixas e médias correntes (defeitos nos circuitos secundários) devem ser isolados pela atuação dos fusíveis de expulsão. Defeitos com altas correntes, normalmente decorrentes de falhas internas aos transformadores, são isolados pela atuação de fusível limitador

de corrente, visto que fusíveis de expulsão possuem capacidade de interrupção limitada (2500 A para 13,8kV e 2000 A para 23,1 kV).

Os transformadores são fornecidos com os fusíveis de expulsão tipo “dual element” e limitadores de corrente, cujas capacidades nominais devem estar de acordo com o indicado na Tabela 6.

Potência Nominal do Transformador (kVA)	Curvas			
	13,8kV		23,1kV	
	Fusível de expulsão	Fusível limitador de corrente	Fusível de expulsão	Fusível limitador de corrente
75	C03 - 5A	30A	C03 - 5A	30A
150	C05 - 8A	30A	C04 - 6A	30A
300	C07 - 15A	50A	C06 - 12A	40A

**Tabela 6 - Elementos de proteção de transformadores**

Nota 1: Os fusíveis de expulsão devem ser do tipo dual element. Apenas os indicados com \* devem ser do tipo dual sensing.

Nota 2: O fabricante poderá utilizar outros fusíveis, apresentando a curva de coordenação e justificativa técnica.

Nota 3: Em manutenções dos transformadores pedestais devem ser utilizados os fusíveis especificados na placa de identificação.

#### 5.3.7. Chave seccionadora

As chaves seccionadoras trifásicas primárias devem ser do tipo submersível, e devem atender os requisitos especificados pela NE-118E.

As chaves seccionadoras padronizadas pela Celesc D consideram interrupção no vácuo e meio isolante constituído por SF<sub>6</sub> (interno a um tanque) ou composto polimérico.

As chaves seccionadoras devem estar prontas para automação, com motorização, meios de comunicação e demais requisitos de automação.

Os terminais das chaves seccionadoras devem ser constituídos por buchas para conexão de acessórios desconectáveis.

### 5.3.8. Quadros de distribuição e proteção – QDP

A definição do quadro de distribuição e proteção (dimensões) e de seus componentes (número e características das chaves, fusíveis e conectores) é função das condições específicas de cada instalação.

Os QDPs devem ser instalados em locais que permita facilidade de instalação/retirada e de inspeção. Quando instalado em passeios/calçadas, a distância mínima do fundo do QDP à parede da edificação ou limite da divisa deve ser de 400mm. Deve-se prever espaço livre à frente, no mínimo, de 1 metro para possibilitar a manutenção e a operação adequada.

A distância entre o quadro de distribuição e proteção e o transformador em pedestal deve ser entre 1 e 3m. Para quadros de distribuição alimentados por transformadores aéreos a distância máxima pode ser de até 15 m e o mesmo deve estar localizado em local que permita a visualização das chaves do transformador que o alimenta.

As dimensões dos quadros de distribuição e proteção DIN-00 (465mm), DIN-0 (590 mm) e DIN-1 (785mm) são padronizados pela Celesc D, estão indicadas na E-313.0070.

O QDP completo (chave seccionadora + fusíveis + barramentos) deve suportar corrente de curto-circuito de 20kA, durante 1 segundo.

Os QDPs devem ser instalados em bases de concreto pré-moldadas com caixas acopladas (Figura 19 e Figura 51) e estar fixados firmemente à base por parafusos chumbados no concreto.

O(s) circuito(s) de entrada deve(m) ser conectados na parte central do barramento de modo que a corrente seja dividida pelos 2 trechos laterais do mesmo.

As conexões dos cabos (entrada/saída) nos quadros de distribuição devem ser feitas através de conectores que devem ser fornecidos pelo fabricante do QDP e estar de acordo com o utilizado na homologação do produto. Para tanto, a aquisição dos quadros de distribuição e proteção deve estabelecer o número de circuitos de entradas e os cabos correspondentes (seção e material do condutor).

Para cada potência de transformador, os cabos padronizados entre o transformador e seu quadro de distribuição e proteção (QDP) serão conforme abaixo:

Potência (kVA)	Tensão (V)	$I_{n2}$ (A)	$I_z$ (A)	Condutores e Método de Instalação
75	380/220	114,09	240	1 cabo de cobre de 120mm <sup>2</sup> por fase, utilizar um eletroduto de 4" para os cabos unipolares em trifólio
150	380/220	228,17	351	1 cabo de cobre de 240mm <sup>2</sup> por fase, utilizar um eletroduto de 4" para os cabos unipolares em trifólio
225*	380/220	340,90	384	2 cabos de cobre de 120mm <sup>2</sup> por fase, utilizar um eletroduto de 4" para os cabos unipolares em trifólio
300	380/200	456,34	574	2 cabos de cobre de 120mm <sup>2</sup> por fase, utilizar um eletroduto de 4" por fase, no caso de alimentarem um único QDP (2 condutores carregados)

$I_z$ : é a capacidade de condução de corrente dos condutores, nas condições previstas para sua instalação.  
 $I_{n2}$ : é a corrente nominal do secundário do transformador.  
 \* Somente transformador em poste

**Tabela 7 - Cabos de entrada do QDP**

As chaves dos QDPs, que devem ser de abertura trifásica e ter os fusíveis situados em um mesmo "eixo" vertical, sendo que as capacidades nominais padronizadas são 160A, 250A e 400A, para as quais devem ser utilizados fusíveis NH tipo 00, 1 e 2, respectivamente.

As chaves do QDP de 160A tem largura de 50 mm e as de 250A e 400A larguras de 100 mm.

As seções máximas dos cabos a serem conectados nas chaves são 120 mm<sup>2</sup> para chaves de 160 A e 240 mm<sup>2</sup> para chaves de 250A e de 400A.

Em todo QDP deve deixar uma folga para eventual instalação de uma chave de 250A para execução de serviços em emergências.

Em alimentação de conjunto de edifícios considerando QDP, de responsabilidade do empreendedor, deve ser considerada uma chave exclusiva para alimentação de bombas contra incêndio, se a mesma for prevista pelo projetista.

A proteção dos circuitos secundários contra sobrecorrentes é feita através de fusíveis NH, de acordo com a E-313.0071, instalados em quadros de distribuição e proteção, que devem ser localizados nas proximidades do transformador (ver Figura 8).

As capacidades nominais dos fusíveis NH a serem instalados nas chaves não devem ser superiores aos valores admissíveis das chaves (corrente nominal x fator de ajuste).

Os fusíveis NH devem ser de baixas perdas e atender os requisitos estabelecidos na IEC 60269-2-1 e na Tabela 8.

Tamanho	Perdas máximas(W)
00	7,5 / 12
1	23
2	34

**Tabela 8 - Perdas máximas em fusíveis NH**

Os fusíveis NH devem ser fornecidos pelo fabricante do QDP e devem estar de acordo com a E-313.0071.

As correntes máximas de projeto dos circuitos não devem ser superiores a 90% da capacidade nominal do fusível.

A somatória das correntes nominais dos fusíveis NH no QDP não deve ser superior à capacidade de condução de corrente dos cabos de ligação entre o QDP e o transformador (ver Tabela 7).

Nos quadros de distribuição e proteção alimentados por transformadores de postes a capacidade máxima dos fusíveis NH instalados deve seguir a Tabela 9.

Transformador		Fusíveis	
Tensão (kV)	Potência (kVA)	Poste (trafo)	QDP – Tipo NH
13,8	75	5H	-
	150	6K	200
	225	8K	315
	300	12K	315
23,1	75	3H	125
	150	5H	250
	225	6K	315
	300	8K	315

**Tabela 9 - Proteção de sobrecorrente**

Na definição da largura do QDP (465 mm, 590 mm, 785 mm), considerou-se:

- Espaço para conexão dos cabos de entrada (módulos de entrada): 50 mm para cada circuito;
- Espaço para fixação dos barramentos: 85 mm;
- Espaço livre para chave auxiliar (serviços quando necessário): 50 mm;
- Espaço correspondente a cada chave: 50 mm para chaves de 160A e 100 mm para chaves de 250A e 400A.

### 5.3.9. Rede Secundária

Os cabos padronizados pela Celesc D, para utilização em redes secundárias (circuitos secundários e ramais de entrada) são de classe 0,6/1,0kV, unipolares, e constituídos de condutores de cobre ou alumínio, classe 2, conforme E-313.0079, sendo que os ramais de entrada devem ser condutores somente de cobre.

Os circuitos secundários devem ser trifásicos a 4 fios (3 fases + neutro) e radiais, derivados de quadros de distribuição em pedestal localizados nas proximidades dos transformadores em pedestal.

Cada transformador deve possuir no máximo cinco circuitos secundários.

As seções dos circuitos secundários devem ser de 70 mm<sup>2</sup> ou 120 mm<sup>2</sup> para condutores de cobre, e de 120 mm<sup>2</sup> ou 240 mm<sup>2</sup> para condutores de alumínio.

Cada circuito secundário completo (3 fases + neutro) deve ser instalado em um único duto de 4" (pol), em trifólio, para cabos até 240mm<sup>2</sup>.

As características básicas, assim como os parâmetros elétricos correspondentes, dos cabos padronizados para utilização em circuitos secundários estão indicadas na norma E-313.0079.

A rede secundária deve atender todas as unidades consumidoras/lotes, praças, áreas institucionais, áreas de lazer, áreas verdes etc., em suas respectivas calçadas, independentemente de a região ou o empreendimento prever apenas atendimento por ligação em tensão primária.

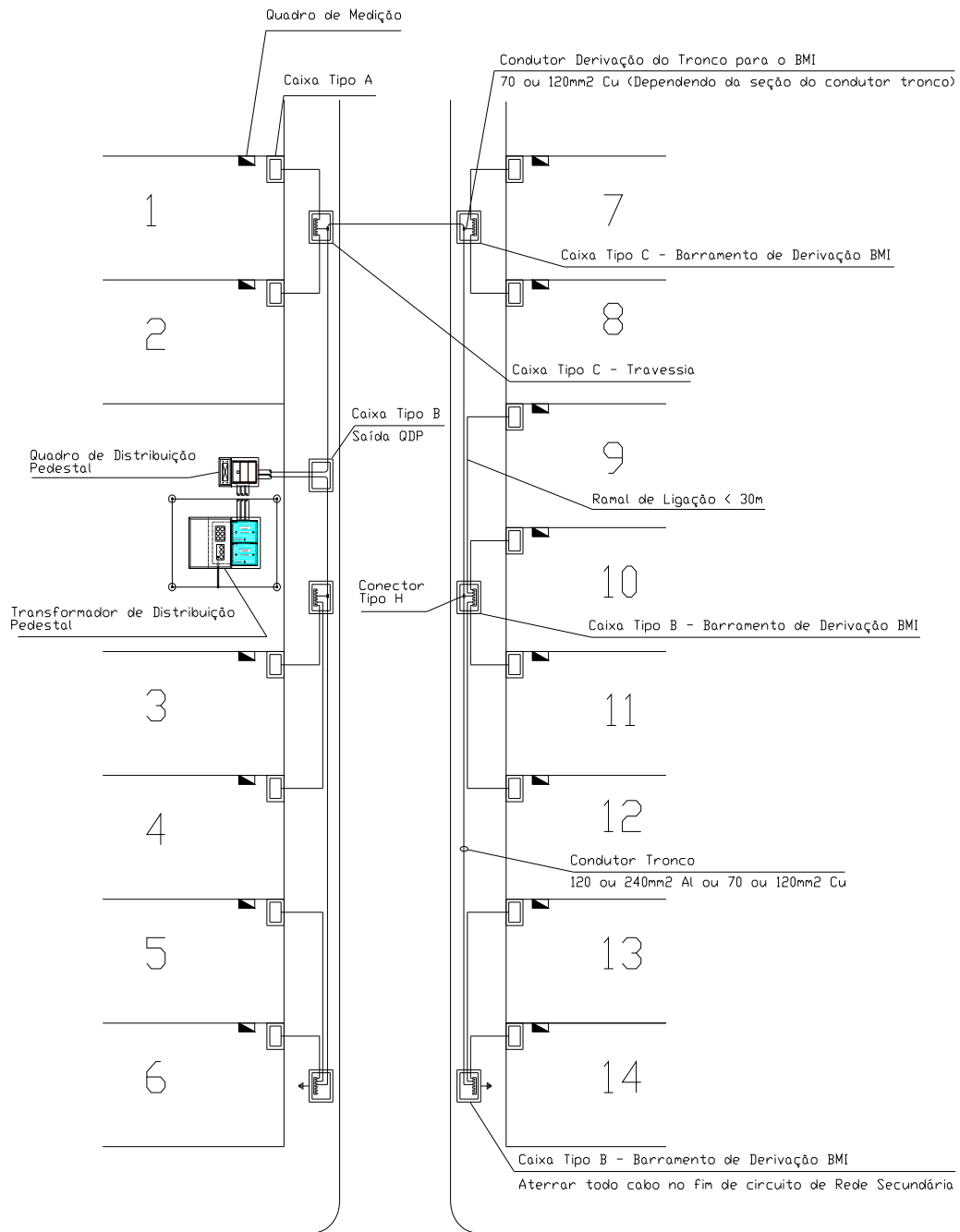
O traçado e o dimensionamento da rede secundária (circuitos secundários e ramais de entrada) devem ser feitos de tal forma a minimizar os custos de implantações, perdas e manutenções dentro do horizonte do projeto.

O traçado dos circuitos secundários deve ser feito considerando:

- a) Conexões (origens) nos quadros de distribuição em pedestal;
- b) Os consumidores devem estar localizados em um mesmo passeio/calçada do circuito origem, ou seja, não são permitidas as travessias para ramal;
- c) Comprimentos máximos (trechos entre o quadro de distribuição e proteção QDP e a última caixa) de 200 m.

- d) Não é permitido fazer derivações nos circuitos secundários;
- e) Não é permitido circuitos de transformadores distintos dentro de uma mesma caixa de passagem;
- f) Quando extremidades de circuitos secundários adjacentes estiverem situadas a uma distância não superior a 40m, devem ser considerados recursos para possibilitar, em emergências, interligações dos circuitos secundários. Para tanto, um banco de dutos deve ser instalado entre as caixas dos circuitos;
- g) A instalação das derivações necessárias para a efetivação das ligações nas unidades consumidoras em condições de ligação imediata de energização será executada pela empreiteira conforme a orientação dada pela Celesc D, ficando desta somente a responsabilidade pela execução da conexão no padrão de entrada do consumidor.

Um esquema unifilar simplificado correspondente a uma rede secundária alimentada por um transformador pode ser observado na Figura 9.



**Figura 9 – Concepção Básica de Redes Secundárias**

5.3.9.1. Dimensionamento de condutores – Rede secundária

O dimensionamento elétrico de um circuito de distribuição em baixa tensão é feito verificando-se dois parâmetros principais: queda de tensão e correntes admissíveis dos cabos, conforme ABNT NBR 5410.

Nos projetos de redes secundárias subterrâneas não são feitas restrições quanto às perdas visto que os limites de queda de tensão estabelecidos são suficientes para restringir as perdas a níveis aceitáveis.

A definição da seção do cabo a ser utilizado em circuito secundário, em função da carga estimada, deve levar em consideração as correntes admissíveis dos mesmos e os limites de queda de tensão nos pontos de entrega de energia.

Os cabos devem ser dimensionados para que a corrente de projeto seja cerca de 80% das correntes indicadas na NBR 5410, sendo que este fator foi considerado para possibilitar eventuais ligações de cargas superiores às previstas e/ou permitir flexibilidade para eventuais manutenções.

Cabos	Correntes Admissíveis (A)	
	Projeto	Operação
70mm <sup>2</sup> de Cu	142	178
120mm <sup>2</sup> de Cu	192	240
120mm <sup>2</sup> de Al	149	186
240mm <sup>2</sup> de Al	218	272
Fator de carga: 100% - 1 circuito por banco de dutos - trifólio		

**Tabela 10 - Correntes admissíveis de condutores de 0,6/1kV**

Para cada circuito deve ser aplicado fator de agrupamento em sua capacidade de condução de corrente dependendo do número de circuitos no banco de duto, conforme Tabela 11.

Número de circuitos	Fator de agrupamento
2	0,85
3	0,75
4	0,70
5	0,65

**Tabela 11 - Fatores de correção a serem aplicados à Tabela 10**

No dimensionamento do circuito secundário deve ser considerado que a queda de tensão entre a saída do transformador e o ponto de conexão (barramentos modulares isolados nas caixas de derivações) deve ser igual ou inferior a 3%.

Cálculos de quedas de tensão devem ser feitos baseando-se nos parâmetros elétricos indicados na Tabela 12. Normalmente, os cálculos de quedas de tensão são feitos considerando:

- a) cargas trifásicas equilibradas de correntes constantes;
- b) fator de potência de 0,95.

Nota: Os parâmetros elétricos foram calculados considerando temperatura de operação de 70°C, embora o cabo admita 90 °C, porque, em rede secundária, normalmente os mesmos operam com correntes inferiores às admissíveis em decorrência de limitações de quedas de tensões;

Descrição	Seção do condutor em mm <sup>2</sup> / Condutor – Trifólio – Fonte Phelps Dodge									
	240/Cu	120/Cu	70/Cu	35/Cu	25/Cu	16/Cu	10/Cu	240/Al	120/Al	70/Al
Param. Elétricos (Ω/km)										
Resist. seq. Positiva (R <sub>1</sub> )	0,094	0,185	0,322	0,628	0,870	1,376	2,190	0,148	0,299	0,523
Reatância seq. Positiva (X <sub>1</sub> )	0,096	0,103	0,105	0,110	0,114	0,120	0,126	0,096	0,103	0,105
Resistência seq. Zero (R <sub>0</sub> )	0,2783	0,3743	0,5208	0,8467	1,1041	1,6446	2,5103	0,3408	0,5036	0,7466
Reatância seq. Zero (X <sub>0</sub> )	2,4591	2,4736	2,5889	2,6557	2,6822	2,7288	2,7658	2,4534	2,5330	2,5866
% / (kVA.hm)	Coeficiente Queda de Tensão									
FP=1,0	0,007	0,013	0,022	0,043	0,060	0,095	0,152	0,010	0,021	0,036
FP=0,95	0,008	0,014	0,023	0,044	0,060	0,093	0,147	0,012	0,022	0,037

**Tabela 12 - Parâmetros dos condutores de baixa tensão - Fonte Phelps Dodge**

A configuração (traçado) do circuito secundário/localização do transformador deve ser modificada, quando não forem possíveis atender as premissas anteriores (corrente admissível, queda de tensão) e refeitos os cálculos correspondentes.

### 5.3.9.2. Identificação dos Cabos da Rede secundária

Identificações da fase dos cabos secundários devem ser feitas com anilhas em poliamida 6.6:

- a) Nas conexões de transformadores em pedestal;
- b) Nas entradas e saídas de circuitos secundários em quadros de distribuição em pedestal;
- c) Em circuitos secundários e ramais de entrada internamente as caixas de passagem;

d) Nos cabos de conexão dos BMIs.

As fases devem ser identificadas pela cor da cobertura (preto para fase A, branco ou cinza para fase B e vermelho para fase C) ou utilizado outra forma de identificação prevista na E-313.0079. O cabo do neutro deve, obrigatoriamente, ter cobertura na cor azul claro.

Os circuitos secundários devem ser identificados em todas as caixas de passagem e inspeção. Cada fase deve ser identificada individualmente. Ex. T1-C1-A (Circuito 1 do transformador 1 fase A).

Os BMIs devem ser identificados entre o mesmo e seu suporte, para as identificações serem facilmente visualizadas no momento da ligação de novas unidades consumidoras. Ex. T1-C1-A (Circuito 1 do transformador 1 fase A).

Os ramais de entrada devem ser identificados na ligação com o BMI e nas caixas de passagens com o número da localização do ramal. Ex. 1600.

#### 5.3.9.3. Alimentação de consumidores em tensão secundária

As derivações para os consumidores serão feitas através de barramentos modulares isolados (BMI) de 4, 6 ou 8 saídas (conforme E-313.0061) instalados em caixas de passagem nas calçadas, sendo um BMI para cada fase e um para o neutro.

A ligação do BMI à rede de baixa tensão deve ser feita através de cabos isolados derivando do circuito de baixa tensão a partir de um conector à compressão tipo H (tronco-derivação) envolto em manta termo contrátil (ver item 7.11) e conectada a uma entrada do BMI.

Para a conexão dos BMI's devem ser utilizados cabos isolados de cobre de seção 70 mm<sup>2</sup> para cabos tronco de 70 mm<sup>2</sup> de cobre e 120 mm<sup>2</sup> de alumínio; e cabos isolados de cobre de seção 120 mm<sup>2</sup> para os cabos tronco de 120mm<sup>2</sup> de cobre e 240 mm<sup>2</sup> de alumínio.

Não deve ser seccionado o tronco da rede de baixa tensão. Para fim de circuitos os cabos do circuito da baixa tensão poderão ser conectados diretamente ao BMI.

O cabo de ligação do BMI deve ter comprimento suficiente para que o barramento possa ser manuseado do lado de fora da caixa (mínimo 1 metro fora da caixa).

Os BMIs devem estar alocados em suportes específicos, fabricados em aço inoxidável, fibra de vidro ou composto de polietileno de alta densidade (Figura 23).

#### 5.3.9.4. Ramal de entrada em tensão secundária

Para definição do ramal de entrada (seção do condutor, tipo de ligação, número de circuitos, etc), as demandas devem ser estimadas de acordo com os padrões da Celesc D para entrada de consumidores, N-321.0001 Fornecimento de Energia Elétrica em Tensão Secundária de Distribuição e N-321.0003 - Fornecimento de energia a edifícios de uso coletivo.

Ramais de entrada monofásicos ou bifásicos devem ser distribuídos entre as fases de modo a equilibrar as correntes nas mesmas, que devem ser identificadas no projeto.

Os ramais de entrada, na parte externa a propriedade do consumidor (passeios/calçadas), devem ser instalados em dutos de PEAD diretamente enterrados.

Os cabos de cada ramal de entrada (fases e neutro) devem ser de mesma seção e instalados em um único duto exclusivo para atendimento do consumidor.

As características básicas, assim como os parâmetros elétricos correspondentes, dos cabos padronizados para utilização em ramais de entrada estão indicados na E-313.0079.

A máxima queda de tensão admissível nos ramais de entrada é 1%.

Não é permitida a utilização de emendas em cabos de ramais de entrada.

Consumidores alimentados por ramal trifásico através de cabos com condutores de cobre de seção de 35 mm<sup>2</sup> e 70mm<sup>2</sup> e edifício de uso coletivo alimentados por ramal de qualquer seção, serão atendidos através de ramais de entrada derivados de quadros de distribuição em pedestal.

O diâmetro interno mínimo dos dutos de PEAD dos ramais de entrada deve estar de acordo com a E-313.0062. Os valores apresentados são mínimos, devendo o dimensionamento ser feito de acordo com as características de instalação definidas na NBR 5410, N-321.0001 e N-321.0003:

- a) no mínimo 49mm (DN63) para cabos de seções de 10mm<sup>2</sup> a 35mm<sup>2</sup>;
- b) no mínimo 103mm (DN125) para cabos de seções 70mm<sup>2</sup>, 95mm<sup>2</sup>, 120mm<sup>2</sup> ou 240mm<sup>2</sup>.

Os trechos dos ramais de entrada, entre as caixas de derivações e a divisa do lote não devem ser superiores a 30m. Somente podem ser considerados ramais de entrada de:

- a) 45m: alimentação de lotes de áreas superiores a 1000m<sup>2</sup> com frentes superiores a 30m;
- b) 100m: ramais de entrada derivados dos QDP's.

#### 5.3.9.4.1. Ramal de entrada em loteamentos não edificados

Em loteamentos não edificados, o projeto secundário deve prever o local para medição/padrão de entrada de cada lote, que deve estar situado em uma das divisas do mesmo com o terreno vizinho e adjacente ao passeio/calçada. O local previsto para medição/padrão de entrada deve considerar os padrões de afastamentos definidos na N-321.0001.

Deve ser instalado duto entre a caixa de passagem e o ponto situado nas proximidades do local previsto para medição/padrão de entrada, sendo que o diâmetro interno mínimo deve atender os requisitos estabelecidos na N-321.0001. As extremidades dos dutos devem ser bloqueadas com tampões.

Também deve se estabelecer, para efeito de projeto, seção do ramal de entrada de acordo com a Tabela 13 que, entretanto, não deve ser instalado com a rede de distribuição subterrânea.

Ligação	Área do lote (A) m <sup>2</sup>	Seção do cabo mm <sup>2</sup>	Diâmetro interno mínimo dos dutos (mm)
FFN	$A \leq 360$	3x1x16	49 (DN63)
FFFN	$360 < A \leq 1200$	4x1x35	49 (DN63)
FFFN	$A > 1200$	4x1x70	103 (DN125)

**Tabela 13 - Previsão do eletroduto do ramal em loteamentos não edificados**

No duto do ramal de entrada deve ser deixado um arame interno ao mesmo para facilitar futuras instalações de cabos.

Quando for solicitada a ligação, a seção do condutor deve ser definida em função da carga a ser instalada ou demanda que poderá ser diferente da prevista no projeto.

A instalação do ramal de entrada deve ser feita utilizando cabo fornecido pelo consumidor que atenda aos requisitos exigidos pelas especificações da Celesc D.

O empreendedor/loteador deve informar ao consumidor/comprador que o mesmo:

- a) Será responsável por eventuais mudanças de canalizações/caixas de passagem necessárias para o atendimento;
- b) Deve instalar quadro de medição/padrão de entrada de acordo com o padrão estabelecido pela Celesc D.

#### 5.3.9.5. Diagrama unifilar

Diagramas unifilares por transformador devem ser elaborados e constar das plantas secundárias.

Após a instalação da rede subterrânea, cópia do diagrama unifilar correspondente a cada quadro de distribuição e proteção deve ser fixada na parte interna da porta do mesmo.

#### 5.3.10. Aterramento

Nas redes subterrâneas devem ser aterrados:

- a) As blindagens dos cabos primários em todas as emendas e extremidades (terminais, emendas fixas, desconectáveis, conexões de equipamentos);
- b) Os terminais de aterramento dos barramentos tríplex (BTX) e quadruplex (BQX);
- c) Acessórios desconectáveis;
- d) Terminal de neutro dos transformadores;
- e) Equipamentos (terminais de terra);
- f) O neutro dos circuitos secundários no final de cada circuito e no máximo a cada 100 metros;
- g) O condutor de proteção em todas as caixas (Neutro contínuo da Média tensão);
- h) Eletrodutos metálicos.

Os esquemas de aterramento correspondentes a emendas fixas ou desconectáveis devem ser feitos em caixas de inspeção ou passagem.

As caixas devem ser providas de aterramento para ligação de todas as blindagens dos cabos, acessórios desconectáveis e ferragens com cabo 35mm<sup>2</sup> de cobre.

As caixas dos tipos B, C, D, E devem ser providas de aterramento através de haste de comprimento

2,4 metros aço/cobre. As caixas do tipo M devem possuir duas hastes.

As caixas do tipo CH2 e CH3 devem ser providas de pelo menos duas hastes de aterramento e uma malha de aterramento de cabo de cobre nu de 70 mm<sup>2</sup>.

As caixas do tipo CM devem ser providas de pelo menos quatro hastes de aterramento e uma malha de aterramento de cabo de cobre nu de 70 mm<sup>2</sup>.

O condutor de proteção (neutro contínuo da média tensão) deve ser conectado ao neutro contínuo da rede de distribuição aérea nos pontos de transição aéreo-subterrâneo.

Não conectar os condutores de proteção ou os cabos de aterramento diretamente aos BMIs.

A resistência de aterramento de equipamentos não deve superar 65 Ohms em qualquer época do ano. A quantidade de hastes de aterramento pode variar conforme necessidade de cada projeto.

#### 5.3.10.1. Condutor de Proteção

Nos bancos de dutos dos circuitos primários, deve ser instalado, em duto exclusivo corrugado de PEAD de 4" (103 mm) diâmetro interno, o condutor de proteção (neutro contínuo) constituído de um cabo de cobre com isolamento de PVC, na cor verde, classe de tensão 750V (mínima), encordoamento classe 2, de seção 35mm<sup>2</sup> para circuitos com seção até 70 mm<sup>2</sup> e de 70mm<sup>2</sup> para circuitos de seção superior.

O condutor de proteção deve ser conectado em todos os anéis de terra de caixas de inspeção/passagem existentes em seu trajeto. Condutores de proteção para derivações do circuito primário devem ser conectados no anel terra da caixa de inspeção existente em seu início.

O condutor de proteção deve ser interligado ao neutro contínuo da rede de distribuição aérea.

#### 5.3.11. Iluminação pública

A rede de iluminação externa em condomínios fechados (vias de circulação de pessoal e/ou veículos, praças, etc.) deve ser projetada, construída e mantida pelo loteador/incorporador. Para tal poderá utilizar padrões construtivos e materiais de iluminação que atendam os seus objetivos técnicos e estéticos, sem necessidade de padronização da Celesc D.

Não será permitido o compartilhamento do banco de dutos e caixas de passagem/inspeção da rede de distribuição.

O faturamento do consumo referente à iluminação pública deve obrigatoriamente ser realizado com medição específica.

Em loteamento, onde a responsabilidade pela manutenção da iluminação viária é delegada para o poder público municipal, deve ser instalado um circuito exclusivo para a mesma, derivado de BMI (barramento múltiplo isolado) instalada na rede Celesc, com medição específica, em muro ou mureta conforme norma Celesc N-321.0001.

A Celesc D se reserva o direito de não energizar o empreendimento onde a rede de iluminação não atenda ao especificado neste item.

#### 5.3.12. Indicador de defeitos

Indicadores de defeitos devem ser projetados com o objetivo de auxiliar na localização de eventuais defeitos que ocorram nos circuitos primários ou transformadores de distribuição.

Os indicadores de defeito devem ser instalados nas montagens de acessórios desconectáveis nas derivações e carga.

Os indicadores de defeito devem ser projetados para instalação em caixas de inspeção ou transformadores em pedestal.

O dispositivo de sinalização do indicador de defeito deve ser instalado, preferencialmente, em local que permita fácil visualização sem necessidade, por exemplo, de entrada de pessoal na caixa de inspeção, que pode estar cheia de água.

Os dispositivos de sinalização devem estar de acordo com a normativa Celesc NE-149E – Identificador de Falta para Redes Subterrâneas.

#### 5.4. MATERIAIS E EQUIPAMENTOS

Todos os materiais e equipamentos necessários à execução do Projeto devem seguir as normas específicas e, quando aplicável, serem de fornecedores que possuam Certificado de Homologação de Produto (CHP), conforme E-313.0045 pela Celesc D.

Antes da aquisição, o empreendedor deve apresentar, para liberação pela Celesc D, desenhos de transformadores, chaves subterrâneas e quadros de distribuição em pedestal (dimensional, identificação das chaves e dos fusíveis) previstos em projeto.

Os cabos devem ser acondicionados em carretéis de madeira que devem atender os requisitos estabelecidos na NBR 11137.

Cabos de um empreendimento específico devem ser adquiridos considerando lances de acordo com os trechos de circuitos, de forma a minimizar a perda de cabos.

Na definição dos comprimentos de cabos primários deve ser considerado acréscimo de 3 m de cabo, por lance, para possibilitar instalações de acessórios e perda de cerca de 1 m (evitar que eventuais defeitos durante o puxamento venham a prejudicar o desempenho dos cabos).

A solicitação de inspeção de qualidade dos materiais deve, obrigatoriamente, ser realizada através do e-mail: [loteamento.dvcq@Celesc.com.br](mailto:loteamento.dvcq@Celesc.com.br), à Divisão de Inspeção e Controle de Qualidade – DVCQ, responsável pela emissão da Autorização de Entrega, com no mínimo 15 dias úteis de antecedência. A inspeção deve ser realizada nas instalações do fabricante do material/equipamento, os materiais ou equipamentos não podem ser inspecionados após a aplicação na obra, o que ocasionará a sua recusa com consequente não energização do empreendimento.

O material somente poderá ser aplicado após a emissão do BIM – Boletim de Inspeção de Material, ou autorização de entrega, emitida pela DVCQ, e neste deve conter no mínimo as seguintes informações, nº de série para os equipamentos que possuírem, nº de lote, nº de identificação das bobinas de cabos, fornecedor, marca do fabricante, nº Celesc D referente ao processo relativo ao empreendimento, data, local, e demais informações que o inspetor julgar necessário.

Após a inspeção, as cópias das notas fiscais dos equipamentos e materiais devem ser entregues ao inspetor, que deve anexá-las ao processo.

Os interessados devem fornecer ao inspetor da Celesc D, relatórios correspondentes aos ensaios dos equipamentos e, assinados pelo engenheiro responsável.

Os interessados devem fornecer ao inspetor da Celesc D relatórios de ensaios de OIT (tempo de oxidação induzida) de cada lote de duto corrugado aplicados na obra.

Dispensas de execução, apresentação ou acompanhamento de ensaios de recebimento podem ser solicitadas pelo empreendedor, sendo que a Celesc D se reserva o direito de aceitá-las ou não e a mesma somente terá validade quando solicitada por escrito.

Para os empreendimentos que foram construídos sem a devida inspeção dos materiais e equipamentos pela DVCQ, a Celesc D se reserva o direito de não realizar a energização.

## 5.5. EXECUÇÃO

A construção da rede somente deve ser iniciada após a apresentação da licença ambiental de instalação para a Celesc e liberação oficial do projeto pelo setor competente da Celesc D, que só o fará quando o terreno do loteamento estiver devidamente aterrado e as ruas estiverem bem definidas e demarcadas com piquetes de concreto ou guias e sarjetas. Será de total responsabilidade do interessado a não observância destas condições, podendo a Celesc D, quando considerar necessário, solicitar paralisação da obra a qualquer tempo, com possibilidade de o interessado ter de reiniciar a execução dentro dos procedimentos normais.

Nota: A necessidade de licenciamento ambiental só é necessária caso o município onde será implantado o empreendimento não possua plano diretor e que a área objeto de parcelamento não possua nem sistema de coleta e tratamento de esgoto, nem sistema de coleta de lixo (conforme Resolução CONSENSA 250/2024).

Não serão permitidas soluções provisórias na construção da rede de distribuição para fins de ligação à rede da Celesc D.

O loteador/empreendedor deve contratar diretamente as empreiteiras (civil e/ou elétrica) para execução dos serviços, que devem ser legalmente constituídas do ponto de vista técnico, comercial, econômico-financeiro e jurídico-fiscal.

A empreiteira que executará as obras deve obrigatoriamente possuir homologação técnica válida na Celesc D, isto é, possuir CHTE – Certificado de Homologação Técnica válida, estar homologada para a realização de serviços e atender a I-134.0025.

Anteriormente ao início da execução das obras civis e da implantação da rede elétrica, o loteador/empreendedor deve indicar, por escrito, os responsáveis pelas mesmas (construtora/instaladora), juntamente com cópias da Carteira de Registro do CREA e ART de cargo e função dos profissionais técnicos responsáveis. No caso de firma instaladora, também deve ser apresentada a Certidão de Registro neste Conselho.

A data prevista para o início das obras civis deve ser informada a Celesc D, com no mínimo 15 (quinze) dias úteis de antecedência, sendo que a mesma reserva o direito de acompanhá-la.

Após a conclusão das obras civis, os responsáveis pelas mesmas devem solicitar sua inspeção com a

finalidade de liberá-las. Para tanto os responsáveis devem encaminhar a Celesc D, pedido de inspeção de acordo com o Anexo 7.3, projeto estrutural, laudo correspondente ao mandrilamento da linha de dutos assinado pelo responsável pelo serviço, e ART's (Anotações de Responsabilidade Técnica) do projeto estrutural, das obras civis e do mandrilamento. Após o mandrilamento, os dutos devem ter suas extremidades bloqueadas por intermédio de tampões apropriados de PEAD.

Diâmetro interno médio equivalente (pol)	Diâmetro interno médio mínimo (mm)	Comprimento do mandril (mm)	Diâmetro do mandril (mm)
1.1/2	40	200	32
2	49	200	38
3	72	200	56
4	103	400	80
5	125	400	96
6	150	400	116

Tabela 14 – Dimensões dos mandris.

A Celesc D, após a solicitação do responsável, fará inspeções para liberação das mesmas. Nos casos de linhas de dutos, devem ser feitas verificações através mandrilamentos de trechos definidos por amostragem estabelecida pelo fiscal. Sendo identificadas irregularidades, verificações devem ser feitas pelos responsáveis, com a presença do fiscal da Celesc D, em toda a linha de dutos.

O instalador deve informar, com antecedência de 15 (quinze) dias úteis, a data prevista para o início da instalação da rede elétrica, sendo que a Celesc D se reserva o direito de acompanhar a execução. Juntamente com esta solicitação o instalador deve apresentar carta compromisso, conforme Anexo 7.4.

Nota: A instalação da rede elétrica somente deve ser iniciada após a liberação das obras civis pela Celesc D.

Nota: A distância máxima de puxamento de cabos deverá ser de 400 metros para rede em trifólio (configuração triangular) e 900 metros para um condutor por duto. Os cabos devem ser devidamente lubrificados com lubrificantes apropriados. A tensão máxima de puxamento deve ser de 4 kgf/mm<sup>2</sup> por condutor.

Após a conclusão, o instalador deve solicitar a inspeção da rede elétrica, com a finalidade de verificar se a mesma foi executada de acordo com o projeto liberado e de acordo com os padrões e especificações da Celesc D. Para tanto o instalador deve apresentar:

- a) Pedido de inspeção de acordo com o Anexo 7.5;
- b) Relatórios de ensaio e diagramas de todos os transformadores;
- c) Cópia da ART correspondente a execução da rede;

- d) Laudo de medição de aterramento em todos os pontos e ART correspondente a este serviço.
- e) No caso de a iluminação pública ser de responsabilidade do poder público municipal, o projeto de IP aprovado e ofício autorizando o débito do consumo na COSIP; ambos emitidos pelo poder público municipal;

As notas fiscais dos materiais e equipamentos devem conter as descrições e características dos mesmos, devendo ficar de posse do proprietário/empreiteiro por um período de 60 meses, a partir da energização da rede, para o caso de uma eventual necessidade de comprovação decorrente de danos e prejuízos que essas instalações possam vir a causar à Celesc D ou a terceiros.

Durante as inspeções da rede elétrica, a Celesc D reserva o direito de solicitar documentos (notas fiscais) que demonstrem que os materiais e equipamentos instalados estejam de acordo com os requisitos estabelecidos por esta norma.

Não devem ser aceitos materiais recuperados, em hipótese alguma, inclusive transformadores.

Devem estar claramente identificados:

- a) Transformadores;
- b) Circuitos e fases da rede primária;
- c) Caixas de inspeção e de passagem, bases de transformador e quadros de distribuição em pedestal;
- d) Circuitos e fases da rede secundária;
- e) Dutos/ramais de entrada nas saídas das caixas secundárias.

Caso seja verificada alguma irregularidade nos materiais ou na execução dos serviços na ocasião da inspeção, as instalações não serão liberadas para a energização até a completa regularização dos problemas existentes.

Após a conclusão da rede e anteriormente a energização da mesma, o empreendedor deve apresentar:

- a) Plantas revisadas (primário, secundário e obras civis), indicando a situação real (as built), e com indicações de outras obras de infraestrutura (água, telefone, esgoto e outros) que possam interferir em eventuais futuras manutenções (linhas próximas, cruzamentos e outros). As plantas do projeto (primário, secundário, civil, civil estrutural) devem ser apresentadas em meio magnético (em AutoCAD, na extensão “dwg”);

- b) ART correspondente aos ensaios de comissionamento dos cabos primários;
- c) Memorial descritivo com revisões que levem em consideração eventuais alterações efetuadas na obra;
- d) Planilha de custos referentes a obras civis e rede elétrica conforme modelos dos Anexos 7.6 e 7.7, respectivamente;
- e) Autorizações para travessias sobre rodovias, ferrovias, hidrovias, rios, lagos e represas;
- f) Autorização dos órgãos competentes do Ministério da Aeronáutica, quando o loteamento se situar nas proximidades de áreas aeroportuárias.
- g) Licença Ambiental de Operação vigente, concedida pelo órgão ambiental competente, caso o município onde será implantado o empreendimento não possua plano diretor e que a área objeto de parcelamento não possua nem sistema de coleta e tratamento de esgoto, nem sistema de coleta de lixo (conforme Resolução CONSENSA 250/2024).

A garantia do serviço será por um período de 60 (sessenta) meses, através do contrato firmado entre o empreendedor e a empreiteira, que deve entregar cópia autenticada do mesmo, contado a partir da data da energização da rede do empreendimento.

Durante a execução da obra, deve ser elaborado relatório fotográfico, contemplando todas as fases, descrevendo local, data, equipamentos, etc. e entregue ao final da obra em mídia eletrônica.

A Celesc D se reserva o direito de não realizar a energização do empreendimento para os seguintes problemas ocorridos na execução:

- a) Construção da rede sem projeto ou alteração de projeto previamente aprovado;
- b) No caso de loteamentos que serão incorporados a rede de distribuição da Celesc D, onde as instalações forem executadas por empreiteira que não possuir cadastro válido;
- c) Aplicação de materiais e/ou equipamentos não homologados, conforme E-313.0045 e/ou não inspecionados pela Celesc D;
- d) Aplicação de materiais que não foram inspecionados e submetidos aos ensaios de recebimento com acompanhamento do DPSU/DVCQ da Celesc D;
- e) A execução da obra sem o acompanhamento de fiscalização da Celesc D;
- f) A instalação da rede elétrica anteriormente a liberação das obras civis;
- g) A utilização de materiais recuperados e/ou falsificados;

- h) Construção da rede utilizando ferramentas inadequadas;
- i) Os requisitos estabelecidos não foram atendidos nos ensaios de comissionamento;
- j) Não apresentação da documentação solicitada;
- k) Não cumprimento de qualquer requisito previsto nesta especificação.

A energização do loteamento ficará condicionada à incorporação da rede elétrica pela Celesc D, sendo que a mesma fornecerá orientações ao loteador quanto aos procedimentos a serem adotados, esclarecendo seus critérios e fornecendo modelos da documentação.

## 6. DISPOSIÇÕES FINAIS

Não há.

7. ANEXOS

7.1. Solicitação de Viabilidade para Ligação de Loteamento (modelo de carta)

**CARTA Nº**

**LOCAL:**

**À CELESC DISTRIBUIÇÃO S.A.**

**ASSUNTO: Viabilidade para Ligação do Condomínio com Rede de Distribuição Subterrânea**

Venho através desta, solicitar a V.Sa., em caráter excepcional, a viabilização do fornecimento de energia elétrica no padrão alternativo de rede de distribuição subterrânea, do “LOTEAMENTO ....., situado na localidade de ....., no município de ..... - SC, bem como nos fornecer o Ponto de Conexão na Rede Primária (e/ou Secundária).

Por oportuno informamos as características do empreendimento:

- a) Demanda estimada em (kVA): \_\_\_\_\_;
- b) Número de Lotes: \_\_\_\_\_;
- c) Característica das ligações no empreendimento: Alta/Média/Baixa Renda;

Segue anexo uma planta do projeto do loteamento a ser eletrificado.

Sem mais para o momento,

\_\_\_\_\_  
Responsável Técnico pelo Projeto

Nº do CREA:

\_\_\_\_\_  
De acordo: (proprietário/empreendedor)

CPF ou CNPJ:

7.2. Carta Resposta

**CARTA N°**

**LOCAL**

**ASSUNTO: Viabilidade de Ligação do Loteamento.....**

**A - SOLICITAÇÃO**

- Pedido: N° da solicitação, data
- Local: Desenho N°
- Sumário dos Serviços

**B - OUTROS**

Depende de Terceiros (Cias. Telefônicas, TV's a Cabo, travessias de estradas ou linhas de terceiros baixas, média ou alta tensão, etc):

SIM  NÃO

Terceiros: ..... (Se sim, indicar)

**CONDIÇÕES GERAIS:**

- a) Havendo interesse de V.Sa., poderá ser apresentada procuração em nome da Empreiteira escolhida, para representá-lo e cuidar de seu processo junto à Celesc Distribuição S.A.
- b) Após a construção da obra, e devidamente inspecionada e liberada pela Celesc D, deve ser encaminhado à concessionária as "Planilhas de Custos" (Elétrico e Civil) emitida pela Empreiteira, que fará parte do Contrato de Incorporação de Rede. Esse contrato estabelecerá também que a rede passa a ser de propriedade da Celesc D, imediatamente após a sua energização, passando a responsabilidade pela operação e manutenção para a concessionária;
- c) (específico) deve ser pago, ainda, o valor relativo a modificações em rede de propriedade de terceiros (Telefonia, TV's a Cabo, etc), eventualmente existente no local.

7.3. Carta de pedido de inspeção das obras civis referentes à rede de distribuição subterrânea

**CARTA N°** \_\_\_\_\_ **Data:** \_\_\_\_\_

**À CELESC Distribuição S.A.**

**ASSUNTO: Inspeção das Obras Civis para Ligação de Rede Elétrica Subterrânea**

**Solicitação N°** \_\_\_\_\_

**Localidade:**

**Telefone(s) de informações e contatos:**

**E-mail:**

Venho pela presente solicitar a inspeção das obras civis referentes à rede elétrica subterrânea do Loteamento \_\_\_\_\_ localizado no município de \_\_\_\_\_ - SC, e construído conforme projeto vistoriado por essa Companhia.

Declaro que as instalações, executadas sob a responsabilidade técnica constante da ART n° \_\_\_\_\_, encontram-se totalmente concluídas desde o poste de transição até a entrada dos consumidores.

Instaladora: \_\_\_\_\_

Responsável Técnico pela Execução

Nome:

N° do CREA:

7.4. Compromisso/responsabilidade pelas obras

**À CELESC DISTRIBUIÇÃO S.A.**

Assunto: **Execução de Serviços na Rede**

Prezados Senhores

Servimo-nos da presente para informar V. Sa. que estamos de acordo com as exigências dessa Empresa, conforme o descrito na carta nº....., de ...../...../....., e comprometemo-nos a observá-las na execução da obra \_\_\_\_\_ na rede de distribuição de energia elétrica, e seguir os procedimentos:

- a) Todos os materiais e equipamentos necessários à execução do Projeto serão de fornecedores com produtos/equipamentos certificados, conforme E-313.0045, junto a Celesc Distribuição S.A., atendendo às Especificações Técnicas dessa Empresa, assim como o padrão de construção seguirá as normas vigentes na Celesc Distribuição S.A.
- b) Concluída a execução da obra, haverá incorporação desta ao patrimônio da Celesc Distribuição S.A., mediante celebração de contrato específico entre o cliente/empreendedor e a Celesc Distribuição S.A., após o recebimento definitivo da obra;
- c) A execução da obra se dará por profissionais habilitados conforme NR10 - Instalações e Serviços em Eletricidade;
- d) O cliente/empreiteiro deve manter a guarda por um período mínimo de 60 meses, das Notas Fiscais de materiais e serviços para uma eventual comprovação decorrente de danos, perdas e prejuízos que, por dolo ou culpa no exercício dessas atividades, venha, direta ou indiretamente, a provocar ou causar, ao poder público, à Celesc Distribuição S.A. ou a terceiros.
- e) A Empreiteira garante, desde já, por um período de 60 meses, os serviços executados por força deste Contrato, sem prejuízo do disposto no Artigo 1254, do Código Civil, sendo que qualquer defeito que venha a ocorrer em função de serviço executado de forma inadequada, será sanado pela Empreiteira, a pedido da Celesc Distribuição S.A., sem ônus para esta última.
- f) Caso a Empreiteira não atenda à solicitação no prazo ajustado, a Celesc Distribuição S.A. fica desde já autorizada a providenciar a reparação do defeito e cobrar as despesas incorridas, com 10% de acréscimo, mediante cobrança extrajudicial e 20% para a cobrança judicial.

Atenciosamente

**Instaladora de rede elétrica**

Nome: \_\_\_\_\_

CNPJ: \_\_\_\_\_

CREA: \_\_\_\_\_

Responsável - nome: \_\_\_\_\_

CPF: \_\_\_\_\_

Ciente: \_\_\_\_\_

**Responsável pela Instalação da Rede Elétrica:**

Nome: \_\_\_\_\_

CREA: \_\_\_\_\_

Ciente: \_\_\_\_\_

**Cliente - firma**

Nome: \_\_\_\_\_

CNPJ: \_\_\_\_\_

Responsável - nome: \_\_\_\_\_

CPF: \_\_\_\_\_

Ciente: \_\_\_\_\_

7.5. Carta de pedido de inspeção da rede de distribuição subterrânea

**CARTA N°** \_\_\_\_\_ **Data:** \_\_\_\_\_

**À Celesc Distribuição S.A. -**

**ASSUNTO: Inspeção para Ligação de Rede Elétrica Subterrânea**

**N°** \_\_\_\_\_

**Localidade:**

**Telefone de informações e contatos:**

**E-mail:**

Venho pela presente solicitar a inspeção dos serviços executados na rede elétrica subterrânea do Loteamento \_\_\_\_\_ localizado no município de \_\_\_\_\_ - SC, e construído conforme projeto vistoriado por essa Companhia.

Declaro que as instalações, executadas sob a responsabilidade técnica constante da ART n° \_\_\_\_\_, encontram-se totalmente concluídas e desenergizadas, desde o poste de transição até as entradas dos consumidores, sendo que as obras civis já foram anteriormente inspecionadas e liberadas pela Celesc D.

\_\_\_\_\_  
Responsável Técnico pela Execução

Nome:

N° do CREA:

\_\_\_\_\_  
Cliente

Nome:

CPF:

RG:

7.6. Planilha de custos – Obras civis

**EMPREITEIRA:**

**NOME DO CLIENTE:**

**LOCAL DA OBRA:**

**MATERIAL QTDE UNID PREÇO (R\$)**

**DESCRIÇÃO FABRICANTE (1) UNIT. TOTAL**

(1) Deve ser indicado quando forem utilizadas estruturas pré-moldadas (caixas e bases).

**1- VALOR TOTAL DOS MATERIAIS - R\$ \_\_\_\_\_**

**2- VALOR TOTAL DA MÃO DE OBRA - R\$ \_\_\_\_\_**

**3- VALOR TOTAL DOS SERVIÇOS (1+2) - R\$ \_\_\_\_\_**

\_\_\_\_\_  
Profissional Responsável pela Execução da Obra Civil

Nome:

CREA:

\_\_\_\_\_  
Cliente

Nome:

CPF:

RG:

7.7. Planilha de custos - Rede elétrica

**EMPREITEIRA:**

**NOME DO CLIENTE:**

**LOCAL DA OBRA:**

**MATERIAL QTDE UNID PREÇO (R\$)**

**DESCRIÇÃO FABRICANTE UNITÁRIO TOTAL**

**1- VALOR TOTAL DOS MATERIAIS - R\$ \_\_\_\_\_**

**2- VALOR TOTAL DA MÃO DE OBRA - R\$ \_\_\_\_\_**

**3- VALOR TOTAL DOS SERVIÇOS (1+2) - R\$ \_\_\_\_\_**

\_\_\_\_\_  
Profissional Responsável pela Execução da Rede Elétrica

Nome:

CREA:

\_\_\_\_\_  
Cliente

Nome:

CPF:

RG:

## 7.8. Requisitos básicos de esquema de transferência automática

A utilização de esquema de transferência automática de carga (primário seletivo) poderá ser considerada para atendimento de consumidores desde que a instalação correspondente atenda uma série de requisitos, sendo que os básicos estão estabelecidos a seguir.

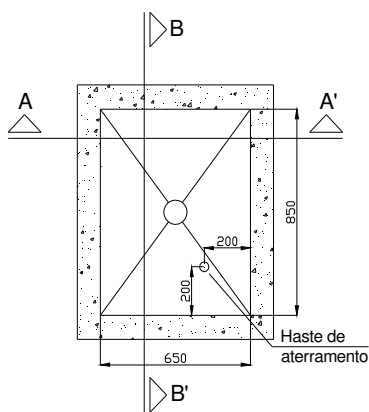
1. As chaves para transferência automática devem ser instaladas em terreno do consumidor (divisa com a via pública), em locais que permita o acesso livre de caminhões e pessoas para instalação/retirada do equipamento ou para inspeções.
2. As chaves de transferência podem ser do tipo submersível.
3. Todas as conexões de cabos com as chaves devem ser feitas com acessórios desconectáveis.
4. Cada via chaveada deve considerar 3 posições: aberta, fechada e terra.
5. As chaves devem ter dispositivos que permitam travamento na posição aberta ou terra.
6. As chaves devem ter visores que permitam verificação visual do estado operativo de cada via chaveada.
7. As chaves devem ser de 3 vias sendo 2 chaveadas (entrada).
8. Em condições normais de operação a alimentação do consumidor será feita por uma única via - preferencial, permanecendo a outra aberta - reserva.
9. Ocorrendo falta de tensão - saída do circuito preferencial - a alimentação do consumidor deve ser automaticamente transferida para o circuito de reserva desde que:
  - a) O circuito de reserva esteja operando normalmente;
  - b) Não tenha sido detectada corrente de curto-circuito na saída da chave (defeito posterior à chave).
10. Quando for restabelecido o circuito preferencial, a alimentação do consumidor deve automaticamente ser transferida para o mesmo.
11. A supervisão das tensões dos alimentadores deve ser feita através de transformadores internos às

chaves.

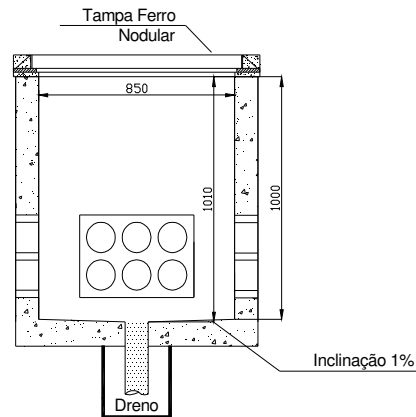
12. Dispositivos para detecção de corrente de defeito (TC) após a chave, devem ser instalados internamente a mesma.
13. Painel com dispositivos para ajustes e para operação das chaves deve ser previsto para instalação sobre base de concreto (pedestal).
14. Os dispositivos do painel do controle devem possibilitar:
  - a) Definição do modo de operação (manual ou automático);
  - b) Operação manual da chave;
  - c) Definição do circuito preferencial;
  - d) Definição do tempo para transferência da carga para o circuito reserva (tempo que a chave preferencial permanece fechada após a saída do circuito preferencial + tempo para abertura da chave do circuito preferencial + tempo para fechamento da chave do circuito de reserva);
  - e) Definição do esquema básico de retorno: abertura da chave do circuito de reserva - fechamento da chave do circuito preferencial ou fechamento da chave do circuito preferencial - abertura da chave do circuito de reserva;
  - f) Definição do tempo para início das operações para a alimentação retornar ao circuito preferencial após a sua restauração;
  - g) Saindo de operação simultaneamente o circuito preferencial e de reserva, as chaves devem permanecer na posição que estavam anteriormente à ocorrência.

7.9. Padrões de caixas para redes subterrâneas

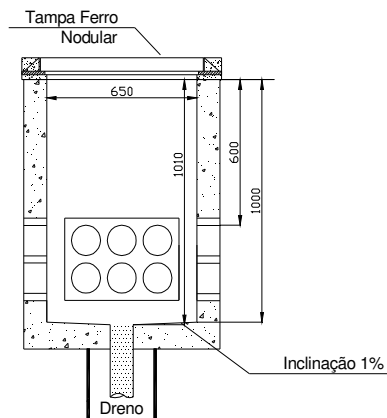
**Figura 10 - Caixa B - Utilizada para rede de distribuição secundária (BT), com duas linhas de dutos, até 6 dutos (850x650x1010mm) - Código Celesc 34187**



**Planta Baixa**

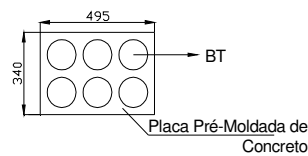


**Corte BB'**



**Corte AA'**

**Placa Entrada/Saída Dutos**

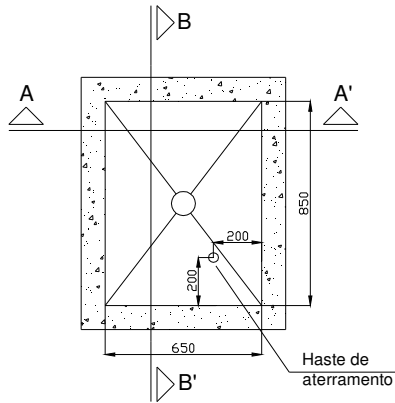


Gabarito (diâmetros) a ser confeccionado de acordo com a configuração do banco de dutos.  
Distância entre Dutos = 30mm

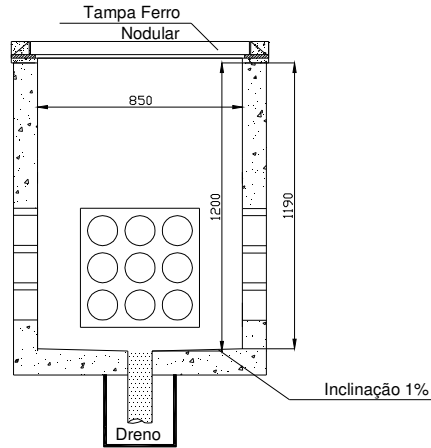
**CAIXA TIPO "B"**

- Aplicação para Redes de Distribuição Secundária (BT);
- Duas linhas de dutos, até 6 dutos;
- Classe do concreto deve ser igual ou maior que C25. Em regiões marítimas ou áreas industriais usar igual ou maior que C30 (NBR 6118);
- Caixa em Concreto Armado;
- A base da caixa deverá ter uma inclinação de escoamento de 1% em direção ao dreno;
- Utilizar tampão articulado 700x900;
- O eixo de articulação da tampa deverá ser em aço inox;
- Medidas em Milímetros.

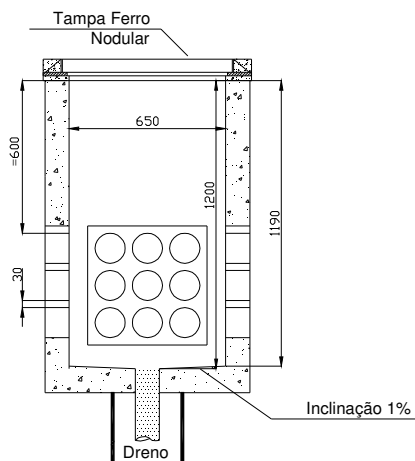
**Figura 11 - Caixa C - Utilizada para rede de distribuição secundária (BT), com três linhas de dutos, até 9 dutos (850x650x1200mm) - Código Celesc 34240**



**Planta Baixa**

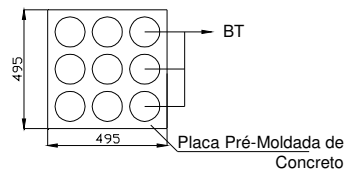


**Corte BB'**



**Corte AA'**

**Exemplo  
Placa Entrada/Saída Dutos**

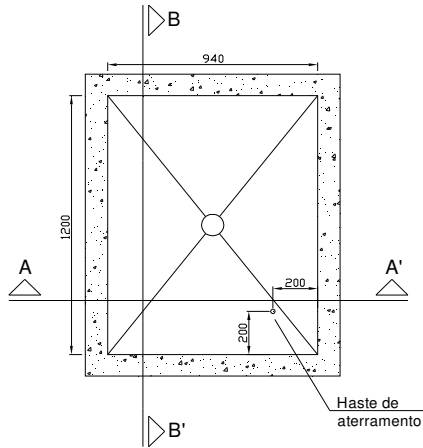


Gabarito (diâmetros) a ser confeccionado de acordo com a configuração do banco de dutos.  
Distância entre Passagens de Dutos = 30mm

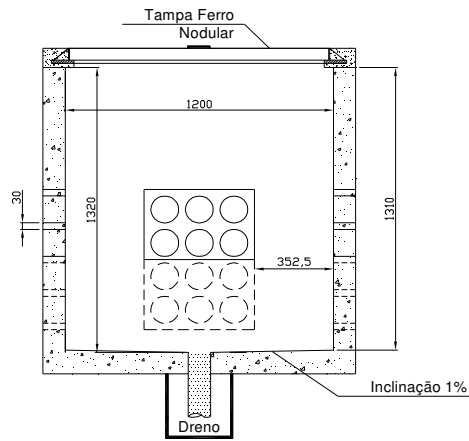
## CAIXA TIPO "C"

- Aplicação para Redes de Distribuição Secundária (BT);
- Três linhas de dutos com até 9 dutos;
- Classe do concreto deve ser igual ou maior que C25. Em regiões marítimas ou áreas industriais usar igual ou maior que C30 (NBR 6118);
- Caixa em Concreto Armado;
- A base da caixa deverá ter uma inclinação de escoamento de 1% em direção ao dreno.
- Utilizar tampão articulado 700x900;
- O eixo de articulação da tampa deverá ser em aço inox;
- Medidas em Milímetros.

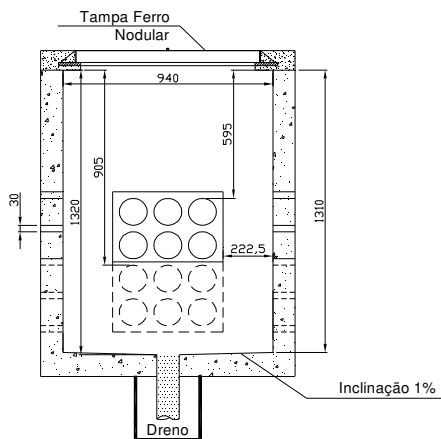
**Figura 12 - Caixa D - Utilizada para rede de distribuição primária (MT) para cabos até 70 mm<sup>2</sup>, com duas linhas de dutos até 6 dutos (1200x940x1320mm) – Código Celesc 17265**



**Planta Baixa**

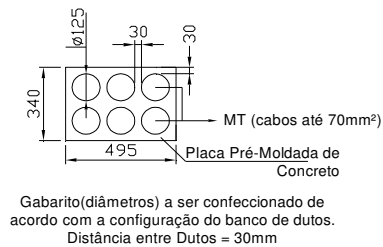


**Corte BB'**



**Corte AA'**

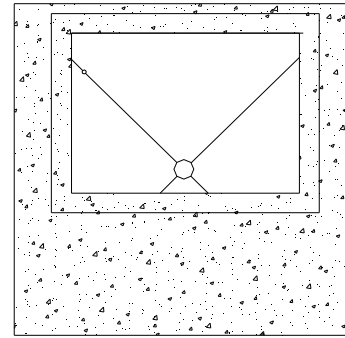
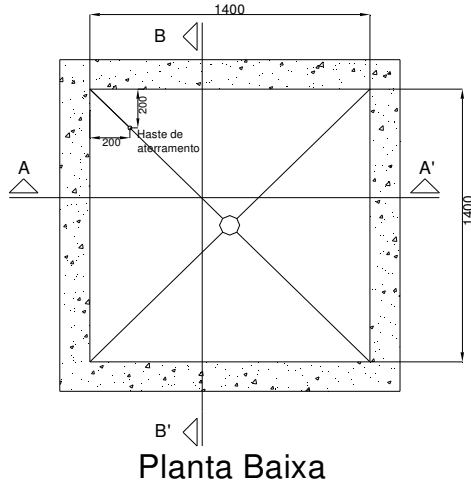
**Placa Entrada/Saída Dutos**



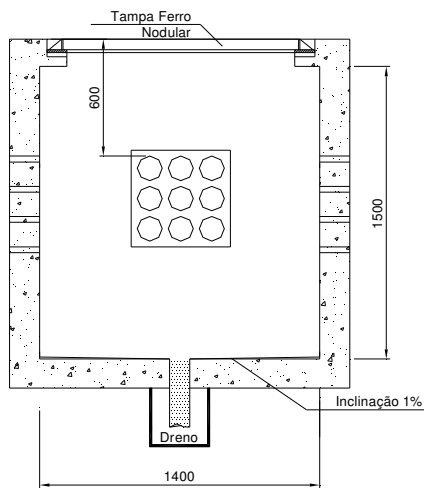
## CAIXA TIPO D

- Aplicação para Redes de Distribuição Primária (MT);
- Duas linhas de dutos com até 6 dutos;
- A posição dos dutos pode variar para banco de dutos localizados em calçadas (linha cheia) ou para travessias de via (linha tracejada);
- Classe do concreto deve ser = C25. Em regiões marítimas ou áreas industriais usar = C30 (NBR 6118);
- Caixa em Concreto Armado;
- A base da caixa deverá ter uma inclinação de escoamento de 1% em direção ao dreno;
- Utilizar tampão articulado bipartido 855x1170;
- O eixo de articulação da tampa deverá ser em aço inox;
- Medidas em Milímetros.

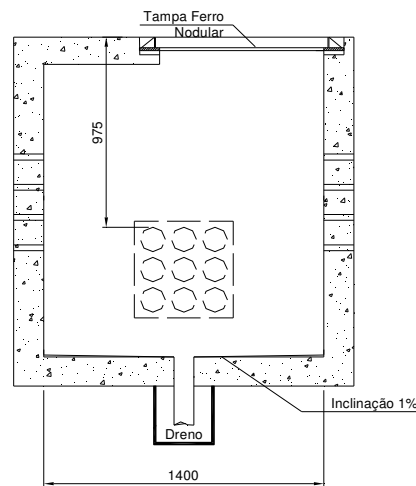
**Figura 13 - Caixa E - Utilizada para rede de distribuição primária (MT) para cabos até 120mm<sup>2</sup>, com três linhas de dutos até 9 dutos (1400x1400x1500mm) – Código Celesc 34188**



Vista Superior



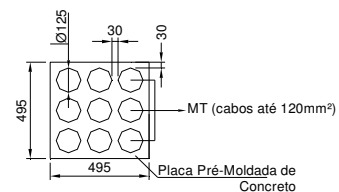
Corte AA'



Corte BB'

## CAIXA TIPO E

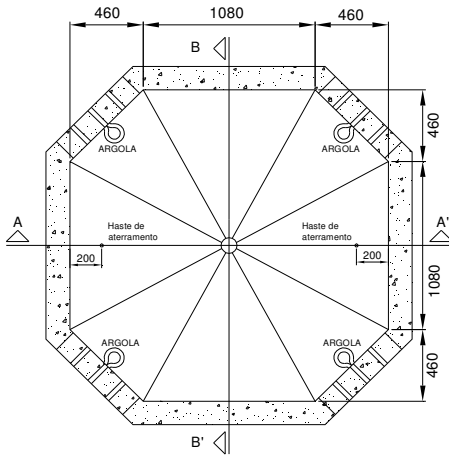
- Aplicação para Redes de Distribuição Primária (MT);
- Duas linhas de dutos com até 9 dutos;
- A posição dos dutos pode variar para banco de dutos localizados em calçadas (linha cheia) ou para travessias de via (linha tracejada);
- Classe do concreto deve ser igual ou maior que C25. Em regiões marítimas ou áreas industriais usar classe igual ou maior que C30 (NBR 6118);
- Caixa em Concreto Armado;
- Abase da caixa deverá ter uma inclinação de escoamento de 1% em direção ao dreno;
- Utilizar tampão articulado bipartido 855x1170 mm;
- O eixo de articulação da tampa deverá ser em aço inox;
- Medidas em Milímetros.



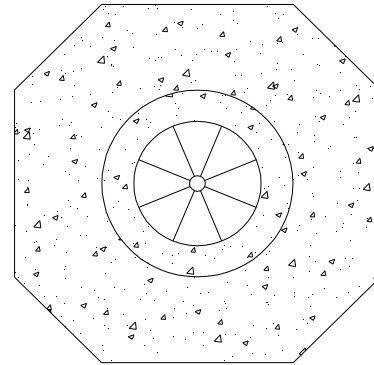
Gabarito (diâmetros) a ser confeccionado de acordo com a configuração do banco de dutos.

Placa Entrada/Saída Dutos

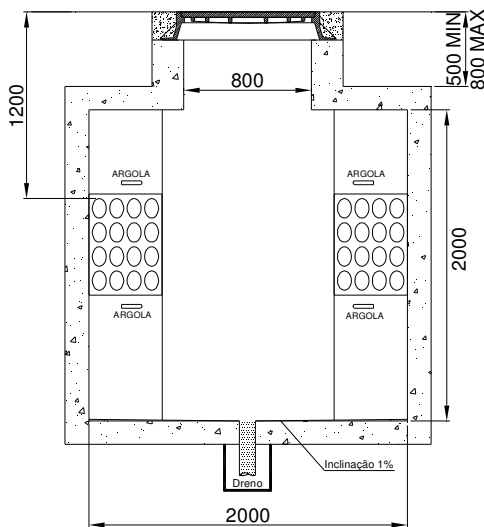
**Figura 14 - Caixas M – Octogonal para curva de condutores de até 400m<sup>2</sup>. Utilizada para rede de distribuição primária (MT), com quatro linhas de dutos, até 16 dutos (2000x2000x2000mm) - Código Celesc 32675**



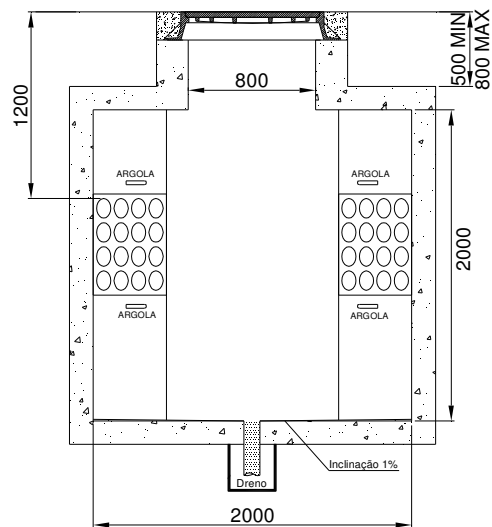
Planta Baixa



Vista Superior



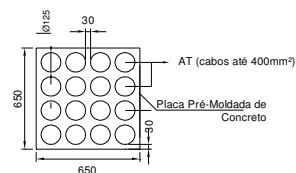
Corte AA'



Corte BB'

### CAIXA TIPO M

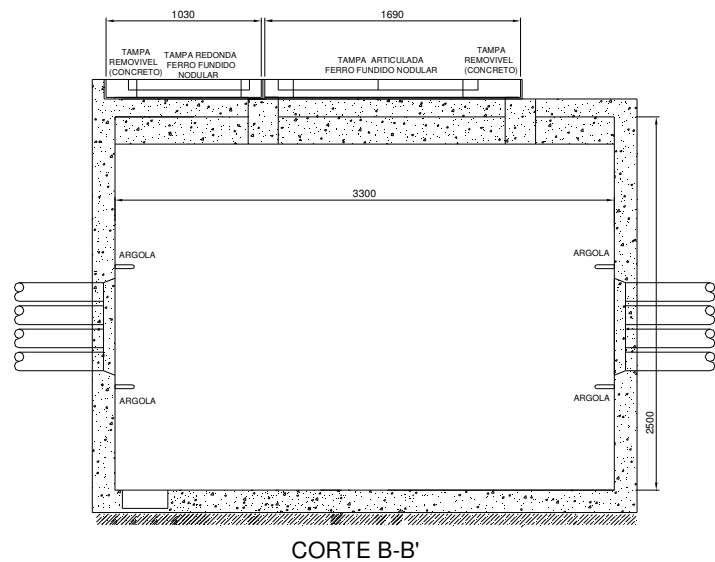
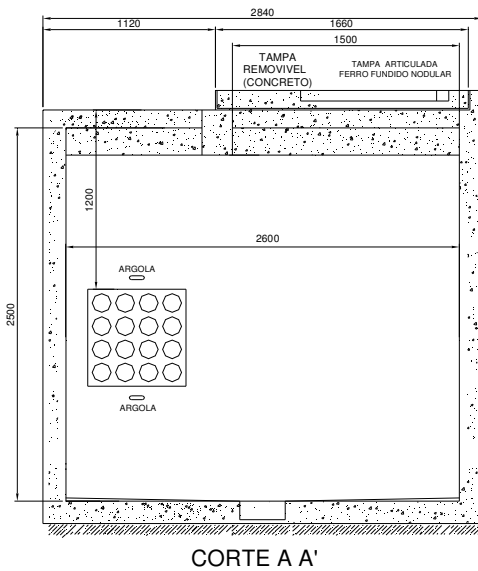
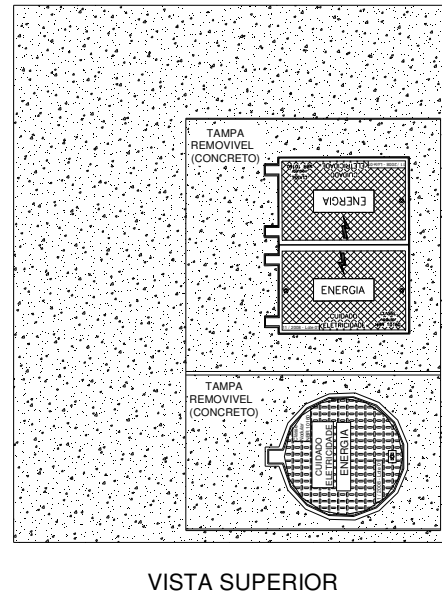
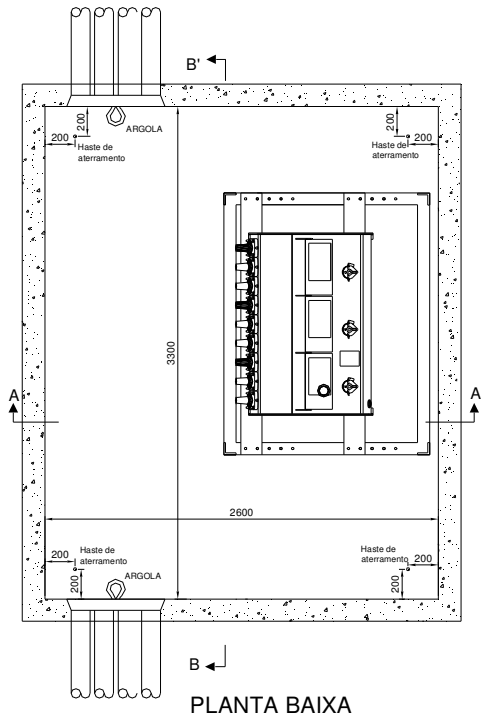
- Aplicação para Redes de Distribuição Primária (MT);
- Classe do concreto deve ser = C25. Em regiões marítimas ou áreas industriais usar = C30 (NBR 6118);
- Caixa em Concreto Armado;
- A base da caixa deverá ter uma inclinação de escoamento de 1% em direção ao dreno;
- Utilizar tampão articulado circular 800 mm;
- O eixo de articulação da tampa deverá ser em aço inox;
- Medidas em Milímetros.



Gabarito(dímetros) a ser confeccionado de acordo com a configuração do banco de dutos.

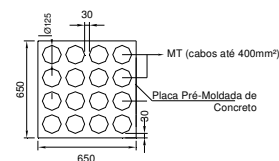
Placa Entrada/Saída Dutos

**Figura 15 - Caixa CM - Utilizada para instalação de chaves submersíveis (3300x2600x2500mm) - Código Celesc 32684**



**CAIXA TIPO CM**

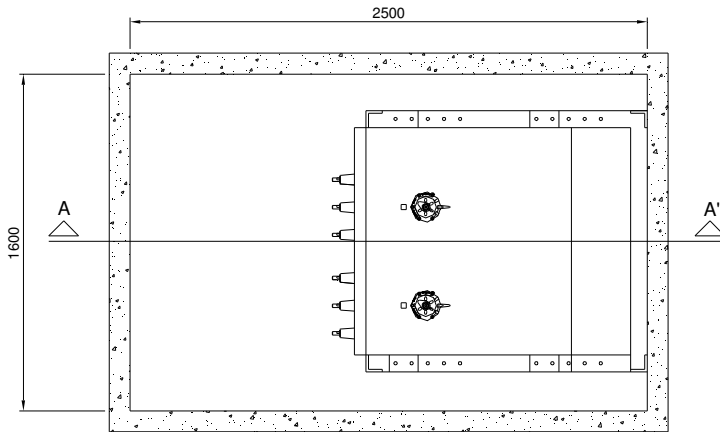
- Aplicação para Redes de Distribuição Primária (MT);
- Classe do concreto deve ser igual ou maior que C25. Em regiões marítimas ou áreas industriais usar classe igual ou maior que C30 (NBR 6118);
- Caixa em Concreto Armado;
- A base da caixa deverá ter uma inclinação de escoamento de 1% em direção ao dreno;
- O eixo da articulação da tampa deverá ser de aço inox;
- Utilizar tampões articulados circular 800 mm e bipartido 855 x 1170 mm;
- Medidas em Milímetros.



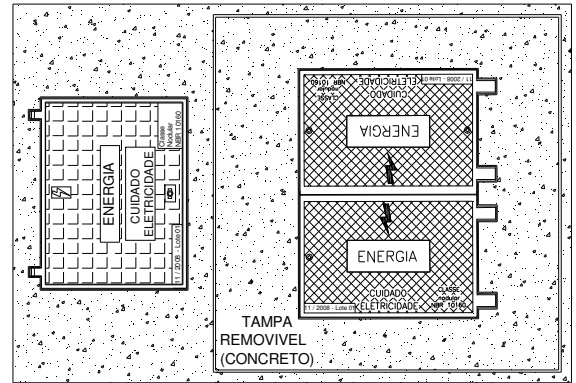
Gabarito (diâmetros) a ser confeccionado de acordo com a configuração do banco de dutos.

**Placa Entrada/Saída Dutos**

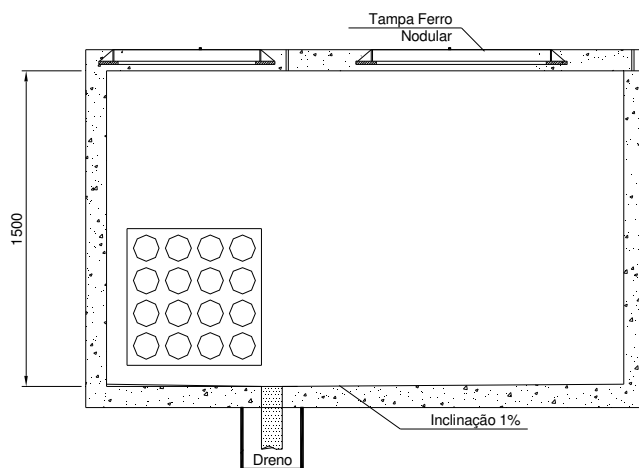
**Figura 16 - Caixa CH2 - Utilizada para chaves submersíveis com conexão de cabos até 120mm<sup>2</sup> (1600x2500x1500mm) - Código Celesc 35597**



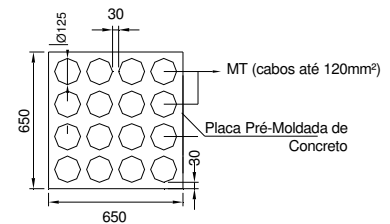
Planta Baixa



Vista Superior - Tampas



Corte AA'



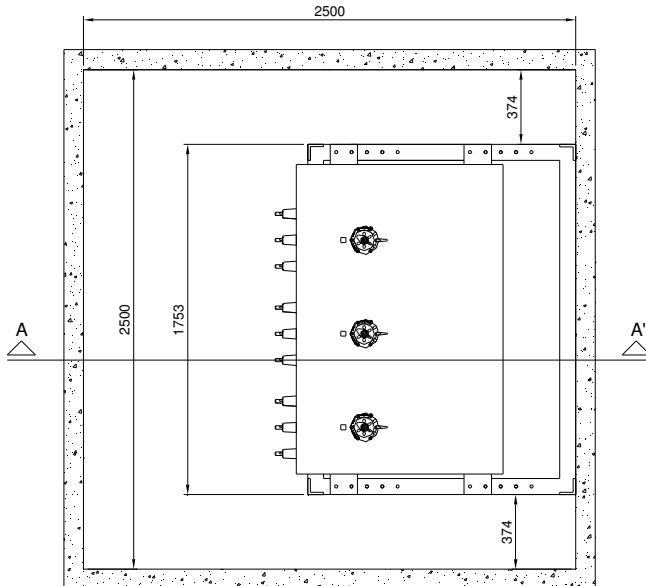
Gabarito (diâmetros) a ser confeccionado de acordo com a configuração do banco de dutos.

Placa Entrada/Saída Dutos

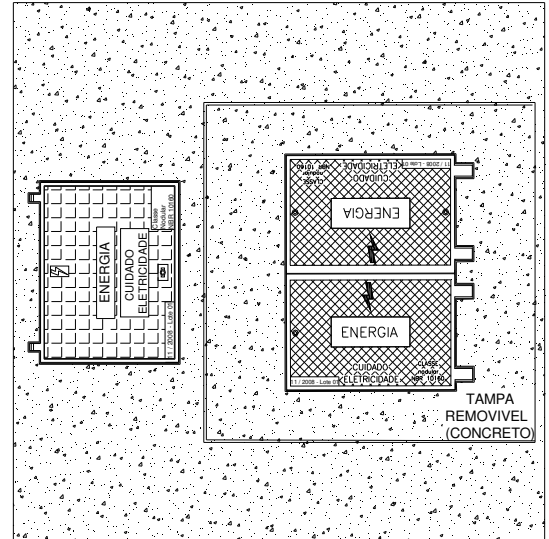
## CAIXA TIPO CH2

- Aplicação para Redes de Distribuição Primária (MT) - Chaves Seccionadoras 2 vias;
- Classe do concreto deve ser igual ou maior que C25. Em regiões marítimas ou áreas industriais usar classe igual ou maior que C30 (NBR 6118);
- Caixa em Concreto Armado;
- A base da caixa deverá ter uma inclinação de escoamento de 1% em direção ao dreno;
- Utilizar tampões articulados 700 x 900 mm e bipartido 855 x 1170 mm;
- O eixo de articulação da tampa deverá ser de aço inox;
- Medidas em Milímetros.

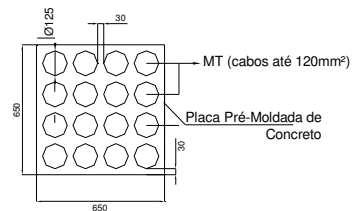
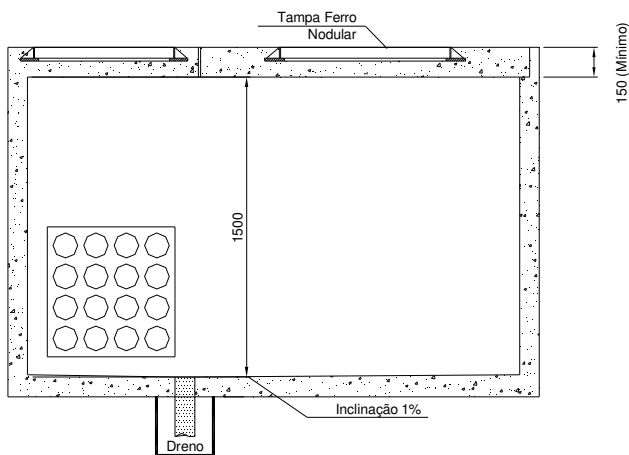
**Figura 17 - Caixa CH3 - Utilizada para chaves submersíveis de três vias com conexão de cabos até 120mm<sup>2</sup> (2500x2500x1500mm) - Código Celesc 41284**



**Planta Baixa**



**Vista Superior - Tampas**



Gabarito (diâmetros) a ser confeccionado de acordo com a configuração do banco de dutos.

**Placa Entrada/Saída Dutos**

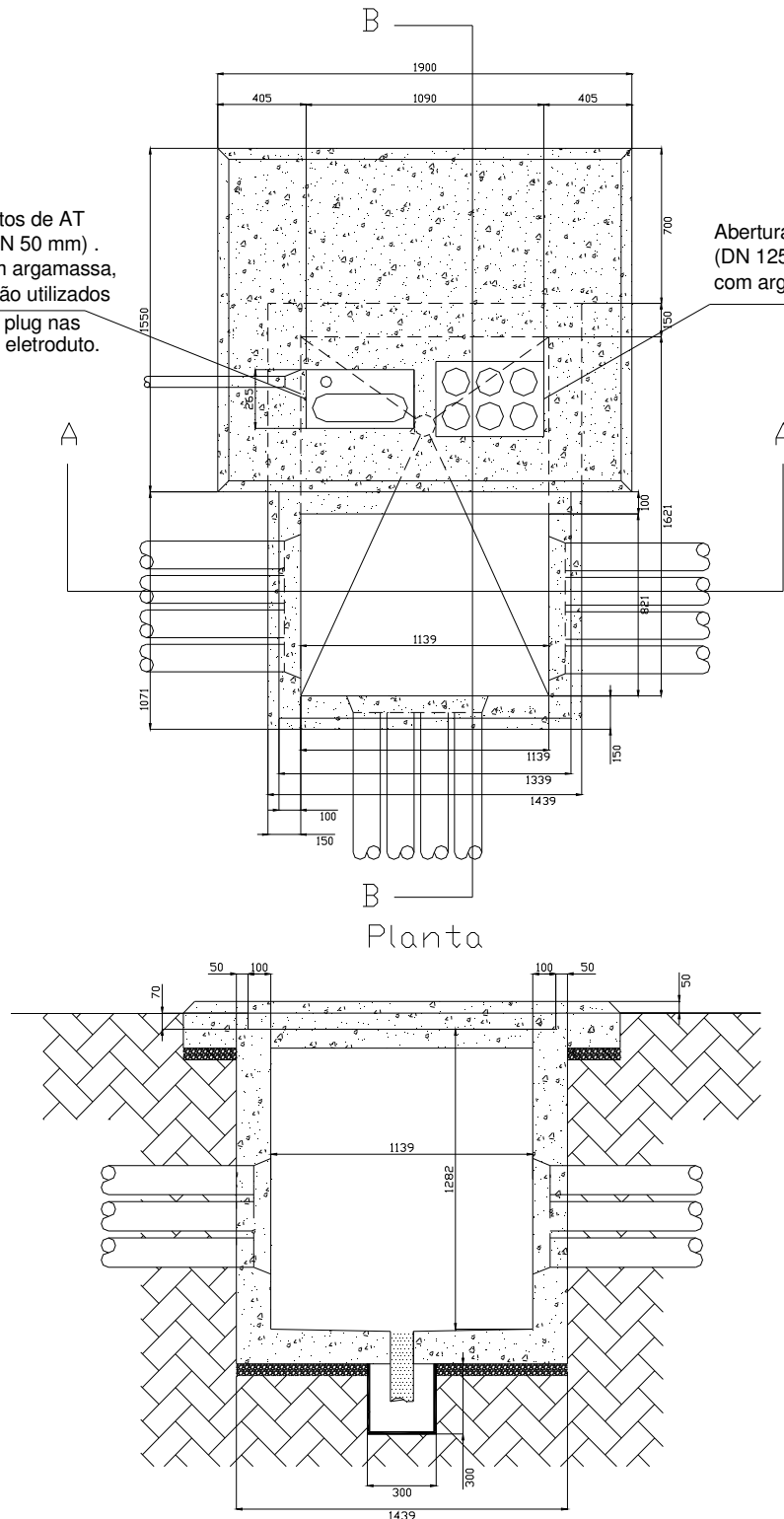
## CAIXA TIPO CH3

- Aplicação para Redes de Distribuição Primária (MT) - Chaves Seccionadoras 3 vias;
- Classe do concreto deve ser igual ou maior que C25. Em regiões marítimas ou áreas industriais usar classe igual ou maior que C30 (NBR 6118);
- Caixa em Concreto Armado;
- Abase da caixa deverá ter uma inclinação de escoamento de 1% em direção ao dreno;
- Utilizar tampões articulados 700 x 900 mm e bipartido 855 x 1170 mm;
- O eixo de articulação da tampa deverá ser de aço inox;
- Medidas em Milímetros.

**Figura 18 – Base de concreto com caixa acoplada para transformador pedestal - Código Celesc 41310**

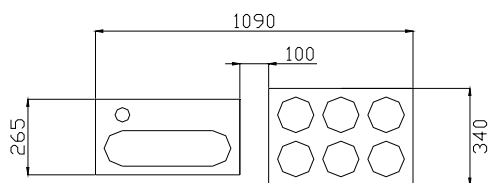
Abertura para passagem de dutos de AT (DN 125 mm) e aterramento (DN 50 mm). Preencher espaço restante com argamassa, na instalação. Os eletrodutos não utilizados deverão ser tampados. Instalar plug nas extremidades para proteção do eletroduto.

Abertura para passagem de dutos de BT (DN 125 mm). Preencher espaço restante com argamassa, na instalação.



Corte AA  
Dimensões em milímetros





Gabarito (diâmetros) a ser confeccionado de acordo com a configuração do banco de dutos.

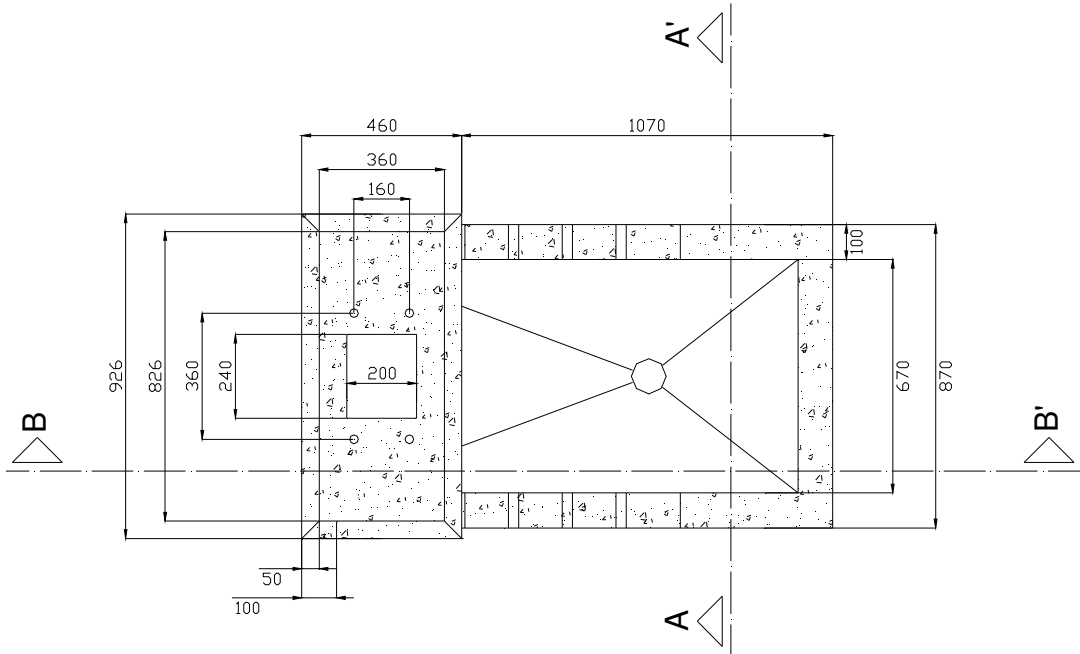
Distância entre Dutos = 30mm

## BASE DE CONCRETO TRANSFORMADOR

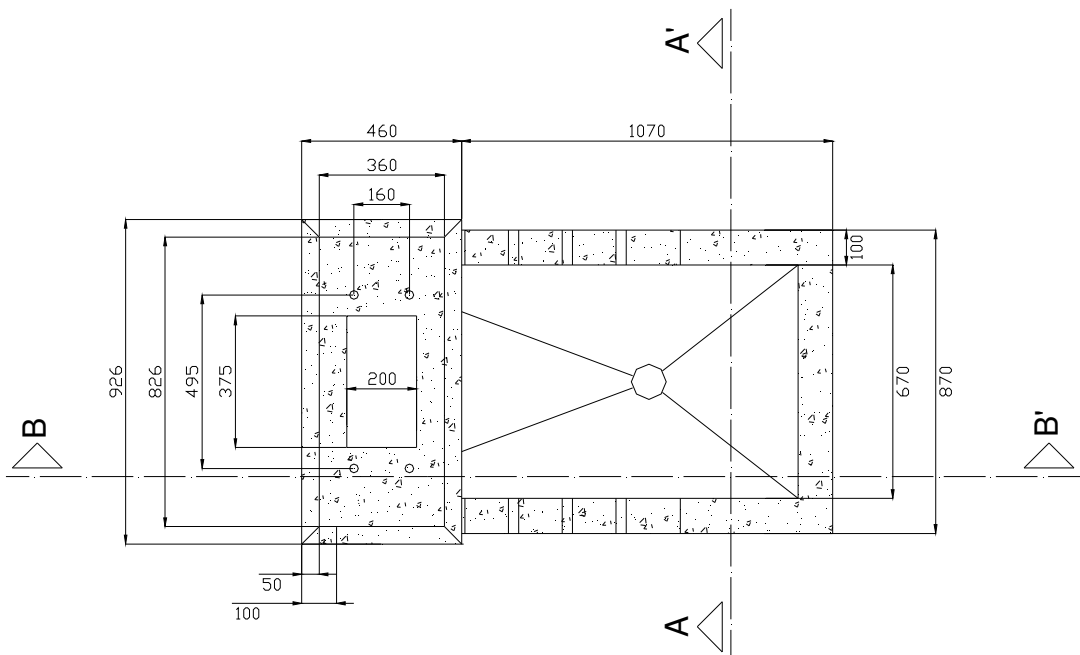
- 1 - Classe do concreto deve ser igual ou maior que C25. Em regiões marítimas ou áreas industriais usar classe igual ou maior que C30 (NBR6118).
- 2 - Os corpos das bases do transformador e quadros de distribuição devem ser construídos considerando o peso do equipamento que será instalado sobre a mesma e as demais cargas que podem ser impostas.
- 3 - A caixa deve ser em concreto armado.
- 4 - A base da caixa deverá ter uma inclinação de escoamento de 1% em direção ao dreno.
- 5 - O projeto estrutural é de inteira responsabilidade do projetista.
- 6 - Medidas em milímetros.

Figura 19 – Base de concreto com caixa acoplada para quadro de distribuição pedestal - Código Celesc 41309

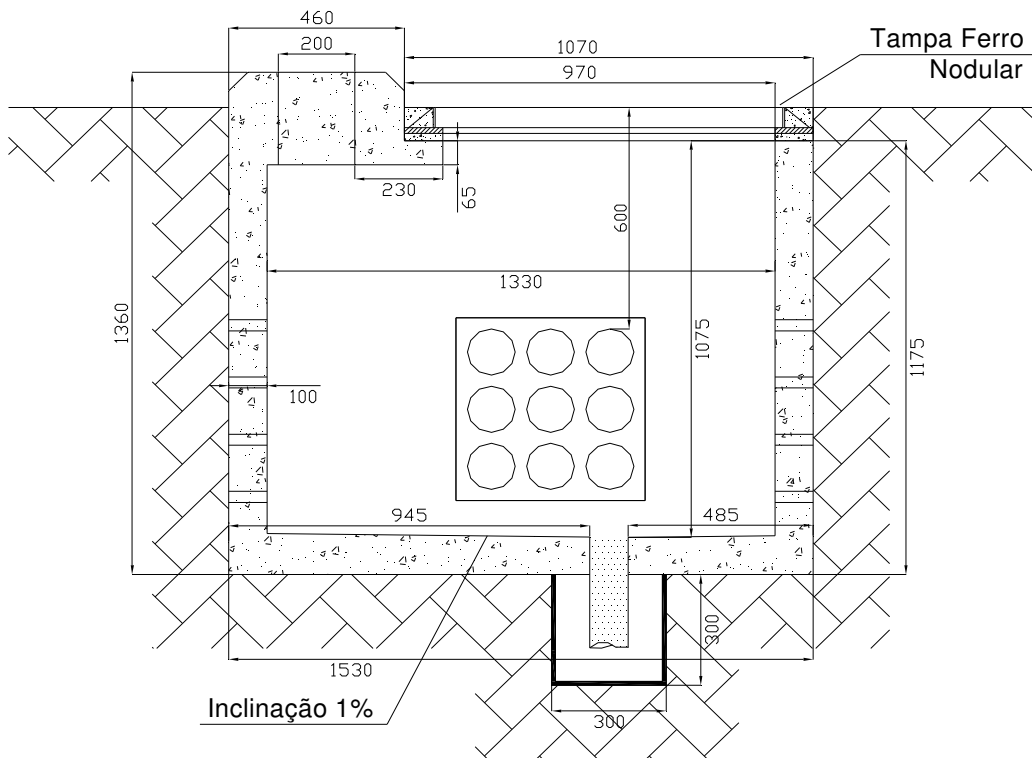
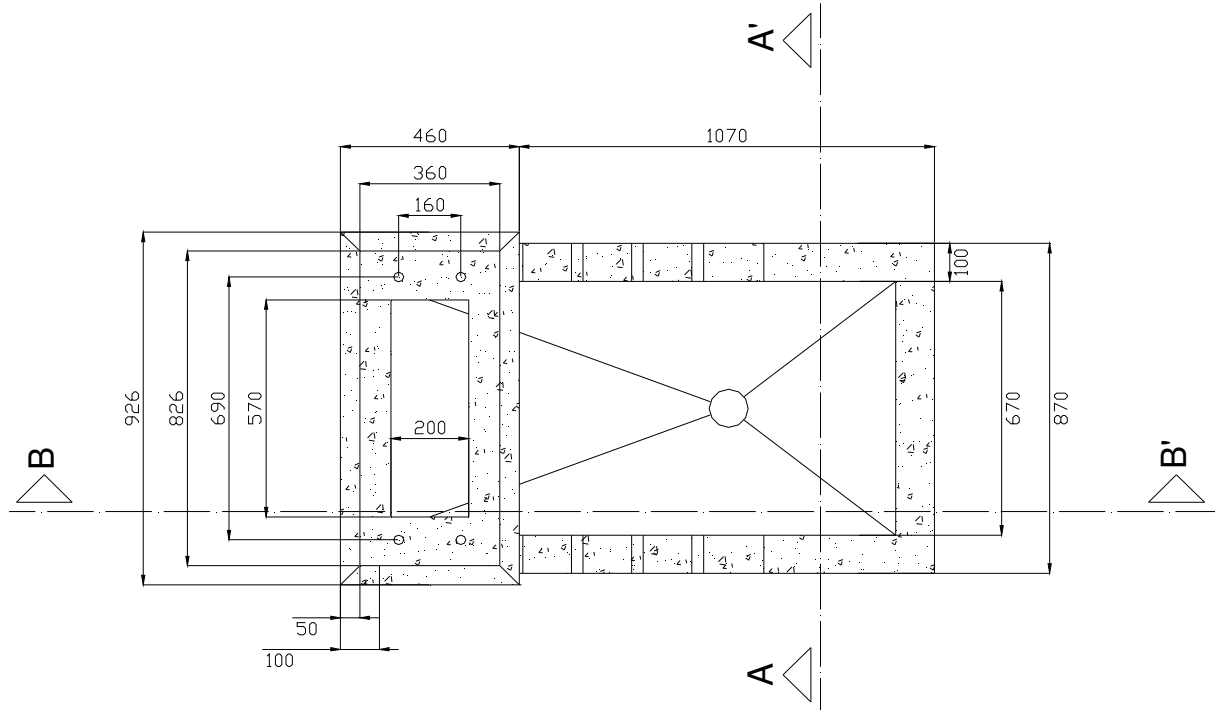
## BASE DE CONCRETO QDP DIN-00



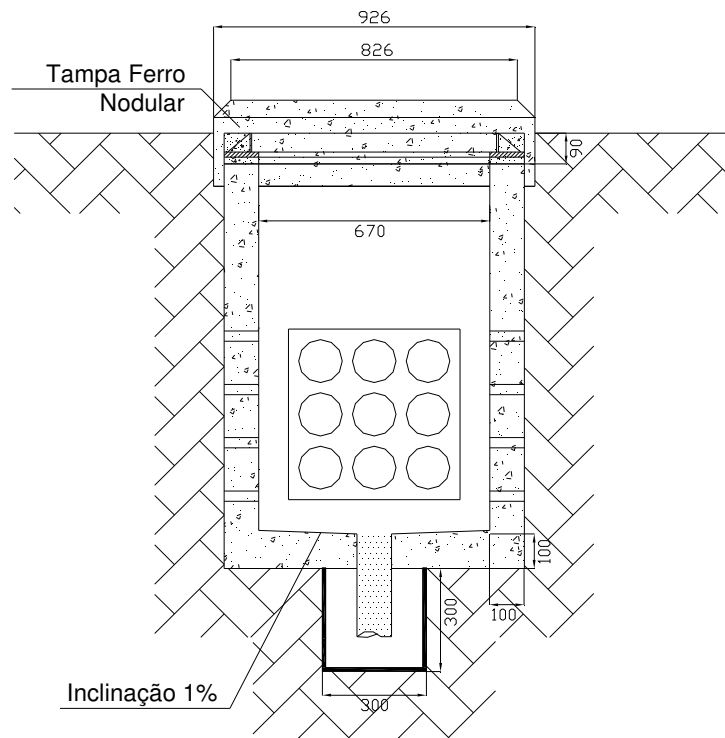
## BASE DE CONCRETO QDP DIN-0



# BASE DE CONCRETO QDP DIN-1



Corte BB



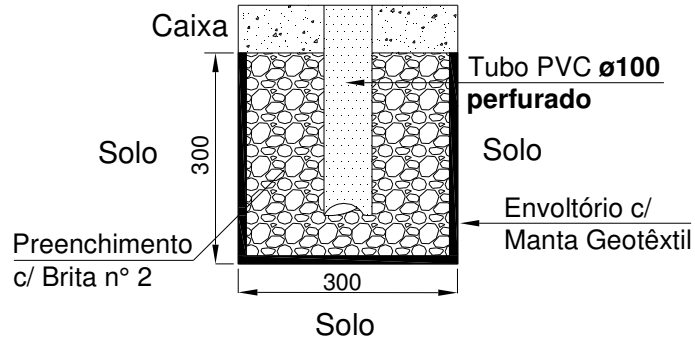
Corte AA

## BASE DE CONCRETO QUADRO DE DISTRIBUIÇÃO PEDESTAL

- 1 - Classe do concreto deve ser igual ou maior que C25. Em regiões marítimas ou áreas industriais usar classe igual ou maior que C30 (NBR6118).
- 2 - Os corpos das bases dos quadros de distribuição e proteção (pedestal) devem ser construídos considerando o peso do equipamento que será instalado sobre a mesma e as demais cargas que podem ser impostas.
- 3 - A caixa deve ser em concreto armado.
- 4 - A base da caixa deverá ter uma inclinação de escoamento de 1% em direção ao dreno.
- 5 - O projeto estrutural é de inteira responsabilidade do projetista.
- 6 - Medidas em milímetros.

**Figura 20 – Dreno**

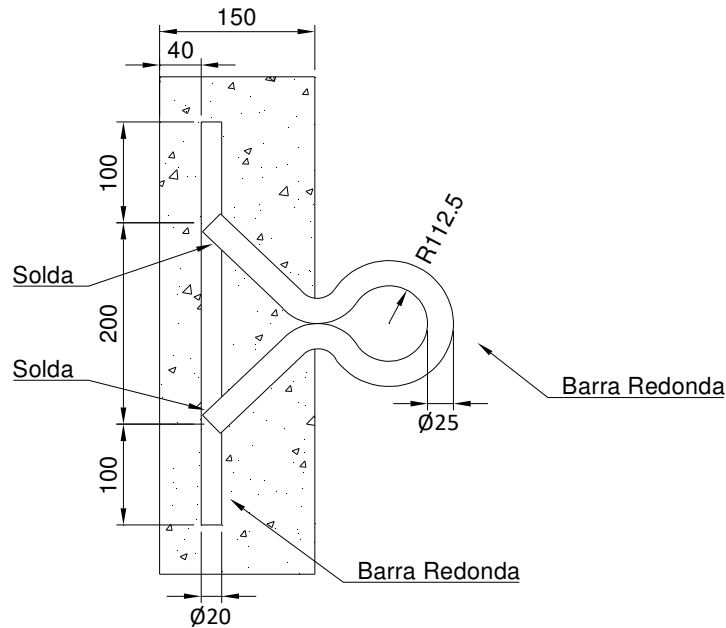
**Esquema Dreno**



NOTA:

1 – A manta geotêxtil não deve ser perfurada.

**Figura 21 – Argola de puxamento**

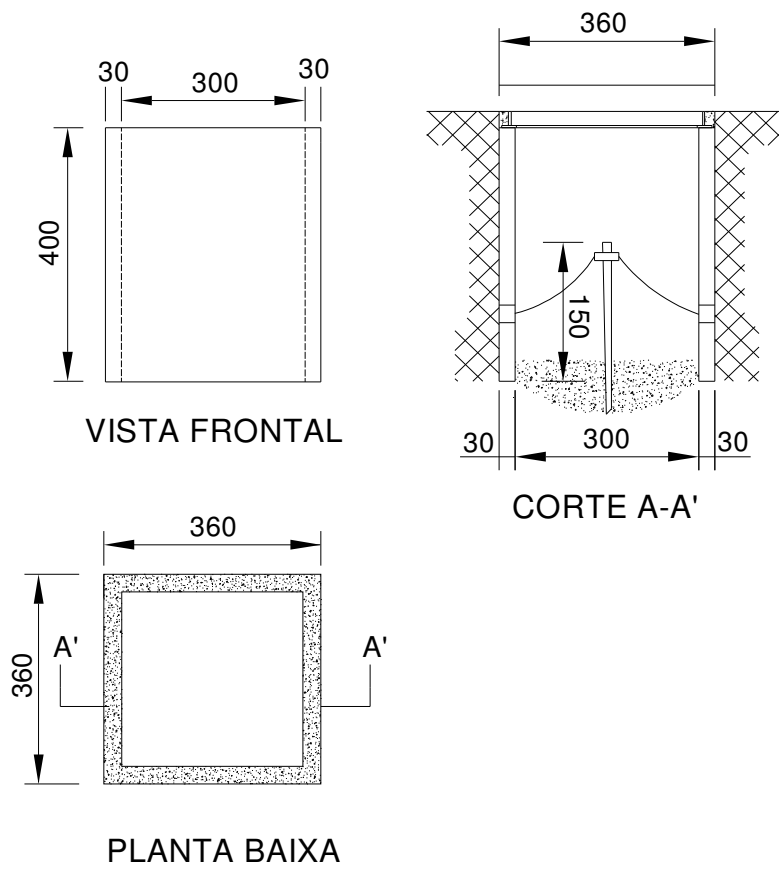


NOTAS:

- Barras redondas de aço carbono ABNT 1010 a 1020 trefilado conforme ABNT NBR NM 87;
- Zincada por imersão a quente conforme norma ABNT NBR 6323 com camada mínima de 100 micrometros;
- Pintura a base de tinta epoxi.

**Figura 22 – Caixa de inspeção de aterramento**

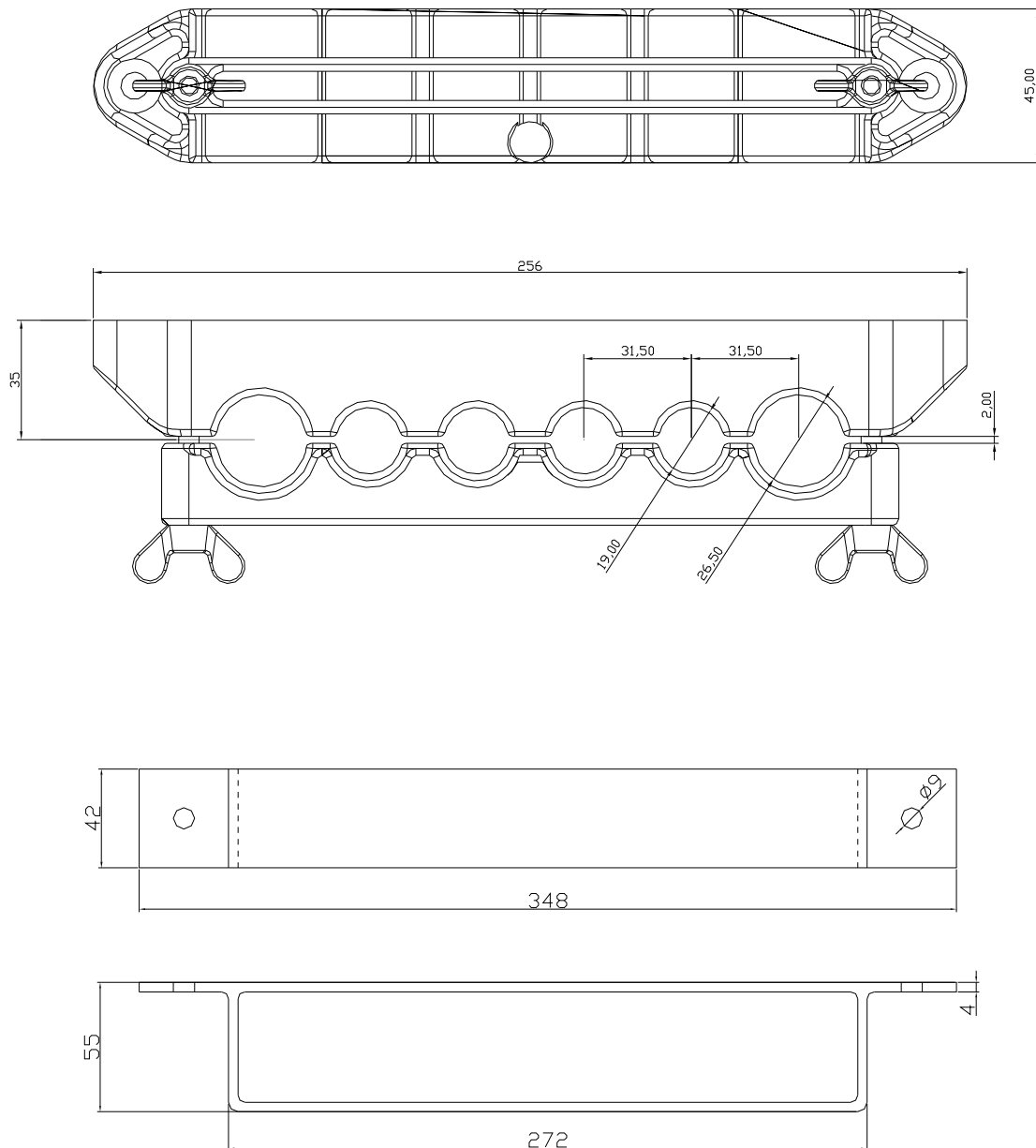
**CAIXA DE INSPEÇÃO - CONCRETO PRÉ-MOLDADO**



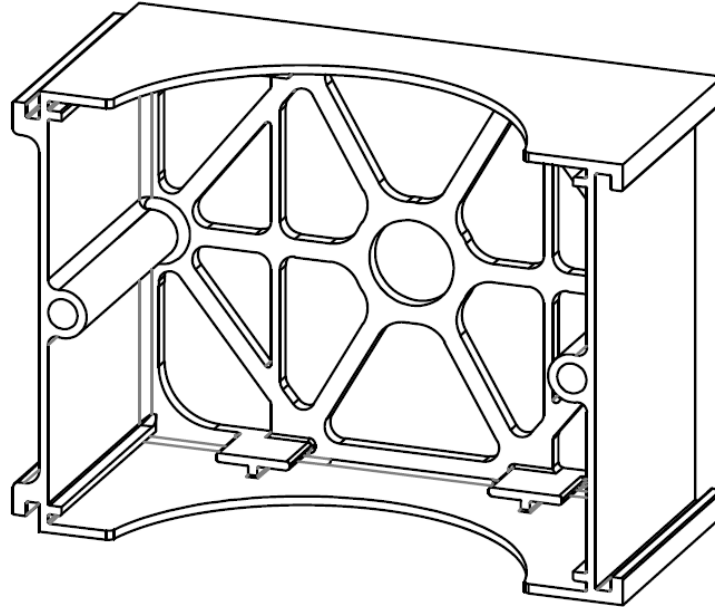
NOTA: DIMENSÕES EM MILÍMETROS (mm)

7.10. Materiais para redes subterrâneas

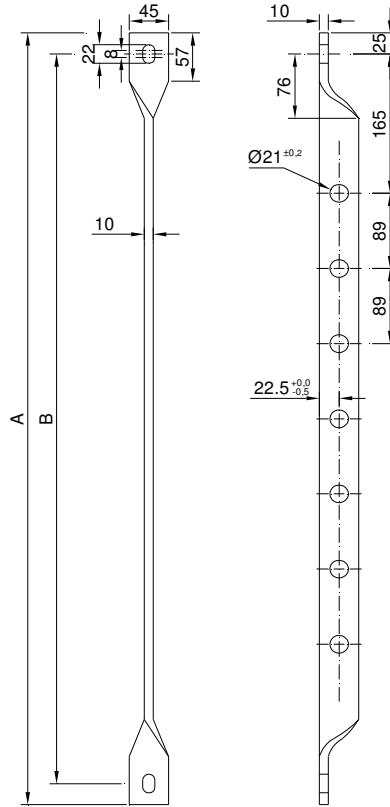
**Figura 23 – Suportes para Barramento Múltiplo Isolado - Código Celesc 44088**



**Figura 24 – Espaçador Modular para Banco de dutos - Código Celesc 43347**



**Figura 25 Suporte Vertical para Apoio de Cabos (7 e 15 furos)**

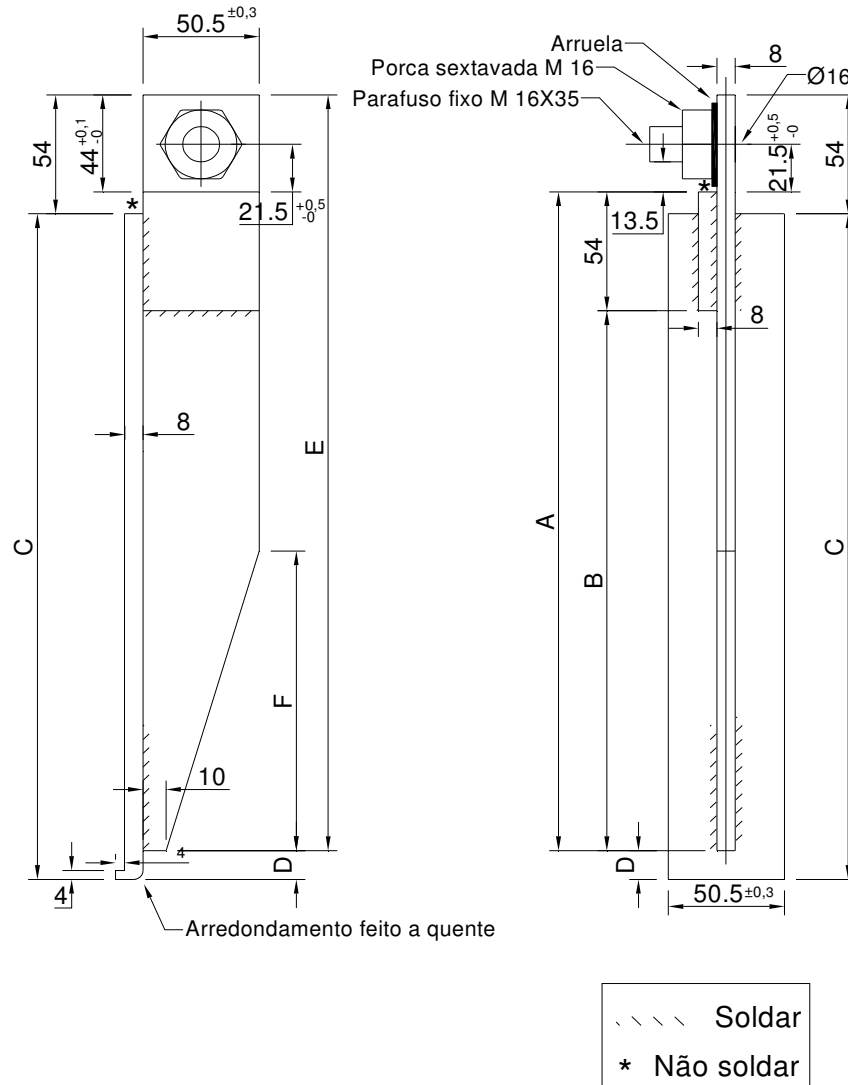


Descrição	Dimensões (mm)	
	A	B
Suporte vertical de 7 furos	914	864
Suporte vertical de 15 furos	1626	1576

Matéria-Prima: aço-carbono 1010/1020.

Revestimento: galvanização por imersão em zinco fundido conforme E-313.007 (espessura média mínima da camada de zinco de 100 micrometros).

**Figura 26 Suporte Horizontal para Apoio de Cabos**

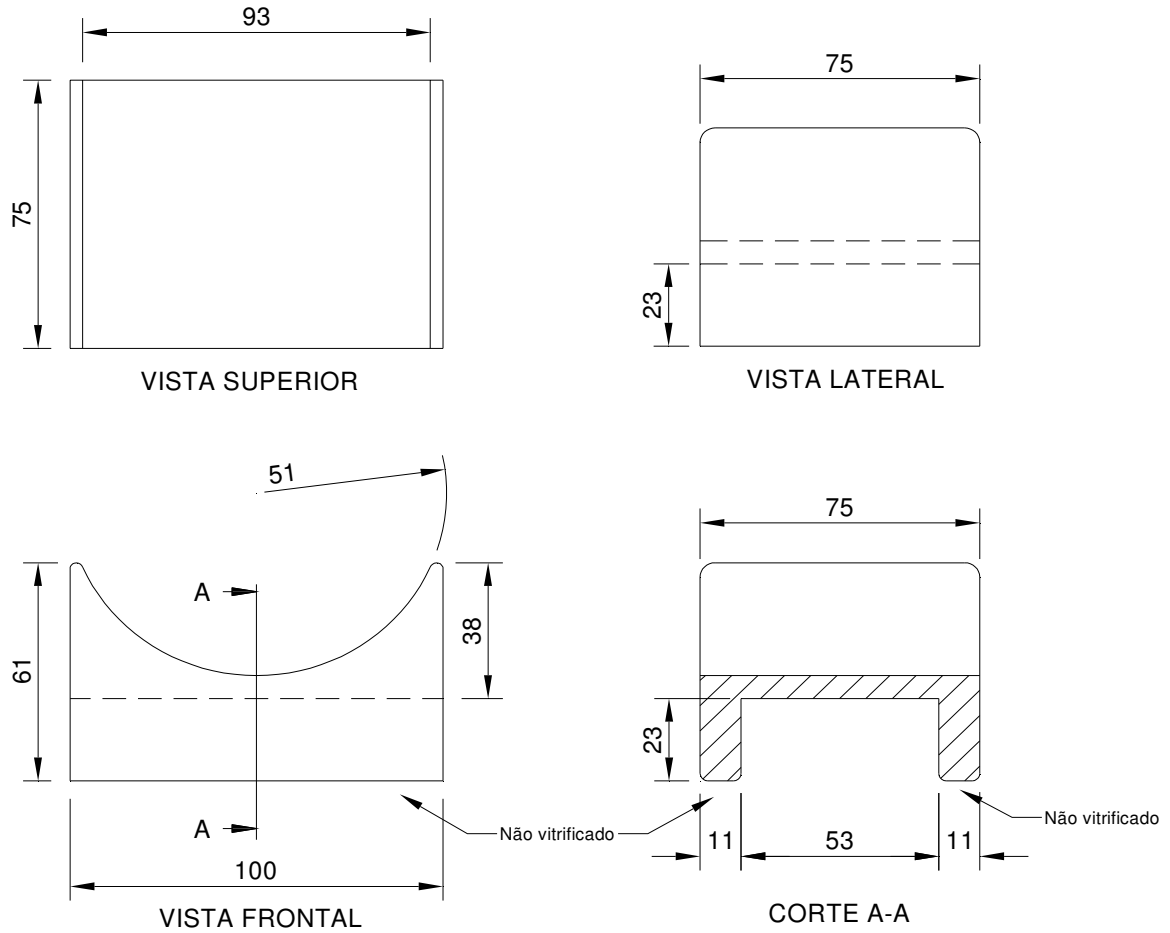


Utilização	Dimensões (mm)					
	A	B	C	D	E	F
Para 2 selas de porcelana	204	150	204	10	248	95
Para 3 selas de porcelana	299	245	302	13	343	136
Para 5 selas de porcelana	502	448	508	16	546	213

Matéria-Prima: aço-carbono 1010/1020.

Revestimento: galvanização por imersão em zinco fundido conforme E-313.007 (espessura média mínima da camada de zinco de 100 micrometros).

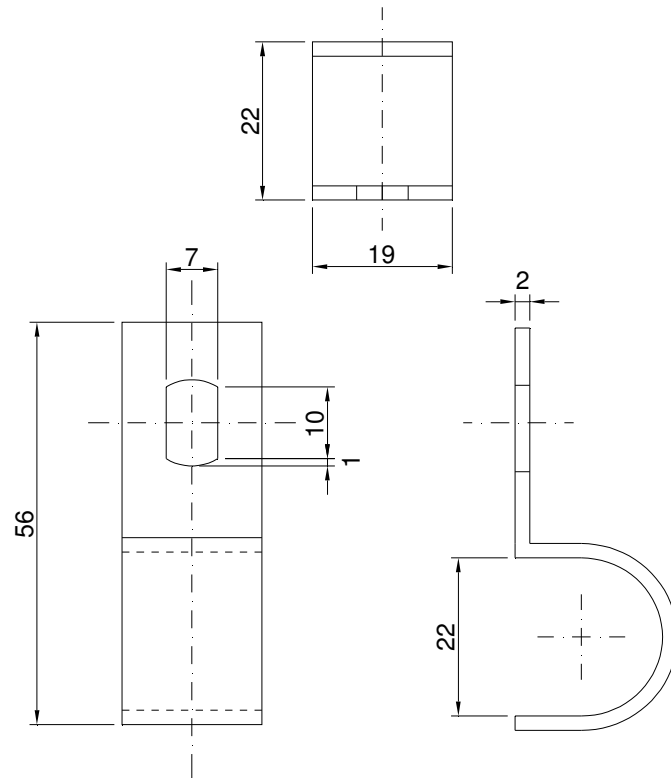
**Figura 27 Sela de Porcelana para Apoio de Cabos**



Matéria-Prima: Porcelana, conforme NBR 5032.

Acabamento: As superfícies da peça devem ser isentas de fissuras, bolhas, cantos vivos ou inclusões de materiais estranhos. As selas devem ser recobertas com camada de esmalte liso vitrificado, na cor branca, devendo o seu acabamento apresentar homogeneidade de cor e uma superfície lisa e uniforme

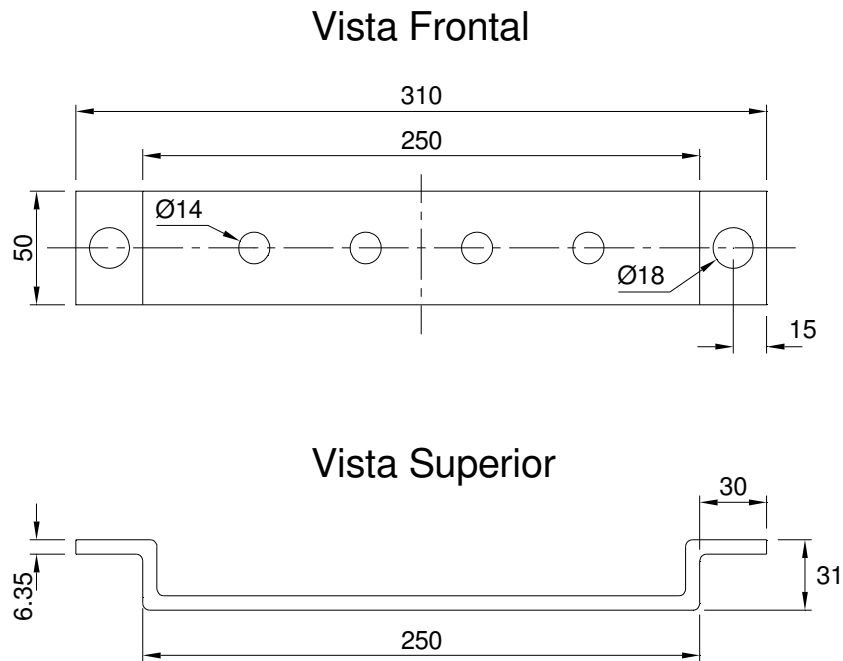
**Figura 28 – Abraçadeira Tipo Unha**



Matéria-Prima: aço-carbono 1010/1020.

Revestimento: galvanização por imersão em zinco fundido conforme E-313.007 (espessura média mínima da camada de zinco de 100 micrometros).

**Figura 29 – Barramento de Cobre para aterramento**

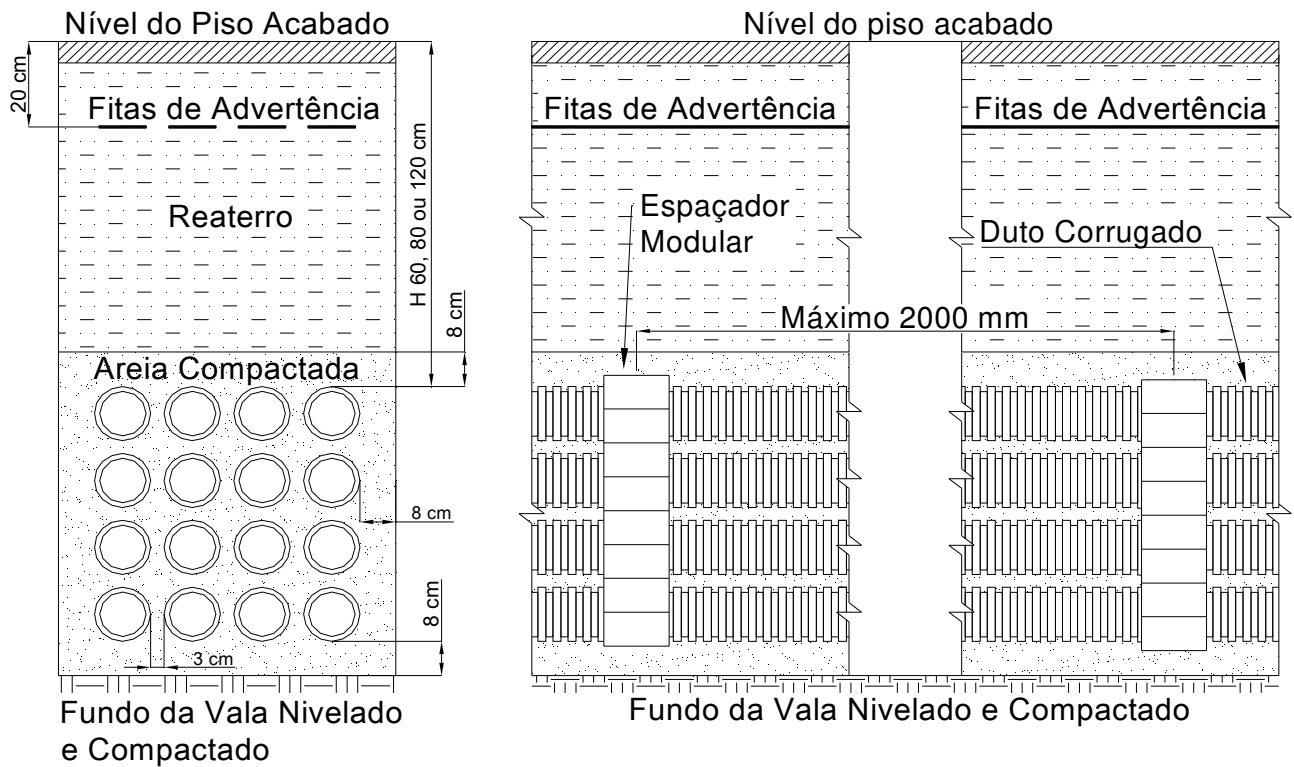


Matéria-Prima: Cobre eletrolítico com condutividade mínima de 98% IACS;

Acabamento: As superfícies da barra devem ser lisas, livres de rebarbas, imperfeições ou deformações. Devem ser eliminados os cantos vivos, e os furos devem ser escareados.

7.11. Montagens de Rede Subterrânea

**Figura 30 – Instalação de Banco de Dutos M x N**

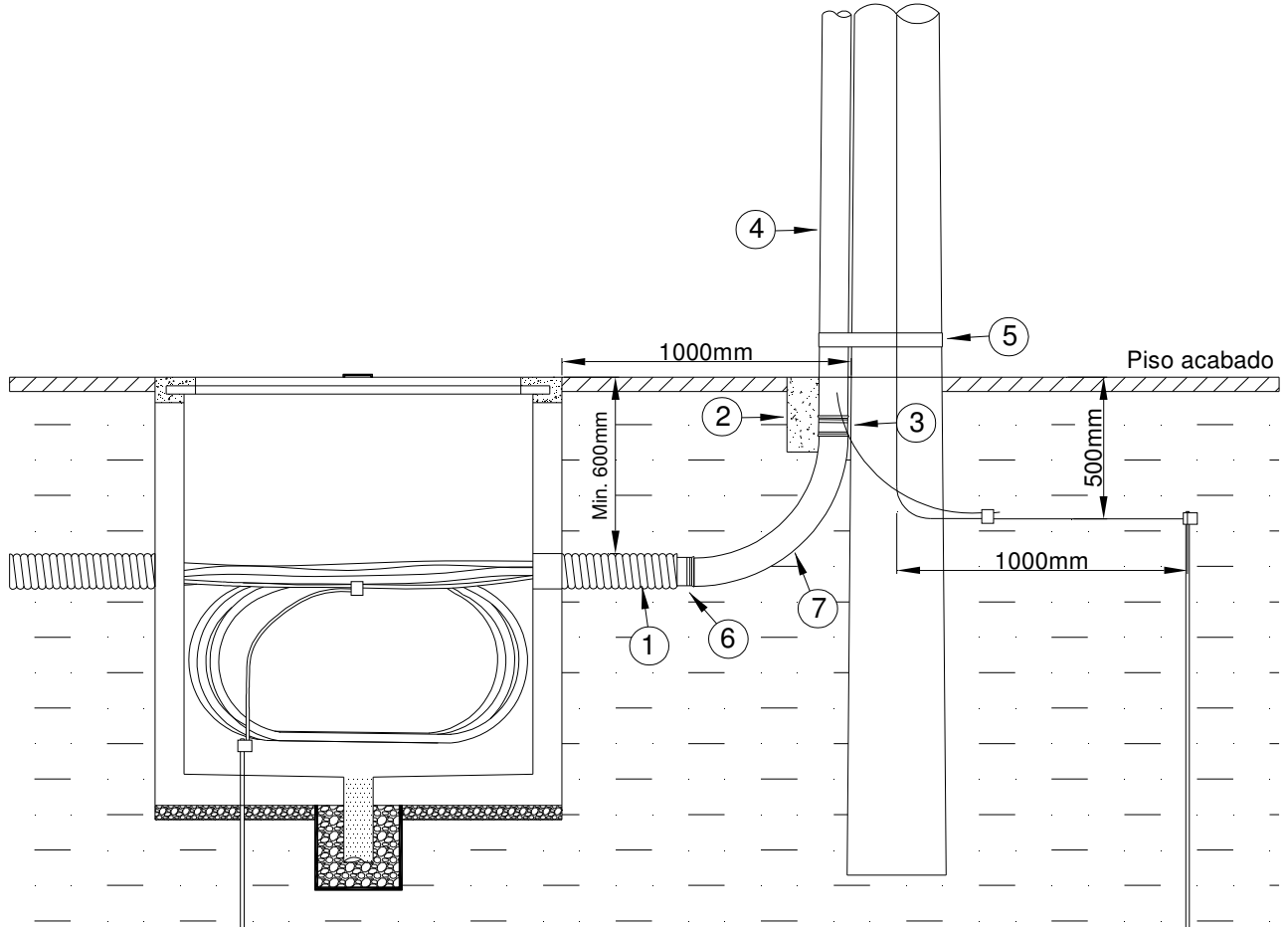


Obs: H=60 cm para passeios e calçadas  
H=80 e 120 cm para leitos carroçáveis

**NOTA:**

- 1 – A quantidade e configuração de dutos varia conforme projeto de cada trecho em particular;
- 2 – Os dutos corrugados de PEAD devem estar conforme especificação Celesc D – E-313.0062, serem de 4” (103 mm) de diâmetro **interno** e resistência a compressão mínima de **680 N**

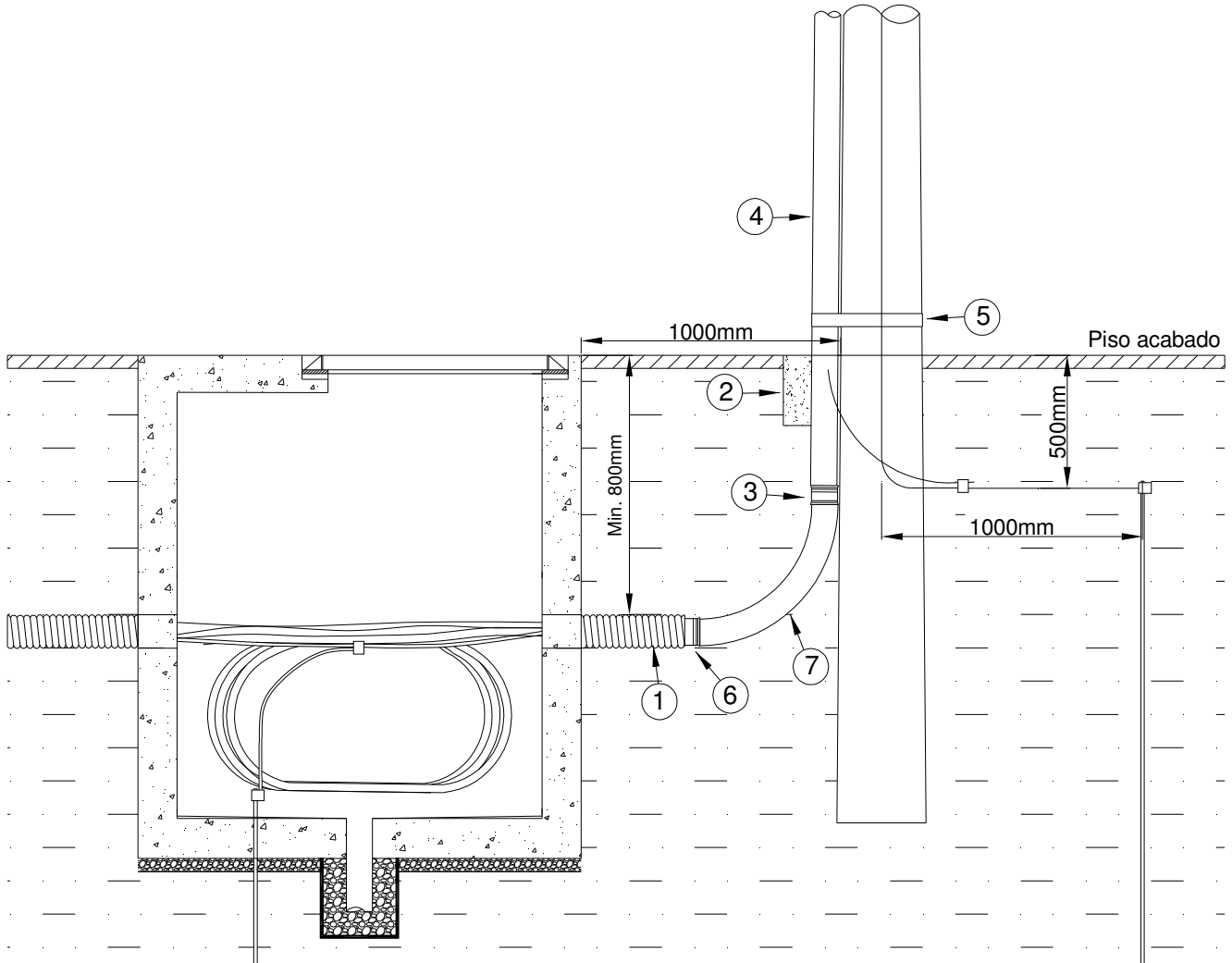
**Figura 31 – Transição Aéreo-Subterrâneo – Caixa D**



**Lista de Material**

Item	Descrição	Item	Descrição
1	Eletroduto corrugado PEAD 4"	5	Braçadeira em aço inox
2	Envoltório em concreto magro	6	Luva de transição duto corrugado/liso
3	Luva	7	Curva de eletroduto em aço galvanizado 4"
4	Eletroduto em aço galvanizado 4"		

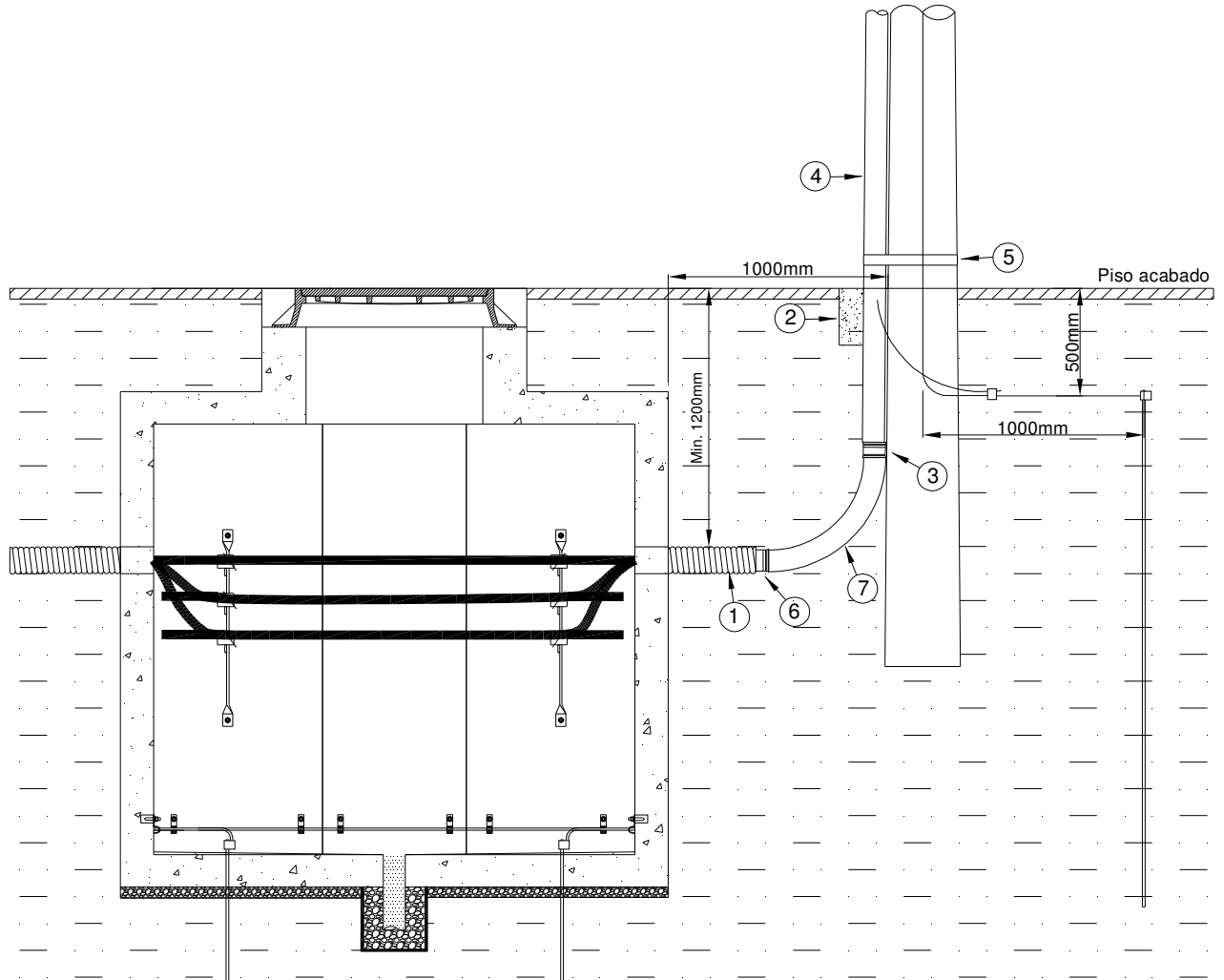
**Figura 32– Transição Aéreo-Subterrâneo – Caixa E**



**Lista de Material**

Item	Descrição	Item	Descrição
1	Eletroduto corrugado PEAD 4"	5	Braçadeira em aço inox
2	Envoltório em concreto magro	6	Luva de transição duto corrugado/liso
3	Luva	7	Curva de eletroduto em aço galvanizado 4"
4	Eletroduto em aço galvanizado 4"		

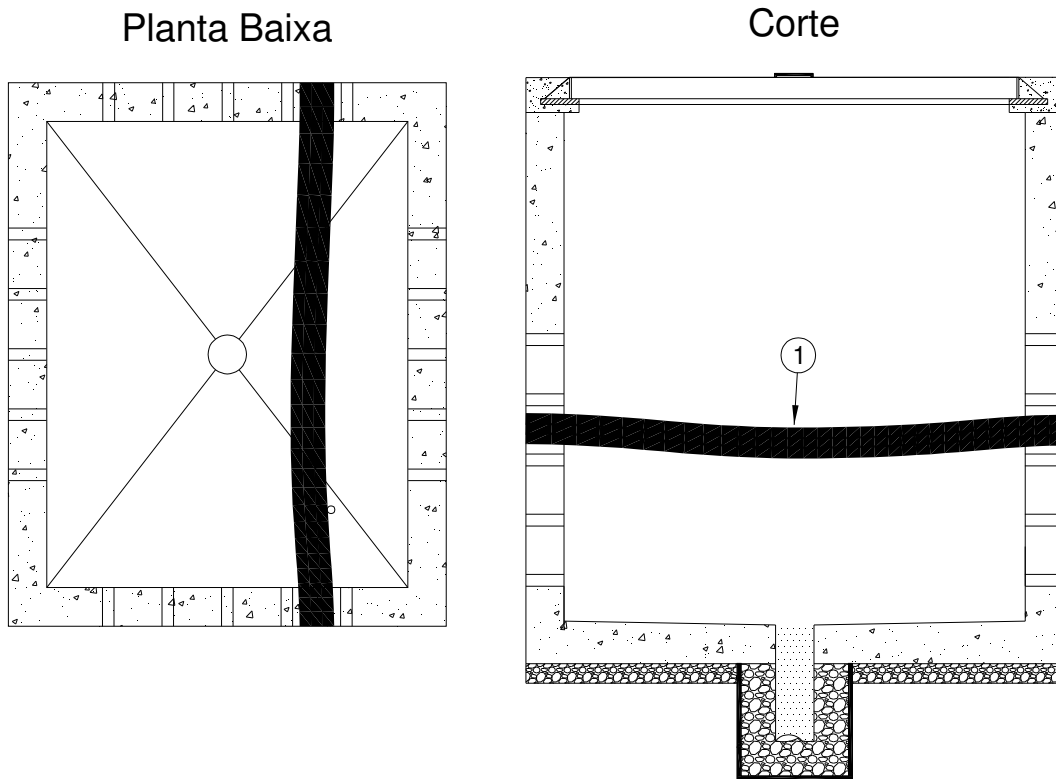
**Figura 33– Transição Aéreo-Subterrâneo – Caixa M**



**Lista de Material**

Item	Descrição	Item	Descrição
1	Eletroduto corrugado PEAD 6"	5	Braçadeira em aço inox
2	Envoltório em concreto magro	6	Luva de transição duto corrugado/liso
3	Luva	7	Curva de eletroduto em aço galvanizado 6"
4	Eletroduto em aço galvanizado 6"		

**Figura 34 - Instalação de cabo em caixas D e E**

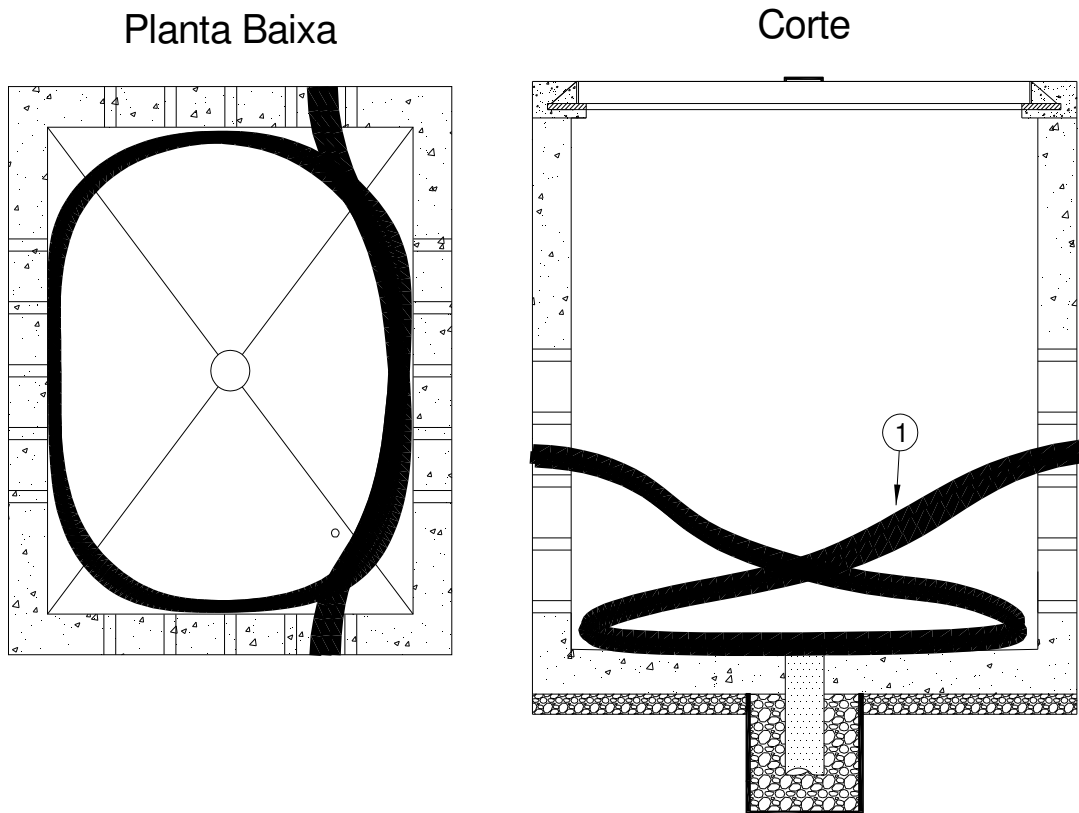


Item	Descrição
1	Cabos de média tensão

NOTA:

- 1 – Dado o tamanho reduzido da caixa não é necessária a montagens de suportes verticais e horizontais.
- 2 – O condutor de proteção deve ser instalado de maneira similar.

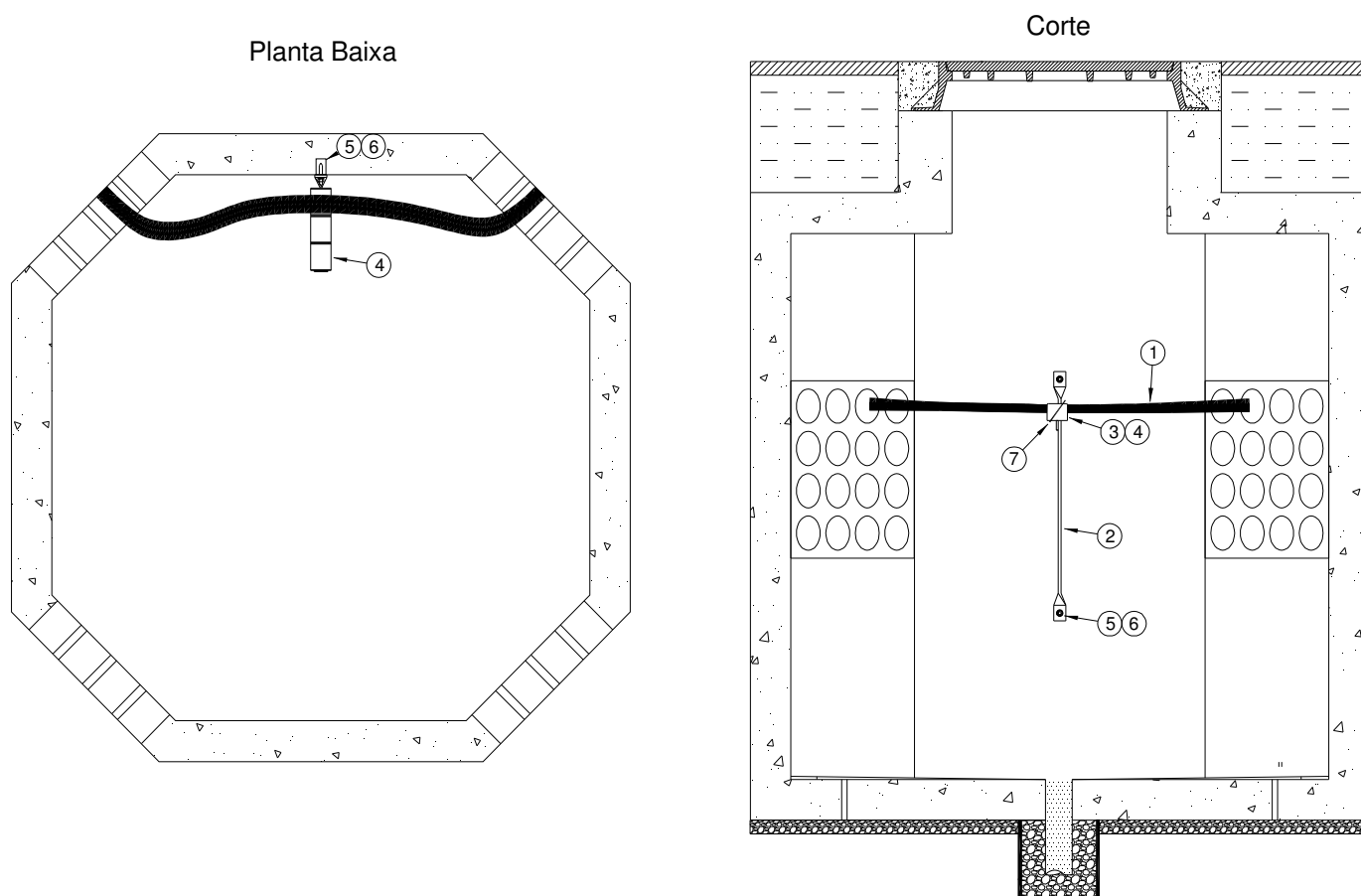
**Figura 35 - Instalação de cabo em caixas D e E (sobra de cabo)**



Item	Descrição
1	Cabos de média tensão

NOTA:

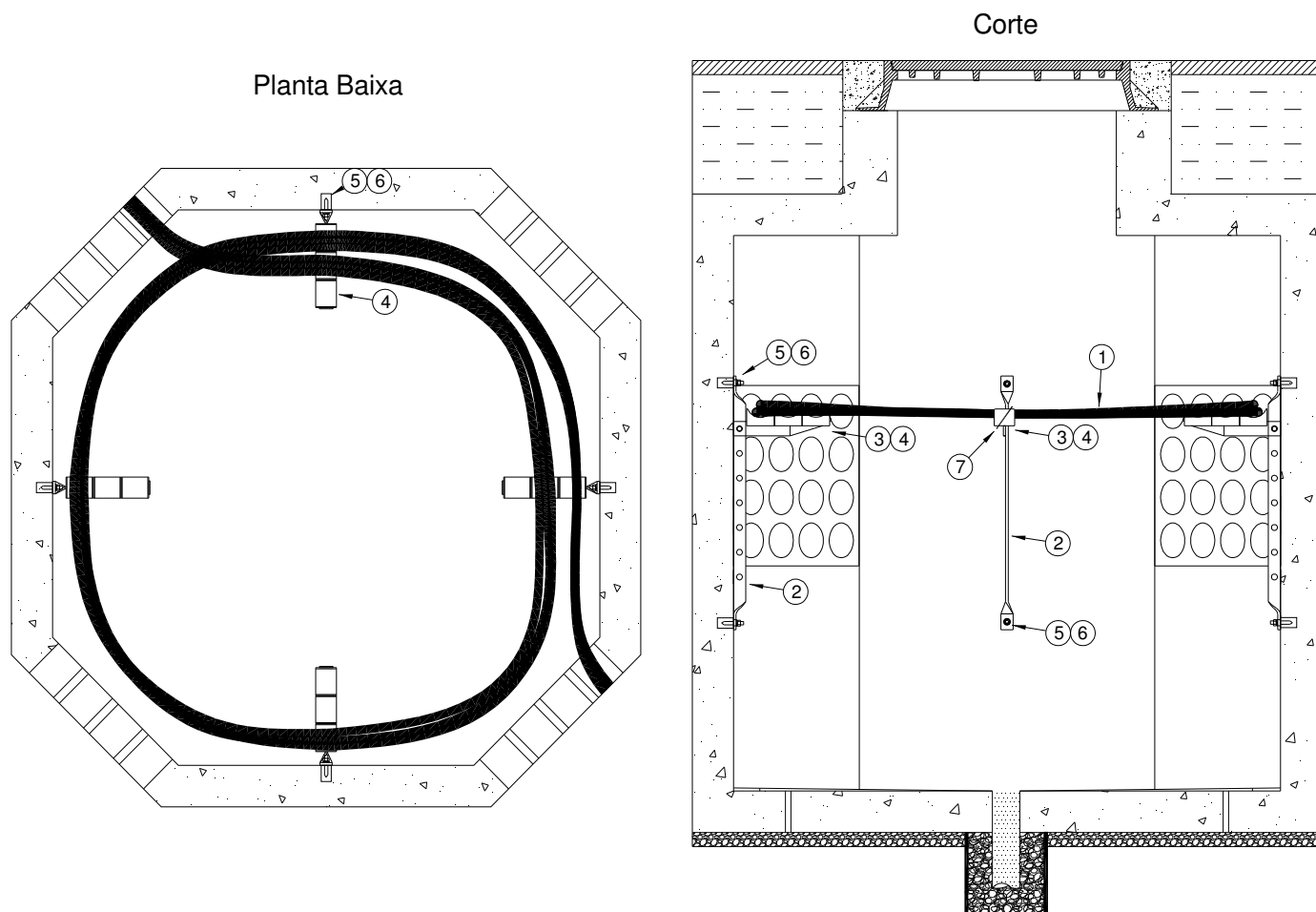
- 1 – Dado o tamanho reduzido da caixa não é necessária a montagens de suportes verticais e horizontais;
- 2 – Nas instalações de cabos devem ser considerados os raios de curvatura mínimos admissíveis que estão indicados na NBR 9511.

**Figura 36 - Instalação de cabo em caixa M**


Lista de Material			
Item	Descrição	Item	Descrição
1	Cabos de média tensão	5	Parafuso prisioneiro em latão M12
2	Suporte vertical para apoio de cabos	6	Chumbador M12
3	Suporte horizontal para apoio de cabos	7	Abraçadeira flexível preta
4	Sela de porcelana		

**NOTA:**

- 1 – Os cabos devem ser presos nas selas de porcelana por abraçadeiras flexíveis;
- 2 – O tamanho dos suportes verticais e horizontais, assim como a quantidade e posição das montagens dentro da caixa podem variar conforme a necessidade;
- 3 – Nas instalações de cabos devem ser considerados os raios de curvatura mínimos admissíveis que estão indicados na NBR 9511;
- 4 – O condutor de proteção deve ser instalado de maneira similar.

**Figura 37 – Instalação de cabo em caixa M (sobra de cabo)**

**Lista de Material**

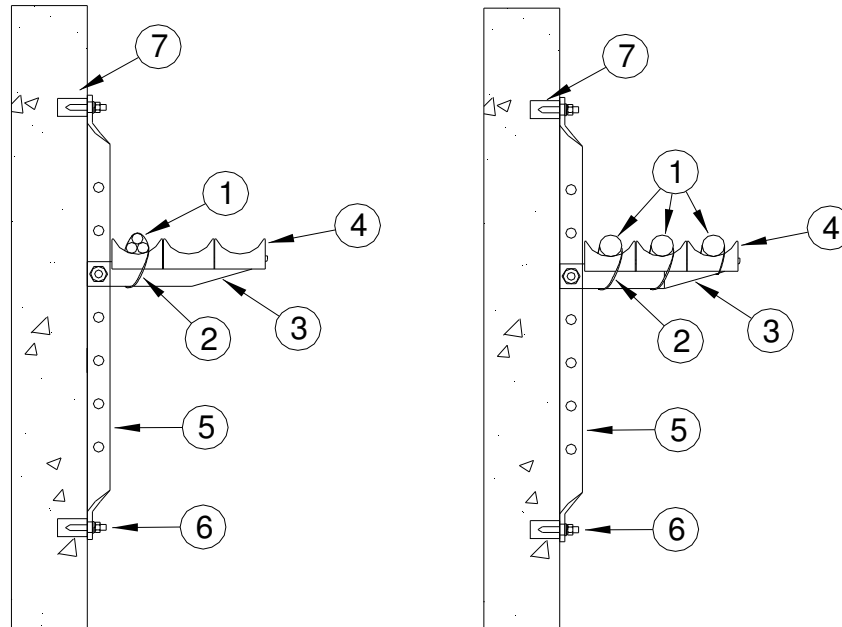
Item	Descrição	Item	Descrição
1	Cabos de média tensão	5	Parafuso prisioneiro em latão M12
2	Suporte vertical para apoio de cabos	6	Chumbador M12
3	Suporte horizontal para apoio de cabos	7	Abraçadeira flexível preta
4	Sela de porcelana		

**NOTA:**

1 – Os cabos devem ser presos nas selas de porcelana por abraçadeiras flexíveis.

2 – O tamanho dos suportes verticais e horizontais, assim como a quantidade e posição das montagens dentro da caixa podem variar conforme a necessidade.

3 – Nas instalações de cabos devem ser considerados os raios de curvatura mínimos admissíveis que estão indicados na NBR 9511.

**Figura 38 – Montagem de Suportes para Cabos e Desconectáveis em Caixas**


Lista de Material			
Item	Descrição	Item	Descrição
1	Cabos de média tensão, emendas ou desconectáveis	5	Suporte vertical para apoio de cabos
2	Abraçadeira flexível preta 200mm	6	Parafuso prisioneiro em latão M12
3	Suporte horizontal para apoio de cabos	7	Chumbador M12
4	Sela de porcelana		

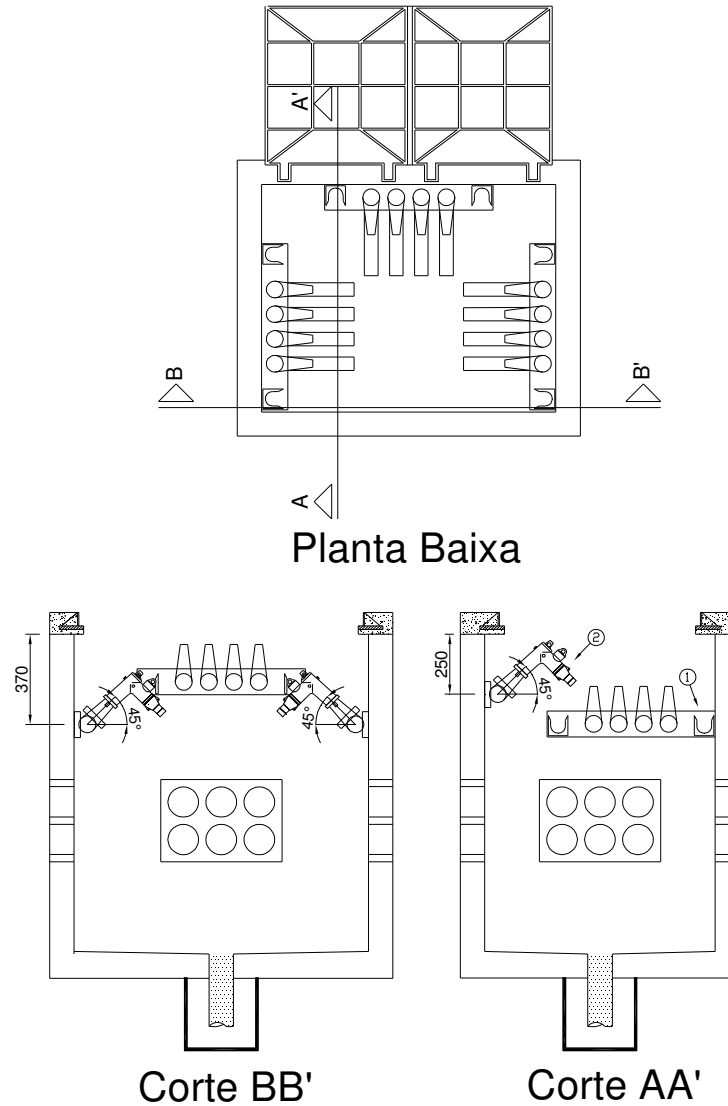
**NOTA:**

1 – O tamanho dos suportes verticais e horizontais, assim como a quantidade e posição das montagens dentro da caixa podem variar conforme a necessidade.

2 – Para suporte de circuitos com desconectáveis o conjunto deverá ser sempre apoiado pelo desconectável e nunca pelo cabo, para evitar problemas de conexões.

3 – O condutor de proteção deve ser instalado de maneira similar.

**Figura 39 – Instalação de BTX e BQX em caixas D**



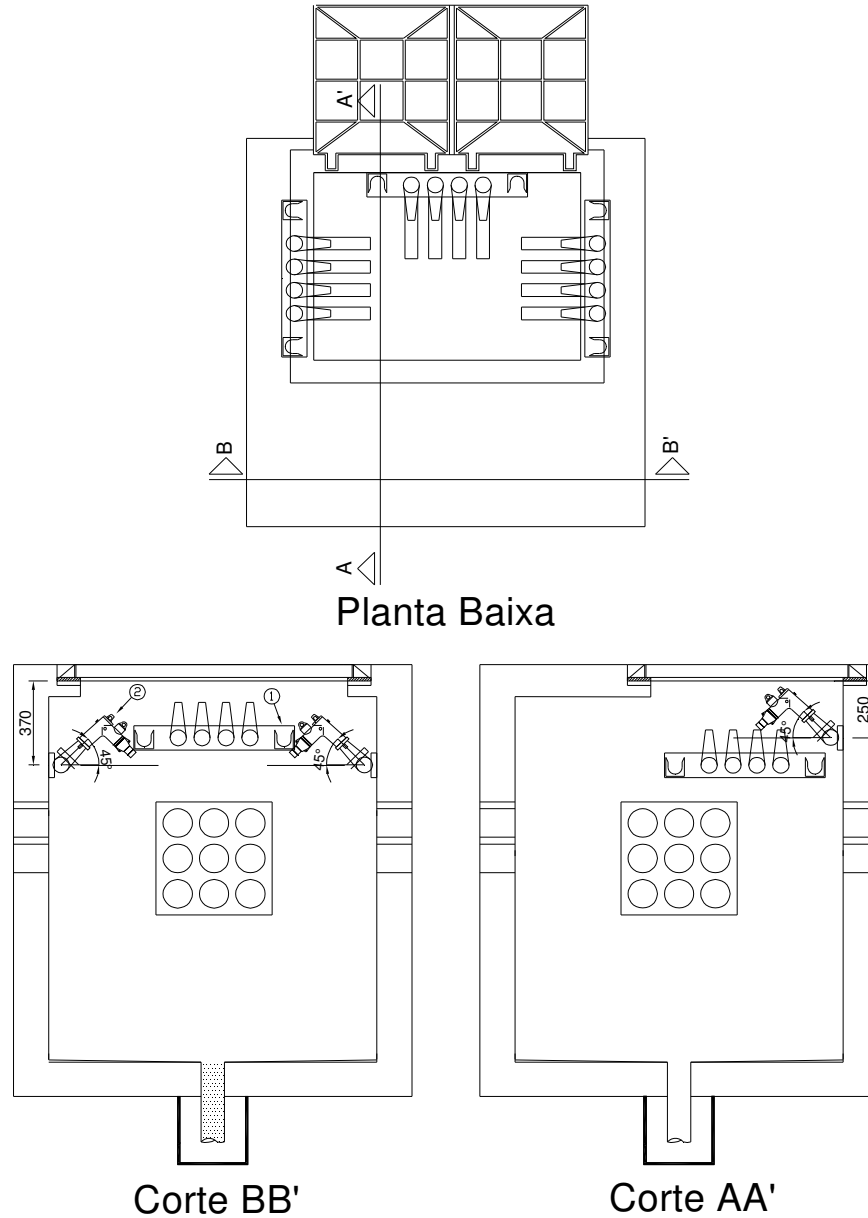
Lista de Material			
Item	Descrição	Item	Descrição
1	Barramentos tríplex ou quadruplex	2	Terminal desconectável cotovelo

**NOTA:**

1 – Para que os acessórios desconectáveis possam ser operados pelo lado de fora deve existir um espaço livre de no mínimo de 2 metros em volta da caixa.

2 – A orientação da montagem, a organização e sobra dos cabos devem ser feitas de forma que os desconectáveis possam ser operados de maneira mais fácil possível.

**Figura 40 – Instalação de BTX e BQX em caixas E**



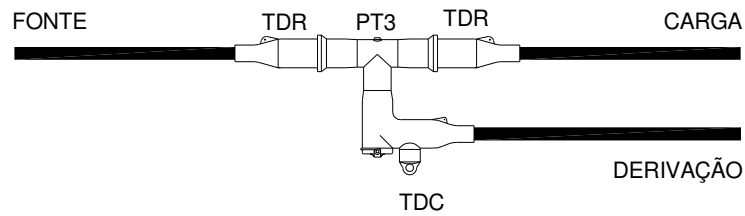
Lista de Material			
Item	Descrição	Item	Descrição
1	Barramentos tríplex ou quadruplex	2	Terminal desconectável cotovelo

**NOTA:**

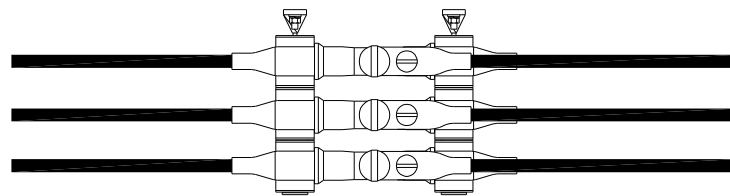
1 – Para que os acessórios desconectáveis possam ser operados pelo lado de fora deve existir um espaço livre de no mínimo de 2 metros em volta da caixa.

2 –A orientação da montagem, a organização e sobra dos cabos devem ser feitas de forma que os desconectáveis possam ser operados de maneira mais fácil possível.

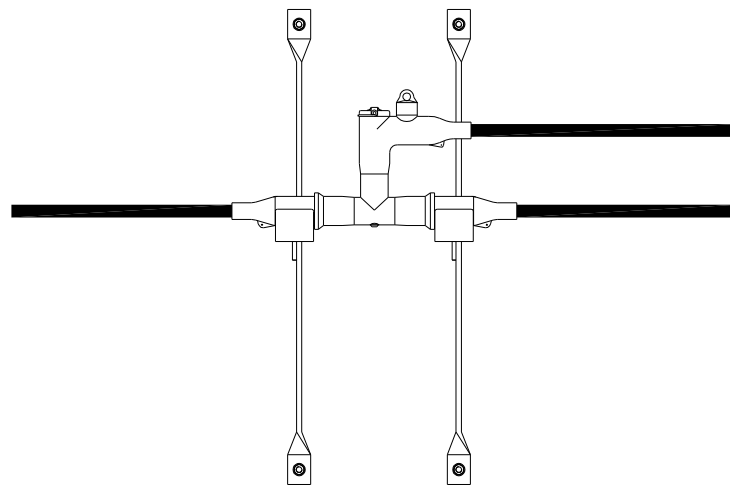
**Figura 41 – Montagens de Desconectáveis 200 A em Caixas tipo M (Uma derivação)**



**ESQUEMA DE MONTAGEM**

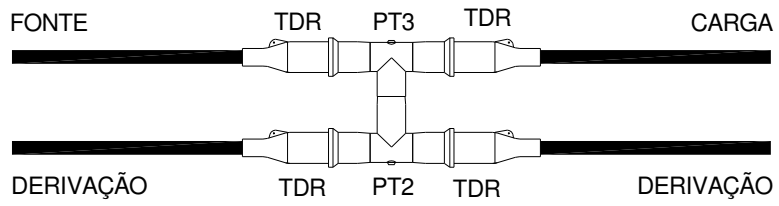


**VISTA SUPERIOR**

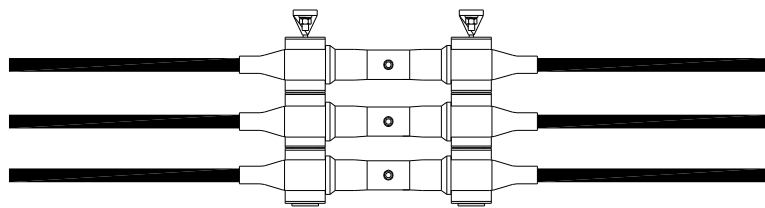


**VISTA FRONTAL**

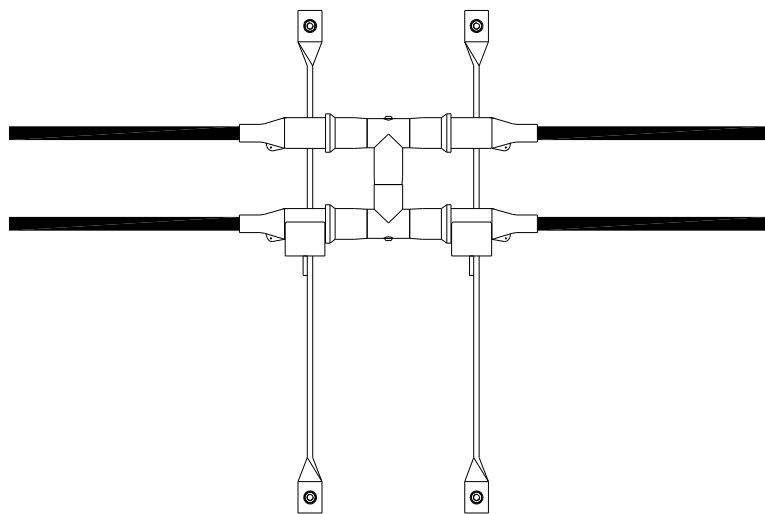
**Figura 42 – Montagens de Desconectáveis 200 A em Caixas tipo M (Duas Derivações)**



**ESQUEMA DE MONTAGEM**



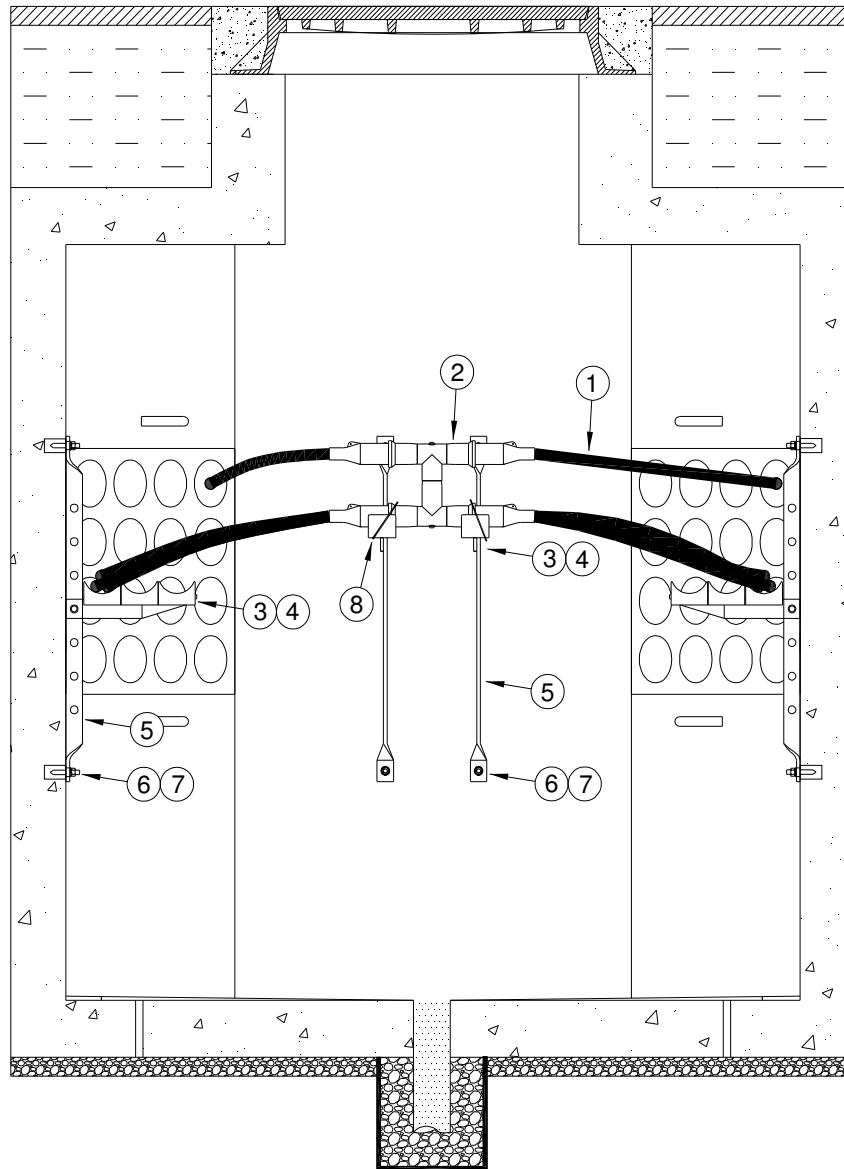
**VISTA SUPERIOR**



**VISTA FRONTAL**

**Figura 43 – Exemplo de Montagens de Desconectáveis 200 A em Caixas tipo M**

**Corte**



**Lista de Material**

Item	Descrição	Item	Descrição
1	Cabos de média tensão	5	Suporte vertical para apoio de cabos
2	Acessórios desconectáveis	6	Parafuso prisioneiro em latão M12
3	Suporte horizontal para apoio de cabos	7	Chumbador M12
4	Sela de porcelana	8	Abraçadeira flexível preta

NOTA:

- 1 – O tamanho dos suportes verticais e horizontais, assim como a quantidade e posição das montagens dentro da caixa podem variar conforme a necessidade.
- 2 – Para suporte de circuitos com desconectáveis o conjunto deverá ser sempre apoiado pelo desconectável e nunca pelo cabo, para evitar problemas de conexões.
- 3 – Os desconectáveis e cabos devem ser presos nas selas de porcelana por abraçadeiras flexíveis;
- 4 – Nas instalações de cabos devem ser considerados os raios de curvatura mínimos admissíveis que estão indicados na NBR 9511.

Figura 44 – Montagens de Desconectáveis 200 A em Caixas tipo M (BTX ou BQX)

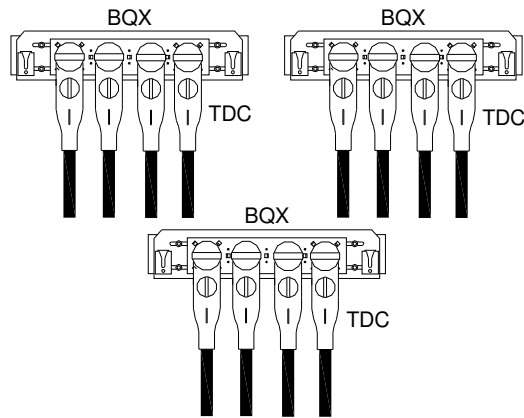
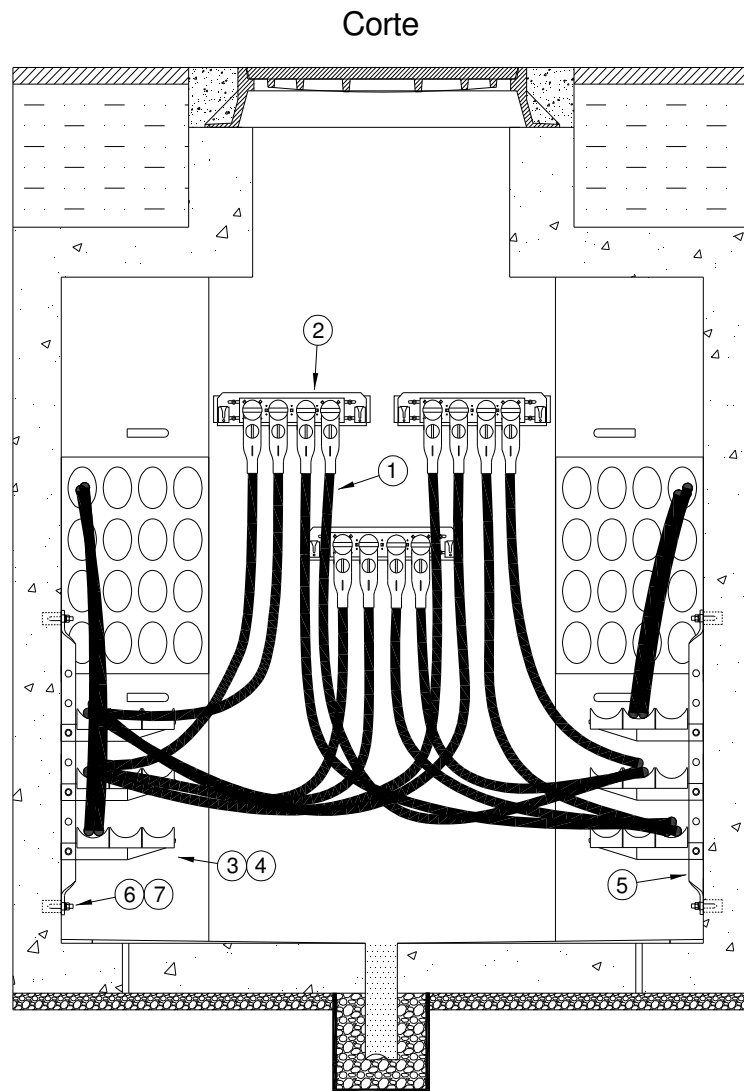


Figura 45 – Exemplo de Montagens de Desconectáveis 200 A em Caixas tipo M (BTX ou BQX)



Lista de Material			
Item	Descrição	Item	Descrição
1	Cabos de média tensão	5	Suporte vertical para apoio de cabos
2	Acessórios desconectáveis	6	Parafuso prisioneiro em latão M12
3	Suporte horizontal para apoio de cabos	7	Chumbador M12
4	Sela de porcelana		

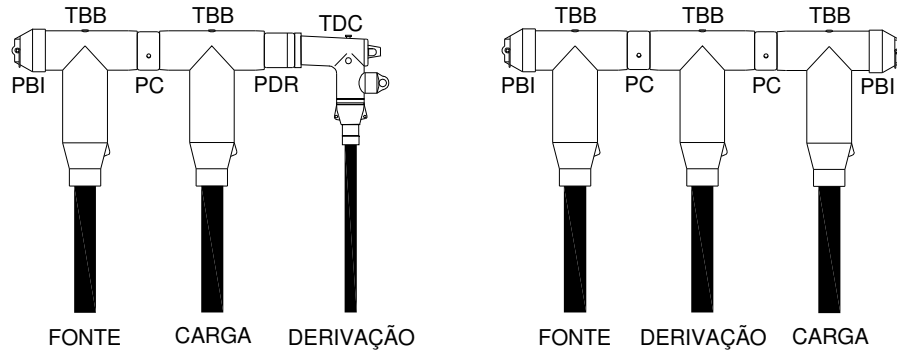
**NOTA:**

1 – O tamanho dos suportes verticais e horizontais, assim como a quantidade e posição das montagens dentro da caixa podem variar conforme a necessidade.

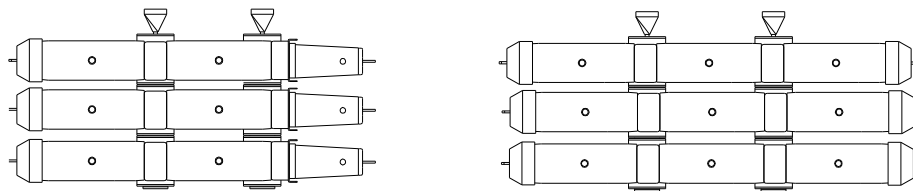
2 – Os cabos devem ser presos nas selas de porcelana por abraçadeiras flexíveis;

3 – Nas instalações de cabos devem ser considerados os raios de curvatura mínimos admissíveis que estão indicados na NBR 9511.

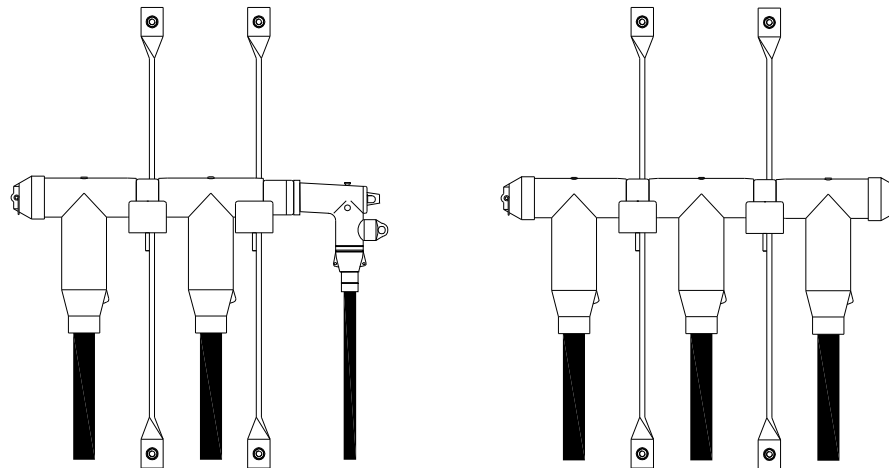
**Figura 46 – Montagens de Desconectáveis 600 A em Caixas tipo M (Uma Derivação)**



**ESQUEMA DE MONTAGEM**

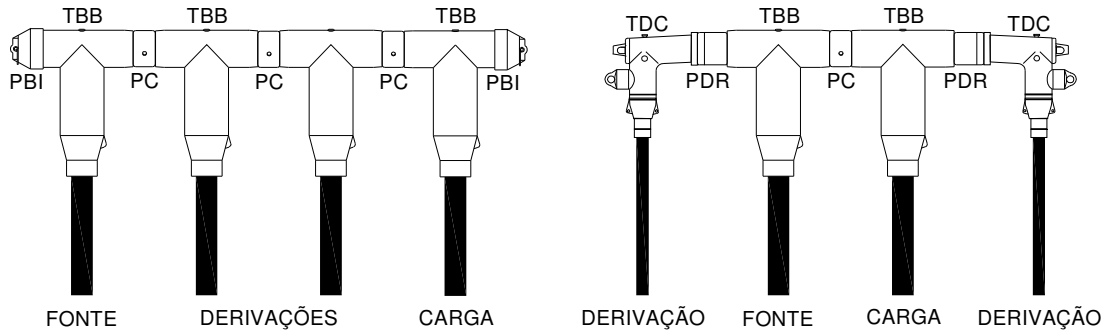


**VISTA SUPERIOR**

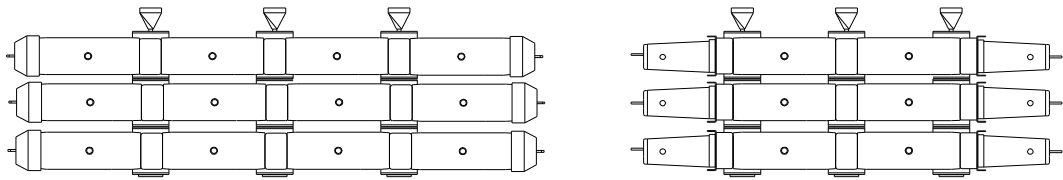


**VISTA FRONTAL**

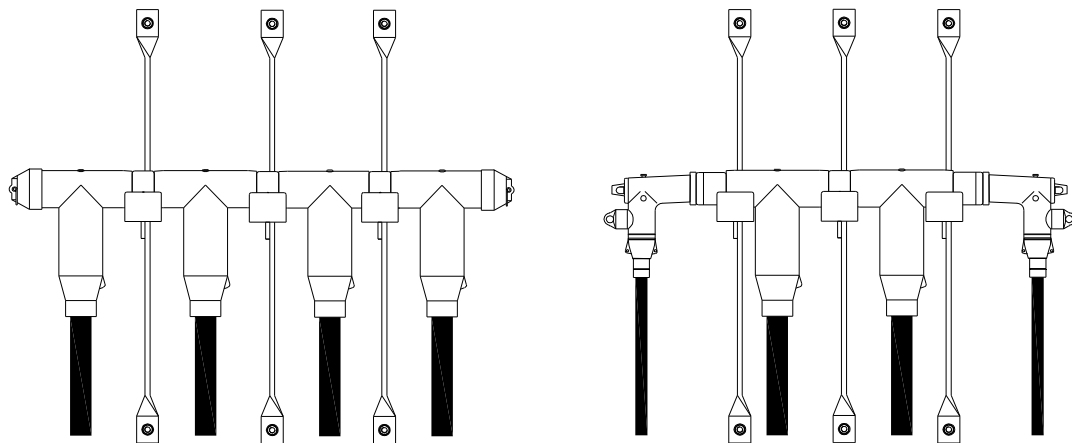
**Figura 47 – Montagens de Desconectáveis 600 A em Caixas tipo M (Duas Derivações)**



**ESQUEMA DE MONTAGEM**



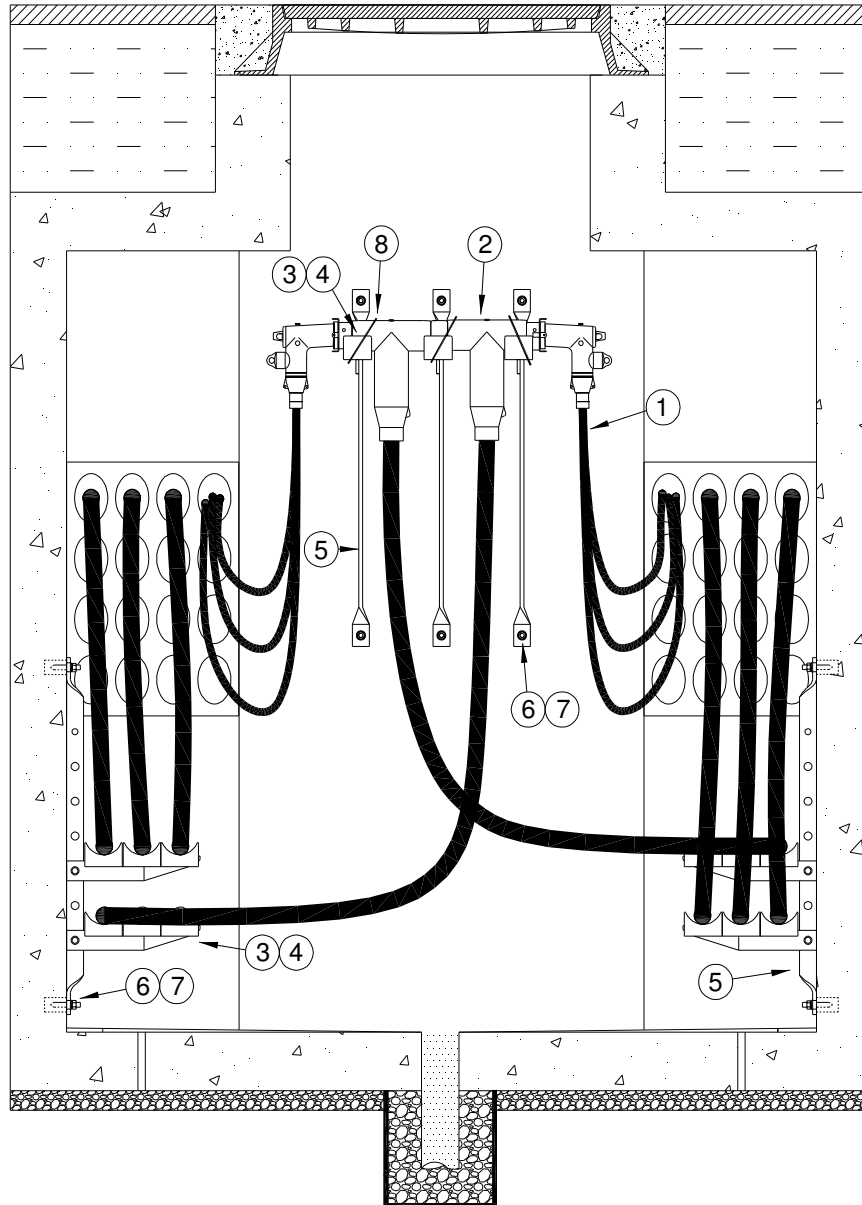
**VISTA SUPERIOR**



**VISTA FRONTAL**

**Figura 48 – Exemplo de Montagens de Desconectáveis 600 A em Caixas tipo M**

**Corte**



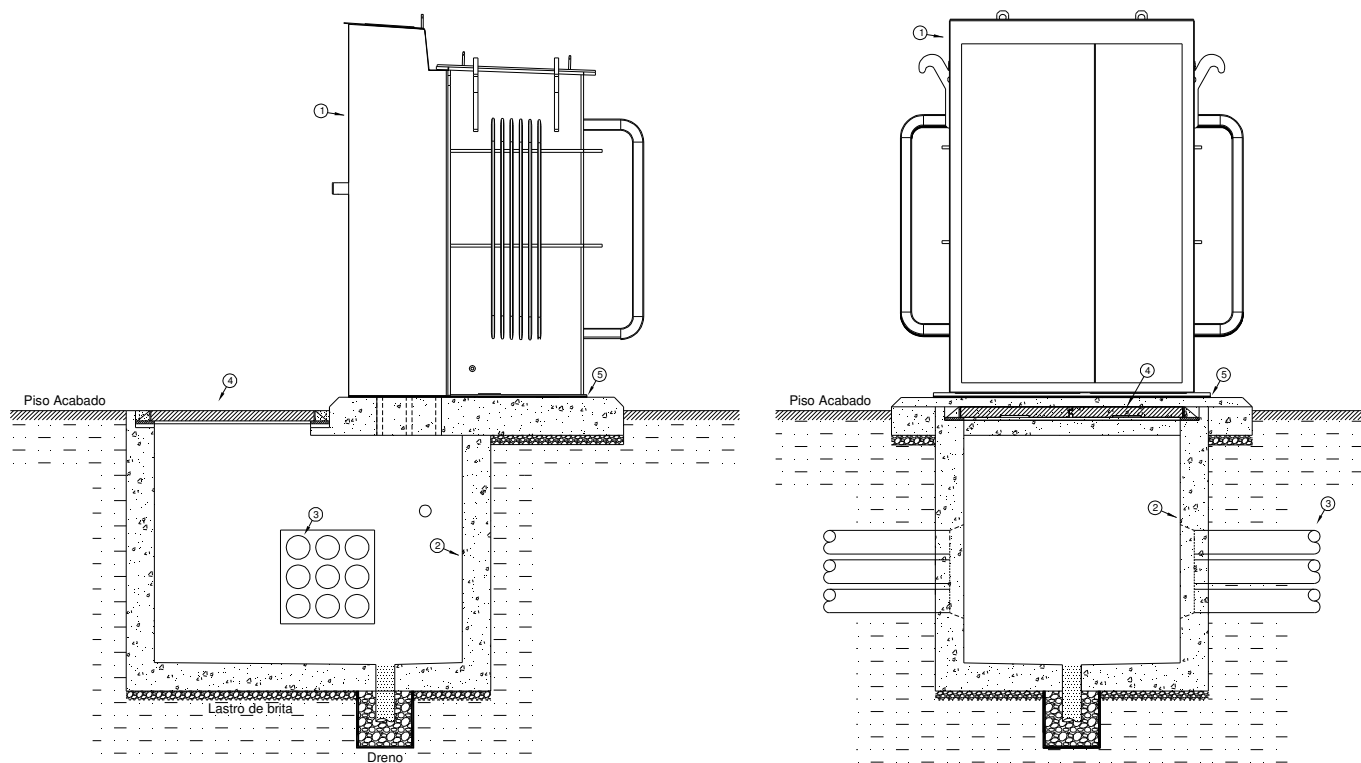
**Lista de Material**

Item	Descrição	Item	Descrição
1	Cabos de média tensão	5	Suporte vertical para apoio de cabos
2	Acessórios desconectáveis	6	Parafuso prisioneiro em latão M12
3	Suporte horizontal para apoio de cabos	7	Chumbador M12
4	Sela de porcelana	8	Abraçadeira flexível preta

**NOTA:**

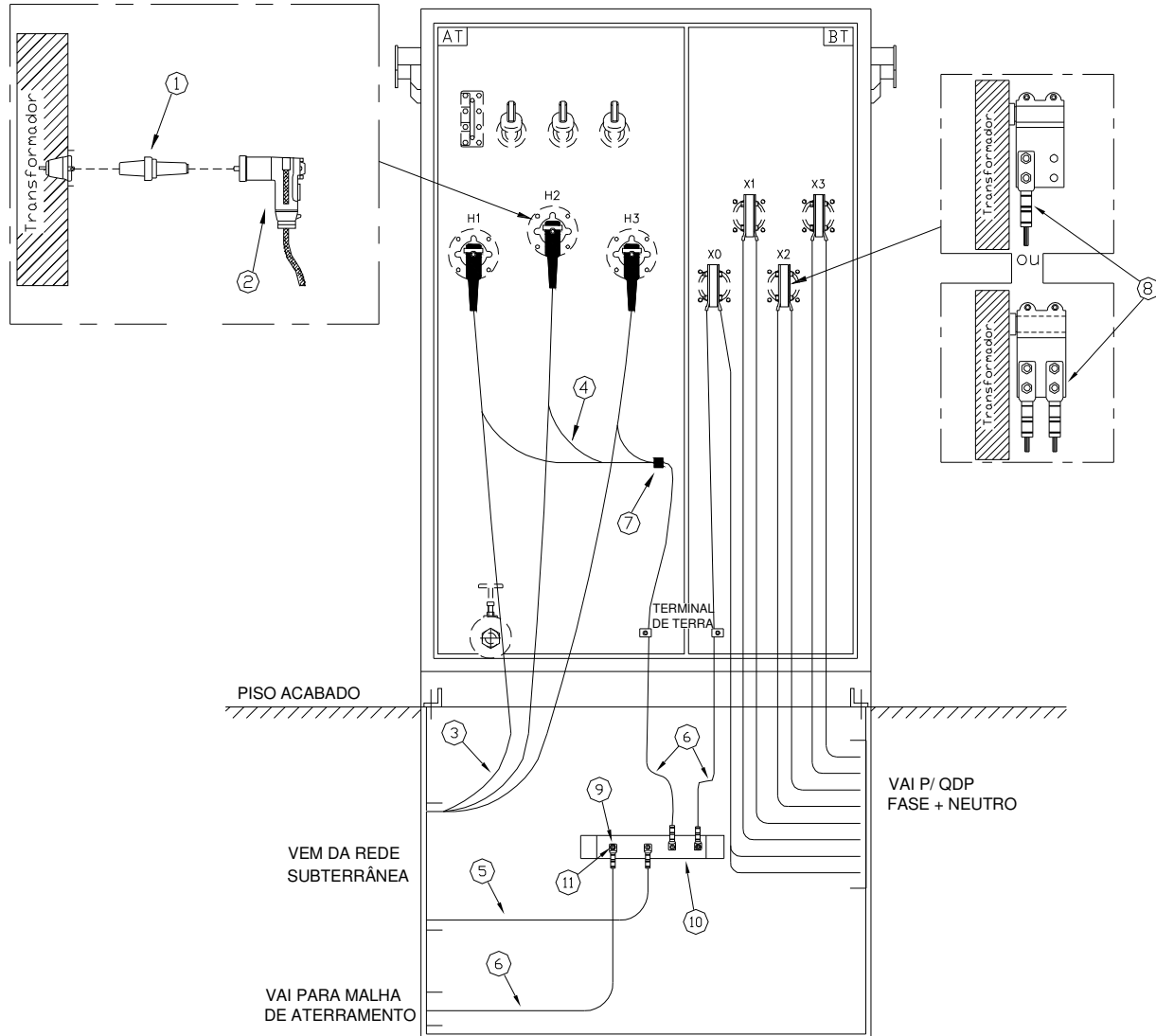
- 1 – O tamanho dos suportes verticais e horizontais, assim como a quantidade e posição das montagens dentro da caixa podem variar conforme a necessidade.
- 2 – Para suporte de circuitos com desconectáveis o conjunto deverá ser sempre apoiado pelo desconectável e nunca pelo cabo, para evitar problemas de conexões.
- 3 – Os desconectáveis e cabos devem ser presos nas selas de porcelana por abraçadeiras flexíveis;
- 4 – Nas instalações de cabos devem ser considerados os raios de curvatura mínimos admissíveis que estão indicados na NBR 9511.

**Figura 49 – Instalação de Transformador Pedestal sobre Base de Concreto com Caixa Acoplada**



Lista de Material			
Item	Descrição	Item	Descrição
1	Transformador pedestal	4	Tampão de ferro nodular
2	Base de concreto com caixa acoplada para TDP	5	Tapete de borracha lisa preta (espessura 6 mm)
3	Banco de dutos		

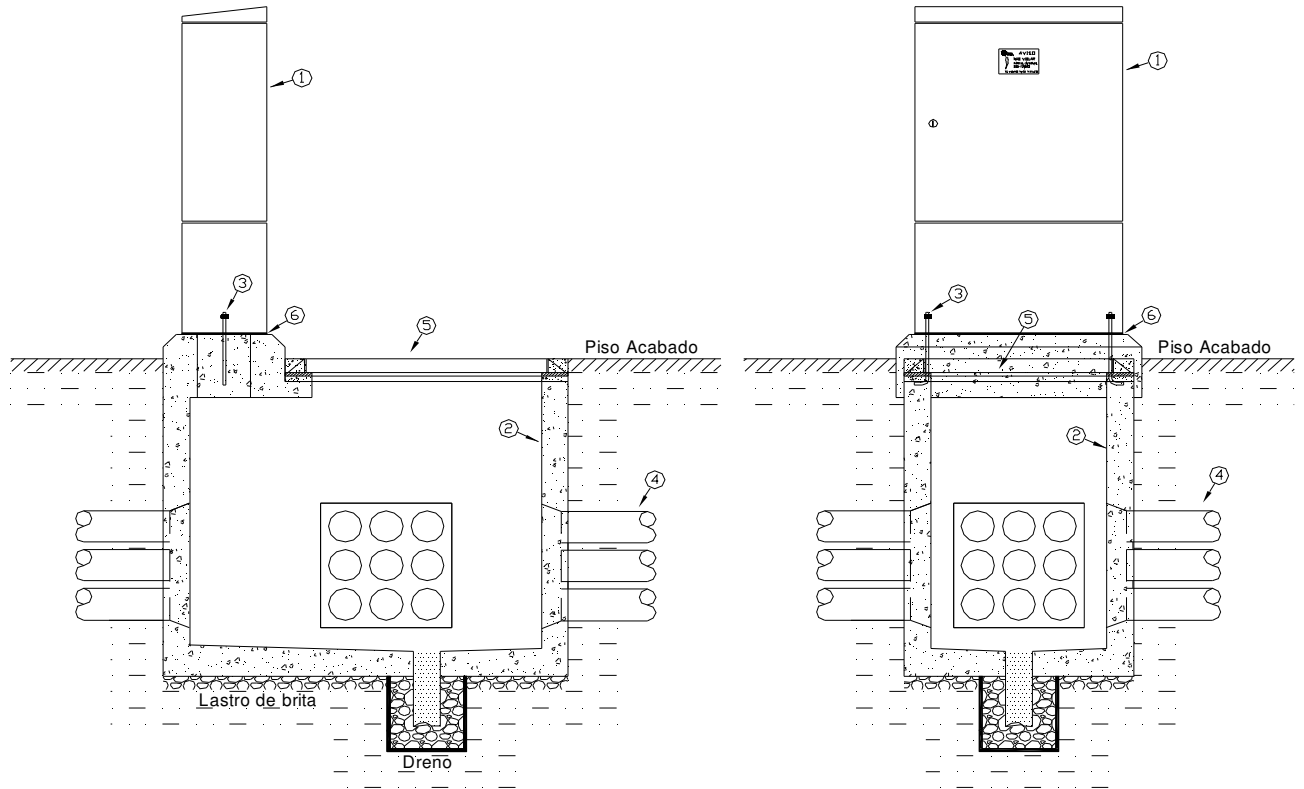
**Figura 50 – Conexões dos Transformadores Pedestais**



**Lista de Material**

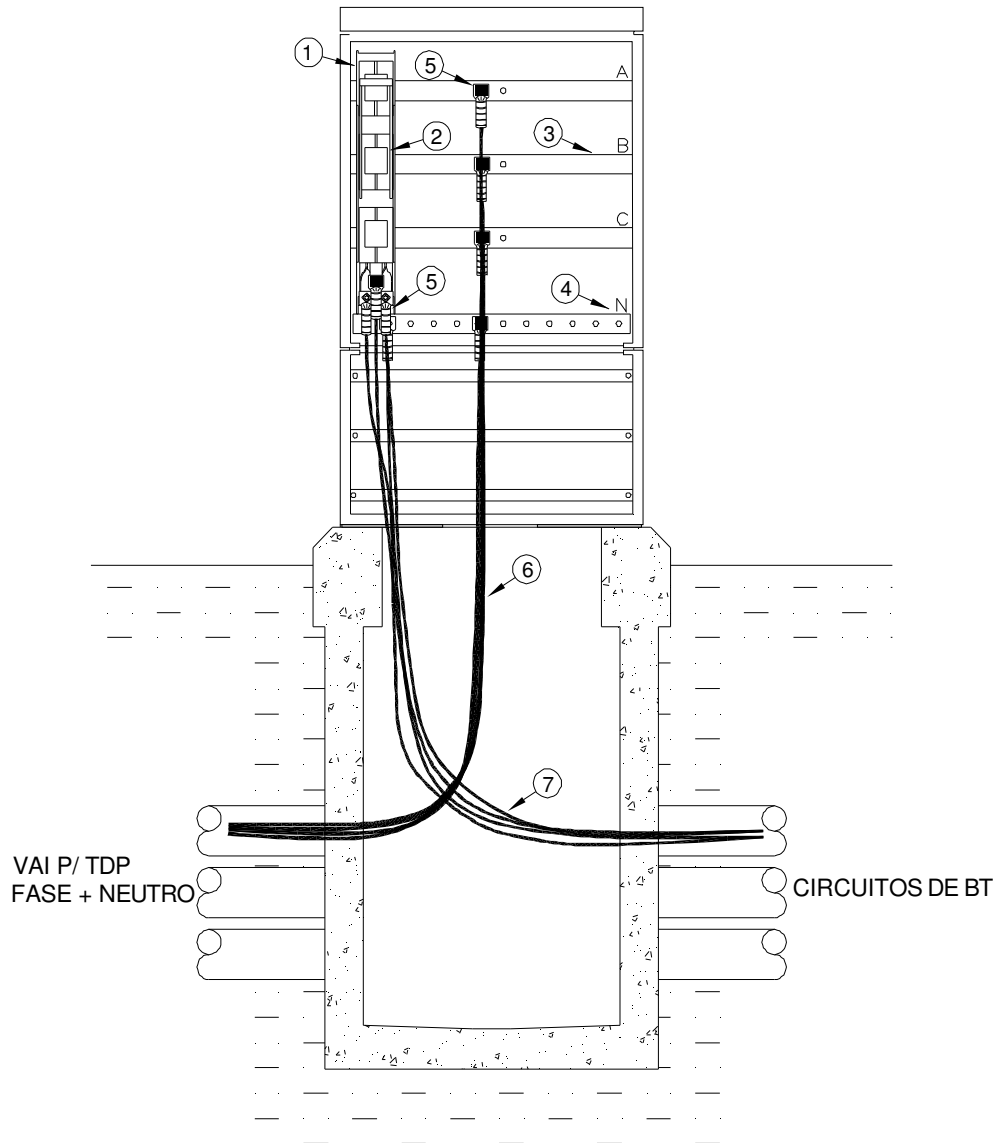
Item	Descrição	Item	Descrição
1	Plugue de inserção simples 200 A – PIS	7	Conector de cobre tipo parafuso fendido
2	Terminal desconectável cotovelo 200 A – TDC	8	Terminal a compressão de cobre estanhado 2 furos
3	Condutores da média tensão	9	Terminal a compressão de cobre estanho 1 furo
4	Blindagens dos cabos de média tensão	10	Barramento de cobre para aterramento
5	Condutor de proteção da média tensão	11	Parafuso de aço inox com porca de bronze estanhado.
6	Condutor nu 35 mm <sup>2</sup> de cobre		

**Figura 51 – Instalação de Quadro de Distribuição e Proteção sobre Base de Concreto com Caixa Acoplada**



Lista de Material			
Item	Descrição	Item	Descrição
1	Quadro de distribuição e proteção - QDP	4	Banco de dutos
2	Base de concreto com caixa acoplada para QDP	5	Tampão de ferro nodular
3	Conjunto chumbador com porca e arruela	6	Tapete de borracha lisa preta (espessura 6 mm)

**Figura 52 – Conexões Elétricas do Quadros de Distribuição e Proteção**



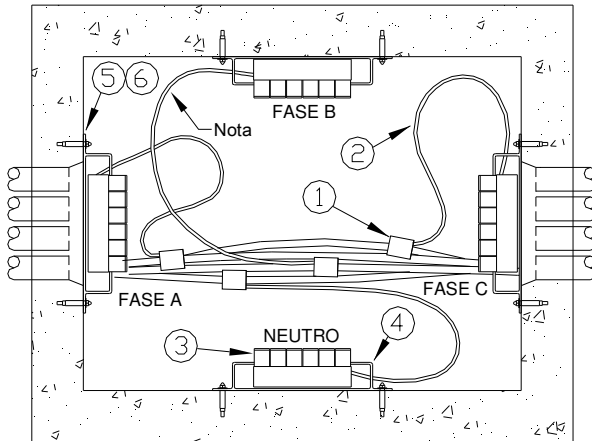
Lista de Material			
Item	Descrição	Item	Descrição
1	Chave seccionadora tripolar	5	Terminal estanhado de compressão 1 furo
2	Elos fusíveis NH	6	Condutores de conexão do TDP ao QDP
3	Barramento principal	7	Condutores do circuito de baixa tensão
4	Barramento neutro		

NOTA:

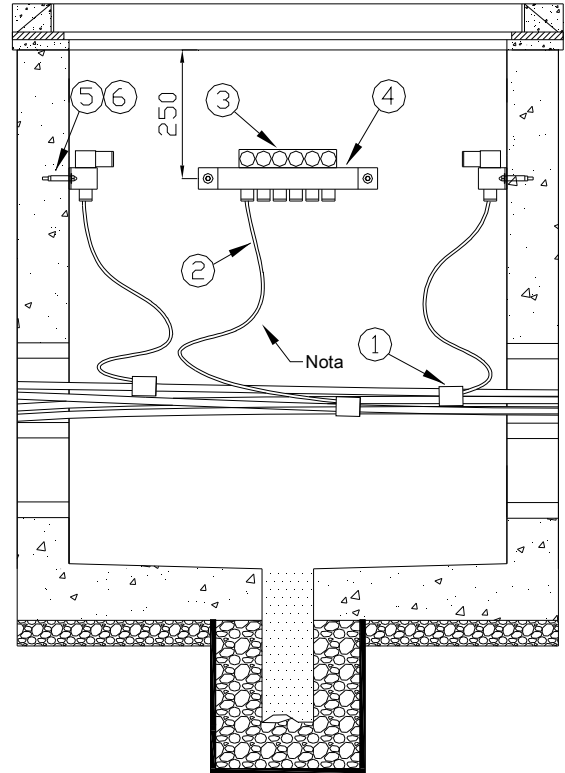
1 – Nos terminais a compressão devem ser usados parafuso de aço inox com porca de bronze estanhado.

**Figura 53 – Instalação de Barramentos Múltiplos Isolados em Meio de Circuitos de Baixa Tensão**

**Planta Baixa**



**Corte**



**Lista de Material**

Item	Descrição	Item	Descrição
1	Conector H envolto em manta termocontrátil	4	Suporte para barramento múltiplo isolado
2	Cabo isolado 0,6/1 kV cobre	5	Parafuso em latão M6
3	Barramento múltiplo isolado	6	Chumbador M6

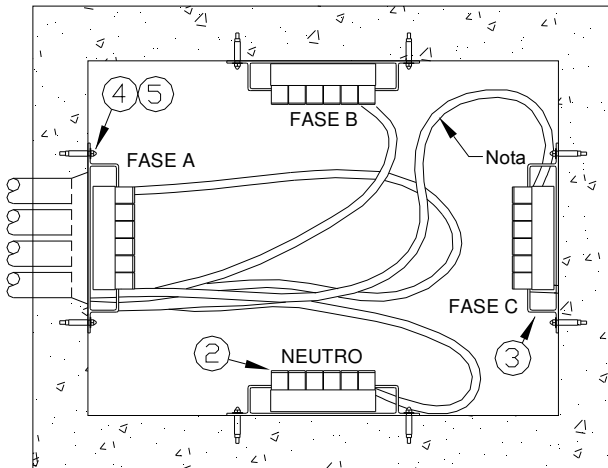
**NOTA:**

1 – Os cabos devem ter comprimento suficiente para que os BMIs possam ser manipulados a no mínimo 1 metro fora da caixa.

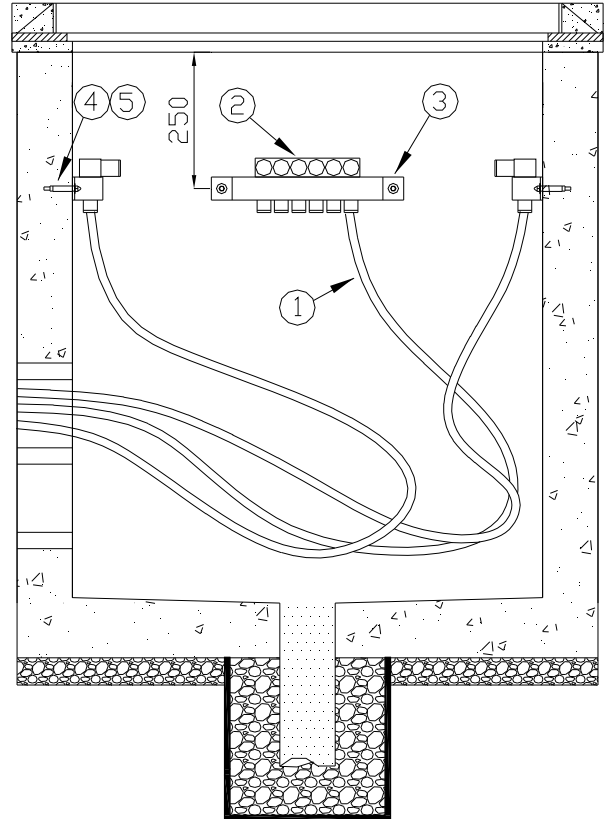
2 – Montagem utilizada em caixas tipo B e C.

**Figura 54 - Instalação de Barramentos Múltiplos Isolados no Fim de Circuitos de Baixa Tensão**

**Planta Baixa**



**Corte**



**Lista de Material**

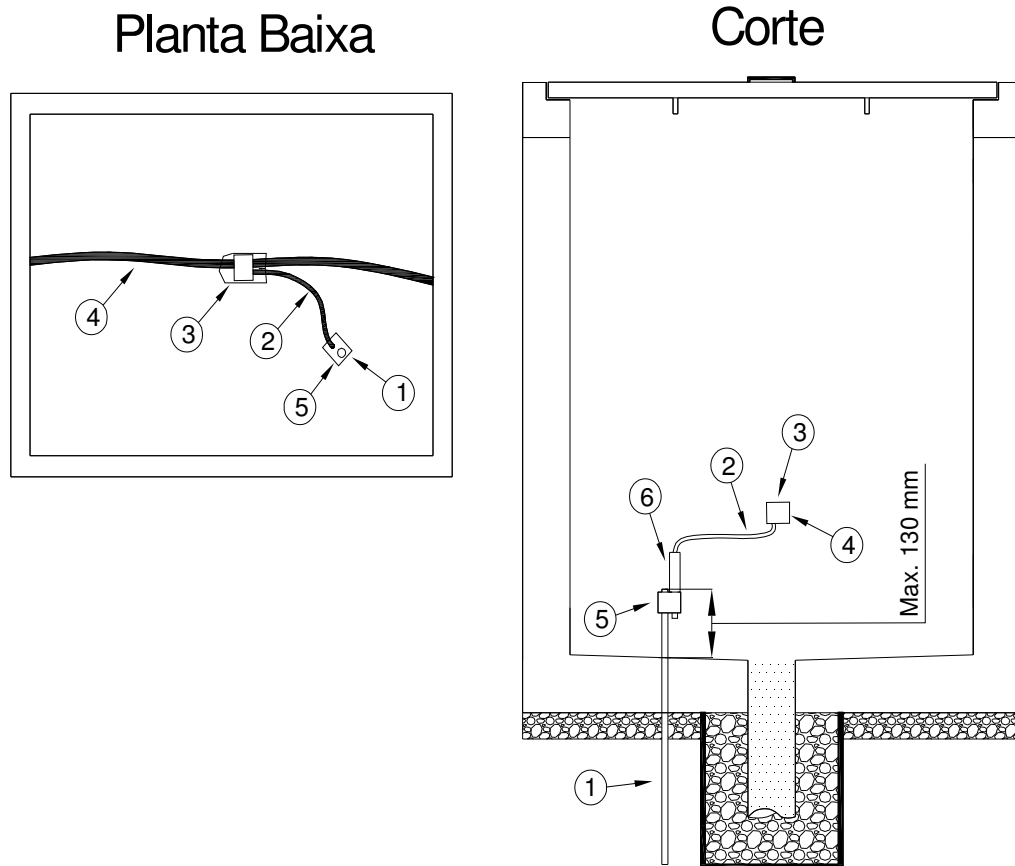
Item	Descrição	Item	Descrição
1	Cabo isolado 0,6/1 kV cobre	4	Parafuso em latão M6
2	Barramento múltiplo isolado	5	Chumbador M6
3	Suporte para barramento múltiplo isolado		

**NOTA:**

- 1 – Os cabos devem ter comprimento suficiente para que os BMIs possam ser manipulados a no mínimo 1 metro fora da caixa.
- 2 – Montagem utilizada em caixas tipo B e C.

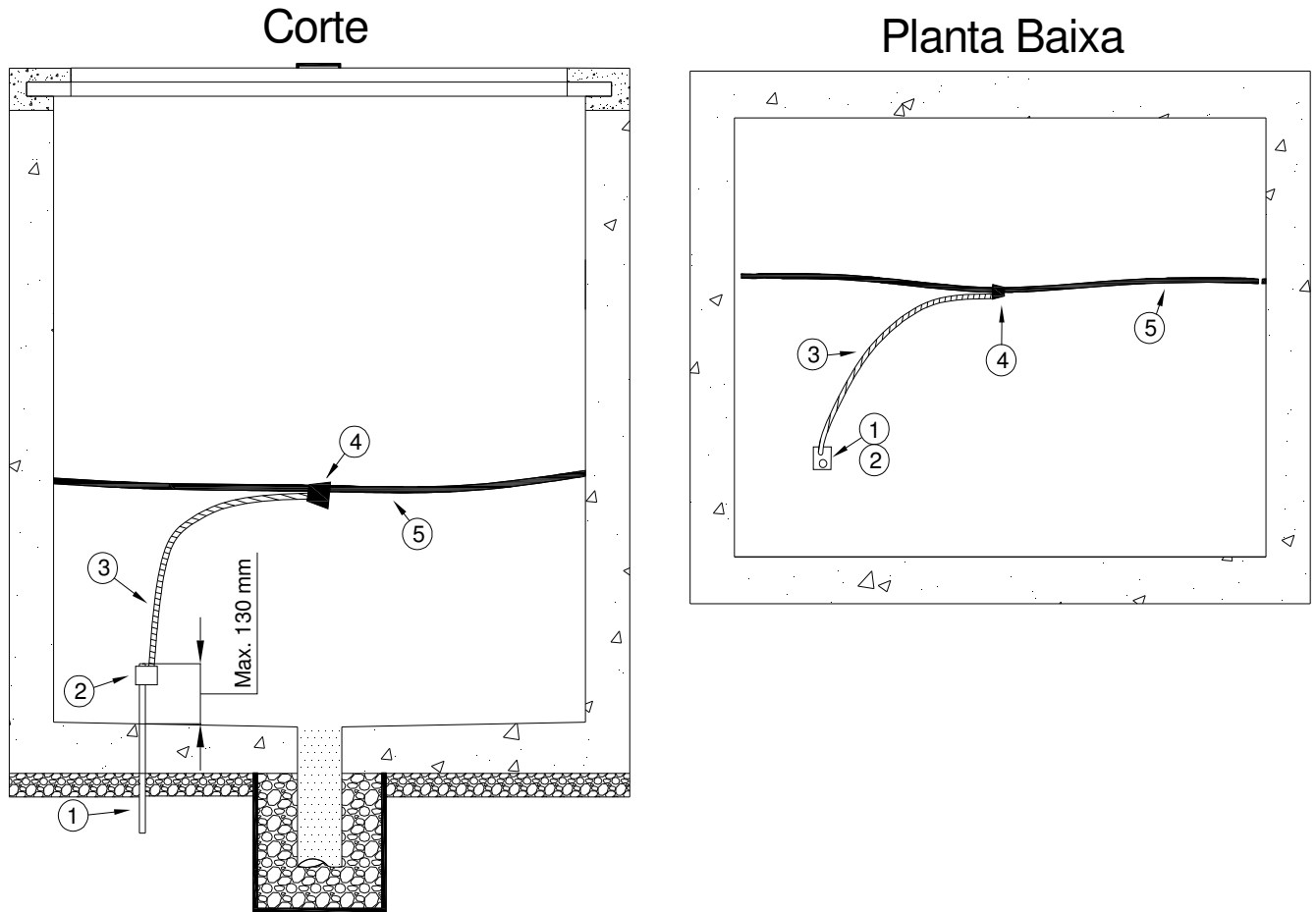
7.12. Instalações de Aterramentos

**Figura 55 – Instalação de Aterramento em Circuitos de Baixa Tensão**

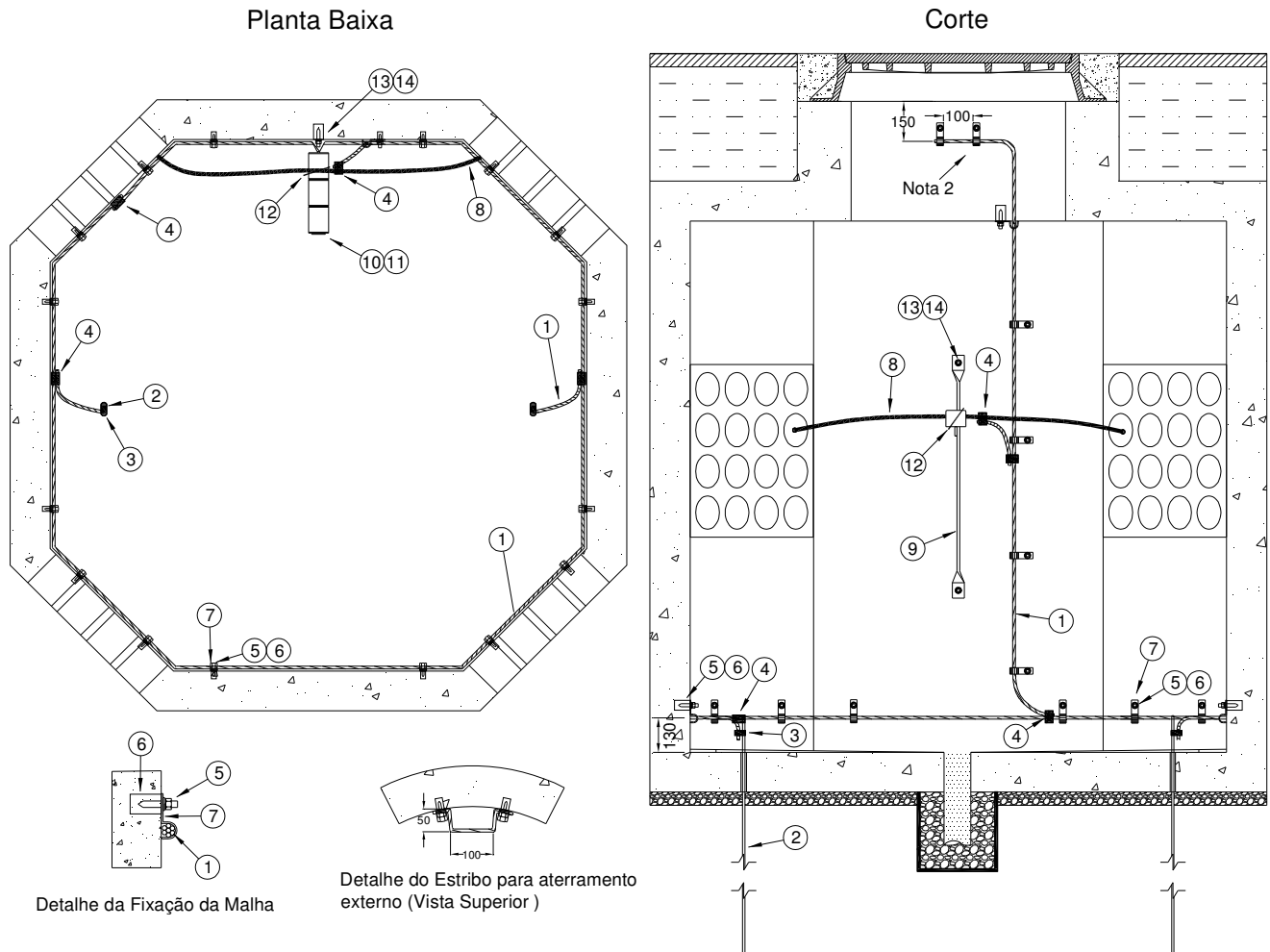


Lista de Material			
Item	Descrição	Item	Descrição
1	Haste de aterramento aço/cobre 13x2400 mm <sup>2</sup>	4	Condutor neutro do circuito BT
2	Cabo isolado 35 mm <sup>2</sup> Cu	5	Conector tipo "G" para haste de aterramento
3	Conector H envolto em manta termocontrátil	6	Terminal pino a compressão O-33

**Figura 56- Instalação de Aterramento e Ligação ao Condutor de Proteção em Caixas Tipo D e E**



Lista de Material			
Item	Descrição	Item	Descrição
1	Haste de aterramento aço/cobre 13x2400 mm <sup>2</sup>	4	Conector tipo C
2	Conector tipo "G" para haste de aterramento	5	Condutor de proteção da rede primária
3	Cabo de cobre nu 35 mm <sup>2</sup>		

**Figura 57 - Instalação de Aterramento e Ligação ao Condutor de Proteção em Caixas Tipo M**

**Lista de Material**

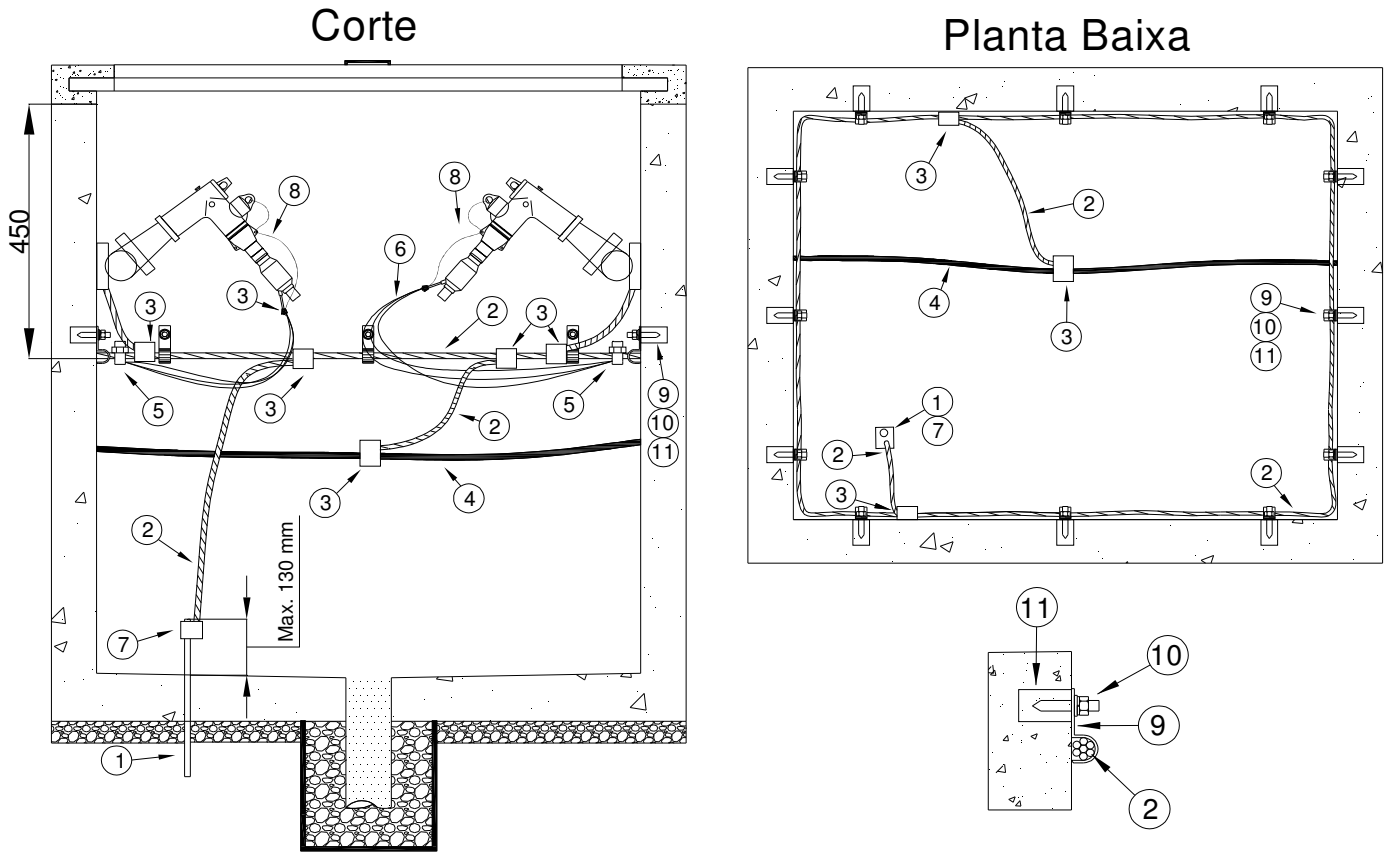
Item	Descrição	Item	Descrição
1	Cabo de cobre nu 35 mm <sup>2</sup>	8	Condutor de proteção da rede primária
2	Haste de aterramento aço/cobre 13x2400 mm <sup>2</sup>	9	Suporte vertical para apoio de cabos
3	Conector tipo "G" para haste de aterramento	10	Suporte horizontal para apoio de cabos
4	Conector tipo C	11	Sela de porcelana
5	Parafuso em latão M6	12	Abraçadeira flexível preta
6	Chumbador M6	13	Parafuso prisioneiro em latão M12
7	Abraçadeiras tipo unha	14	Chumbador M12

**NOTA:**

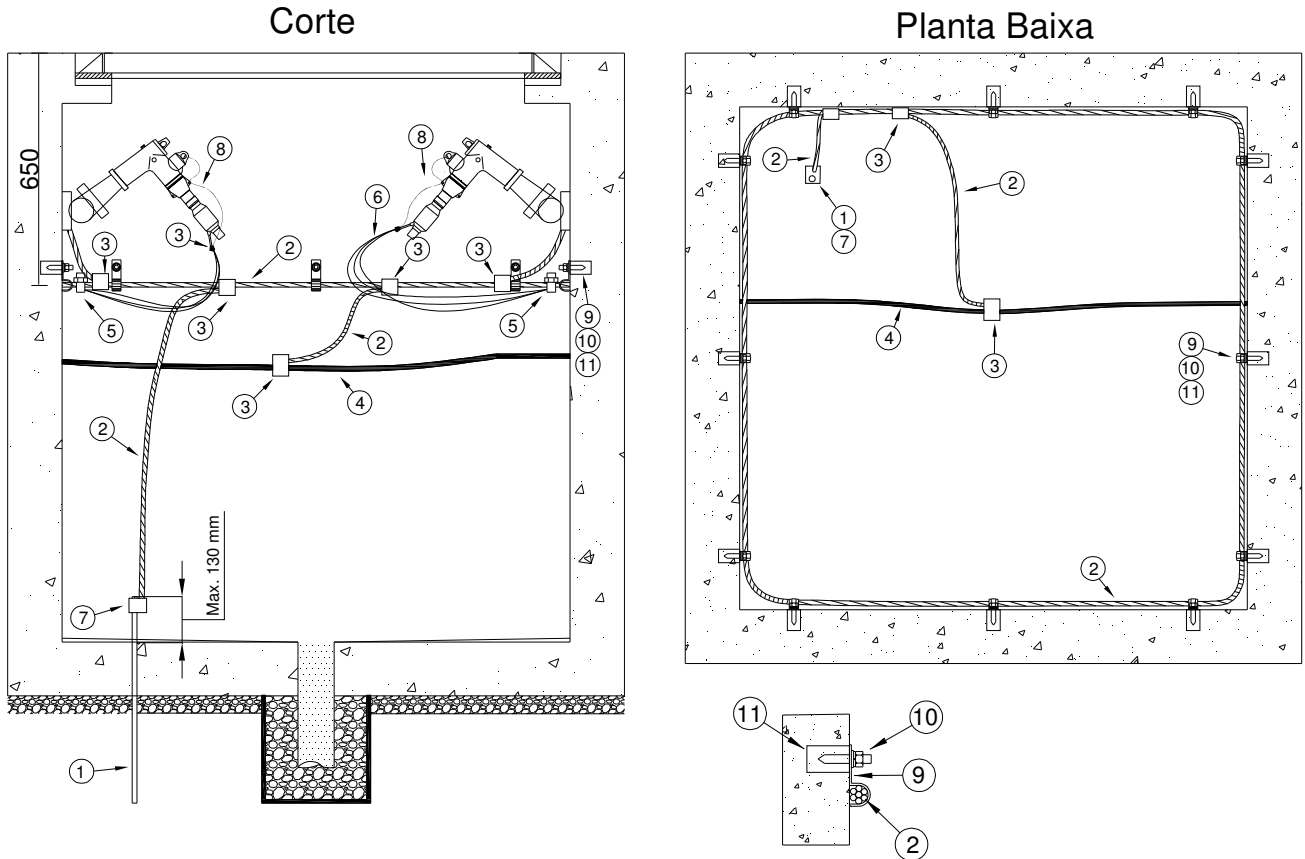
1 – A posição e o comprimento dos cabos derivado da malha de aterramento pode variar conforme a necessidade,

2 – O estribo de aterramento externo deverá ser instalado no lado da articulação do tampão.

**Figura 58- Instalação de Aterramento e Ligação aos Desconectáveis em Caixas Tipo D**

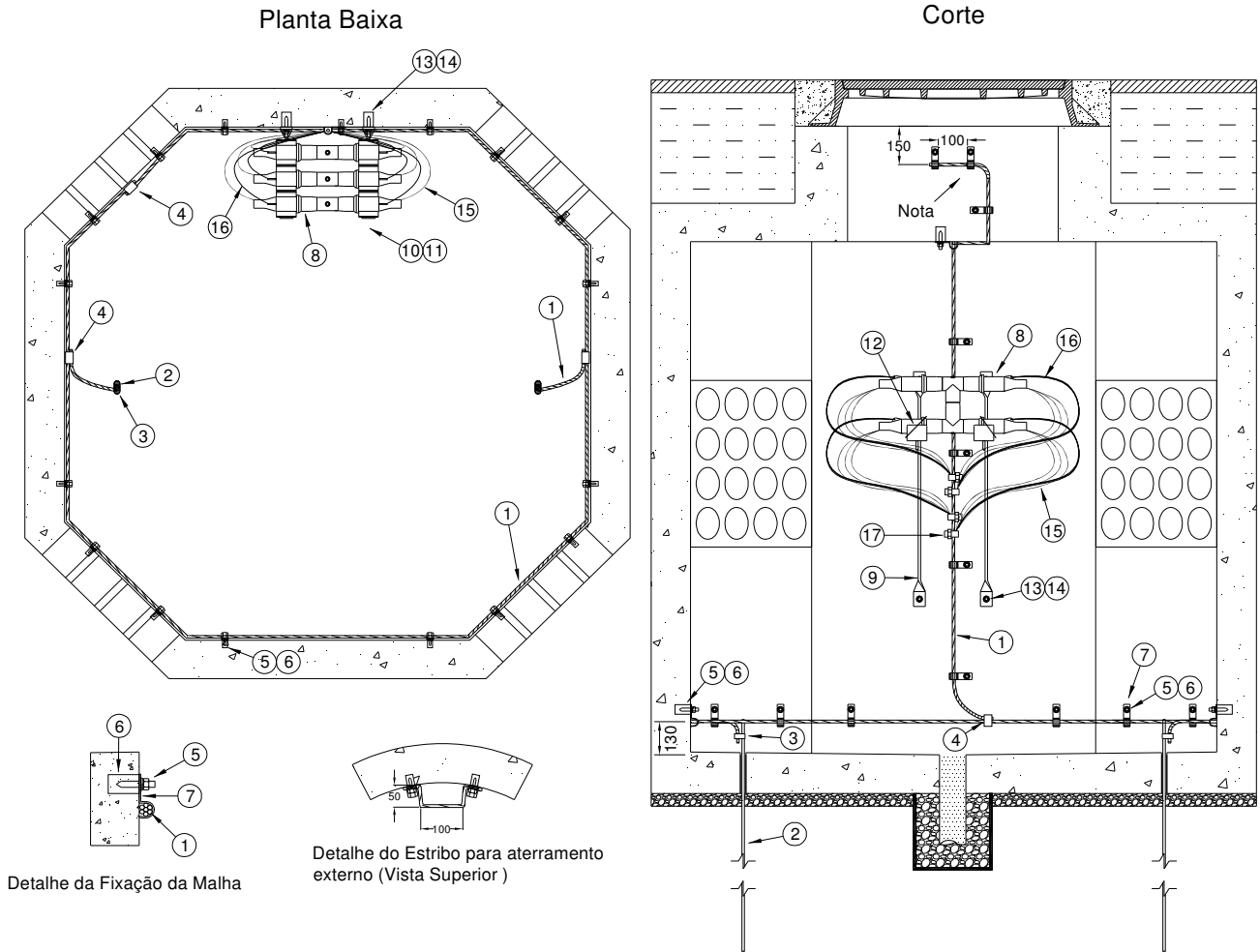


Lista de Material			
Item	Descrição	Item	Descrição
1	Haste de aterramento aço/cobre 13x2400 mm <sup>2</sup>	7	Conector tipo "G" para haste de aterramento
2	Cabo de cobre nu 35 mm <sup>2</sup>	8	Cabo de aterramento do corpo do descontável
3	Conector tipo C	9	Abraçadeiras tipo unha
4	Condutor de proteção da rede primária	10	Parafuso em latão M6
5	Conector de cobre do tipo parafuso fendido	11	Chumbador M6
6	Condutor flexível isolado de cobre 750V na cor verde de seção 16 mm <sup>2</sup>		

**Figura 59- Instalação de Aterramento e Ligação aos Desconectáveis em Caixas Tipo E**

**Detalhe da Fixação da Malha**

Lista de Material			
Item	Descrição	Item	Descrição
1	Haste de aterramento aço/cobre 13x2400 mm <sup>2</sup>	7	Conector tipo "G" para haste de aterramento
2	Cabo de cobre nu 35 mm <sup>2</sup>	8	Cabo de aterramento do corpo do descontável
3	Conector tipo C	9	Abraçadeiras tipo unha
4	Condutor de proteção da rede primária	10	Parafuso em latão M6
5	Conector de cobre do tipo parafuso fendido	11	Chumbador M6
6	Condutor flexível isolado de cobre 750V na cor verde de seção 16 mm <sup>2</sup>		

**Figura 60 – Instalação de Aterramento e Ligação aos Desconectáveis 200A em Caixas Tipo M**

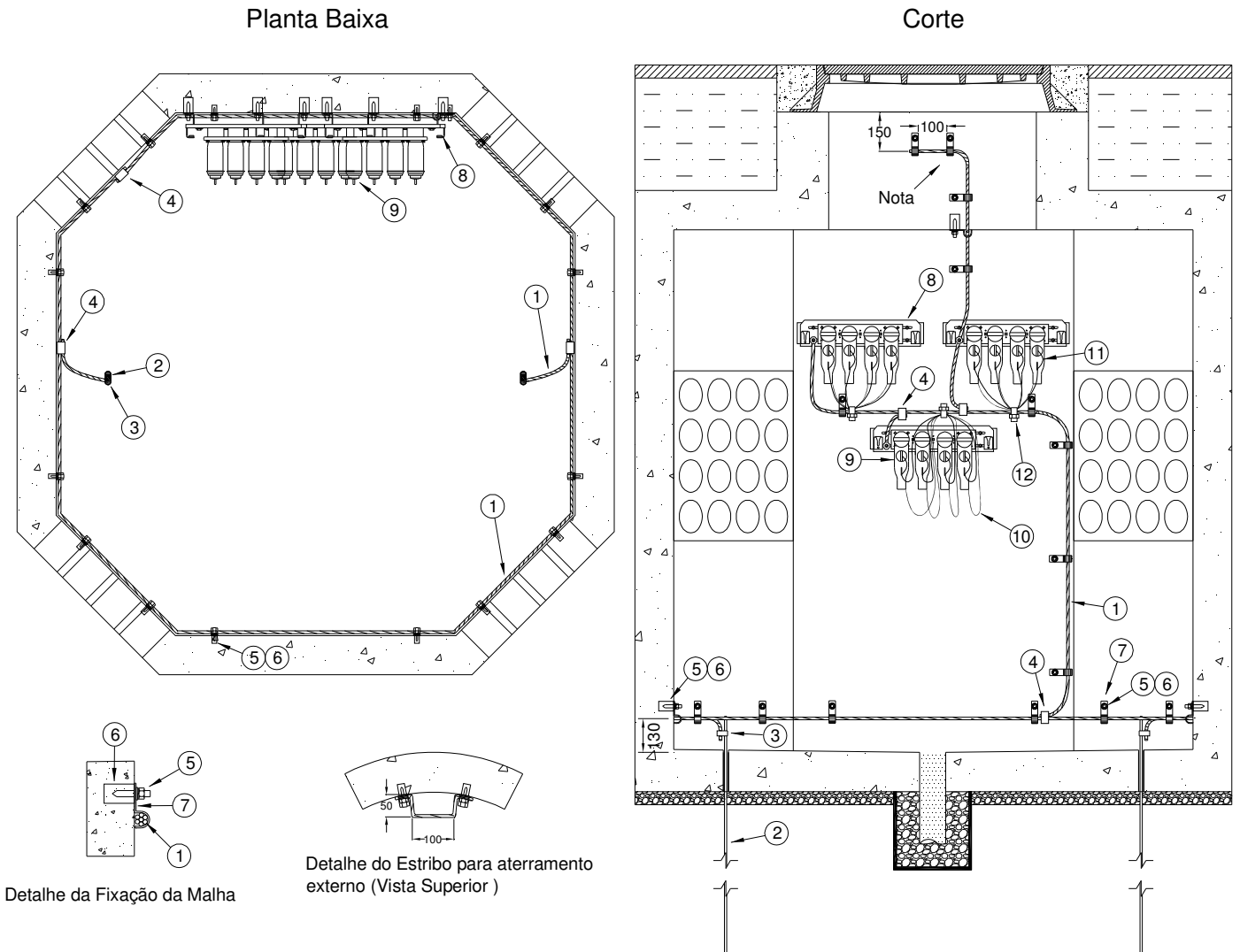


**Lista de Material**

Item	Descrição	Item	Descrição
1	Cabo de cobre nu 35 mm <sup>2</sup>	10	Suporte horizontal para apoio de cabos
2	Haste de aterramento aço/cobre 13x2400 mm <sup>2</sup>	11	Sela de porcelana
3	Conector tipo "G" para haste de aterramento	12	Abraçadeira flexível preta
4	Conector tipo C	13	Parafuso prisioneiro em latão M12
5	Parafuso em latão M6	14	Chumbador M12
6	Chumbador M6	15	Blindagem do cabo isolado
7	Abraçadeiras tipo unha	16	Cabo de aterramento do corpo do desconectável
8	Acessórios desconectáveis	17	Conector de cobre tipo parafuso fendido
9	Suporte vertical para apoio de cabos		

NOTA:

- 1 – A posição e o comprimento do cabo derivado da malha de aterramento pode variar conforme a necessidade;
- 2 – O estribo de aterramento externo deverá ser instalado no lado da articulação do tampão;
- 3 – O mesmo esquema de ligação é válido para outras configurações de desconectáveis;
- 4 – Conexão ao condutor de proteção não mostrada (ver Figura 57).

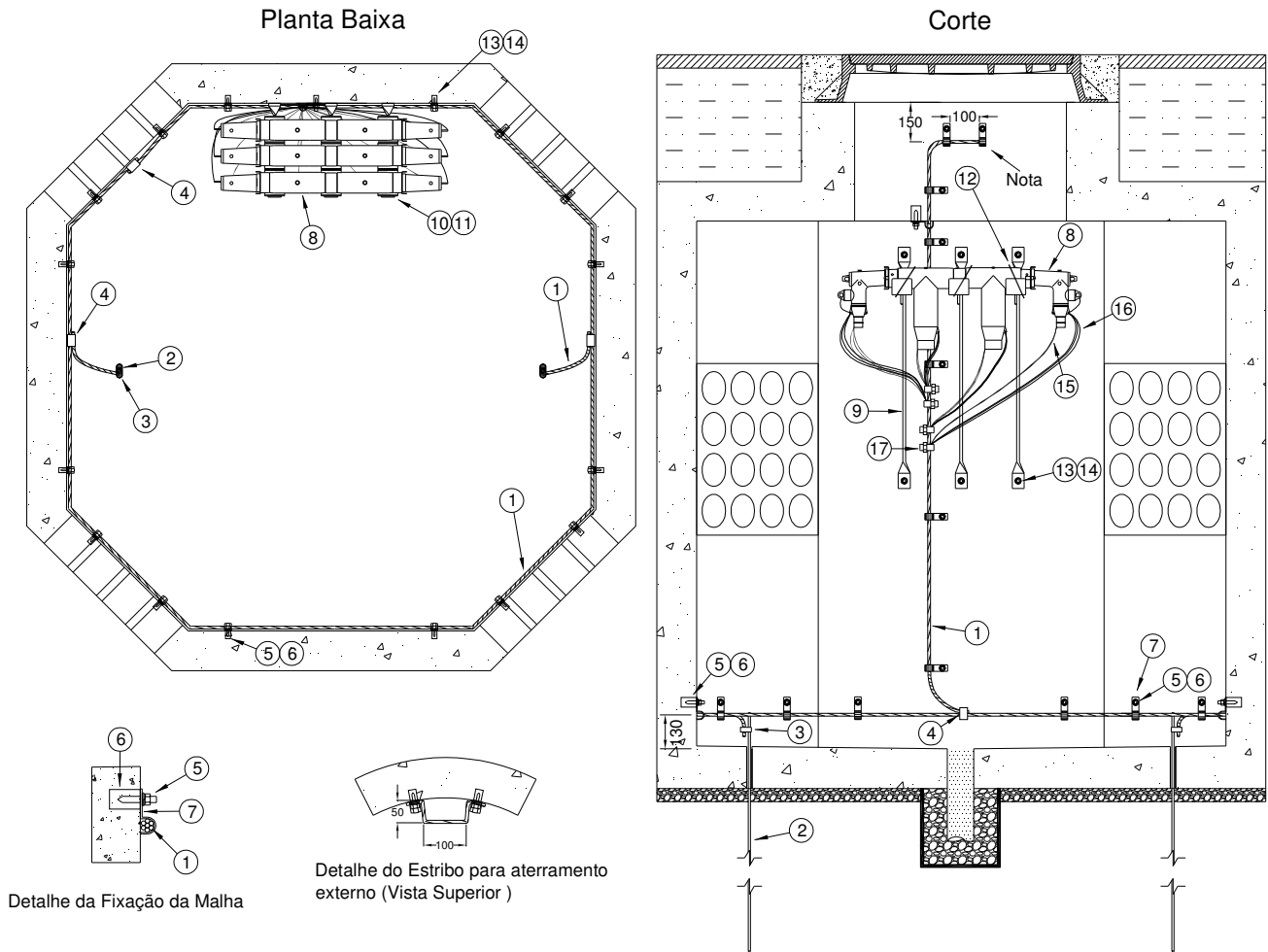
**Figura 61 – Instalação de Aterramento e Ligação aos Barramentos Desconectáveis em Caixas Tipo M**

**Lista de Material**

Item	Descrição	Item	Descrição
1	Cabo de cobre nu 35 mm <sup>2</sup>	7	Abraçadeiras tipo unha
2	Haste de aterramento aço/cobre 13x2400 mm <sup>2</sup>	8	BTX ou BQX
3	Conector tipo "G" para haste de aterramento	9	Terminal desconectável cotovelo
4	Conector tipo C	10	Blindagem do cabo isolado
5	Parafuso em latão M6	11	Cabo de aterramento do corpo do desconectável
6	Chumbador M6	12	Conector de cobre tipo parafuso fendido

NOTA:

- 1 – A posição e o comprimento do cabo derivado da malha de aterramento pode variar conforme a necessidade;
- 2 – O estribo de aterramento externo deverá ser instalado no lado da articulação do tampão;
- 3 – Conexão ao condutor de proteção não mostrada (ver Figura 57).

**Figura 62 – Instalação de Aterramento e Ligação aos Desconectáveis 600A em Caixas Tipo M**

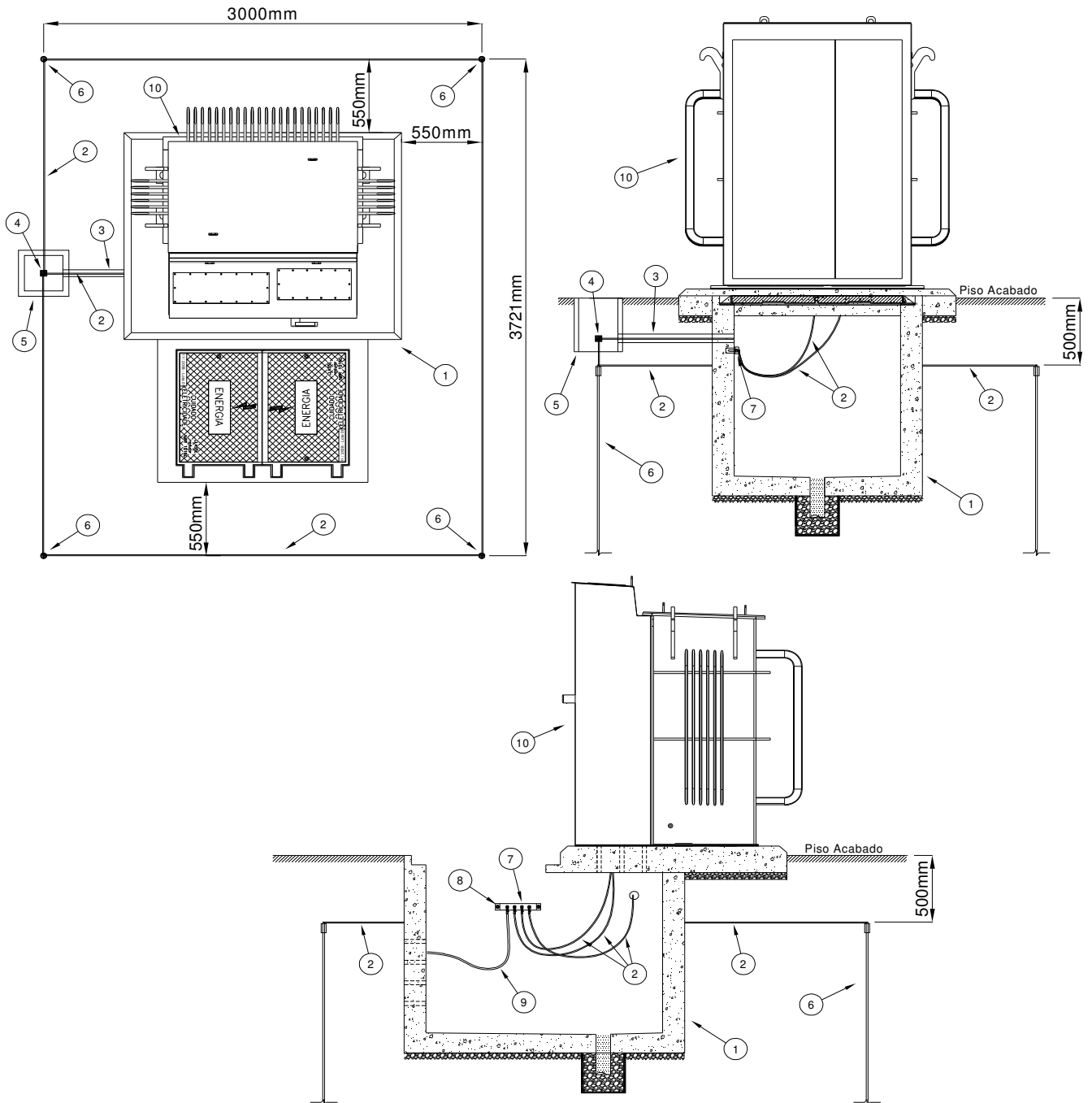


Lista de Material			
Item	Descrição	Item	Descrição
1	Cabo de cobre nu 35 mm <sup>2</sup>	10	Suporte horizontal para apoio de cabos
2	Haste de aterramento aço/cobre 13x2400 mm <sup>2</sup>	11	Sela de porcelana
3	Conector tipo "G" para haste de aterramento	12	Abraçadeira flexível preta
4	Conector tipo C	13	Parafuso prisioneiro em latão M12
5	Parafuso em latão M6	14	Chumbador M12
6	Chumbador M6	15	Blindagem do cabo isolado
7	Abraçadeiras tipo unha	16	Cabo de aterramento do corpo do desconectável
8	Acessórios desconectáveis	17	Conector de cobre tipo parafuso fendido
9	Suporte vertical para apoio de cabos		

**NOTA:**

- 1 – A posição e o comprimento do cabo derivado da malha de aterramento pode variar conforme a necessidade;
- 2 – O estribo de aterramento externo deverá ser instalado no lado da articulação do tampão;
- 3 – O mesmo esquema de ligação é válido para outras configurações de desconectáveis;
- 4 – Conexão ao condutor de proteção não mostrada (ver Figura 57).


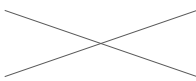

**Figura 63 – Instalação de Aterramento em Transformadores Pedestais**






Lista de Material	
Item	Descrição
1	Base de concreto com caixa acoplada para transformador pedestal
2	Cabo de cobre nu seção 35 mm <sup>2</sup>
3	Eletroduto corrugado de 2 polegadas
4	Conector tipo C
5	Caixa de inspeção de aterramento com tampão para Caixa de Inspeção de Aterramento
6	Haste de aterramento aço/cobre 13x2400 mm <sup>2</sup> e conector tipo "G" para haste de aterramento
7	Barramento de cobre para aterramento e terminais a compressão de cobre estanhado 1 furo
8	Parafuso prisioneiro em latão M12 e chumbador M12
9	Condutor de proteção da rede primária
10	Transformador Pedestal

### 7.13. Simbologia para redes subterrâneas

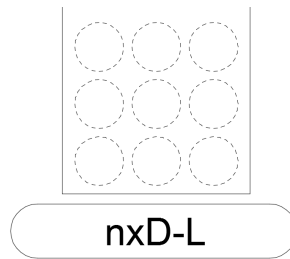
#### 7.13.1. Convenções Gerais

SIMBOLOGIA	SIGNIFICADO
	- Contorna um símbolo ou número de identificação significa "A INSTALAR"
	- Sobre um símbolo ou número de identificação significa "A RETIRAR"
	- Sobre um símbolo ou número de identificação significa "MOVER" ou "DESLOCAR"

#### 7.13.2. Convenções de traçados (linhas)

SIMBOLOGIA	SIGNIFICADO
	- Banco de dutos.
	- Rede de Média Tensão Subterrânea.
	- Rede de Baixa Tensão Subterrânea.

Para cada trecho de banco de dutos, rede primária ou secundária deve existir uma representação do corte do trecho em questão, como se segue a baixo:



Onde:

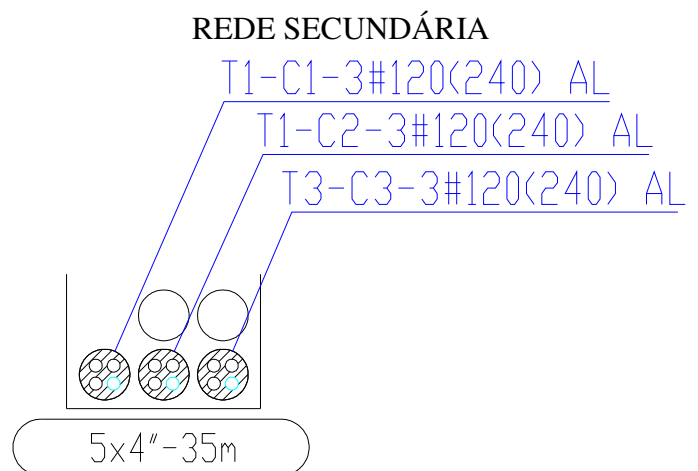
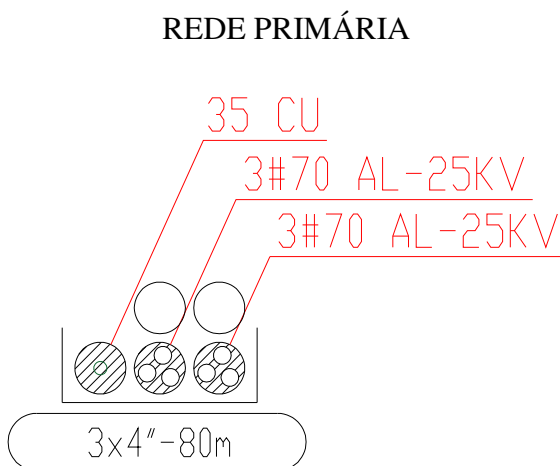
n: Número de dutos

D: Seção do duto em polegadas

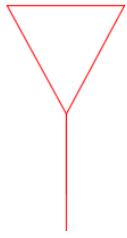
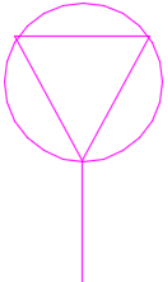
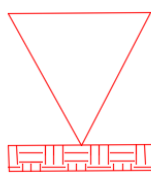
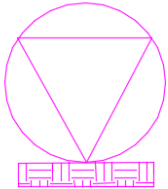
L: Comprimento do Trecho

Para as plantas da rede primária e secundária cada corte deve apresentar uma representação dos cabos no trecho, indicando sua posição no banco de dutos, seus circuitos correspondentes e suas seções.

Ex.: As Figuras abaixo representam exemplos de bancos de duto de rede primária e secundária:



### 7.13.3. Notação para Transformadores

TIPO	EXISTENTE	PROJETADO
Transformador em Poste	<p>X-Y-Z</p> 	<p>X-Y-Z</p> 
Transformador Pedestal	<p>X-Y-Z</p> 	<p>X-Y-Z</p> 

Onde:

X: Número do circuito

Y: Número de fases

Z: Potência nominal do transformador

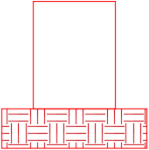
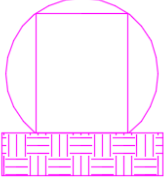
Ex.:

T1-3-150



Transformador 1 trifásico de 150 kVA, projetado.

#### 7.13.4. Notação para Quadros de Distribuição e Proteção - QDP

TIPO	EXISTENTE	PROJETADO
Quadro de Distribuição e Proteção	<p><b>X-Y-Z</b></p> 	<p><b>X-Y-Z</b></p> 

Onde:

X: Número do transformador a que pertence

Y: Número do quadro

Z: Tipo

Ex.:

**T1-QDP1-00**



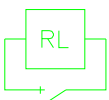
QDP 1 do transformador T1 tipo DIN-00, projetado.

#### 7.13.5. Notações para Equipamentos de Proteção, Manobra e Regulação

Para equipamentos de proteção e manobra convencionou-se que a notação deve indicar a corrente nominal, tensão nominal e demais informações necessárias para a correta instalação do equipamento projetado para instalação.

Ex.:

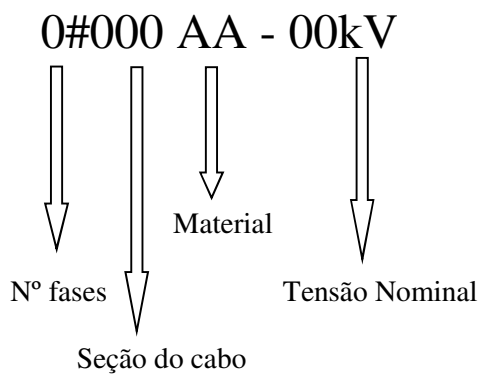
500A-13,8 kV



- A notação indica que o religador tem capacidade de corrente de 500A, e opera na tensão nominal de 13,8 kV.

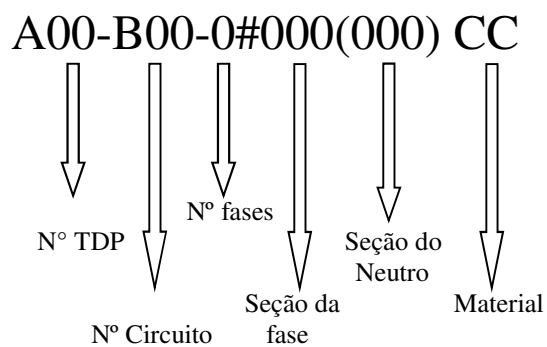
### 7.13.6. Notações para cabos

- Média Tensão – MT









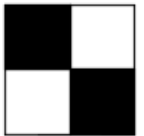
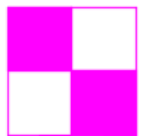
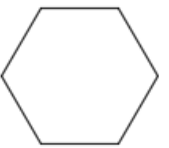
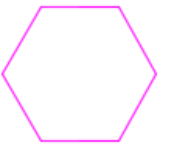
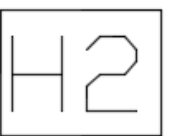





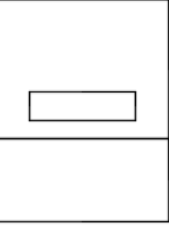
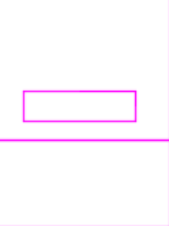
Ex.: 3#50mm<sup>2</sup> Al - 25kV

- Baixa Tensão – BT



Ex.: T1-C1-3#120(120) AL

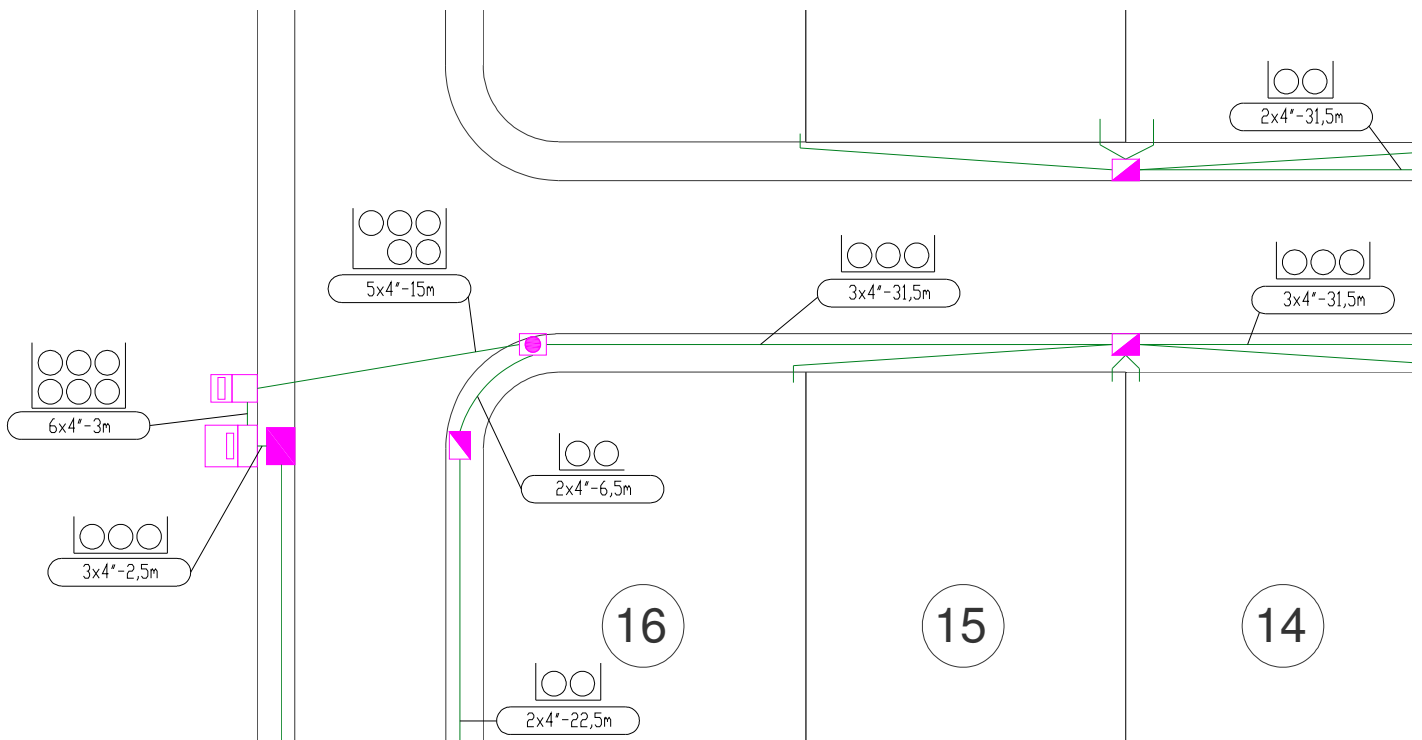
7.13.7. Simbologia de Caixas Subterrâneas

TIPO	EXISTENTE	PROJETADO
Caixa B		
Caixa C		
Caixa D		
Caixa E		
Caixa M		
Caixa CH2		
Caixa CH3		
Caixa CM		
Base para transformador pedestal com caixa acoplada		

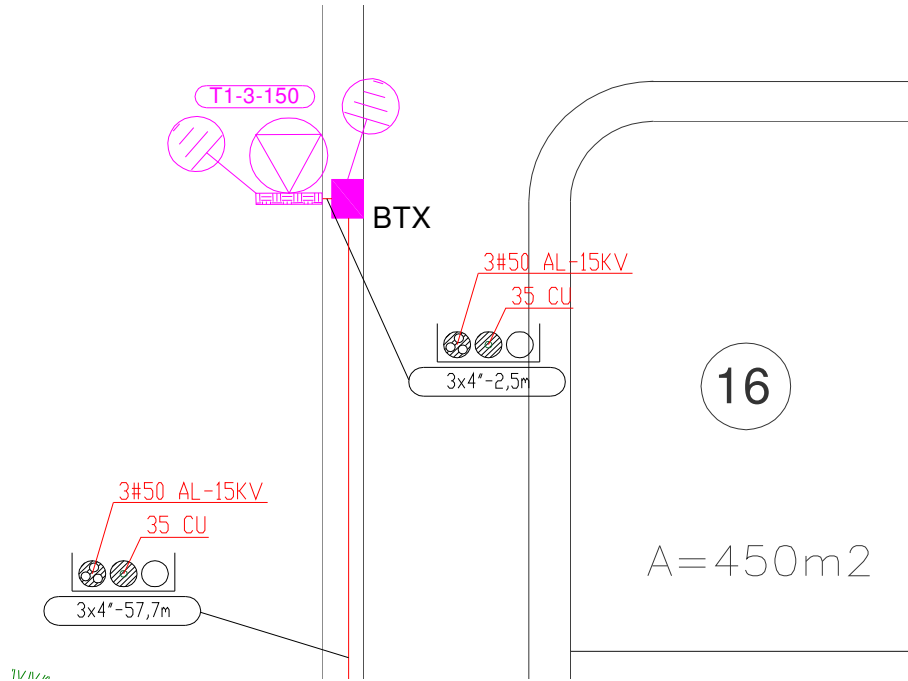
Base para transformador pedestal		
Base para quadro de distribuição e proteção com caixa acoplada		
Base para quadro de distribuição e proteção		

7.13.8. Exemplos

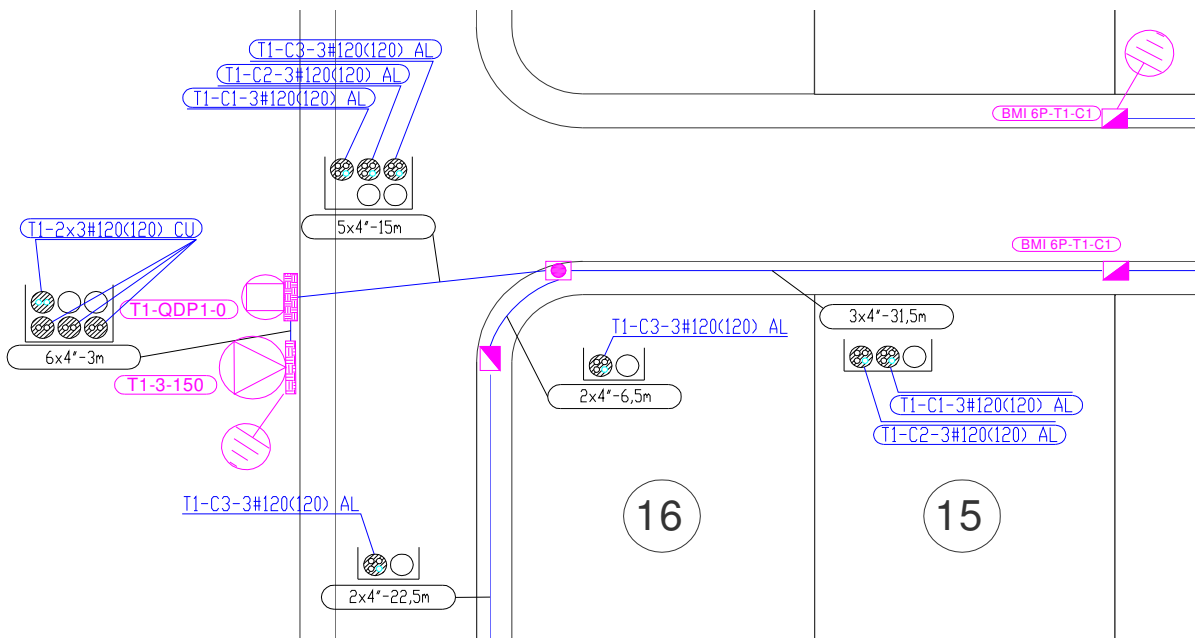
7.13.8.1. Exemplo de Projeto Civil



7.13.8.2. Exemplo de Projeto Elétrico de Rede Primária

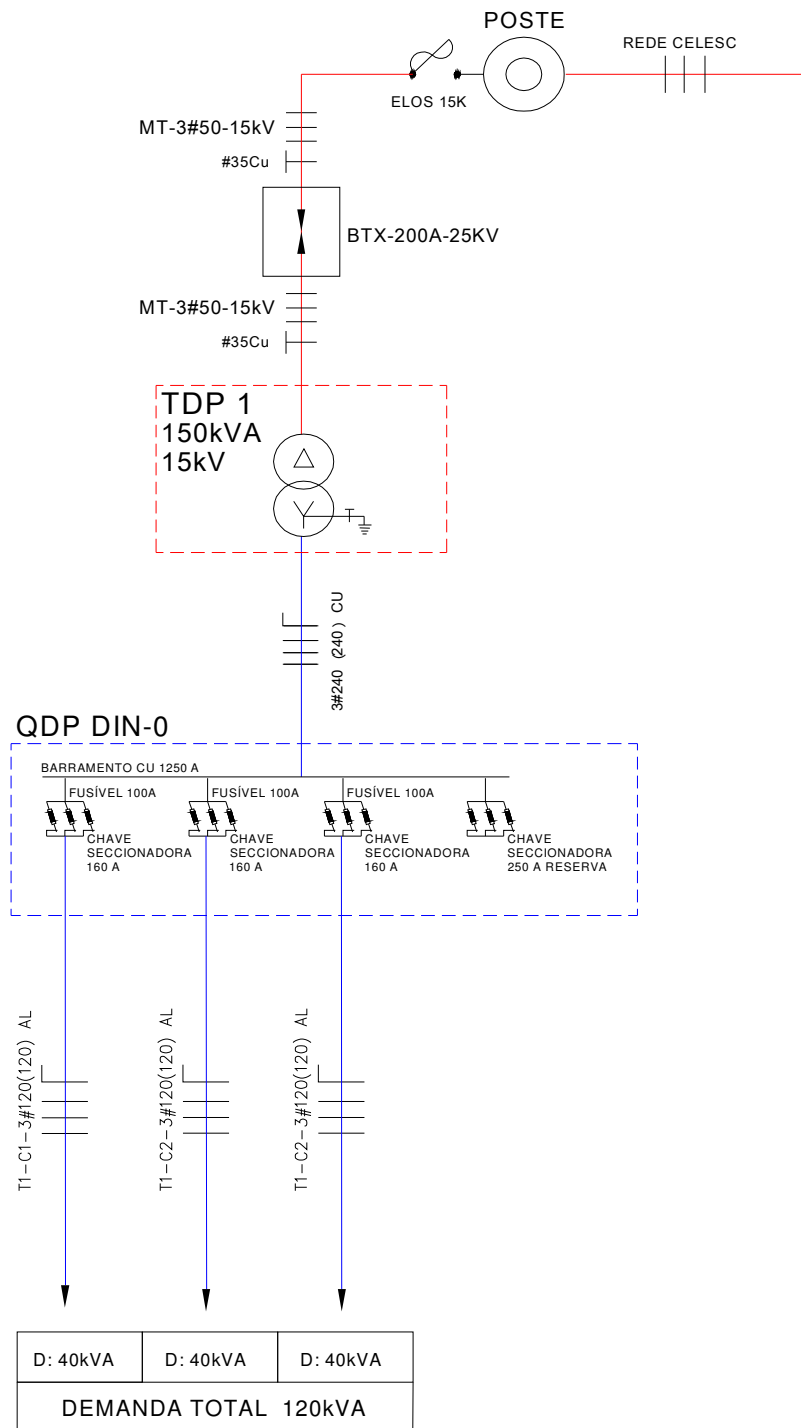


7.13.8.3. Exemplo de Projeto Elétrico de Rede Secundária



7.13.8.4. Exemplo de Diagrama Unifilar

# DIAGRAMA UNIFILAR



\*Seção de acordo com NE-321.0001 (mínima 16 mm<sup>2</sup>).

#### 7.14. Controle de Revisões e Alterações

##### Histórico das revisões

REVISÃO	RESOLUÇÃO - DATA	ELABORAÇÃO
17	Abril de 2023	DVEN
18	Junho de 2023	DVEN
19	Setembro de 2024	DVEN
20	Dezembro de 2024	DVEN
21	Maio de 2026	DVEN
22	Junho de 2026	DVEN

##### Alterações realizadas nesta revisão

ITEM	PÁG.	DESCRIÇÃO
3	1	Atualizada lista de normativas;
5	6	Alterada redação;
5.2.1.	8	Alterada redação;
5.2.2.	09	Adicionada necessidade de apresentar cotas de enchentes.
5.2.3.	09	Diminuição da distância dos bancos de dutos da rede de distribuição a outros serviços de 500 mm para 300 mm;
5.2.5.1	11	Adicionado novo critério para apresentação de licenciamento ambiental;
5.2.5.2	12	Alterada versão dos arquivos do AUTOCAD a serem apresentados;
5.2.5.3.	13	Corrigido encaminhamento dos arquivos do PEPWEB para Agência WEB. Retirada necessidade de apresentação de tabela de coordenadas;
5.2.5.7.	16	Adicionado necessidade de apresentação de tubulação de outros serviços no projeto civil;
5.3.2.	18	A proteção de redes subterrâneas será feita somente por religadores automáticos.
5.3.3.	20	Alterados critérios. Separação dos bancos de dutos da rede primária e secundária;
5.3.4.	23	Alterados critérios. Redes primárias e secundárias não podem compartilhar caixas. Definidas caixas a serem utilizadas para cada tipo de rede. Retirados tampão retangular 460X700mm e tampão bipartido 400kN;
5.3.5.	24	Adicionado critério para traçado de rede primária;
5.3.5.1.	25	Atualizados critérios para empreendimentos com mais de 1MVA. Adicionado novos exemplos de circuitos primários;

ITEM	PÁG.	DESCRIÇÃO
5.3.5.2	29	Diminuído limite da queda de tensão para 1%. Alterada redação dos critérios de dimensionamento dos condutores da rede primária;
5.3.5.4.	32	Alterado critérios para sobra de cabos. Adicionada obrigatoriedade de fornecimento de um conjunto de chaves para os tampões articulados e possibilidade de desconectáveis 200 A DEADBREAK;
5.3.5.6.	34	Ligações dos consumidores em tensão primária devem ser feita através de desconectáveis cotovelo com fusíveis;
5.3.6	35	Transformadores com potência nominal de 300 kVA devem ser utilizados para consumidores exclusivos;
5.3.9.	43	Proibido circuitos de rede secundária de transformadores distintos na mesma caixa, Circuitos secundários devem atender todas as unidades consumidoras;
5.3.9.3.	45	Retirados alguns critérios (pela nova condição de não compartilhamento de cavas e caixas);
5.3.10.	51	Atualizados critérios de aterramento;
5.3.11.	52	Retiradas exigências para redes de iluminação pública;
5.3.12.	53	Reintroduzida a necessidade de instalação de indicadores de falta para rede primária;
5.5.	56	Alterados critérios para licenciamento ambiental. Adicionada necessidade de o loteamento estar devidamente aterrado antes do início das obras. Adicionada tabela com as dimensões dos mandris;
7.9.	-	Retirado padrão da caixa A;
7.9.	73	Alteradas dimensões da caixa E;
7.9.	74	Alteradas dimensões da caixa M;
7.9.	-	Retirada caixa N;
7.10.	86	Criado item com materiais para redes subterrâneas;
7.11.	93	Criado item com montagens de rede subterrânea;
7.12.	120	Criado item com montagens de aterramento em redes subterrâneas;
7.13.8.	133	Alterados exemplos para se adequarem aos novos critérios de não compartilhamento de caixas e cavas.