

REDES DE DISTRIBUIÇÃO SUBTERRÂNEAS

Norma Técnica – NT 00019
Revisão 02 - 2023



GRUPO
equatorial
ENERGIA

FINALIDADE

Esta Norma Técnica tem a finalidade de estabelecer os procedimentos, diretrizes, critérios básicos e os padrões construtivos que devem ser utilizados na elaboração de projetos e na construção de Rede de Distribuição Subterrânea (RDS), em baixa tensão 127/220 V e 220/380 V e em média tensão nas tensões de 13,8 kV, 23,1 kV e 34,5 kV, nas áreas de concessão das distribuidoras de energia elétrica do Grupo Equatorial Energia, doravante denominadas apenas de CONCESSIONÁRIA. Objetiva ainda, assegurar a qualidade técnica das instalações e no fornecimento de energia, a flexibilidade para ampliações futuras, a economicidade e os níveis de segurança compatíveis com as atividades de construção, manutenção e operação do sistema.

Esta revisão vigente, cancela as revisões anteriores.



SUMÁRIO

1	CAMPO DE APLICAÇÃO	5
2	RESPONSABILIDADES	5
3	DEFINIÇÕES	5
4	REFERÊNCIAS	12
5	CRITÉRIOS GERAIS	13
5.1	Generalidades	13
5.2	Padrão de Entrada	14
5.3	Responsabilidade Técnica	14
5.4	Acesso às Instalações	14
5.5	Projeto Elaborado por Terceiros	14
5.6	Levantamento em Campo	15
5.7	Tensões Padronizadas	15
5.8	Limites de Fornecimento	15
5.9	Prazos de Atendimento	16
5.10	Materiais e Equipamentos	16
5.11	Determinação da Demanda	16
5.11.1	Loteamentos Residenciais	17
5.11.2	Centros Comerciais	18
5.11.3	Edifícios Residenciais de Uso Coletivo	18
5.11.4	Unidades Consumidoras Individuais	18
5.11.5	Unidades atendidas em média tensão	18
5.12	Simbologia Padronizada	19
6	CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS E CONSTRUTIVAS	19
6.1	Rede de Distribuição Subterrânea - RDS	19
6.2	Tipos de Arranjos de Rede de Distribuição Subterrânea (RDS)	19
6.3	Acessórios Desconectáveis	27
6.4	Projeto Elétrico da Rede de Baixa Tensão	30
6.5	Projeto Elétrico da Rede de Média Tensão	34
6.6	Projeto e Construção Civil da RDS	46
6.7	Projetos de Redes Subterrâneas para Atendimento a Condomínios Fechados	60

6.8 Apresentação do Projeto para Aprovação.....	60
6.9 Execução e Recebimento de Obras de Empreiteiras	64
7 MÉTODO PARA INSTALAÇÃO DE CABOS SUBTERRÂNEOS	65
7.1 Introdução	65
7.2 Acessórios para Instalação de Condutores em Redes Subterrâneas	66
7.3 Preparação dos Dutos e das Caixas	70
7.4 Puxamento dos Cabos	76
8 TABELAS.....	78
9 DESENHOS.....	89
10 CONTROLE DE REVISÕES	157
11 APROVAÇÃO	158

GRUPO equatorial ENERGIA	NORMA TÉCNICA	Homologado em: 31/10/2023	Página: 5 de 159
Título: Redes de Distribuição Subterrâneas		Código: NT.00019.EQTL	Revisão: 02
Classificação das informações	<input checked="" type="checkbox"/> público <input type="checkbox"/> interno <input type="checkbox"/> restrito <input type="checkbox"/> confidencial		

1 CAMPO DE APLICAÇÃO

Aplica-se exclusivamente a RDS projetada e construída pela CONCESSIONÁRIA, seja por sua iniciativa ou por solicitação de terceiros, os quais assumem a responsabilidade financeira, também se aplica à RDS projetada e construída em condomínios fechados (Horizontais e/ou verticais), respeitando-se a legislação emanada pelos órgãos competentes. Na estrutura organizacional, aplica-se às Gerências das DISTRIBUIDORAS, com atividades fins, voltadas para manutenção, melhoria, expansão e automação dos seus Sistemas de Distribuição em BT e MT.

Esta norma não se aplica aos ramais de entrada subterrâneos de clientes, derivados de redes aéreas secundária ou primária, pois esses são regulamentados pelas normas NT.002, NT.004, NT.005, NT.006, NT.018 e NT.022. Não se aplica também, aos circuitos subterrâneos na saída de subestação de distribuição, que alimenta a rede aérea primária, com especificidades não contempladas nesta norma.

2 RESPONSABILIDADES

2.1 Gerência Corporativa de Normas e Qualidade

Estabelecer as normas, procedimentos, critérios e padrões para implantação e manutenção das redes subterrâneas, ao longo dos circuitos. Coordenar o processo de revisão desta norma.

2.2 Fornecedores/ Projetistas e Construtores

Realizar suas atividades (manutenção e construção de RD's ou LD's), seguindo rigorosamente o que detalha o projeto, quanto a construção e manutenção das redes subterrâneas, obedecendo as recomendações desta norma.

3 DEFINIÇÕES

Para os efeitos desta norma, são utilizadas as definições constantes na ABNT NBR 6369 e NBR 14039, complementadas pelas definições apresentadas a seguir:

3.1 Agência Nacional de Energia Elétrica - ANEEL

Autarquia criada pela Lei 9.427 de 26/12/1996 com a finalidade de regular e fiscalizar a produção, transmissão, distribuição e comercialização de energia elétrica, de acordo com a legislação e em conformidade com as diretrizes e as políticas do governo federal.

3.2 Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT

Associação privada sem fins lucrativos, responsável pela elaboração das normas técnicas no Brasil.

GRUPO equatorial ENERGIA	NORMA TÉCNICA	Homologado em: 31/10/2023	Página: 6 de 159
Título: Redes de Distribuição Subterrâneas		Código: NT.00019.EQTL	Revisão: 02
Classificação das informações	<input checked="" type="checkbox"/> público <input type="checkbox"/> interno <input type="checkbox"/> restrito <input type="checkbox"/> confidencial		

3.3 Aterramento ou Malha de Aterramento

Ligaçāo à terra de todas as partes metálicas não energizadas de uma instalação (quadros, equipamentos elétricos ou SE), incluindo o neutro da rede (se houver BT), através de um ou mais eletrodos (hastes) interligados por condutores nus, enterrados no solo, geometricamente dispostos e de preferência equipotencializados, com a função de escoar para terra, as correntes elétricas oriundas de descargas atmosféricas, surtos de manobra e/ou desequilíbrios no sistema elétrico.

3.4 Aterramento Temporário

Ligaçāo elétrica efetiva e intencional à terra, destinada a garantir a equipotencialização de todas as partes envolvidas no serviço, mantendo esta condição continuamente durante a intervenção na instalação elétrica.

3.5 Banco de Dutos

Conjunto de linhas de dutos instaladas paralelamente, numa mesma vala.

3.6 Barramento múltiplo isolado

Conector secundário submersível provido de barra interna que possibilita diversas derivações.

3.7 Cabo

Conjunto de fios encordoados, isolados ou não entre si, podendo o conjunto ser isolado ou não.

3.8 Cabos Isolados Multiplexados

Cabos constituídos por um, dois ou três condutores isolados, utilizados como condutores fase, torcidos em torno de um condutor nu, ou isolado com funções de condutor neutro e de elemento de sustentação.

3.9 Caixa de Derivação

Caixa enterrada destinada à execução de derivação de condutores.

3.10 Caixa de Inspeção

Caixa enterrada com dimensões suficientes para pessoas trabalharem em seu interior, intercalada numa ou mais linhas de dutos convergentes e que possua equipamentos ou acessórios em seu interior.

3.11 Caixa de Passagem

Caixa enterrada destinada a facilitar a passagem de condutores da rede subterrânea, possibilitando também a execução de testes de descontinuidade nestes condutores.

GRUPO equatorial ENERGIA	NORMA TÉCNICA	Homologado em: 31/10/2023	Página: 7 de 159
Título: Redes de Distribuição Subterrâneas		Código: NT.00019.EQTL	Revisão: 02
Classificação das informações	<input checked="" type="checkbox"/> público <input type="checkbox"/> interno <input type="checkbox"/> restrito <input type="checkbox"/> confidencial		

3.12 Câmara Subterrânea

Edificação de concreto (infraestrutura civil) em formato cúbico com dimensões específicas, submersa ao solo, destinada a abrigar transformadores e equipamentos elétricos em Rede de Distribuição Subterrânea (RDS).

3.13 Cargas Especiais

Aparelhos elétricos, cujo regime de funcionamento possa causar perturbações ao suprimento normal de energia dos demais Consumidores tais como: motores, máquinas de solda, aparelhos de raios-x; etc.

3.14 Carga Instalada

Soma das potências nominais dos equipamentos elétricos instalados na unidade consumidora, em condições de entrar em funcionamento, expressa em quilowatts (kW).

3.15 Circuito Expresso

Rede de distribuição que atende uma única unidade consumidora.

3.16 Condutor

Produto metálico, e geralmente de seção transversal circular invariável, com comprimento muito maior do que a maior dimensão transversal, utilizado para transportar energia elétrica ou transmitir sinais elétricos.

3.17 Conjunto de Barramento de Distribuição em Baixa Tensão - CBT

Quadro de distribuição de baixa tensão completamente montado, com suas interligações, acessórios e estrutura de suporte, com funções elétricas combinadas, sendo a principal delas a proteção e distribuição dos circuitos secundários oriundos das estações transformadoras.

3.18 Consumidor

Pessoa física ou jurídica, de direito público ou privado, legalmente representada, que solicitar à CONCESSIONÁRIA o fornecimento de energia elétrica ou o uso do sistema elétrico e assumir a responsabilidade pelo pagamento das faturas e demais obrigações fixadas em normas e regulamentos da ANEEL, decorrentes deste atendimento à(s) sua(s) unidade(s) consumidora(s), assim vinculando-se aos contratos de fornecimento, de uso e de conexão ou de adesão, conforme cada caso.

3.19 Consumidor Especial

Agente da CCEE, da categoria de comercialização, que adquire energia elétrica proveniente de empreendimentos de geração enquadrados no § 5º do art. 26 da Lei no 9.427, de 26 de dezembro de 1996, para unidade consumidora ou unidades consumidoras reunidas por comunhão de interesses de fato

GRUPO equatorial ENERGIA	NORMA TÉCNICA	Homologado em: 31/10/2023	Página: 8 de 159
Título: Redes de Distribuição Subterrâneas		Código: NT.00019.EQTL	Revisão: 02
Classificação das informações	<input checked="" type="checkbox"/> público <input type="checkbox"/> interno <input type="checkbox"/> restrito <input type="checkbox"/> confidencial		

ou de direito cuja carga seja maior ou igual a 500 kW e que não satisfaçam, individualmente, os requisitos dispostos nos artigos 15 e 16 da Lei no 9.074, de 7 de julho de 1995.

3.19.1 Consumidor Livre

Agente da CCEE, da categoria de comercialização, que adquire energia elétrica no ambiente de contratação livre para unidades consumidoras que satisfaçam, individualmente, os requisitos dispostos nos artigos 15 e 16 da Lei no 9.074, de 1995.

3.19.2 Consumidor Potencialmente Livre

Pessoa jurídica cujas unidades consumidoras satisfazem, individualmente, os requisitos dispostos nos artigos 15 e 16 da Lei no 9.074, de 1995, porém não adquirem energia elétrica no ambiente de contratação livre.

3.20 Contingência

Perda de equipamentos ou instalações, que provoca ou não violação dos limites operativos ou corte de carga.

3.21 Demanda

Média das potências elétricas ativas ou reativas, solicitadas ao sistema elétrico pela parcela da carga instalada em operação na unidade consumidora, durante um intervalo de tempo especificado, expressas em quilowatts (kW) e quilovolt-ampère-reactivo (kVAr), respectivamente.

3.22 Demanda Máxima

Maior demanda verificada durante um intervalo de tempo especificado.

3.23 Desconectáveis

Acessórios isolados para cabo de potência que permitem sua fácil conexão e desconexão a um equipamento, a uma derivação ou a outro cabo.

3.24 Distribuidora

Agente titular de concessão ou permissão federal, para prestar o serviço público de distribuição de energia elétrica.

3.25 Duto

Tubo destinado a alinhar, direcionar e abrigar condutores elétricos subterrâneos.

GRUPO equatorial ENERGIA	NORMA TÉCNICA	Homologado em: 31/10/2023	Página: 9 de 159
Título: Redes de Distribuição Subterrâneas		Código: NT.00019.EQTL	Revisão: 02
Classificação das informações	<input checked="" type="checkbox"/> público <input type="checkbox"/> interno <input type="checkbox"/> restrito <input type="checkbox"/> confidencial		

3.26 Edificação de Uso Individual

Todo e qualquer imóvel, reconhecido pelos poderes públicos, constituindo uma Unidade Consumidora.

3.27 Empreendimento ou Edificação de Múltiplas Unidades Consumidoras - EMUC

Todo empreendimento ou edificação que possui mais de uma unidade consumidora, em agrupamentos verticais (edificações com mais de um andar, tais como prédios, conjuntos de prédios, casas, comércios, etc.) ou horizontais (conjuntos de casas, condomínios fechados, loteamentos, etc.), de uso residencial, comercial ou misto (residencial e comercial), e que dispõe de área comum de circulação, com instalações elétricas independentes para cada unidade consumidora. Podem ser edificações isoladas, interligadas ou agrupadas no mesmo terreno, incluindo complexos esportivos com academia e lojas, postos de combustíveis com lojas de conveniência, galeria de lojas, etc., e que possua área em condomínio com ou sem utilização de energia elétrica.

3.28 Entrada de Serviço

É o conjunto de equipamentos, condutores e acessórios instalados a partir do ponto de conexão na rede da CONCESSIONÁRIA até a medição. É constituída pelo ramal de conexão e ramal de entrada.

3.29 Estação Transformadora (ET)

Subestação destinada à transformação das tensões primária de distribuição 15 kV, 23,1 kV e 34,5 kV, em tensão secundária de utilização 127/220 V ou 220/380 V, acrescida de uma ou mais funções de manobra, controle, proteção e distribuição de energia elétrica. A estação transformadora poderá ser do tipo:

- a) Em pedestal, onde são utilizados transformadores do tipo pedestal e quadros de distribuição em pedestal.
- b) Centro de transformação pré-fabricado, onde os transformadores e demais equipamentos são instalados em módulos de concreto armado pré-fabricados (quiosques).
- c) Submersível, onde os transformadores e demais equipamentos são instalados em câmaras subterrâneas.

3.30 Fator de Carga

Razão entre a demanda média e demanda máxima da unidade consumidora.

3.31 Fator de Demanda

Razão entre a demanda máxima e a carga instalada correspondente.

3.32 Fator de Potência

Razão entre a energia elétrica ativa e a raiz quadrada da soma dos quadrados das energias elétricas ativa e reativa, consumidas num mesmo período especificado.

GRUPO equatorial ENERGIA	NORMA TÉCNICA	Homologado em: 31/10/2023	Página: 10 de 159
Título: Redes de Distribuição Subterrâneas		Código: NT.00019.EQTL	Revisão: 02
Classificação das informações	<input checked="" type="checkbox"/> público <input type="checkbox"/> interno <input type="checkbox"/> restrito <input type="checkbox"/> confidencial		

3.33 Indicador de Falta

Dispositivo fixado a condutores isolados de média tensão, destinados à sinalização da passagem de correntes eficazes superiores a valores pré-ajustados.

3.34 Inspeção

Fiscalização da unidade consumidora, posteriormente à ligação, com vistas a verificar sua adequação aos padrões técnicos e de segurança da CONCESSIONÁRIA, o funcionamento do sistema de medição e a confirmação dos dados cadastrais.

3.35 Lance

Trecho da linha de dutos compreendido entre duas caixas subterrâneas.

3.36 Linha de dutos

Conduto elétrico enterrado no solo, feito com dutos emendados.

3.37 Lote

Terreno servido de infraestrutura básica cujas dimensões atendam aos índices urbanísticos definidos pelo plano diretor ou lei municipal para a zona em que se situe.

3.38 Loteamento

Subdivisão de gleba de terreno em lotes destinados à edificação, com abertura de novas vias de circulação, de logradouros públicos ou prolongamento, modificação ou ampliação das vias existentes, cujo projeto tenha sido devidamente aprovado pela respectiva Prefeitura Municipal ou, quando for o caso, pelo Distrito Federal.

3.39 Malha de Aterramento

É constituída de eletrodos de aterramento interligados por condutores nus, enterrados no solo.

3.40 Padrão de Entrada

Instalação de responsabilidade e propriedade do consumidor, composta de cabos, eletrodomésticos, dispositivos de proteção, caixa e acessórios montados de forma padronizada para instalação da medição.

3.41 Poço de Inspeção e Mini Poço de Inspeção

Construção subterrânea em alvenaria, designada para instalação de cabos de média tensão, cabos de baixa tensão, emendas em geral e acessórios para rede subterrânea.

GRUPO equatorial ENERGIA	NORMA TÉCNICA	Homologado em: 31/10/2023	Página: 11 de 159
Título: Redes de Distribuição Subterrâneas		Código: NT.00019.EQTL	Revisão: 02
Classificação das informações	<input checked="" type="checkbox"/> público <input type="checkbox"/> interno <input type="checkbox"/> restrito <input type="checkbox"/> confidencial		

3.42 Ponto de Conexão

Ponto do sistema elétrico da CONCESSIONÁRIA com as instalações da unidade consumidora, caracterizando-se como o limite de responsabilidade do fornecimento.

3.43 Poste de Transição

Poste limite da rede aérea, a partir do qual são derivados os circuitos subterrâneos, ou vice-versa, chega próximo a base do poste rede subterrânea, e deriva rede aérea.

3.44 Protetor de Rede Secundária Reticulada

Equipamento de seccionamento em baixa tensão com um relé que comanda o disparo de abertura ou fechamento do seccionador principal em função de ajustes predefinidos de corrente e tensão, respectivamente, monitorando as tensões em ambos os lados de entrada e saída enquanto permanece aberto e monitorando a corrente de carga enquanto na posição de protetor de rede fechado, são destinados à proteção de alimentadores primários e transformadores de distribuição, pela interrupção da inversão do fluxo de potência, é instalado no lado do secundário do transformador em arranjos reticulados. Esse equipamento dispõe ainda de fusíveis limitadores de correntes e de relés de sobrecorrente para proteção da carga a jusante.

3.45 Ramal de Entrada

Conjunto de condutores e acessórios instalados pelo consumidor entre o ponto de conexão e a medição ou a proteção de suas instalações.

3.46 Ramal de conexão ou de Serviço

Conjunto de condutores e acessórios instalados entre o ponto de derivação da rede da CONCESSIONÁRIA e o ponto de conexão.

3.47 Ramal Secundário

Chave de proteção e manobra tripolar para baixa tensão, caracterizada pela combinação de um seccionador para operação em carga, com dispositivos fusíveis, que se localizam na posição dos contatos móveis do seccionador.

3.48 Seccionador fusível sob carga

Chave de proteção e manobra tripolar para baixa tensão, caracterizada pela combinação de um seccionador para operação em carga, com dispositivos fusíveis, que se localizam na posição dos contatos móveis do seccionador.

GRUPO equatorial ENERGIA	NORMA TÉCNICA	Homologado em: 31/10/2023	Página: 12 de 159
Título: Redes de Distribuição Subterrâneas		Código: NT.00019.EQTL	Revisão: 02
Classificação das informações	<input checked="" type="checkbox"/> público <input type="checkbox"/> interno <input type="checkbox"/> restrito <input type="checkbox"/> confidencial		

3.49 Subestação Abrigada

Parte de uma instalação elétrica, concentrada numa área definida, cujos equipamentos (transformação, proteção, equipamentos de manobras, controle, medição e proteção, entre outros equipamentos) são instalados inteiramente abrigados das intempéries, situados em edificações ou em cubículos blindados.

3.50 Subestação de Distribuição

Subestação abaixadora que alimenta um sistema de distribuição de 13,8 kV, 23,1 kV e 34,5 kV.

3.51 Tronco secundário

Trecho inicial de uma rede secundária derivada de um conjunto de barramento de distribuição em baixa tensão – CBT, a partir do qual podem ser conectados ramais secundários ou ramais de conexão.

3.52 Unidade Consumidora (UC)

Conjunto de instalações e equipamentos elétricos caracterizado pelo recebimento de energia elétrica em um só ponto de conexão, com medição individualizada (condôminos) e/ou coletiva (áreas condominiais comuns), correspondente a um único consumidor, atrelado a um único lote ou unidade predial (residencial, comercial, industrial, propriedade rural e etc.), com delimitação definida.

3.53 Via Pública

É toda parte da superfície destinada ao trânsito público, oficialmente reconhecida e designada por um nome ou número, de acordo com a legislação em vigor.

Nota 1: Os termos “cabo” e “condutor” podem ser usados como sinônimos nesta norma, exceto onde a distinção entre eles seja necessária.

Nota 2: Os termos “Poço de Inspeção” e “Mini poço de Inspeção” possuem funções idênticas, porém com aplicabilidade específica e dimensões diferentes.

4 REFERÊNCIAS

NBR 5410 – Instalações elétricas de baixa tensão.

NBR 5598 – Eletroduto de aço-carbono e acessórios, com revestimento protetor e rosca BSP.

NBR 16697 – Cimento Portland – Requisitos.

NBR 6118 – Projeto de estruturas de concreto – Procedimento.

NBR 6251 – Cabos de potência com isolação extrudada para tensões de 1 kV a 35 kV.

NBR 6323 – Galvanização de produtos de aço ou ferro fundido – Especificação.

NBR 7211 – Agregados para concreto – Especificação.

GRUPO equatorial ENERGIA	NORMA TÉCNICA	Homologado em: 31/10/2023	Página: 13 de 159
Título: Redes de Distribuição Subterrâneas		Código: NT.00019.EQTL	Revisão: 02
Classificação das informações	<input checked="" type="checkbox"/> público <input type="checkbox"/> interno <input type="checkbox"/> restrito <input type="checkbox"/> confidencial		

NBR 7287 – Cabos de potência com isolamento sólida extrudada de polietileno reticulado (XLPE) para tensões de isolamento de 1 kV a 35 kV - Requisitos de desempenho.

NBR 7310 – Armazenamento, transporte e utilização de bobinas com fios, cabos ou cordoalhas de aço.

NBR 7480 – Aço destinado a armaduras para estruturas de concreto armado – Especificação.

NBR 8453 – Cruzeta de concreto armado para redes de distribuição de energia elétrica Partes 1,2 e 3.

NBR 9511 – Cabos elétricos - Raios mínimos de curvatura para instalação e diâmetros mínimos de núcleos de carretéis para acondicionamento.

NBR 10160 – Tampões e grelhas de ferro fundido dúctil - Requisitos e métodos de ensaios.

NBR 11835 – Acessórios isolados desconectáveis para cabos de potência para tensões de 15 kV a 35 kV – Especificação.

NBR 14039 – Instalações elétricas de média tensão de 1,0 kV a 36,2 kV.

NBR 15465 – Sistemas de eletrodutos plásticos para instalações elétricas de baixa tensão - Requisitos de desempenho.

NBR NM 280 – Condutores de cabos isolados (IEC 60228, MOD).

NR 10 – Segurança em Instalações e Serviços em Eletricidade, do Ministério do Trabalho e Emprego.

NR 33 – Segurança e Saúde no Trabalho em Espaços Confinados, do Ministério do Trabalho e Emprego.

AZEVEDO, F. A. Otimização de Rede de Distribuição de Energia Elétrica Subterrânea Reticulada Através de Algoritmos Genéticos. 2010. Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Paraná.

5 CRITÉRIOS GERAIS

5.1 Generalidades

A fim de evitar custos elevados e transtornos aos consumidores, pelas modificações ou alterações em redes de distribuição subterrânea, torna-se imprescindível a adoção dos critérios, recomendações e padrões estabelecidos nesta norma técnica.

O projeto da rede de distribuição subterrânea, além de outras vantagens, pode proporcionar:

- a) Máxima vida útil da instalação, evitando que a rede de distribuição tenha um envelhecimento prematuro, respondendo ao crescimento da carga para a qual foi dimensionada.
- b) Obtenção de um maior benefício pelo menor custo operacional, incluindo perdas de energia, custos de condutores, transformadores de distribuição e materiais diversos.

A rede subterrânea deve ser projetada para um horizonte mínimo de 10 anos, seu dimensionamento considera as cargas atuais e as cargas futuras previstas e/ou estimadas em função do uso do solo.

GRUPO equatorial ENERGIA	NORMA TÉCNICA	Homologado em: 31/10/2023	Página: 14 de 159
Título: Redes de Distribuição Subterrâneas		Código: NT.00019.EQTL	Revisão: 02
Classificação das informações	<input checked="" type="checkbox"/> público <input type="checkbox"/> interno <input type="checkbox"/> restrito <input type="checkbox"/> confidencial		

5.2 Padrão de Entrada

Toda unidade consumidora, de uso coletivo ou individual, deve ser atendida através de uma única entrada de energia e em um só ponto de conexão, definido em projeto, a partir da rede de distribuição subterrânea da CONCESSIONÁRIA.

Todas as redes projetadas e construídas após o ponto de conexão da unidade consumidora sejam elas aéreas ou subterrâneas, em tensão primária ou secundária, devem obedecer às normas da ABNT e da CONCESSIONÁRIA, quando aplicáveis, conforme apresentado no *DESENHO 1*.

O padrão de entrada, bem como os correspondentes ramais de conexão e entrada da unidade consumidora, deve atender os requisitos estipulados nas normas técnicas da CONCESSIONÁRIA.

5.3 Responsabilidade Técnica

A responsabilidade pela elaboração dos projetos da rede de distribuição subterrânea, executados por terceiros, cabe a profissional legalmente habilitado com formação legítima em curso que lhe dê esta autonomia, e registro ativo no sistema do seu respectivo CONSELHO DE CLASSE.

Da mesma forma, a execução das instalações elétricas e civis por terceiros deve ser conduzida somente por profissional legalmente habilitado, respeitados os mesmos limites impostos para a elaboração do projeto.

Toda responsabilidade deve ser formalizada através de documento legal que ratifica esta Responsabilidade Técnica, registrado junto ao CONSELHO DE CLASSE ao qual este profissional pertença, e no estado da federação onde o a obra está sendo executada.

5.4 Acesso às Instalações

Em atendimento ao disposto na NR 10, o trabalho em instalações elétricas somente deve ser executado por profissionais autorizados.

São considerados autorizados os trabalhadores qualificados, habilitados ou capacitados, com anuência formal da empresa.

Os trabalhadores que exercem atividades não relacionadas à RDS, devem ser instruídos formalmente com conhecimentos que permitam identificar e avaliar seus possíveis riscos e adotar as precauções cabíveis.

Nota 3: Na RDS, não é permitido o acesso de pessoas inadvertidas ou desautorizadas.

5.5 Projeto Elaborado por Terceiros

O projeto elaborado por terceiros, deve ser apresentado à CONCESSIONÁRIA para análise e aprovação, sua execução só deve ser realizada após aprovação por parte da CONCESSIONÁRIA.

GRUPO equatorial ENERGIA	NORMA TÉCNICA	Homologado em: 31/10/2023	Página: 15 de 159
Título: Redes de Distribuição Subterrâneas		Código: NT.00019.EQTL	Revisão: 02
Classificação das informações	<input checked="" type="checkbox"/> público <input type="checkbox"/> interno <input type="checkbox"/> restrito <input type="checkbox"/> confidencial		

5.6 Levantamento em Campo

É necessário que o projetista, anteriormente à elaboração do projeto, obtenha junto à CONCESSIONÁRIA, às demais concessões públicas e aos órgãos públicos de interesse, os cadastros da área relativos a todas as outras redes subterrâneas existentes, além de efetuar levantamento em campo para:

- d) Confrontar os dados do cadastro da rede elétrica com o real encontrado no campo e verificar a existência de serviços de outras empresas que podem influenciar no projeto.
- e) Verificar as condições do solo para evitar instalações em áreas inadequadas, tais como locais alagadiços ou sujeitos a inundações.
- f) Verificar as localizações viáveis para a instalação das Estações Transformadoras e das caixas subterrâneas, considerando espaços disponíveis, estética, etc.
- g) Verificar a existência ou previsão de guias e sarjetas, ou se o alinhamento do arruamento está definido pelas Administrações Regionais.
- h) Verificar a melhor localização dos postes de transição.

5.7 Tensões Padronizadas

As tensões nominais padronizadas para a rede de distribuição subterrânea constam no QUADRO 1.

Quadro 1 – Tensões Padronizadas

TIPO DE REDE	CLASSE DE TENSÃO	TENSÃO NOMINAL
Baixa tensão	1 kV	127/220 V ou 220/380 V
Média tensão	15 kV	13,8 kV
	24,2 kV	23,1 kV
	36,2 kV	34,5 kV

Nota 4: A tensão suportável de impulso atmosférico da RDS de média tensão é: para classe 15 kV é 95 kV, para classe 24,2 kV é 125kV e para 36,2 kV é 170 kV.

Nota 5: A tensão suportável de impulso atmosférico da RDS secundária (127/220 V ou 220/380 V) é de 6 kV.

5.8 Limites de Fornecimento

O fornecimento de energia elétrica deve ser feito em baixa tensão (BT), para unidades consumidoras com carga instalada igual ou inferior a 75 kW, nos níveis de tensão 127/220 V e 220/380 V.

O fornecimento de energia elétrica deve ser feito em média tensão (MT), nas tensões 13,8 kV, 23,1 kV ou 36,2 kV, sem prejuízo do disposto no artigo 23 da Resolução nº 1.000/2022 da ANEEL, quando a carga instalada da unidade consumidora for superior a 75 kW e a demanda contratada ou estimada pelo interessado, para fornecimento, for igual ou inferior a 2500 kW.

GRUPO equatorial ENERGIA	NORMA TÉCNICA	Homologado em: 31/10/2023	Página: 16 de 159
Título: Redes de Distribuição Subterrâneas		Código: NT.00019.EQTL	Revisão: 02
Classificação das informações	<input checked="" type="checkbox"/> público <input type="checkbox"/> interno <input type="checkbox"/> restrito <input type="checkbox"/> confidencial		

Nota 6: Exetuam-se as unidades consumidoras situadas em área atendida ou com previsão de vir a ser atendida por arranjo reticulado dedicado onde, por necessidade técnica-operacional, apenas o fornecimento em tensão baixa tensão é admitido.

Nota 7: Em região atendida pelos demais tipos de arranjos, o atendimento à unidade consumidora com carga instalada superior a 75 kW, deve ser efetuado em média tensão.

5.9 Prazos de Atendimento

Os prazos máximos para atendimento a diversos serviços relacionados com a elaboração de projeto e construção de RDS constam na QUADRO 2.

Quadro 2 – Prazos limites para atividades referentes a RDS

ATIVIDADE	TENSÃO DE FORNECIMENTO	TIPO DE SERVIÇO	PRAZO (dias)	EMBASAMENTO REGULATÓRIO REN 1.000 (ANEEL)
Análise de projetos elaborados por terceiros, referentes a obras de extensão da rede subterrânea.	Secundária	Todos	30	Art. 110
	Primária	Todos	30	Art. 110
Elaboração, de estudos, orçamentos e projetos, pela CONCESSIONÁRIA.	Secundária	Todos	30 ou 45	Art. 64, incisos II e III
	Primária	Todos	30 ou 45	Art. 64, incisos II e III
Após satisfeitas pelo interessado, as condições da legislação e das normas aplicáveis, a CONCESSIONÁRIA deverá concluir as obras em:	Primária	Secundária	60	Art. 88, inciso I
		Com extensão de rede ≤ 1 km	120	Art. 88, inciso II
		Com extensão de rede > 1 km	395	Art. 88, inciso III
		Obras em redes com tensão > 69 kV	Conforme Cronograma	Art. 88 § 1º

Nota 8: Os prazos mencionados são contados a partir da data do pedido protocolado na CONCESSIONÁRIA.

Nota 9: O prazo para a conclusão das obras será informado ao interessado por escrito.

5.10 Materiais e Equipamentos

Todos os materiais e equipamentos previstos nos projetos e aplicados na construção devem ser de fornecedores homologados e atender as especificações da CONCESSIONÁRIA ou, na falta destas, da Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT.

5.11 Determinação da Demanda

Os procedimentos para determinação dos valores da demanda estão descritos a seguir, em função do tipo de unidade consumidora a ser atendida.

GRUPO equatorial ENERGIA	NORMA TÉCNICA	Homologado em: 31/10/2023	Página: 17 de 159
Título: Redes de Distribuição Subterrâneas		Código: NT.00019.EQTL	Revisão: 02
Classificação das informações	<input checked="" type="checkbox"/> público <input type="checkbox"/> interno <input type="checkbox"/> restrito <input type="checkbox"/> confidencial		

5.11.1 Loteamentos Residenciais.

Para unidades consumidoras residenciais em loteamentos, adotar os valores mínimos de demanda diversificada indicados no QUADRO 3. Dos quais são funções de consumo de energia estimado.

Quadro 3 – Demanda Diversificada para Loteamentos Residenciais

Área do terreno (m ²)	Demandas individuais diversificadas (kVA)	Área do terreno (m ²)	Demandas individuais diversificadas (kVA)
150	1,96	400	3,27
160	2,02	410	3,32
170	2,07	420	3,37
180	2,13	430	3,42
190	2,18	440	3,47
200	2,24	450	3,52
210	2,29	460	3,56
220	2,34	470	3,61
230	2,40	480	3,66
240	2,45	490	3,71
250	2,50	500	3,76
260	2,55	510	3,78
270	2,61	520	3,81
280	2,66	530	3,83
290	2,71	540	3,86
300	2,76	550	3,88
310	2,81	560	3,90
320	2,86	570	3,93
330	2,91	580	3,95
340	2,97	590	3,98
350	3,02	600	4,00
360	3,07	601 a 1200	7,00
370	3,12	1201 a 2000	10,00
380	3,17	Acima de 2000	14,00
390	3,22	Acima de 2000	14,00

GRUPO equatorial ENERGIA	NORMA TÉCNICA	Homologado em: 31/10/2023	Página: 18 de 159
Título: Redes de Distribuição Subterrâneas		Código: NT.00019.EQTL	Revisão: 02
Classificação das informações	<input checked="" type="checkbox"/> público <input type="checkbox"/> interno <input type="checkbox"/> restrito <input type="checkbox"/> confidencial		

5.11.2 Centros Comerciais

A carga de centros comerciais deve ser informada pelo projetista responsável pelo empreendimento. O QUADRO 4 indica os valores das demandas para centros comerciais a serem consideradas, as quais são funções do consumo de energia estimado.

Quadro 4 – Demanda para Centros Comerciais

CONSUMO ESTIMADO (kWh)	DEMANDA DIVERSIFICADA (kVA)	DEMANDA DIVERSIFICADA (kW)
Até 1000	3	3
De 1001 a 2000	6	5
De 2001 a 4000	11	7
De 4001 a 5000	14	9
De 5001 a 6000	18	12
De 6001 a 7000	21	14
De 7001 a 8000	24	16
De 8001 a 9000	27	18
De 9001 a 10000	30	20

5.11.3 Edifícios Residenciais de Uso Coletivo

A estimativa de demanda deve ser informada junto com a solicitação do interessado e ter sido calculada em conformidade com a NT.004 – FORNECIMENTO DE MULTIPLAS UNIDADES CONSUMIDORA.

5.11.4 Unidades Consumidoras Individuais

A estimativa de demanda para unidades consumidoras individuais dos tipos residencial, comercial ou industrial, será informada junto com a solicitação do interessado e deve ser calculada em conformidade com a NT.001 – FORNECIMENTO DE ENERGIA ELÉTRICA EM BAIXA TENSÃO.

5.11.5 Unidades atendidas em média tensão

Para cálculo da demanda de unidades consumidoras atendidas em média tensão, ver a metodologia adotada na norma NT.002 – FORNECIMENTO DE ENERGIA ELÉTRICA EM MÉDIA TENSÃO 13,8 kV, 23,1 kV E 34,5 KV.

GRUPO equatorial ENERGIA	NORMA TÉCNICA	Homologado em: 31/10/2023	Página: 19 de 159
Título: Redes de Distribuição Subterrâneas		Código: NT.00019.EQTL	Revisão: 02
Classificação das informações	<input checked="" type="checkbox"/> público <input type="checkbox"/> interno <input type="checkbox"/> restrito <input type="checkbox"/> confidencial		

5.12 Simbologia Padronizada

Na elaboração dos projetos devem ser obedecidos os símbolos e convenções constantes dos *DESENHO*. Havendo necessidade de utilização de outros símbolos e convenções não previstos nesta norma, é exigida a indicação de sua respectiva legenda, nas plantas referentes aos projetos.

6 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS E CONSTRUTIVAS

6.1 Rede de Distribuição Subterrânea - RDS

Uma rede de distribuição subterrânea (RDS) é um conjunto de redes elétricas instaladas em bancos de dutos, com equipamentos e materiais associados, instalados sob a superfície do solo e destinados à distribuição de energia elétrica, sendo que as RDS podem ser dos tipos semienterrada ou enterrada.

6.1.1 RDS Semienterrada

Rede de distribuição subterrânea que possui cabos enterrados diretamente no solo ou protegidos por uma infraestrutura civil (composta por bancos de dutos, caixas de passagem, poços de inspeção e câmaras subterrâneas) e os equipamentos são instalados sobre o solo.

6.1.2 RDS Enterrada

Rede de distribuição subterrânea que possui cabos enterrados diretamente no solo ou protegidos por uma infraestrutura civil (composta por bancos de dutos, caixas de passagem, poços de inspeção e câmaras subterrâneas) e os equipamentos também são enterrados do solo, instalados e protegidos por uma infraestrutura civil.

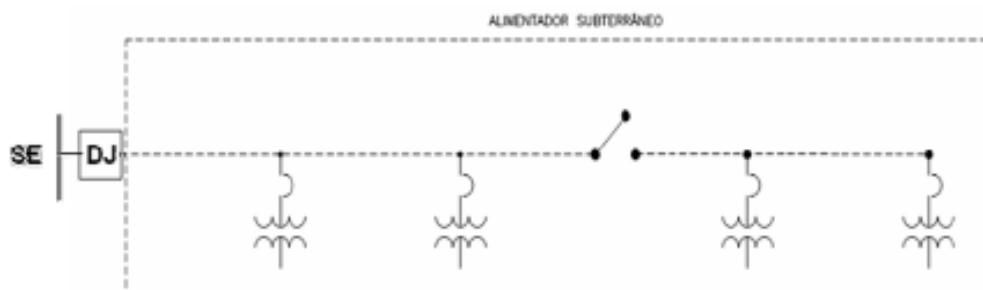
6.2 Tipos de Arranjos de Rede de Distribuição Subterrânea (RDS)

6.2.1 Arranjo Radial Simples

Sistema de distribuição subterrâneo em tensão primária ou secundária, constituído de uma linha principal com fluxo de energia em sentido único fonte-cargas, com ou sem derivações e sem recursos de manobras, como chaves ou seccionadores para interligação com outros circuitos de mesma tensão de operação. Configuração muito utilizada nas redes secundárias e alguns casos específicos em rede primária, é mais comumente aplicada nos sistemas aéreos que tem maior facilidade de localização de defeito e recomposição do sistema elétrico quando comparado com as redes subterrâneas. Indicada para aplicação em sistemas de baixíssima densidade de carga e onde não existe possibilidade de interligação com outros circuitos supridos pela mesma ou outra fonte.

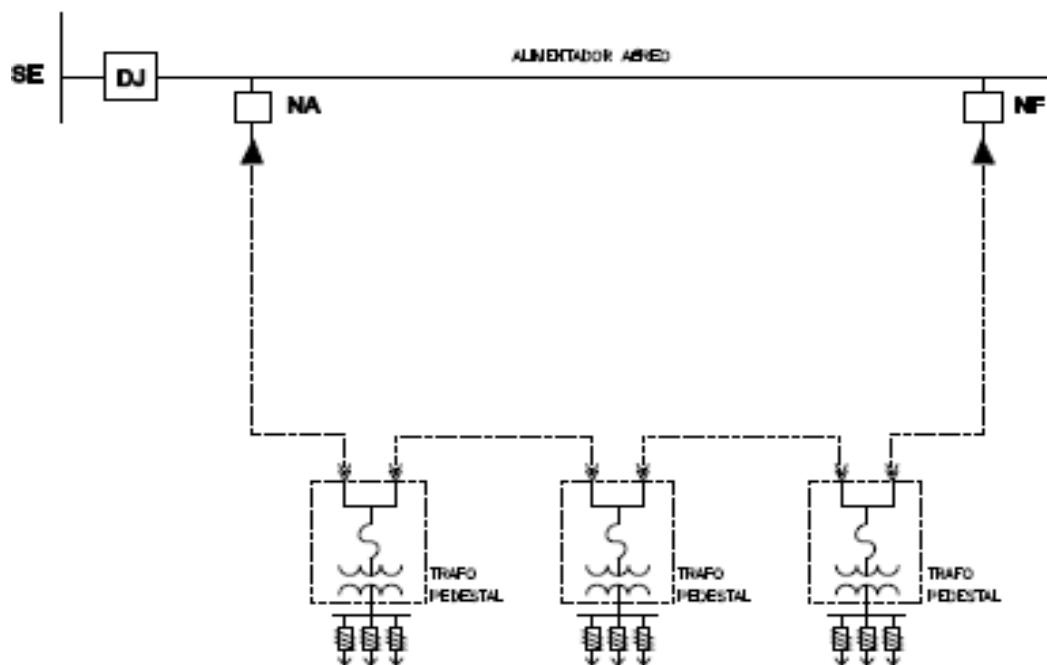
Título: Redes de Distribuição SubterrâneasCódigo:
NT.00019.EQTLRevisão:
02

Classificação das informações

 público interno restrito confidencial**FIGURA 1 - Arranjo primário em radial simples**

6.2.2 Arranjo Radial de Distribuição Residencial Subterrâneo (DRS)

Sistema de distribuição residencial subterrâneo do tipo radial, onde o ramal primário em anel aberto, é derivado de um alimentador aéreo e se estende conectando-se através das estações transformadoras em Pedestal (pad mounted) ou em centros de transformação, conforme FIGURA 2. Configuração aplicada com redes do tipo semienterradas, não são dimensionadas para atendimento de toda carga por qualquer lado do anel aberto por tempo indeterminado. Não oferece grande confiabilidade ao sistema devido, por estar conectada, geralmente a um único ramal aéreo. Trata-se de um sistema que tem finalidade exclusivamente estética, e também é indicado para aplicação em condomínios e loteamentos residenciais com baixa densidade de carga e onde é requerida a retirada da rede aérea por conveniência estética.

FIGURA 2 - Arranjo radial de distribuição residencial subterrânea

GRUPO equatorial ENERGIA	NORMA TÉCNICA	Homologado em: 31/10/2023	Página: 21 de 159	
Título: Redes de Distribuição Subterrâneas		Código: NT.00019.EQTL	Revisão: 02	
Classificação das informações	<input checked="" type="checkbox"/> público	<input type="checkbox"/> interno	<input type="checkbox"/> restrito	<input type="checkbox"/> confidencial

6.2.3 Arranjo Radial em Anel Aberto

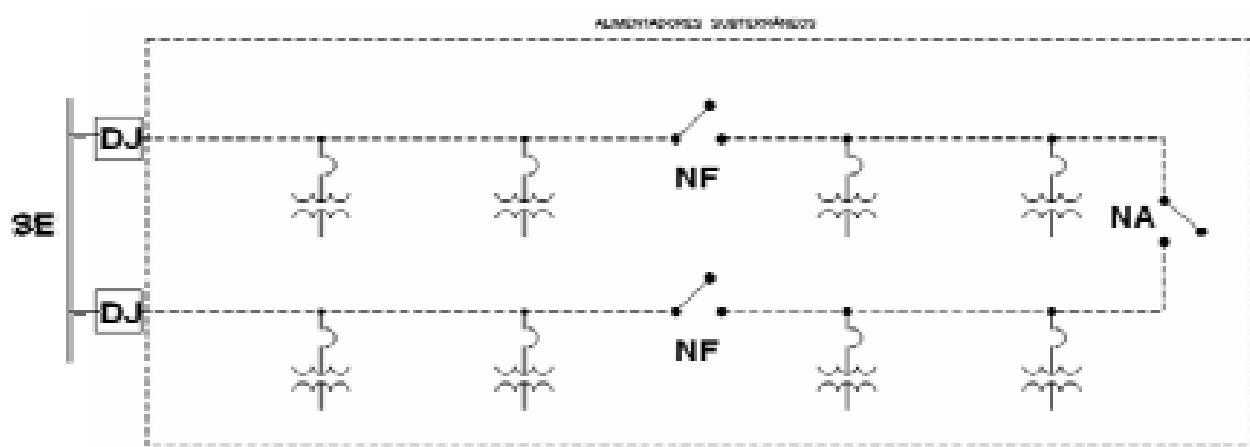
Sistema de distribuição subterrâneo, também chamado de Open-Loop System, é constituído por dois ou mais alimentadores radiais interligados por chave normalmente aberta (NA), que em caso de necessidade de executar manobras no circuito para reparos ou serviços em rede desenergizada, permite o seccionamento de pequenos trechos da rede diminuindo o impacto de desligamentos sobre todos os consumidores do respectivo sistema durante o tempo necessário aos serviços de manutenção.

Estes sistemas não são dimensionados para atendimento de toda carga por apenas um dos alimentadores por tempo indefinido. No caso de manobras de interligação ou transferência da carga em blocos de carga, do alimentador oposto, há necessidade de se avaliar a condição da carga durante os períodos envolvidos, pois pode ser necessário efetuar o corte de algumas cargas, sob pena de se incorrer em violação dos patamares regulatórios de continuidade do fornecimento e de qualidade do nível de tensão.

Em alguns casos especiais, onde é desejado manter um alto nível de confiabilidade, estes anéis podem ser operados com a chave NA continuamente fechada, mantendo o anel fechado, para tanto, é necessário que a proteção elétrica seja projetada e ajustada para minimizar os efeitos do desligamento em caso de defeitos no sistema elétrico. Esta configuração é considerada como a mais simples para aplicação em uma rede subterrânea e é necessária para manter ligados os consumidores dos trechos que seriam afetados por um desligamento num ramal adjacente. A sua aplicação é indicada para atendimento em áreas com média densidade de carga.

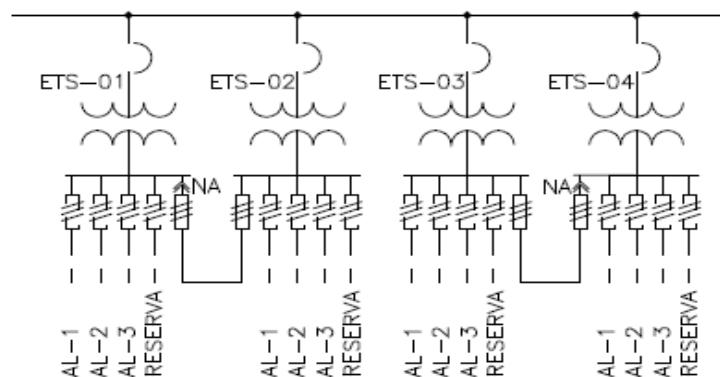
As *FIGURAS 3 E 4*, mostram os arranjos em anel aberto para o primário e secundário, respectivamente.

FIGURA 3 - Arranjo radial primário em anel aberto



Título: Redes de Distribuição SubterrâneasCódigo:
NT.00019.EQTLRevisão:
02

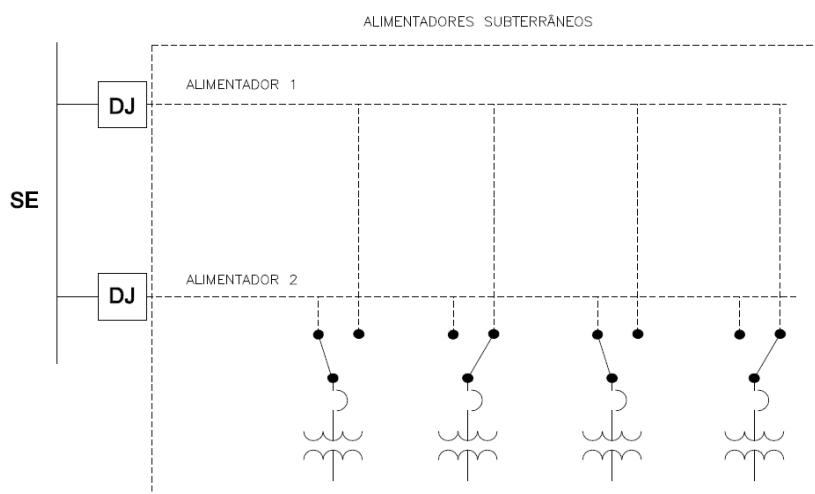
Classificação das informações

 público interno restrito confidencial**FIGURA 4 - Sistema radial secundário em anel aberto**

6.2.4 Arranjo Primário Seletivo

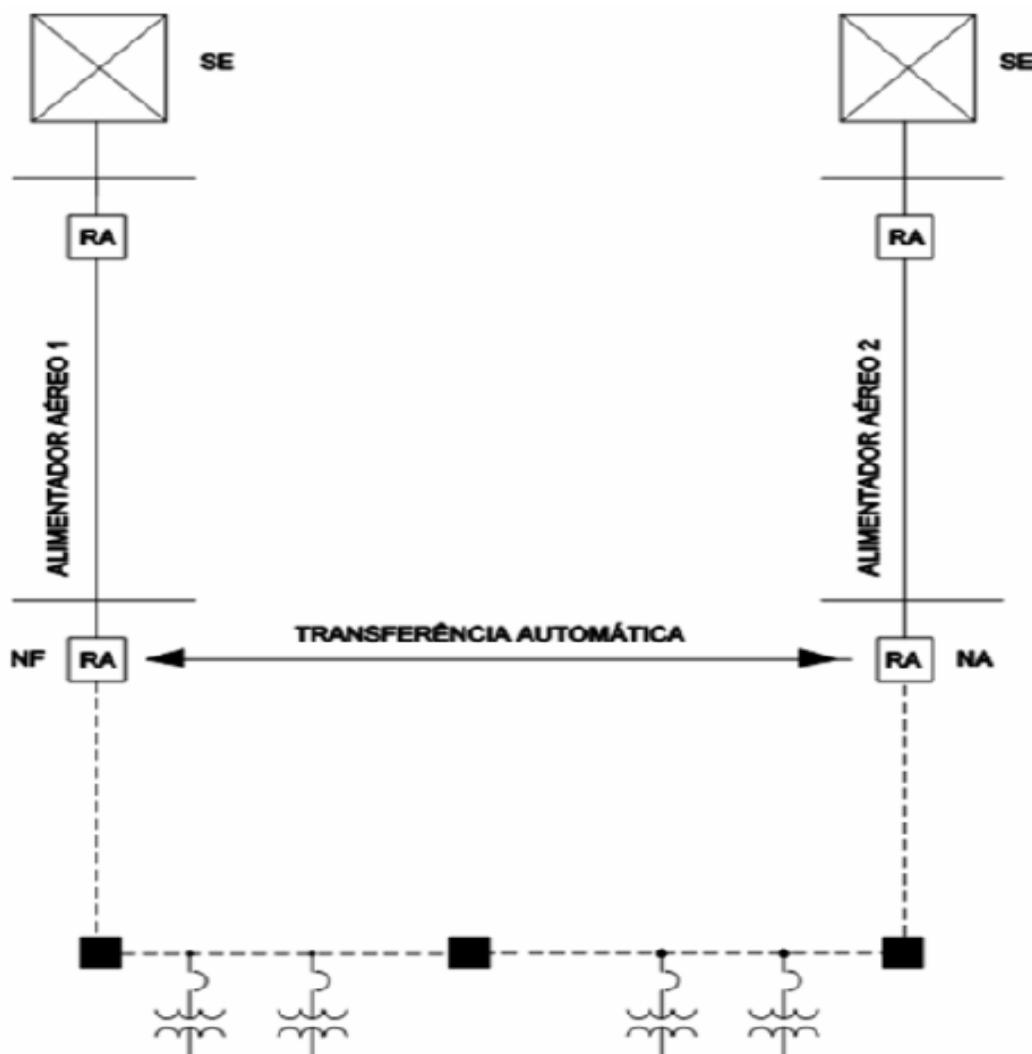
Sistema de distribuição subterrâneo, constituído por pelo menos dois alimentadores radiais, denominados principal e reserva, preferencialmente de subestações distintas, ou de barras distintas de uma mesma subestação, que são projetados para atendimento da carga por um ou por outro alimentador em tempo integral. Nestes casos, o circuito reserva pode receber a transferência, podendo ser transferência automática, de toda ou parte da carga do alimentador principal sem restrições de tempo ou carga e/ou com limitações de tensão de fornecimento. Esta configuração é indicada para aplicação em locais com média e alta densidade de carga.

A *FIGURA 5* mostra a configuração com dois alimentadores primários subterrâneos suprindo cada transformador com chave de transferência automática. Já a *FIGURA 6*, mostra a transferência automática da RDS suprida por dois alimentadores aéreos.

FIGURA 5 - Arranjo primário seletivo subterrâneo

Título: Redes de Distribuição SubterrâneasCódigo:
NT.00019.EQTLRevisão:
02

Classificação das informações

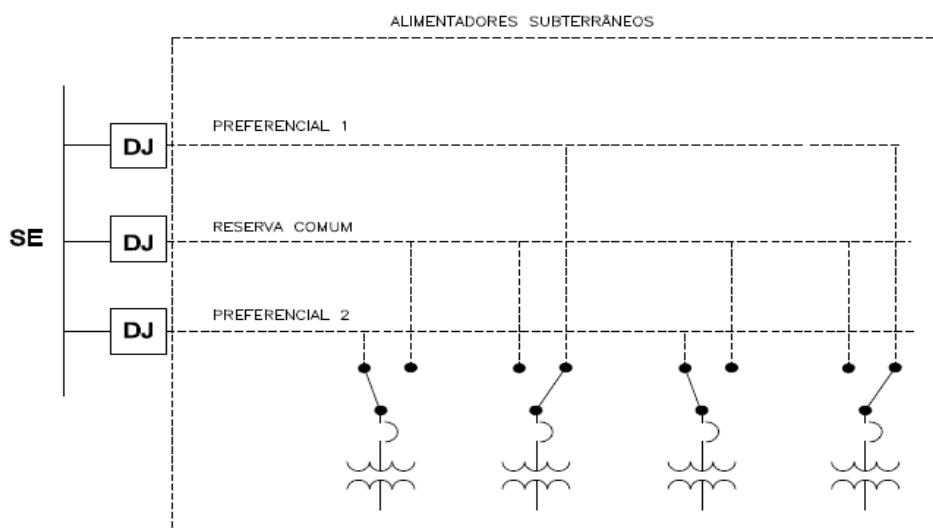
 público interno restrito confidencial**FIGURA 6 - Arranjo primário seletivo misto aéreo/subterrâneo**

A FIGURA 7 mostra um tipo de arranjo primário seletivo, ou arranjo duplo radial composto de dois alimentadores preferenciais (principais) e um reserva. O alimentador reserva é projetado para atendimento da carga de qualquer um dos alimentadores preferenciais em tempo integral. Nestes casos, o circuito reserva pode receber a transferência total ou parcial da carga de cada alimentador preferencial (principal) sem restrições de tempo ou carga e/ou com limitações de tensão de fornecimento.

Os dois alimentadores primários preferenciais e um reserva, são configurados de tal forma onde cada transformador é conectado através de uma chave de transferência ao seu alimentador preferencial e ao reserva. Esta configuração é indicada para aplicação em locais com média e alta densidade de cargas.

Título: Redes de Distribuição SubterrâneasCódigo:
NT.00019.EQTLRevisão:
02

Classificação das informações

 público interno restrito confidencial**FIGURA 7 - Arranjo primário seletivo com reserva comum**

6.2.4.1 Arranjo Primário Seletivo Dedicado

Arranjo primário seletivo que atende cargas concentradas elevadas.

6.2.4.2 Arranjo Primário Seletivo Generalizado

Arranjo primário seletivo que atende cargas esparsas.

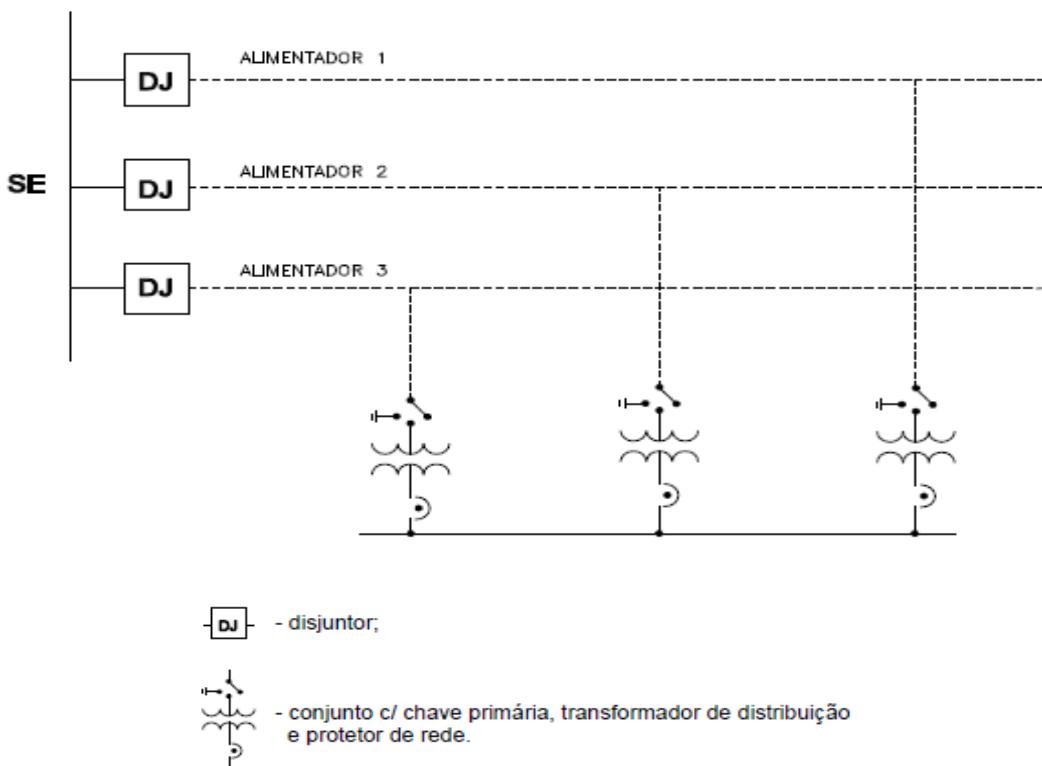
6.2.5 Arranjo Reticulado Dedicado (Spot Network)

Sistema de distribuição subterrâneo no qual um protetor de reticulado possibilita que um grupo de transformadores, alimentados por um número definido de alimentadores primários que operam continuamente em paralelo, supra um barramento secundário de onde derivam circuitos radiais, para atendimento com altíssima confiabilidade das cargas em baixa tensão, conforme *FIGURA 8*.

Composto por duas seções, sendo a média tensão conectada da subestação aos transformadores de distribuição através de alimentadores radiais, e a baixa tensão é um barramento de atendimento único. Esta configuração de média e baixa tensão, aumenta a confiabilidade do sistema Spot Network, pois, com mais de um alimentador primário, pode-se obter um barramento secundário quase sem desligamentos. A confiabilidade do sistema Spot Network é considerada menor que do sistema Network devido à diferença na quantidade de alimentadores no lado primário, ou seja, quanto maior o número de alimentadores atendendo um Spot Network maior será a sua confiabilidade. Os desligamentos no lado primário de um respectivo alimentador não são sentidos no lado secundário devido à permanência dos demais alimentadores ainda ligados em paralelo, porém, desligamentos por defeitos no barramento secundário comprometem o atendimento de toda a sua carga. O sistema reticulado dedicado é indicado para atendimento de altas concentrações de carga, como prédios comerciais e grandes consumidores numa região com alta densidade de carga já atendida por um sistema reticulado generalizado de distribuição.

Título: Redes de Distribuição SubterrâneasCódigo:
NT.00019.EQTLRevisão:
02

Classificação das informações

 público interno restrito confidencial**FIGURA 8 - Arranjo reticulado dedicado**

6.2.6 Arranjo Secundário Reticulado Generalizado (Network)

Sistema secundário de distribuição composto por duas seções, a média tensão conectada da subestação aos transformadores de distribuição através de alimentadores radiais que operam continuamente em paralelo, e a baixa tensão é um único circuito secundário distribuído pelas ruas e quadras formando uma grande malha secundária de energia de altíssima confiabilidade para atendimento de cargas predominantemente conectadas em baixa tensão, conforme *FIGURA 9*. Esta configuração de média e baixa tensão é importante para aumentar a confiabilidade da rede, pois, somente com um grande número de alimentadores no lado primário, pode-se garantir uma rede secundária quase sem desligamentos. Os desligamentos no lado primário de um respectivo alimentador não são sentidos no lado secundário devido à permanência dos demais alimentadores em paralelo ainda ligados, porém, desligamentos na rede secundária ficam restritos à ocorrência de defeitos nos cabos e conexões de baixa tensão. Para tanto, cada ramo da rede de baixa tensão é protegido por fusíveis, que no caso de defeito nos ramais de baixa tensão, o desligamento fica limitado somente ao respectivo trecho secundário. O sistema primário de alimentação do sistema Network até os transformadores é também utilizado para atendimento de prédios através do sistema reticulado dedicado e o secundário reticulado é indicado para atendimento de regiões com alta densidade de carga distribuída em tensão secundária de distribuição.

Título: Redes de Distribuição Subterrâneas

 Código:
 NT.00019.EQTL

 Revisão:
 02

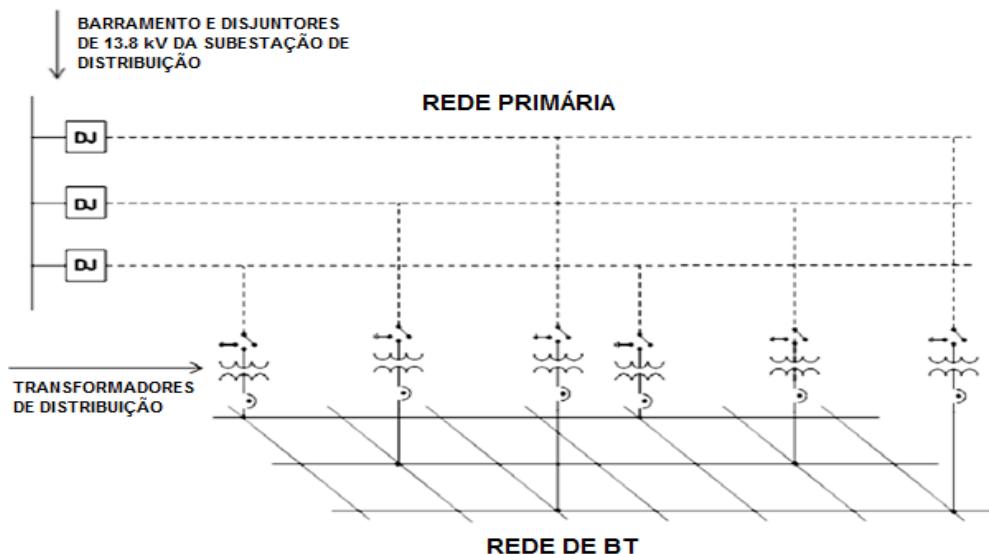
Classificação das informações

 público

 interno

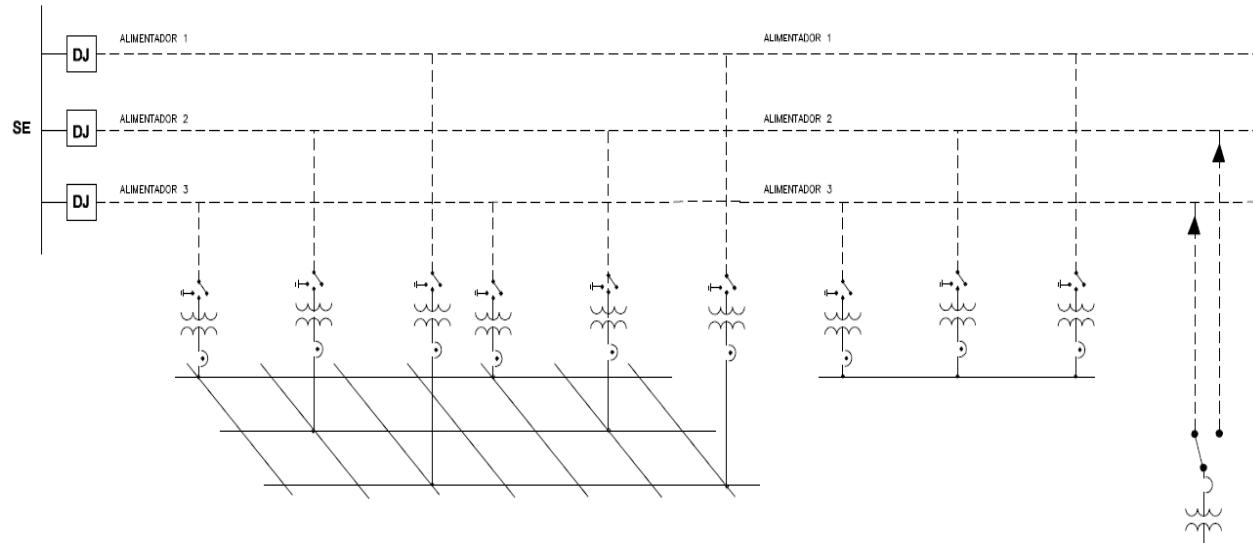
 restrito

 confidencial

FIGURA 9 - Arranjo secundário reticulado generalizado


6.2.7 Arranjos Híbridos

São sistemas que combinam diferentes formas de atendimento, devido à necessidade de atendimentos que melhor atenda às necessidades dos clientes. As cargas são agrupadas de acordo com a confiabilidade adequada e, portanto, atendidas por um sistema que proporcione o nível de confiabilidade e custo compatíveis, conforme FIGURA 10.

FIGURA 10: Arranjo híbrido


Os arranjos padronizados para redes de distribuição subterrâneas são mostrados na QUADRO 5.

GRUPO equatorial ENERGIA	NORMA TÉCNICA	Homologado em: 31/10/2023	Página: 27 de 159
Título: Redes de Distribuição Subterrâneas		Código: NT.00019.EQTL	Revisão: 02
Classificação das informações	<input checked="" type="checkbox"/> público <input type="checkbox"/> interno <input type="checkbox"/> restrito <input type="checkbox"/> confidencial		

Quadro 5 - Arranjos Padronizados de RDS

TIPO DE REDE	TENSÃO NOMINAL	TIPO DE ARRANJO
Média Tensão	34,5 kV ou 23,1 kV	Radial Simples
		Radial DRS
	13,8 kV	Radial Simples
		Radial DRS
		Primário Seletivo
		Primário em Anel Aberto
		Reticulado Dedicado
Baixa Tensão	127/220 V ou 220/380 V	Radial Simples

6.3 Acessórios Desconectáveis

São acessórios, isolados e blindados, aplicados para terminar e/ou conectar eletricamente um cabo de potência isolado a equipamentos elétricos, a outros cabos de potência ou a ambos, é projetado de tal maneira que a conexão elétrica possa ser facilmente estabelecida ou interrompida, encaixando-se ou separando-se peças correspondentes do acessório na interface de operação.

6.3.1 Adaptador de cabo (AC)

Acessório que permite utilizar cabos de diferentes seções, em um mesmo terminal básico blindado (TBB), para correntes até 600A.

6.3.2 Barramento Modular Isolado de Baixa Tensão (BMI)

Este barramento, é um conector de cobre estanhado ou de liga de alumínio, recoberto com borracha especialmente desenvolvido para conexão de cabos subterrâneos de alumínio ou de cobre de baixa tensão, o qual é utilizado nas derivações dos quadros de distribuição.

6.3.3 Barramento Triplex ou Quadruplex (BTX/BQX)

Acessório projetado para conexão de três (BTX), ou quatro (BQX) cabos elétricos, através de acessórios isolados desconectáveis, destinado a estabelecer uma ou duas derivações.

GRUPO equatorial ENERGIA	NORMA TÉCNICA	Homologado em: 31/10/2023	Página: 28 de 159
Título: Redes de Distribuição Subterrâneas		Código: NT.00019.EQTL	Revisão: 02
Classificação das informações	<input checked="" type="checkbox"/> público <input type="checkbox"/> interno <input type="checkbox"/> restrito <input type="checkbox"/> confidencial		

6.3.4 Bucha com Cavidade de Inserção (BCI) - "bushing well"

Bucha de equipamento, que possui uma cavidade para inserção de um elemento conector, de um acessório isolado desconectável.

6.3.5 Bucha de Ligação de Equipamento (BLE)

Bucha instalada no equipamento (transformador, chave, etc.), destinada a receber o TDC, TDR ou TBB.

6.3.6 Capuz do Ponto de Teste

Peça com função de selar mecanicamente, e isolar eletricamente o ponto de teste.

6.3.7 Conector de Compressão de Terminal Básico Blindado (CTB)

Conector terminal que, em conjunto com o TBB, destina-se a conexões dos cabos em média tensão.

6.3.8 Cotovelo de Aterramento (CAT)

Acessório projetado para selar mecanicamente e aterrar eletricamente uma bucha de equipamento.

6.3.9 Dispositivo de Aterramento (DAT)

Acessório projetado para aterrar eletricamente a blindagem de um cabo de potência, terminado com um acessório isolado desconectável.

6.3.10 Grampo de Fixação

Dispositivo montado externamente para evitar a separação das interfaces operativas, de um terminal desconectável (cotovelo ou reto) e uma bucha (bucha de ligação de equipamento, barramento triplex ou quadruplex blindado, etc.).

6.3.11 Interface de Acoplamento

Conjunto de superfícies nas quais o acessório é conectado ou desconectado.

6.3.12 Módulo Isolante Blindado (MIB)

Acessório projetado para conectar dois cabos elétricos, através de acessórios isolados desconectáveis.

6.3.13 Olhal de Operação

Dispositivo previsto no acessório, para permitir a operação do desconectável com equipamento, para operação com a rede energizada.

6.3.14 Plugue Básico Isolante (PBI)

Acessório projetado para selar mecanicamente e isolar eletricamente, o condutor (parte metálica) de um cabo de potência terminando com um acessório isolado desconectável.

GRUPO equatorial ENERGIA	NORMA TÉCNICA	Homologado em: 31/10/2023	Página: 29 de 159
Título: Redes de Distribuição Subterrâneas		Código: NT.00019.EQTL	Revisão: 02
Classificação das informações	<input checked="" type="checkbox"/> público <input type="checkbox"/> interno <input type="checkbox"/> restrito <input type="checkbox"/> confidencial		

6.3.15 Plugue de Conexão (PC)

Acessório projetado para conectar dois cabos elétricos, através de acessórios isolados desconectáveis.

6.3.16 Plugue de Inserção Duplo (PID) “feed-thru insert”

Acessório destinado a inserção de uma bucha com cavidade de inserção, para permitir a derivação de um circuito e conexão direta de um equipamento.

6.3.17 Plugue de Redução (PR)

Acessório isolado desconectável, destinado a estabelecer uma interface entre acessórios desconectáveis, com correntes nominais diferentes.

6.3.18 Plugue Isolante Blindado (PIB)

Acessório projetado para selar mecanicamente, isolar e blindar eletricamente um cabo de potência, terminado com um acessório isolado desconectável.

6.3.19 Plugue para Aterramento (PAT)

Acessório projetado para selar mecanicamente e aterrarr eletricamente, o condutor (parte metálica) de um cabo de potência terminado com um acessório isolado desconectável.

6.3.20 Plugue Terminal com Capa

Acessório dotado de ponto de teste de tensão, destinado a selar as extremidades do módulo básico T.

6.3.21 Plugue Triplex para Conexão de 2 TDC/TDR e 1 Bucha (PT2)

Acessório projetado para conectar dois cabos elétricos, através de TDC/TDR, com a bucha de um transformador ou para ser acoplado a PT-3 com objetivo de estabelecer duas ou mais derivações.

6.3.22 Ponto de Teste

Terminal acoplado capacitivamente ao acessório para uso com dispositivos sensores.

6.3.23 Receptáculo Isolante Blindado (RIB)

Acessório projetado para selar mecanicamente, isolar e blindar eletricamente, uma bucha de equipamento ou barramento desconectável.

6.3.24 Suporte para Fixação de PIB e PAT

Dispositivo instalado nos equipamentos (transformadores, chaves, etc.) que possibilita a fixação de PIB e PAT.

GRUPO equatorial ENERGIA	NORMA TÉCNICA	Homologado em: 31/10/2023	Página: 30 de 159
Título: Redes de Distribuição Subterrâneas		Código: NT.00019.EQTL	Revisão: 02
Classificação das informações	<input checked="" type="checkbox"/> público <input type="checkbox"/> interno <input type="checkbox"/> restrito <input type="checkbox"/> confidencial		

6.3.25 Tampa do Plugue Básico Isolante (TPBI)

Acessório para isolar eletricamente o ponto de teste do PBI e blindar eletricamente o cabo de potência, terminado com um acessório isolado desconectável.

6.3.26 Terminal Básico Blindado (TBB)

Acessório isolado desconectável, destinado a estabelecer uma ou duas derivações de um cabo de potência ou conexão de equipamentos.

6.3.27 Terminal Desconectável Cotovelo (TDC)

Acessório isolado desconectável, onde o eixo do cabo de potência é perpendicular, em relação ao eixo da bucha de ligação de equipamento.

6.3.28 Terminal Desconectável Reto (TDR)

Acessório isolado desconectável, onde o eixo do cabo de potência é axial, em relação ao eixo da bucha de ligação de equipamento.

6.4 Projeto Elétrico da Rede de Baixa Tensão

6.4.1 Concepção Básica

6.4.1.1 Os circuitos de baixa tensão devem ser trifásicos a 4 fios (3 fases + neutro) e radiais simples, derivados de conjuntos de barramento de distribuição em baixa tensão – CBT.

Nota 10: Para Estação Transformadora em Pedestal de qualquer potência, faz-se necessário o uso do CBT.

6.4.1.2 Cada circuito deve, sempre que possível ser instalado em um duto exclusivo.

6.4.1.3 Os condutores fase e neutro são unipolares, constituídos por cabos de **alumínio**, têmpera mole, encordoamento classe 2, com isolação XLPE, isolamento para 0,6/1 kV, cobertura em PVC sem chumbo e temperatura para serviço contínuo de 90°C. Em áreas alagadiças, usar cabos com isolação EPR.

Nota 11: O condutor neutro deve possuir a mesma seção dos condutores fase.

6.4.1.4 As seções dos condutores aplicáveis na BT padronizados, constam na *TABELA 3*, a qual apresenta também a queda de tensão unitária.

Nota 12: F.P. (Fator de Potência) é utilizado como padrão o 0,92, tanto para unidades consumidoras atendidas em BT, quanto para as atendidas em MT.

Nota 13: A capacidade de condução de corrente foi calculada, considerando a resistência térmica do solo igual a 2,5 K.m/W. Para valores diferentes, aplicar o correspondente fator de correção indicado na NBR 5410.

6.4.1.5 Ao longo da linha de dutos, o raio mínimo de curvatura do cabo é de 5 vezes o seu diâmetro externo nominal.

GRUPO equatorial ENERGIA	NORMA TÉCNICA	Homologado em: 31/10/2023	Página: 31 de 159
Título: Redes de Distribuição Subterrâneas		Código: NT.00019.EQTL	Revisão: 02
Classificação das informações	<input checked="" type="checkbox"/> público <input type="checkbox"/> interno <input type="checkbox"/> restrito <input type="checkbox"/> confidencial		

6.4.1.6 As emendas nos condutores podem ser do tipo retas fixas enfaixadas, contráteis a frio, ou ainda desconectáveis utilizando o barramento múltiplo isolado.

Nota 14: Onde for previsto derivação futura, a emenda deve ser do tipo desconectável.

Nota 15: As emendas nos condutores, só poderão ser feitas no trecho compreendido dentro das caixas de passagens. Não sendo permitida emendas de condutores ao longo dos dutos.

6.4.1.7 Em toda caixa onde seja prevista a ligação de unidades consumidoras, deve ser conectado à rede de baixa tensão, um barramento múltiplo isolado (BMI) conforme ilustra o *DESENHO 4*.

6.4.1.8 Na rede de baixa tensão, pode ser previsto o compartilhamento do banco de dutos com empresas de outros serviços de terceiros, tais como telefonia, segurança bancária, sinalização de trânsito, emissoras de comunicação, TV a cabo e outros, desde que sejam utilizados dutos e caixas distintos, e sejam mantidas a **SEGURANÇA/CAUTELA** na execução dos serviços, assim como a **COMUNICAÇÃO** com a **CONCESSIONÁRIA**, quando do acesso destes terceiros aos dutos, canaletas, caixas, galerias e outros.

6.4.1.9 Por questões de segurança, não é permitida a instalação de circuitos secundários alimentados por transformadores diferentes num mesmo banco de dutos.

6.4.2 Traçado da rede de baixa tensão

6.4.2.1 O traçado e o dimensionamento da rede de BT devem ser feitos de tal forma a minimizar os custos de implantação, perdas, operação e manutenção, dentro do horizonte de projeto.

6.4.2.2 Os dutos da rede de baixa tensão, devem ser instalados nos passeios/calçadas e fora de terreno de terceiros.

6.4.2.3 Deve ser evitada ao máximo a interferência das redes de distribuição com outras instalações, das quais devem manter um afastamento mínimo indicado na *TABELA 18*.

6.4.2.4 Quando há linhas de outros serviços no mesmo passeio/calçada, a rede elétrica deve ficar, preferencialmente, entre as mesmas e a via de circulação de veículos.

6.4.2.5 Caixas subterrâneas instaladas nos passeios/calçadas, para derivações de ramais de entrada, devem ser localizadas, na direção das linhas de divisas das propriedades.

6.4.2.6 Havendo unidades consumidoras a serem atendidas em ambos os lados da via de circulação de veículos, o traçado típico da rede deve acompanhar o disposto no *DESENHO 5*.

6.4.3 Dimensionamento do Circuito de Baixa Tensão.

6.4.3.1 No dimensionamento dos circuitos devem-se levar em consideração as seguintes premissas:

- a) Queda de tensão máxima entre o transformador e o ponto mais desfavorável do circuito é de 5% para horizonte de projeto.
- b) Fator de potência de 0,92 (padrão) para as unidades consumidoras atendidas em BT.
- c) Cargas trifásicas equilibradas.
- d) Demanda de cada instalação estimada de acordo com o ITEM 5.12.
- e) Cargas monofásicas divididas igualmente entre as três fases.

GRUPO equatorial ENERGIA	NORMA TÉCNICA	Homologado em: 31/10/2023	Página: 32 de 159
Título: Redes de Distribuição Subterrâneas		Código: NT.00019.EQTL	Revisão: 02
Classificação das informações	<input checked="" type="checkbox"/> público <input type="checkbox"/> interno <input type="checkbox"/> restrito <input type="checkbox"/> confidencial		

6.4.3.2 Os cálculos de quedas de tensão devem ser feitos baseando-se nos parâmetros elétricos indicados nas *TABELAS 5 e 6*.

Nota 16: Para o atendimento a unidade consumidora individual (ramal de conexão), a *TABELA 3* possibilita a escolha da seção do condutor de baixa tensão, em função da capacidade de condução de corrente, referenciando a queda de tensão por quilômetro.

6.4.3.3 Independentemente da limitação da queda de tensão, nenhum ponto da rede de baixa tensão pode situar-se a mais de 400 m da Estação Transformadora.

6.4.3.4 Os condutores de um único circuito devem ser instalados em um único duto.

6.4.3.5 As seções dos condutores devem ser escolhidas em função da sua utilização, como indicado na *TABELA 4*.

6.4.4 Ramal de Conexão

6.4.4.1 A instalação dos ramais de ligação subterrâneos é feita exclusivamente pela CONCESSIONÁRIA, a partir de uma caixa subterrânea, por ela designada.

6.4.4.2 Os condutores do ramal de conexão devem ser instalados em dutos, não podendo passar sob terrenos de terceiros e nem apresentar emendas.

6.4.4.3 Os condutores devem ser contínuos, desde o ponto de derivação até o ponto de conexão do padrão de entrada da unidade consumidora.

6.4.4.4 O ramal de conexão subterrâneo, deve ser instalado preferencialmente, pela frente da edificação.

6.4.4.5 No caso de edificações situadas em esquinas, é permitida a ligação por qualquer um dos lados da propriedade.

6.4.4.6 Para uma melhor alocação das caixas de passagem, o projeto deve prever o local de instalação do padrão de entrada de cada lote, que deve estar situado em uma de suas divisas com o terreno vizinho e adjacente ao passeio/calçada.

6.4.4.7 O comprimento máximo admitido para os ramais de conexão é de 30 metros, medidos a partir do ponto de derivação da rede subterrânea até o ponto de conexão.

6.4.4.8 O duto do ramal de conexão deve ser tão retilíneo quanto possível, evitando-se cortar os passeios e pistas de rolamentos em sentido diagonal, ou seja, que o duto seja posicionado o mais ortogonal possível em relação a caixa CB1. Deve apresentar uma inclinação mínima de 1% no sentido de uma das caixas, de tal forma que quando for executada a drenagem das caixas, não haja acúmulo de água nos dutos.

6.4.4.9 Visando futuras manutenções e facilidade na execução das conexões, deve ser prevista uma folga de 1 metro em cada condutor do ramal de conexão na caixa onde for executada a sua derivação.

6.4.4.10 Todo ramal de conexão, com seção de 35 até 95 mm², deve ser conectado ao barramento múltiplo isolado (BMI).

GRUPO equatorial ENERGIA	NORMA TÉCNICA	Homologado em: 31/10/2023	Página: 33 de 159
Título: Redes de Distribuição Subterrâneas		Código: NT.00019.EQTL	Revisão: 02
Classificação das informações	<input checked="" type="checkbox"/> público <input type="checkbox"/> interno <input type="checkbox"/> restrito <input type="checkbox"/> confidencial		

6.4.4.11 O ramal de conexão pode ser derivado diretamente da proteção de baixa tensão do transformador da Estação Transformadora, sem necessidade do CBT, desde que o transformador alimente somente este ramal (entrada única).

6.4.4.12 Deve ser instalada fita de advertência acima da linha de duto, de acordo com as orientações dos *DESENHOS 6 e 16*.

6.4.4.13 Os ramais de conexão monofásicos devem ser distribuídos entre as fases da rede da qual derivam, de modo a equilibrar as correntes, sendo essa distribuição identificada no projeto.

6.4.5 Sistema de Aterramento

6.4.5.1 Na rede de baixa tensão o esquema de aterramento utilizado é o TN-C, conforme previsto na NBR 5410. Nesse esquema, o ponto neutro da alimentação na ET se encontra diretamente aterrado, e a partir dele origina o condutor chamado neutro, com função combinada de condutor de proteção (PEN), que percorre todo o traçado da rede de baixa tensão correspondente, até a última unidade consumidora.

6.4.5.2 Cada circuito de baixa tensão possui seu respectivo condutor neutro.

6.4.5.3 O condutor neutro deve ser isolado e possuir a mesma seção dos condutores fase do circuito correspondente.

6.4.5.4 Na extremidade do tronco em baixa tensão, no interior da última caixa subterrânea, deve ser instalada uma haste de aterramento do tipo aço cobreado de 16 mm (ou 5/8 pol) de diâmetro e 2.400 mm de comprimento, enterrada na posição vertical no centro da caixa, onde o condutor neutro deve ser conectado.

6.4.5.5 Quando se tratar de circuito expresso, a haste de aterramento faz parte do padrão de entrada da unidade consumidora, conforme preceitua a NT.001, dispensando assim sua instalação na rede subterrânea.

6.4.6 Aterramento temporário

6.4.6.1 Na rede de baixa tensão, são previstos pontos para realização do aterramento temporário nos seguintes locais:

a) No barramento múltiplo isolado, tanto de fase quanto de neutro.

Neste caso, o aterramento é efetuado, cravando um dos terminais do conjunto de aterramento rápido temporário para cubículo de baixa tensão no solo e os demais no barramento múltiplo isolado.

Caso o barramento múltiplo isolado não contenha saída disponível para a conexão do terminal do aterramento, uma das U.C. deve ser desligada no barramento para permitir essa ligação. Os condutores desligados devem, por sua vez, serem devidamente aterrados.

b) No CBT da ET.

c) No padrão de entrada da U.C.

Nos casos “b” e “C”, o aterramento também é efetuado com o uso do conjunto de aterramento rápido temporário para cubículo de baixa tensão.

GRUPO equatorial ENERGIA	NORMA TÉCNICA	Homologado em: 31/10/2023	Página: 34 de 159
Título: Redes de Distribuição Subterrâneas		Código: NT.00019.EQTL	Revisão: 02
Classificação das informações	<input checked="" type="checkbox"/> público <input type="checkbox"/> interno <input type="checkbox"/> restrito <input type="checkbox"/> confidencial		

6.5 Projeto Elétrico da Rede de Média Tensão

6.5.1 Concepção básica

6.5.1.1 Os circuitos de média tensão devem ser constituídos de 3 fases.

6.5.1.2 Os condutores fase devem ser agrupados na configuração em trifólio ou em plano horizontal. Neste último caso, cada condutor é instalado em um duto individual, já em trifólio a instalação é feita em um único duto, ocorrendo um menor aquecimento em decorrência da compensação dos campos elétricos.

Nota 17: A *TABELA 14* possibilita selecionar o tipo de configuração a ser utilizada.

6.5.1.3 Os condutores são unipolares, constituídos por cabos blindados de **alumínio**, têmpera mole, encordoamento classe 2, com isolamento XLPE, cobertura em PVC sem chumbo e temperatura para serviço contínuo de 90°C. A tensão de isolamento é de 8,7/15 kV (para circuitos em 13,8 kV) e 20/35 kV (para circuitos em 23,1 kV e 34,5 kV). Em áreas alagadiças, usar cabos com isolamento EPR.

6.5.1.4 As seções dos condutores de **alumínio** classes 15 kV, 24,2 kV e 36,2 kV padronizadas, constam nas *TABELAS 5 e 6* que apresentam a queda de tensão.

Nota 18: F.P. (Fator de Potência) é utilizado como padrão o 0,92, tanto para unidades consumidoras atendidas em BT, quanto para as atendidas em MT.

Nota 19: A capacidade de condução de corrente, deve ser calculada considerando a resistência térmica do solo igual a 1K.m/W. Para valores diferentes, aplicar o fator de correção correspondente indicado na NBR 14039.

6.5.1.5 O raio mínimo de curvatura do cabo é de 12 vezes o seu diâmetro externo nominal.

6.5.1.6 As emendas nos condutores podem ser do tipo reta fixa enfaixadas, contráteis a frio, ou ainda desconectáveis.

Nota 20: Onde for previsto derivação futura, a emenda deve ser do tipo desconectável.

6.5.1.7 Em todo banco de duto, deve ser instalado um único condutor de proteção em aço cobreado, diretamente enterrado abaixo da linha de dutos, acompanhando todo o traçado da rede de média tensão.

6.5.1.8 Na rede de média tensão, também está previsto o compartilhamento do banco de dutos, com empresas de outros serviços de terceiros, tais como:

- a) Telefonia.
- b) Segurança bancária.
- c) Sinalização de trânsito.
- d) Emissoras de comunicação, TV a cabo e outros.

6.5.1.9 São previstos cinco arranjos para o circuito de média tensão, sendo eles:

- a) Radial simples.
- b) Radial DRS.
- c) Primário seletivo.

GRUPO equatorial ENERGIA	NORMA TÉCNICA	Homologado em: 31/10/2023	Página: 35 de 159
Título: Redes de Distribuição Subterrâneas		Código: NT.00019.EQTL	Revisão: 02
Classificação das informações	<input checked="" type="checkbox"/> público <input type="checkbox"/> interno <input type="checkbox"/> restrito <input type="checkbox"/> confidencial		

d) Primário em anel aberto.

e) Reticulado dedicado.

6.5.2 Arranjo Radial Simples

6.5.2.1 Campo de Aplicação.

a) Este arranjo é normalmente utilizado na ligação de cargas urbanas ou suburbanas, para as quais há algum impedimento ou impossibilidade de atendimento pela rede aérea convencional, devido a:

- Necessidades estéticas.
- Exigências ambientais.
- Demanda avaliada superior à maior capacidade do transformador utilizado na rede aérea, padronizado em 112,5 kVA.

b) Também é utilizado no atendimento às cargas pioneiras situadas em regiões onde o planejamento da empresa determina o atendimento definido em rede subterrânea, mas que em um determinado instante, a taxa de ocupação do solo, não justifica a implantação plena do sistema subterrâneo.

6.5.2.2 Concepção Básica.

- a) Trata-se de um arranjo misto, ou seja, compartilhado com a rede de distribuição aérea.
- b) Este arranjo é constituído de um ramal subterrâneo de média tensão derivado de alimentador aéreo, uma ET localizada em área pública ou no interior da edificação, e rede de baixa tensão subterrânea.
- c) No caso em que este arranjo seja pioneiro em região onde o planejamento determina o atendimento em rede subterrânea, se faz necessário a instalação de linhas de dutos de reserva e previsão de espaço físico adicional na ET para os eventuais equipamentos a serem utilizados pelo arranjo definido futuro.
- d) O *DESENHO 7* ilustra essa configuração.

6.5.2.3 Trajeto do circuito de média tensão.

O ramal de média tensão da rede subterrânea derivado da rede aérea (do poste de transição) deve percorrer o menor trajeto possível, sempre na via pública, para a alimentação da ET, sendo seu comprimento limitado a 200m.

6.5.2.4 Dimensionamento do circuito de média tensão.

a) Como o arranjo radial simples é derivado da rede aérea de média tensão, o ramal subterrâneo deve ser dimensionado segundo os mesmos critérios de carregamento e queda de tensão previstos para redes aéreas de distribuição.

b) Para ligação de transformadores, utilizam-se os condutores indicados na *TABELA 7*.

6.5.2.5 Sistema de Proteção.

a) A proteção contra sobrecorrentes da rede subterrânea é provida por fusíveis instalados no ponto de derivação da rede aérea, coordenados com os equipamentos da proteção a montante e a jusante. Caso

GRUPO equatorial ENERGIA	NORMA TÉCNICA	Homologado em: 31/10/2023	Página: 36 de 159
Título: Redes de Distribuição Subterrâneas		Código: NT.00019.EQTL	Revisão: 02
Classificação das informações	<input checked="" type="checkbox"/> público <input type="checkbox"/> interno <input type="checkbox"/> restrito <input type="checkbox"/> confidencial		

não seja possível essa coordenação, a proteção pode ser provida por chaves automatizadas ou reléadores automáticos, instalados no mesmo ponto e ajustados para uma única operação de abertura.

b) Os elos fusíveis são escolhidos em função da potência do transformador da ET e constam na *TABELA 7*.

c) A proteção dos transformadores contra sobrecorrentes é garantida pelos próprios fusíveis instalados nos pontos de derivação da rede aérea.

d) A proteção contra sobretensões é provida por para-raios poliméricos de óxido de zinco, instalados na rede aérea junto às muflas de derivação dos cabos subterrâneos.

6.5.3 Arranjo Radial DRS

6.5.3.1 Campo de aplicação.

O arranjo DRS (Distribuição Residencial Subterrânea) é normalmente utilizado no atendimento a condomínios horizontais de alto padrão, predominantemente residenciais, em áreas de baixa densidade de carga, onde o uso de redes subterrâneas é recomendado por razões de estética ou restrições ambientais.

6.5.3.2 Concepção Básica.

a) Trata-se de um arranjo misto, ou seja, compartilhado com a rede de distribuição aérea.

b) Este arranjo consiste em um ramal subterrâneo, em forma de anel aberto, que possibilita o atendimento alternativo das cargas por dois pontos de alimentação distintos da rede aérea de média tensão. Obrigatoriamente, o anel deve ser aberto em uma das estações transformadoras. Em hipótese alguma pode ser feita a ligação simultânea dos ramais subterrâneos pelas duas fontes de alimentação.

c) Após o isolamento de uma falha em um trecho de cabo ou em uma ET, o arranjo permite o restabelecimento da alimentação aos demais elementos em condições de funcionamento.

d) O *DESENHO 8* ilustra essa configuração.

e) Na hipótese de não haver um segundo alimentador aéreo nas imediações (até 120 m), o arranjo pode ser concebido com apenas uma fonte de alimentação, conforme mostrado na *FIGURA 2*.

6.5.3.3 Trajeto do circuito de média tensão.

O ramal de média tensão da rede subterrânea derivado da rede aérea deve percorrer todo o trecho abrangido pelo arranjo, onde são conectados nas estações transformadoras, até encontrar o ponto em que será efetuada a segunda derivação na rede aérea, ou a última ET, se for o caso.

6.5.3.4 Dimensionamento do circuito de média tensão.

a) Como o arranjo DRS é derivado da rede aérea de média tensão, o ramal subterrâneo deve ser dimensionado segundo os mesmos critérios de carregamento e queda de tensão previstos para redes aéreas de distribuição.

b) Os condutores subterrâneos devem suportar toda a carga do arranjo, prevendo que a mesma seja atendida por um único ponto de derivação da rede aérea. Esta mesma condição operativa deve ser

GRUPO equatorial ENERGIA	NORMA TÉCNICA	Homologado em: 31/10/2023	Página: 37 de 159
Título: Redes de Distribuição Subterrâneas		Código: NT.00019.EQTL	Revisão: 02
Classificação das informações	<input checked="" type="checkbox"/> público <input type="checkbox"/> interno <input type="checkbox"/> restrito <input type="checkbox"/> confidencial		

considerada para a verificação dos limites de queda de tensão, sendo estes os mesmos fixados para a rede aérea.

Nota 21: O trecho de rede subterrânea pode ser utilizado como recurso operacional para a transferência de carga da rede elétrica, desde que, tenha sido dimensionado para tal.

c) A *TABELA 9* destaca os condutores padronizados para este arranjo.

6.5.3.5 Sistema de proteção.

a) A proteção contra sobrecorrentes da rede subterrânea é provida por fusíveis instalados no ponto de derivação da rede aérea, coordenados com os equipamentos de proteção e manobra, a montante e a jusante. Caso não seja possível essa coordenação, a proteção pode ser provida por chaves automatizadas ou religadores automáticos, instalados no mesmo ponto e ajustados para uma única operação.

b) A proteção dos transformadores contra sobrecorrentes é garantida por dispositivos instalados na própria ET.

c) A proteção contra sobretensões é provida por para-raios poliméricos de óxido de zinco, instalados na rede aérea junto às muflas de derivação dos cabos subterrâneos.

6.5.4 Arranjo Primário Seletivo

6.5.4.1 Campo de aplicação.

Este arranjo é normalmente utilizado no atendimento a cargas urbanas concentradas com predominância de grandes prédios comerciais e/ou residenciais, onde se caracteriza a necessidade de uma confiabilidade maior que a proporcionada por sistemas subterrâneos radiais.

6.5.4.2 Concepção Básica.

a) Este arranjo é constituído de dois alimentadores primários provenientes de barras distintas de uma mesma subestação ou de subestações distintas, sendo um para alimentação normal e outro reserva, dotados de chaves apropriadas para transferência automática entre os alimentadores dos transformadores.

b) O arranjo primário seletivo pode conter duas configurações básicas:

- Primário seletivo dedicado.
- Primário seletivo generalizado.

c) O arranjo dedicado é utilizado para o atendimento de cargas concentradas elevadas, como Shopping Centers, grandes prédios comerciais, etc. O arranjo generalizado é utilizado no atendimento de cargas esparsas que não justifica técnica-economicamente a adoção do arranjo dedicado.

d) Estes dois arranjos podem coexistir nos mesmos alimentadores.

e) O *DESENHO 9* ilustra essa configuração.

6.5.4.3 Trajeto do circuito de média tensão.

a) Os alimentadores de média tensão, no percurso desde a saída da subestação de distribuição, percorrem a mesma rota, no mesmo banco de dutos e se encontram no lado fonte das chaves de

GRUPO equatorial ENERGIA	NORMA TÉCNICA	Homologado em: 31/10/2023	Página: 38 de 159
Título: Redes de Distribuição Subterrâneas		Código: NT.00019.EQTL	Revisão: 02
Classificação das informações	<input checked="" type="checkbox"/> público <input type="checkbox"/> interno <input type="checkbox"/> restrito <input type="checkbox"/> confidencial		

transferência automática.

b) Os alimentadores de média tensão devem derivar de barras distintas da subestação de distribuição. Para atendimento a unidades consumidoras que necessitam de altíssimo grau de confiabilidade, ou no caso de necessidade de adequação técnico-operacional da CONCESSIONÁRIA, os alimentadores que compõem este arranjo podem ser oriundos de subestações distintas.

6.5.4.4 Dimensionamento do circuito de média tensão.

- a) Os alimentadores de média tensão são dimensionados para situações de perda de um dos circuitos alternativos, ou seja, o circuito remanescente deve assumir toda a carga do arranjo projetado.
- b) No dimensionamento dos circuitos devem ser consideradas as seguintes premissas:

- Queda de tensão máxima de 2% entre as subestações de distribuição e o ponto mais favorável do circuito, para o horizonte do projeto.
- Fator de potência de 0,92 (padrão) para as unidades consumidoras atendidas em MT.
- Cargas trifásicas desequilibradas.
- Demanda de cada circuito estimada de acordo com o ITEM 6.13.

c) A *TABELA 10* destaca os condutores padronizados para este tipo de arranjo.

6.5.4.5 Sistema de proteção.

- a) A proteção dos alimentadores primários é garantida pelos relés do disjuntor da subestação de distribuição.
- b) O ramal a jusante da chave de transferência automática, bem como o transformador da ET, é protegido pela própria chave de transferência.
- c) No arranjo primário seletivo dedicado, estando a ET situada no interior da unidade consumidora, a chave de transferência deve ser instalada na via pública, no interior de caixa tipo MTE ou em painel tipo pedestal ao nível do solo.

6.5.5 Arranjo Primário em Anel Aberto

6.5.5.1 Campo de aplicação.

Este arranjo é uma configuração intermediária entre o radial simples e o primário seletivo, para atendimento a unidades consumidoras localizadas em áreas urbanas com média densidade de carga, sendo recomendado para introduzir melhorias nos índices de confiabilidade, ou devido às limitações técnicas das redes aéreas, ou por questões estéticas ou ainda de ordem ambiental.

6.5.5.2 Concepção Básica.

- a) Este arranjo consiste de dois alimentadores radiais em forma de anel aberto, cuja ligação às ET é estabelecida por chaves de transferência de três posições, as quais propiciam a escolha do alimentador supridor. Essa facilidade possibilita, após o isolamento de uma falha, o restabelecimento da alimentação aos demais componentes do arranjo em condições de operação.
- b) O *DESENHO 10* ilustra essa configuração.

 NORMA TÉCNICA	Homologado em: 31/10/2023	Página: 39 de 159		
Título: Redes de Distribuição Subterrâneas	Código: NT.00019.EQTL	Revisão: 02		
Classificação das informações	<input checked="" type="checkbox"/> público	<input type="checkbox"/> interno	<input type="checkbox"/> restrito	<input type="checkbox"/> confidencial

6.5.5.3 Trajeto do circuito primário.

Os dois alimentadores do arranjo originam diretamente do(s) barramento(s) de uma subestação de distribuição e percorrem todo o trecho ao longo das áreas onde se situam as cargas a serem atendidas, sendo que, preferencialmente, os dois circuitos devem ser instalados em bancos de dutos diferentes e percorrer caminhos diversos um do outro ao longo de todo o trajeto. É recomendável também que os alimentadores sejam oriundos de subestações distintas ou de barras distintas de uma mesma subestação de distribuição.

6.5.5.4 Dimensionamento do circuito primário.

- a) Em condições normais de operação, o total da carga deverá estar distribuído equitativamente entre os dois alimentares, de forma que cada um mantenha cerca de 50% do carregamento previsto.
- b) Os alimentadores e os ramais primários devem permitir quedas de tensão não superiores a 2% em condições normais de operação, e de 3,5% quando um dos circuitos alimentadores assume 100% da carga, para o horizonte de projeto.
- c) No dimensionamento dos circuitos devem ser levadas em consideração as seguintes premissas:
 - Fator de potência de 0,92.
 - Cargas trifásicas equilibradas.
 - Demanda de cada circuito estimada de acordo com os padrões normativos.
- d) A *TABELA 11* destaca os condutores padronizados para este arranjo.

6.5.5.5 Sistema de Proteção.

- a) A proteção dos alimentadores (MT) é garantida pelos relés do disjuntor da subestação de distribuição.
- b) A proteção do conjunto ramal primário e transformador da ET é garantida pela chave de transferência, a qual possui característica para essa finalidade.

6.5.6 Arranjo Reticulado Dedicado

6.5.6.1 Campo de aplicação.

- a) Este arranjo é utilizado no atendimento a regiões de elevadas densidades de carga e onde um alto nível de continuidade de serviço é exigido.
- b) Devido ao seu custo mais elevado, comparativamente aos demais tipos de arranjos, deve ser projetado apenas nas áreas onde atualmente já é adotado.

6.5.6.2 Concepção básica.

- a) Este arranjo é constituído por um conjunto de dois ou três alimentadores primários radiais que suprem a ET com dois ou três transformadores em paralelo. Os transformadores são equipamentos com protetores de reticulado que garantem a continuidade de fornecimento quando da falha por defeito ou desligamento de um dos alimentadores. A rede secundária associada opera em configuração radial.
- b) O desligamento de um circuito primário ou de um transformador não provoca interrupções, já que a continuidade do fornecimento fica assegurada pelos transformadores e circuitos remanescentes.

GRUPO equatorial ENERGIA	NORMA TÉCNICA	Homologado em: 31/10/2023	Página: 40 de 159
Título: Redes de Distribuição Subterrâneas		Código: NT.00019.EQTL	Revisão: 02
Classificação das informações	<input checked="" type="checkbox"/> público <input type="checkbox"/> interno <input type="checkbox"/> restrito <input type="checkbox"/> confidencial		

- c) Um defeito em um circuito primário provoca seu desligamento pela operação automática do disjuntor da subestação de distribuição. Os transformadores desse circuito, deixando de ser alimentados pelo primário, são, também, desligados no lado secundário pela operação dos protetores de reticulado. Com o alimentador defeituoso fora de serviço e com os seus protetores associados bloqueados na posição aberta, o ponto de falha é pesquisado através dos métodos usuais de localização de defeitos em cabos.
- d) O arranjo reticulado deve ser projetado para a primeira contingência, ou seja, os alimentadores primários, a capacidade transformadora instalada na ET e o CBT são dimensionados de maneira a garantir o atendimento da carga, nos níveis de qualidade desejados, quando da perda de um transformador ou de um alimentador primário.
- e) Uma condição imposta é que neste arranjo não deve ser efetuada ligação de unidades consumidoras em tensão primária de distribuição.
- f) O *DESENHO 11* ilustra essa configuração.

6.5.6.3 Trajeto do circuito primário.

Os alimentadores primários, no percurso desde a saída da subestação de distribuição, podem percorrer a mesma rota no mesmo banco de dutos. Os alimentadores primários são radiais e devem percorrer todo o trecho ao longo das áreas onde devem situar as estações transformadoras.

6.5.6.4 Dimensionamento do circuito primário.

- a) Os alimentadores primários devem ser dimensionados para a situação de primeira contingência, devendo os alimentadores remanescentes assumir temporariamente toda a carga do arranjo. O mesmo se aplica aos transformadores da ET.
- b) Os alimentadores e os ramais primários devem permitir quedas de tensão não superiores a 2% em condições normais de operação, e de 3,5% no caso de contingência, para o horizonte de projeto.
- c) No dimensionamento dos circuitos devem ser levadas em consideração as seguintes premissas:
- Fator de potência de 0,92.
 - Cargas trifásicas equilibradas;
 - Demanda de cada circuito estimada de acordo com os padrões normativos.
- d) A *TABELA 12* destaca os condutores padronizados para este arranjo.

6.5.6.5 Sistema de proteção.

A proteção dos alimentadores primários é garantida pelos relés do disjuntor da subestação de distribuição, complementada pelos relés dos protetores de reticulado. Devido às suas características de funcionamento, os protetores de reticulado também protegem tanto o transformador da ET quanto o circuito secundário correspondente.

GRUPO equatorial ENERGIA	NORMA TÉCNICA	Homologado em: 31/10/2023	Página: 41 de 159	
Título: Redes de Distribuição Subterrâneas		Código: NT.00019.EQTL	Revisão: 02	
Classificação das informações	<input checked="" type="checkbox"/> público	<input type="checkbox"/> interno	<input type="checkbox"/> restrito	<input type="checkbox"/> confidencial

6.5.7 Sistema de Aterramento

6.5.7.1 Na rede primária o esquema de aterramento utilizado é o TNR, conforme previsto na NBR 14039. Nesse esquema, o ponto neutro da alimentação na subestação de distribuição se encontra diretamente aterrado, e a partir dele origina o condutor de proteção com função combinada de neutro (PEN), que percorre todo o traçado da rede primária, até as estações transformadoras.

6.5.7.2 O condutor de proteção deve ser de cobre nu sempre, e é diretamente enterrado abaixo da linha de dutos, conferindo assim um melhor desempenho ao sistema de aterramento e dificultando ainda o seu furto.

6.5.7.3 A seção do condutor de proteção deve ser determinada através da *TABELA 13*.

Nota 22: A seção do condutor fase, se refere à maior seção do condutor primário presente no banco de dutos.

6.5.7.4 O condutor de proteção é único e contínuo para cada banco de duto e não deve ser interrompido por ligação em série com nenhum componente metálico da instalação.

6.5.7.5 Deve ser instalada uma haste de aterramento nas caixas subterrâneas que possuírem acessórios desconectáveis, emendas ou equipamentos, bem como em pontos intermediários da rede para limitar a distância máxima entre duas hastes em 200 m. Estas hastes de aterramento devem ser do tipo aço cobreado de 16 mm (ou 5/8 pol) de diâmetro e 2.400 m de comprimento, enterrada na posição vertical no centro da caixa subterrânea, onde o condutor de proteção deve ser conectado.

6.5.7.6 Devem ser ligados ao condutor de proteção, os seguintes elementos da rede de distribuição subterrânea:

- a) Blindagem dos condutores fase, sempre que acessível, com a utilização de conector tipo parafuso fendido.
- b) Blindagem de acessórios desconectáveis, com a utilização de conector tipo parafuso fendido.
- c) Malha de aterramento das estações transformadoras, com a utilização de conector tipo parafuso fendido.
- d) Componentes metálicos que não fazem parte do circuito elétrico, a exemplo dos suportes para condutores, suportes de equipamentos, carcaças metálicas de equipamentos, suportes de desconectáveis, etc., com a utilização de conector tipo cabo-barra (cobre estanhado).

Nota 23: Todos esses elementos devem ser conectados ao condutor de proteção através de condutor de cobre nu com seção mínima de 35 mm².

6.5.7.7 Quando derivado de rede aérea, o condutor de proteção da rede subterrânea deve ser interligado ao condutor neutro da rede de distribuição aérea.

GRUPO equatorial ENERGIA	NORMA TÉCNICA	Homologado em: 31/10/2023	Página: 42 de 159
Título: Redes de Distribuição Subterrâneas		Código: NT.00019.EQTL	Revisão: 02
Classificação das informações	<input checked="" type="checkbox"/> público <input type="checkbox"/> interno <input type="checkbox"/> restrito <input type="checkbox"/> confidencial		

6.5.8 Aterramento temporário

6.5.8.1 Na rede primária, são previstos pontos para o aterramento temporário nos seguintes locais:

a) Junto aos acessórios desconectáveis, fazendo uso do plugue de aterramento – PAT.

Nota 24: O PAT é utilizado apenas para o aterramento temporário, não constituindo, portanto, o equipamento permanente da RDS.

b) Nas chaves primárias instaladas na RDS ou presentes nas ET, selecionando a posição de aterramento por meio da alavanca de operação.

c) Sempre que a rede subterrânea for derivada de rede aérea, o poste de transição também representa um ponto para instalação do aterramento temporário.

6.5.9 Critérios de utilização de indicadores de defeito

6.5.9.1 Indicadores de defeitos devem ser projetados e instalados com o objetivo de facilitar a localização de eventuais faltas que ocorram nos circuitos primários ou transformadores de distribuição.

6.5.9.2 Deve ser prevista a instalação de indicadores de defeitos nos seguintes pontos:

a) No tronco do alimentador após cada derivação.

b) No início de cada ramal, desde que o seu comprimento seja superior a 300 m.

c) Em pontos intermediários da rede para limitar o comprimento máximo entre dois indicadores de defeito em 300 m.

d) Na entrada e saída de cada transformador.

Nota 25: Em trechos de circuitos expressos sem cargas conectadas ao longo deles, podem ser considerados trechos de até 1000 m entre indicadores de defeito.

6.5.9.3 Os indicadores de defeito devem ser instalados em caixas do tipo MTE.

6.5.10 Critérios de Utilização de Acessórios Desconectáveis.

6.5.10.1 Na escolha dos acessórios 200 A / 600 A, devem ser consideradas as contingências previstas.

6.5.10.2 Devem ser utilizados acessórios desconectáveis com capacidade de condução de corrente 200 A ou 600 A, com isolamento para 8,7/15 kV ou 20/35 kV, em se tratando de rede classe 15 kV, 24,2 kV ou 36,2 kV, respectivamente.

6.5.10.3 Na rede classe 15 kV, a capacidade de condução de corrente do acessório deve ser compatível com a máxima corrente prevista no circuito, para o horizonte de projeto (200 A e/ou 600 A). Já nas redes com classes 24,2 kV ou 36,2 kV, a capacidade de condução de corrente do acessório deve ser de 600 A.

6.5.10.4 Prever a utilização de desconectáveis na rede, nas seguintes situações:

a) Nas derivações para E.T. e chaves.

b) Em locais estratégicos, de maneira a facilitar a execução de manobras para isolamento de partes com defeito.

GRUPO equatorial ENERGIA	NORMA TÉCNICA	Homologado em: 31/10/2023	Página: 43 de 159
Título: Redes de Distribuição Subterrâneas		Código: NT.00019.EQTL	Revisão: 02
Classificação das informações	<input checked="" type="checkbox"/> público <input type="checkbox"/> interno <input type="checkbox"/> restrito <input type="checkbox"/> confidencial		

- c) Nas derivações de ramais primários, onde não é prevista a utilização de chaves.
- d) Em pontos de mudança de seção de condutores.
- e) Em pontos de emendas desconectáveis.

6.5.10.5 Os acessórios desconectáveis devem ser instalados no interior de caixas tipo MTE ou MT.

6.5.10.6 As emendas podem ser executadas em qualquer tipo de caixa de rede primária.

6.5.10.7 Nas caixas com emendas deve ser previsto excedente nos cabos da rede primária, equivalente a uma volta contornando toda a base da caixa, para eventuais necessidades futuras.

6.5.11 Critérios de Utilização de chaves primárias

6.5.11.1 A definição do arranjo primário a ser adotado já estabelecido, por si só, a quantidade e a localização das chaves primárias a serem utilizadas, sendo que o número de vias das mesmas pode variar de acordo com o tipo da ET.

6.5.11.2 Quando da elaboração do projeto, deve-se verificar outras possibilidades de restabelecimento do fornecimento, em caso de contingência, tais como o atendimento por ramais alternativos e a abertura de anéis e subanéis, em pontos estratégicos, podendo, nesses casos, ser prevista a utilização de chaves primárias ou, alternativamente, acessórios desconectáveis.

6.5.12 Poste de Transição Aéreo/Subterrâneo

6.5.12.1 A derivação de rede primária aérea para subterrânea deve ser feita em postes de transição, conforme padrão constante dos *DESENHO 12*.

6.5.12.2 Os postes de transição são instalados pela CONCESSIONÁRIA, mesmo quando for utilizado para a derivação de rede subterrânea particular. Neste caso, o empreendedor fica responsável em deixar os terminais com os condutores fixados no poste de transição, cabendo à CONCESSIONÁRIA sua conexão à chave de derivação.

6.5.12.3 Os postes de transição devem, preferencialmente, ser instalados na via pública, sendo permitidas no máximo duas transições por poste.

6.5.12.4 A proteção contra sobretensões deve ser provida por para-raios poliméricos de óxido de zinco (ZnO), com corrente nominal de descarga de 10 kA, instalados no ponto de derivação da rede aérea.

Tensões nominais dos para-raios 12 kV (13,8 kV), 20 kV (23,1 kV) e 30 kV (34,5 kV).

6.5.12.5 A proteção contra sobrecorrentes deve atender os seguintes critérios:

- a) É provida por chaves fusíveis instaladas no ponto de derivação da rede aérea para a subterrânea, com elo fusível máximo de 25K, para 13,8 kV, 23,1 kV e 34,5 kV. Sendo a potência nominal instalada até 600 kVA em 13,8 kVA, até 1.000 kVA para 23,1 kV, e até 1.500 kVA em 34,5 kV, coordenadas com os equipamentos de proteção a montante e a jusante.
- b) Caso não seja possível a coordenação ou para potência nominal instalada superior a 1000 kVA, deve ser solicitado à área de Engenharia um estudo de proteção. Nesta situação, podem ser utilizados religadores ou chaves automáticas, ajustadas para uma única operação de abertura. No ajuste de proteção

GRUPO equatorial ENERGIA	NORMA TÉCNICA	Homologado em: 31/10/2023	Página: 44 de 159
Título: Redes de Distribuição Subterrâneas		Código: NT.00019.EQTL	Revisão: 02
Classificação das informações	<input checked="" type="checkbox"/> público <input type="checkbox"/> interno <input type="checkbox"/> restrito <input type="checkbox"/> confidencial		

do religador, prever também a operação por falta de fase.

6.5.12.6 O eletroduto, para descida dos condutores da rede subterrânea junto ao poste de transição, deve ser de aço zincado à quente com 3 m de extensão, diâmetro nominal 100, provido com buchas em suas extremidades para evitar danos aos condutores.

6.5.12.7 Deve ser prevista uma caixa tipo MT, situada no máximo a 1,5 m do poste, para auxiliar o puxamento dos cabos e acomodar uma folga de uma volta destes cabos na base da caixa, visando eventuais necessidades futuras.

6.5.12.8 O condutor neutro da rede aérea, as blindagens dos condutores isolados e o terminal terra dos para-raios, devem ser interligados ao condutor de proteção da rede subterrânea, que por sua vez deve ser conectado a uma haste de aterramento instalada no interior da caixa MT.

6.5.13 Identificação dos Componentes

6.5.13.1 Identificação dos condutores.

a) Os condutores fase dos circuitos primários e secundários devem ser identificados através da aplicação de fitas plásticas isolantes coloridas sobre suas coberturas externas, com as seguintes cores:

- Fase A: Vermelha.
- Fase B: Branca.
- Fase C: Marrom.

b) O condutor neutro do circuito secundário é identificado com fita da mesma forma que os condutores fase, porém com fita na cor azul clara.

c) Essa identificação deve ser efetuada nos seguintes locais da RDS:

- Nos postes de transição.
- Junto aos acessórios desconectáveis e emendas.
- Nos terminais de entrada e saída das chaves primárias.
- Nas derivações de circuitos.
- Nos ramais de conexão.

d) Quando houver mais de um circuito no interior da caixa da RDS, todos eles devem ser igualmente identificados.

e) Para a identificação devem ser aplicadas, no mínimo, 3 voltas sobrepostas da fita isolante colorida envolvendo todo o diâmetro do condutor.

f) Por se tratar de cabo nu, o condutor de proteção (primário) é identificado pela ausência da isolação.

6.5.13.2 Identificação dos circuitos.

Cada circuito deve ser identificado através de cartão plástico conforme DESENHO 14, que mostra inclusive sua forma de fixação ao condutor. Neste cartão devem constar as seguintes informações:

GRUPO equatorial ENERGIA	NORMA TÉCNICA	Homologado em: 31/10/2023	Página: 45 de 159
Título: Redes de Distribuição Subterrâneas		Código: NT.00019.EQTL	Revisão: 02
Classificação das informações	<input checked="" type="checkbox"/> público <input type="checkbox"/> interno <input type="checkbox"/> restrito <input type="checkbox"/> confidencial		

a) No cartão para circuito secundário:

- Endereço da U.C. (quando for ramal secundário de cliente).
- Seção do condutor fase e neutro.
- Número do projeto.
- Data da instalação do circuito.
- Matrícula do responsável pela instalação do cartão, assim como o nome da parceira a qual pertença.

b) No cartão para circuito primário – Tronco do alimentador:

- Número do circuito.
- Seção do condutor fase.
- Número do projeto.
- Data da instalação do circuito.
- Matrícula do responsável pela instalação do cartão, assim como o nome da parceira a qual pertença.

c) No cartão para circuito primário – Ramal do alimentador:

- Endereço da E.T. atendida.
- Seção do condutor fase.
- Número do projeto.
- Data da instalação do circuito.
- Matrícula do responsável pela instalação do cartão, assim como o nome da parceira a qual pertença.

Localização destes cartões ao longo do circuito. Estes cartões devem ser afixados aos condutores, nos seguintes pontos da RDS:

- No CBT da E.T.
- Junto aos dutos de saída e chegada na E.T.
- Nos terminais “carga” do dispositivo de proteção localizado na E.T., quando se tratar de U.C. alimentada diretamente por esse dispositivo.
- Em todas as caixas subterrâneas.

6.5.13.3 Identificação das caixas subterrâneas.

- a) Toda caixa subterrânea de propriedade da CONCESSIONÁRIA deve ser identificada numericamente com 06 dígitos, sendo 01 dígito verificador, grafados em uma placa retangular.
- b) Essa numeração é fornecida pela CONCESSIONÁRIA e deve constar no projeto da RDS.
- c) Cabe à parceira responsável pela construção da rede, a obrigação pela confecção da placa e pela sua fixação no interior da caixa.
- d) A placa deve ser em alumínio com pintura de fundo eletrostática na cor preta fosca e acabamento superficial em vinil amarelo, com os dígitos na cor preta, conforme detalha o DESENHO 15.

GRUPO equatorial ENERGIA	NORMA TÉCNICA	Homologado em: 31/10/2023	Página: 46 de 159
Título: Redes de Distribuição Subterrâneas		Código: NT.00019.EQTL	Revisão: 02
Classificação das informações	<input checked="" type="checkbox"/> público <input type="checkbox"/> interno <input type="checkbox"/> restrito <input type="checkbox"/> confidencial		

- e) A placa deve ser fixada na posição horizontal no interior da caixa, aproximadamente 200 mm abaixo do aro, posicionada para o lado da fonte. Sua fixação é efetuada por meio de parafuso de 3,5 mm, tipo cabeça de panela, fenda Phillips e bucha tamanho S4.
- f) Quando se tratar de caixa com pescoço, a placa deve ser fixada de modo que acompanhe a concavidade da parede, sempre para o lado da fonte.

6.6 Projeto e Construção Civil da RDS

6.6.1 Concepção Básica

6.6.1.1 O projeto básico civil, que consiste na definição dos bancos de dutos e das caixas subterrâneas, deve ser elaborado em função do projeto elétrico do circuito primário e/ou secundário.

6.6.1.2 A configuração física do banco de dutos deve ser escolhida dentre as alternativas constantes nos *DESENHOS de 17 a 28*.

6.6.1.3 As caixas e os bancos de dutos, podem ser construídos civilmente “in loco” ou concebidos de forma pré-moldada, desde que, sempre estejam em concordância com esta norma.

6.6.1.4 As linhas de dutos devem ser totalmente separadas por níveis, isto é, a rede primária deve ser a mais profunda, instalada nos primeiros níveis, seguida dos dutos da rede secundária, e depois pela rede de IP e de terceiros.

6.6.1.5 Os bancos de dutos completos são identificados pela disposição horizontal e vertical dentro da vala, da seguinte forma: o 1º dígito identifica quantidade de linhas de dutos dispostos na horizontal e o 2º, a quantidade de colunas na vertical. Como, por exemplo, uma formação 3 x 2 significa que o banco é formado por 3 linhas dispostas horizontalmente, com duas colunas na vertical, ou seja, é um banco composto por 6 dutos no total.

6.6.1.6 Nas travessias de ruas e avenidas já pavimentadas, somente é permitida a instalação do banco de dutos pelo Método não Destrutível (MND).

Nota 26: O MND faz uso de perfuratriz horizontal direcional.

Nota 27: Na impossibilidade da execução por MND, o método convencional pode ser aplicado, desde que comunicado à CONCESSIONÁRIA e formalmente autorizado pela Administração Regional.

6.6.1.7 Os bancos de dutos incompletos são identificados por dois pares de dígitos. O primeiro par identifica o número de linhas e colunas do último nível de banco de dutos e o segundo par identifica o número de linhas e colunas dos demais níveis.

6.6.2 Banco de dutos

6.6.2.1 Os dutos devem ser de PVC (cloreto de polivinila) rígido soldável ou PEAD (polietileno de alta densidade), diretamente enterrados.

GRUPO equatorial ENERGIA	NORMA TÉCNICA	Homologado em: 31/10/2023	Página: 47 de 159
Título: Redes de Distribuição Subterrâneas		Código: NT.00019.EQTL	Revisão: 02
Classificação das informações	<input checked="" type="checkbox"/> público <input type="checkbox"/> interno <input type="checkbox"/> restrito <input type="checkbox"/> confidencial		

- 6.6.2.2 Os dutos de PVC possuem diâmetro nominal de 50, 100 e 150 mm.
- 6.6.2.3 Os dutos de PEAD possuem os mesmos diâmetros internos equivalentes aos dutos de PVC, acrescentando o de diâmetro nominal de 125 mm.
- 6.6.2.4 O MND é executado com dutos de diâmetro nominal máximo de 100 mm.
- 6.6.2.5 A *TABELA 14* possibilita selecionar o tamanho mínimo nominal dos dutos a serem utilizados em função do tipo de rede e da seção dos condutores.

Nota 28: A opção de duto de 100 mm na rede primária visa possibilitar sua instalação no MND.

Nota 29: Na configuração em plano horizontal é instalado um condutor por duto.

Nota 30: Os condutores de seções 240, 300 e 400 mm² e outros não contemplados nesta norma, não poderão ser aplicados em projetos de redes secundárias da CONCESSIONÁRIA e nem nos de clientes.

- 6.6.2.6 Excetuando a travessia de ruas e avenidas, os bancos de dutos devem ser, preferencialmente, instalados nas calçadas e a uma profundidade mínima, medida a partir da face superior do duto mais próximo da superfície do solo, de acordo com *TABELA 15*.

Nota 31: As profundidades indicadas podem ser reduzidas em terreno rochoso ou quando o banco de dutos estiver envelopado em concreto.

- 6.6.2.7 As distâncias mínimas de segurança entre o banco de dutos projetado e outras instalações, constam na *TABELA 16*.

Nota 32: O *DESENHO 29* ilustra a aplicação da *TABELA 16*.

- 6.6.2.8 Nos bancos de dutos devem ser previstas uma quantidade de dutos reserva correspondente ao atendimento da área, dentro do seu horizonte de projeto. Na falta dessa informação, deixar no mínimo uma quantidade adicional correspondente a 50% dos dutos inicialmente ocupados, arredondando para o inteiro superior mais próximo.

6.6.3 Abertura de Valas

- 6.6.3.1 O local da obra deve ser sinalizado com placas especiais de advertência, conforme o CTB.
- 6.6.3.2 Os serviços de abertura de valas, devem ser precedidos da obtenção de licença junto às administrações regionais respectivas e de autorização competente do DETRAN.
- 6.6.3.3 A abertura deve ser executada utilizando-se equipamento que permita uma perfeita definição das bordas da área cortada, em forma geométrica definida.
- 6.6.3.4 As dimensões das valas são definidas em função da formação do banco de dutos a ser implantado.
- 6.6.3.5 Nos *DESENHOS* de 17 a 28, são mostradas as valas com as respectivas larguras, bem como os diversos tipos de formações padronizadas.

GRUPO equatorial ENERGIA	NORMA TÉCNICA	Homologado em: 31/10/2023	Página: 48 de 159
Título: Redes de Distribuição Subterrâneas		Código: NT.00019.EQTL	Revisão: 02
Classificação das informações	<input checked="" type="checkbox"/> público <input type="checkbox"/> interno <input type="checkbox"/> restrito <input type="checkbox"/> confidencial		

6.6.3.6 Em casos especiais, as dimensões padronizadas das escavações podem sofrer alterações, desde que autorizadas pelo RT da obra e previamente informadas à CONCESSIONÁRIA.

6.6.3.7 As escavações das valas podem ser executadas manual ou mecanicamente. Havendo interferência, as escavações devem ser sempre executadas manualmente.

6.6.3.8 Se o trecho a ser escavado não estiver na “grade” definitiva, a CONCESSIONÁRIA deve ser consultada sobre a profundidade em que devem ser assentados os dutos.

6.6.3.9 A base das valas deve ter uma superfície plana, compactada manual ou mecanicamente, relativamente lisa e sem interferência.

6.6.3.10 As valas devem possuir cimento de 1% entre as caixas.

6.6.3.11 Caso haja afloramento de água no fundo da vala, deve ser executada drenagem com uma camada de brita 1, com espessura mínima de 50 mm, seguida por outra camada de brita com espessura mínima de 50 mm; sendo esta, finalmente, seguida por uma camada de areia, com espessura mínima de 50 mm.

Nota 33: As espessuras das camadas das britas indicadas podem ser aumentadas, conforme o volume de afloramento da água no fundo das valas.

6.6.3.12 Caso o fundo da vala seja tenha a composição rochosa ou irregular, deve-se aplicar uma camada de areia compactada de 50 mm de espessura, para assegurar a integridade dos dutos a serem instalados.

6.6.3.13 O comprimento máximo dos bancos de dutos (lances) entre caixas é de 50 m, tanto para rede primária, quanto para rede secundária.

6.6.3.14 Em terrenos com possibilidade de desmoronamento, as paredes das valas devem ser convenientemente chanfradas ou escoradas.

Nota 34: A definição pela necessidade de utilização ou não do escoramento, bem como a forma de executá-lo, é de total responsabilidade do RT da obra.

6.6.3.15 Para aberturas em áreas ajardinadas ou gramadas, a prefeitura do município, onde será executada a obra, deve ser avisada com a antecedência de 05 (cinco) dias úteis, para que aquele providencie a remoção dos espécimes vegetais ou tome as medidas que julgar convenientes.

Nota 35: A escavação em toda a área ajardinada pode ser mecânica, mas o reaterro, obrigatoriamente, deve ser executado manualmente.

6.6.3.16 Quando no local a ser executada a obra tiver cobertura por gramado, a grama deve ser retirada e depositada em local separado do material removido na escavação, visando o seu reaproveitamento e o perfeito acabamento do local ao final dos serviços.

6.6.3.17 As caixas subterrâneas devem ser escavadas após a abertura das valas de cada lance.

6.6.4 Assentamento de Dutos

GRUPO equatorial ENERGIA	NORMA TÉCNICA	Homologado em: 31/10/2023	Página: 49 de 159
Título: Redes de Distribuição Subterrâneas		Código: NT.00019.EQTL	Revisão: 02
Classificação das informações	<input checked="" type="checkbox"/> público <input type="checkbox"/> interno <input type="checkbox"/> restrito <input type="checkbox"/> confidencial		

6.6.4.1 Os serviços de assentamento dos dutos somente podem ser iniciados depois de concluída a escavação total do lance, visando garantir que sejam mantidos os alinhamentos entre as saídas e as chegadas dos dutos nas caixas adjacentes.

6.6.4.2 Durante a instalação dos dutos, e para que sejam mantidos o alinhamento e o espaçamento entre eles, deve ser utilizado espaçadores, tendo em vista que o alinhamento dos dutos é de fundamental importância para o lançamento dos cabos.

Nota 36: Para dutos de PEAD, as distâncias entre espaçadores em pontos de curva devem ser de 0,8 m e de 1,2 m em pontos de reta.

Nota 37: Para dutos de PVC, por serem rígidos, essas distâncias podem ser aumentadas.

6.6.4.3 As linhas de dutos devem ter uma declividade mínima de 1% para facilitar o escoamento de eventuais águas de infiltração.

6.6.4.4 Deve ser depositada no fundo da vala uma camada de areia de campo de 50 mm de espessura, de boa qualidade, de granulação máxima de 4 mm, devidamente nivelada, sobre a qual a primeira linha de dutos deve ser acomodada.

Nota 38: A utilização da areia de campo é obrigatória para todos os bancos de dutos.

6.6.4.5 Após assentada a primeira linha de dutos, deve ser lançada uma nova camada de areia de campo, nivelada a 30 mm acima da face superior dos dutos da primeira linha e, sobre esta, se assenta a segunda linha de dutos. Deve-se proceder da mesma forma quanto à areia lançada para as primeiras linhas e, assim, sucessivamente, até o assentamento da última linha de dutos.

6.6.4.6 Cada camada intermediária entre os dutos deve ser compactada por processo manual, tomando o cuidado para que todos os espaços vazios sejam preenchidos.

6.6.4.7 Durante o seu lançamento, os dutos de PEAD devem ser mantidos tamponados.

Nota 39: Os dutos de PVC dispensam este cuidado, haja vista que são colados durante o seu lançamento e montagem.

6.6.4.8 Antes de ser iniciado o lançamento de cada camada de areia de campo, deve ser verificado, em todo o lance, o perfeito estado de emendas, o alinhamento das linhas de dutos, bem como as distâncias horizontais e verticais entre os dutos.

6.6.4.9 Assentada a última linha de dutos, a areia de campo nivelada deve estar pelo menos a 100 mm acima da face superior dos dutos desta linha.

6.6.4.10 Sobre a última camada de areia que recobre a linha de dutos, devem ser colocadas placas de concreto armado obedecendo ao critério indicado na *TABELA 17*.

6.6.4.11 No final de cada jornada de trabalho, para impedir a penetração de lama, terra, etc., no interior dos dutos, estes devem ser vedados nas extremidades do lance montado.

GRUPO equatorial ENERGIA	NORMA TÉCNICA	Homologado em: 31/10/2023	Página: 50 de 159
Título: Redes de Distribuição Subterrâneas		Código: NT.00019.EQTL	Revisão: 02
Classificação das informações	<input checked="" type="checkbox"/> público <input type="checkbox"/> interno <input type="checkbox"/> restrito <input type="checkbox"/> confidencial		

6.6.4.12 Em todo duto deve ser instalado uma guia (arame ou corda de nylon) para facilitar o posterior mandrilhamento.

Nota 40: Dutos de PEAD são fornecidos com o guia interno aos mesmos para essa finalidade.

6.6.4.13 Nas chegadas e saídas das linhas de dutos nas caixas de rede subterrânea, deve ser feito acabamento adequado na forma de “boca de sino”, em se tratando de duto de PVC. No caso de dutos de PEAD, fazer uso de terminais específicos.

6.6.4.14 Para possibilitar a execução da “boca de sino”, os dutos de PVC devem ser fixados nas paredes das caixas subterrâneas, recuados 30 mm da superfície interna das paredes.

Nota 41: Os dutos de PEAD dispensam este procedimento, uma vez que são providos de terminações adequadas para este fim.

6.6.4.15 Os dutos de PVC também devem receber um acabamento com argamassa 1:3 de cimento e areia pela face externa das paredes das caixas.

6.6.4.16 Todos os dutos de um lance devem possuir características semelhantes, tais como tipo e diâmetro.

6.6.4.17 Ao longo do caminhamento das redes, a disposição das linhas de dutos não deve ser alterada.

6.6.4.18 As emendas nos dutos entre duas caixas consecutivas devem ser montadas num mesmo sentido, a fim de facilitar o lançamento dos condutores.

6.6.4.19 As emendas entre dutos de PEAD, devem ser executadas respeitando-se as determinações do fabricante, de maneira a garantir adequada estanqueidade.

6.6.4.20 As emendas entre dutos de PVC devem ser executadas considerando as seguintes situações:

- a) Tubos de ponta e bolsa: Aplicar cola recomendada pelo fabricante e encaixar a ponta na bolsa através de pressão manual.
- b) Tubos sem bolsa: Utilizar luvas de conexão. Aplicar cola recomendada pelo fabricante e encaixar a luva em ambas as pontas através de pressão manual.

Nota 42: Em hipótese alguma é permitido o aquecimento dos tubos para confecção de bolsas e/ou emendas.

6.6.4.21 Os dutos somente devem ser cortados perpendicularmente ao seu eixo e retiradas todas as rebarbas susceptíveis de danificar a isolação dos cabos.

6.6.4.22 Curvas nos trechos de bancos de dutos devem ser evitadas, e somente poderão ser aceitas se:

- a) A máxima mudança de direção em qualquer plano, entre duas caixas, seja limitada a 10° (angulação).
- b) Os raios mínimos de curvatura dos dutos sejam respeitados;
- c) Não ocorra uma redução efetiva no diâmetro interno dos dutos, ou seja, devem permitir passagem do mandril correspondente ao duto mandril correspondente ao duto.

GRUPO equatorial ENERGIA	NORMA TÉCNICA	Homologado em: 31/10/2023	Página: 51 de 159
Título: Redes de Distribuição Subterrâneas		Código: NT.00019.EQTL	Revisão: 02
Classificação das informações	<input checked="" type="checkbox"/> público <input type="checkbox"/> interno <input type="checkbox"/> restrito <input type="checkbox"/> confidencial		

6.6.4.23 Sempre que possível, o conjunto de dutos de entrada e saída numa mesma caixa devem estar num mesmo nível.

6.6.4.24 A necessidade excepcional de envelopamento dos dutos em concreto é definida pela CONCESSIONÁRIA, com base na análise das condições do local de implantação das redes. No envelopamento deve ser utilizado concreto com resistência característica à compressão (f_{ck}) igual a 15 MPa e espessura mínima da camada de 100 mm.

6.6.4.25 O envelopamento é construído no local destinado à areia de campo, e em substituição a esta, ocupando, portanto, as mesmas dimensões abaixo da placa de concreto mostradas nos *DESENHOS de 17 a 28*.

Nota 43: Neste caso, fica dispensada a instalação da placa de concreto.

6.6.5 Reaterro e fechamento de vala.

6.6.5.1 O reaterro é executado com o mesmo material retirado das valas, exceto quando for constituído de terra vegetal, pedras, entulhos, pedaços de asfalto, concreto, etc. Neste caso, deve ser utilizado material adequado de outro local.

6.6.5.2 No caso de tempo chuvoso, a vala deve ser fechada no menor espaço de tempo, a fim de evitar-se a formação do chamado “borrachudo” no reaterro e possíveis recalques.

6.6.5.3 O reaterro das valas deve ser executado com a terra previamente umedecida e compactada em camadas não superiores a 200 mm. Tais camadas devem ser compactadas com soquete manual de no mínimo 10 Kg ou com compactador mecânico.

Nota 44: É expressamente proibida a compactação, tanto das valas, quanto do entorno das caixas, utilizando-se dos pneus da retroescavadeira, de caminhão ou de outro veículo.

6.6.5.4 Nas travessias de ruas, avenidas e estacionamentos já pavimentados, onde não foi possível executar o MND, as duas últimas camadas de reaterro (total de 400 mm), devem ser de cascalho argiloso, de boa qualidade, rigorosamente compactadas com compactador mecânico, desde que não seja definida pela CONCESSIONÁRIA a aplicação do subitem "7.6.4.24".

6.6.5.5 Em torno das caixas subterrâneas, deve ser executada a compactação em camadas de 200 mm.

6.6.5.6 O volume do reaterro da vala é medido pelo produto do seu comprimento pela área da seção escavada acima da face superior das placas de proteção.

6.6.5.7 As valas e as caixas devem ser protegidas, durante a construção, com tampas suficientemente resistentes e seguras, sempre que houver possibilidade de acidentes com pedestres, animais ou veículos.

6.6.5.8 Quando do reaterro das valas, devem ser instaladas fitas de advertência, a uma profundidade de 200 mm do nível do solo e ao longo de cada coluna do banco de dutos, conforme *DESENHO 16*. Essa sinalização é dispensada no trecho construído por MND, devido a impossibilidade da sua instalação.

GRUPO equatorial ENERGIA	NORMA TÉCNICA	Homologado em: 31/10/2023	Página: 52 de 159
Título: Redes de Distribuição Subterrâneas		Código: NT.00019.EQTL	Revisão: 02
Classificação das informações	<input checked="" type="checkbox"/> público <input type="checkbox"/> interno <input type="checkbox"/> restrito <input type="checkbox"/> confidencial		

6.6.5.9 Passeios e calçadas danificados para a abertura das valas ou construção de caixas, devem ser recompostos na sua forma original.

6.6.5.10 Após o fechamento das valas, deve ser feito o mandrilhamento dos dutos com o uso de mandril apropriado, para verificar se não houve obstrução ou curvas fora de especificação.

Nota 45: Esta atividade deve ser executada pela equipe responsável pela construção do banco de dutos.

6.6.6 Recomposição asfáltica

6.6.6.1 Na impossibilidade da execução do banco de dutos pelo MND em travessias de ruas, avenidas ou estacionamentos já pavimentados, o corte de asfalto, quando autorizado, bem como sua devida recomposição, é de inteira responsabilidade da empresa contratada para esse fim.

6.6.6.2 Na recomposição do asfalto com acúmulo de água, esta deve ser retirada, procedendo-se, a seguir, à secagem da área a ser imprimada com jato de ar pressurizado.

6.6.6.3 Todo material úmido da base, caso haja, deve ser removido antes de se proceder ao acerto e compactação manual, após o que será executada a imprimação com emulsão/CM30.

6.6.6.4 Sobre a base preparada é aplicada a massa asfáltica que, em seguida, é compactada mecanicamente com rolo compactador.

6.6.6.5 Os traços de massa asfáltica a serem utilizados dependem da espessura da camada asfáltica a ser recomposta, conforme detalhado a seguir:

a) Para espessuras inferiores a 100 mm, utilizar traço de “massinha”: Pedrisco 66,2% + Pó 28,3% + CAP 5,5% (composição em peso).

b) Para espessuras iguais ou superiores a 100 mm, utilizar traço de CBUQ: Brita 1 (23,50%) + Pedrisco (18,80%) + Pó (37,70%) + Areia (14,10%) + CAP (5,90%).

6.6.6.6 Caso o pavimento asfáltico, ao redor da área em preparo, apresente trincas profundas, com avançado estado de deterioração, toda a área deteriorada deve ter o seu pavimento removido, após o que se adotam os procedimentos adequados para sua recuperação.

6.6.6.7 Ao final da recuperação, toda área deve ser limpa e todo entulho transportado para local indicado pelo Departamento de Limpeza Urbana ou Administrações Regionais.

6.6.6.8 Para recomposição asfáltica é necessário:

- a) Um compressor de ar.
- b) Um compactador mecânico.
- c) Um rolo compactador tipo CG - 11 ou VT - 8 (ou similar).
- d) Um caminhão basculante.
- e) Placas de sinalização, ferramentas, e todos os EPI's e EPC's necessários à segurança dos trabalhadores e da população.

GRUPO equatorial ENERGIA	NORMA TÉCNICA	Homologado em: 31/10/2023	Página: 53 de 159
Título: Redes de Distribuição Subterrâneas		Código: NT.00019.EQTL	Revisão: 02
Classificação das informações	<input checked="" type="checkbox"/> público <input type="checkbox"/> interno <input type="checkbox"/> restrito <input type="checkbox"/> confidencial		

6.6.6.9 A fiscalização da CONCESSIONÁRIA, se reserva o direito de acesso à usina de asfalto, para fins de acompanhamento dos serviços de preparo da massa asfáltica, caso julgue necessário.

6.6.6.10 A garantia de Responsabilidade Técnica da recomposição asfáltica, sob todos os aspectos, é de inteira e intransferível responsabilidade da contratada.

6.6.7 Caixas Subterrâneas para Rede Secundária

6.6.7.1 As caixas da rede secundária subterrânea são utilizadas para passagem de condutores, mudança de ângulo das redes, confecção de emendas em condutores e derivação para unidades consumidoras.

6.6.7.2 Deve ser evitada a instalação de caixas subterrâneas em frente a garagens e locais onde a interdição implique em transtornos.

6.6.7.3 Para utilização na rede secundária, são padronizados quatro tipos de caixas subterrâneas, denominadas BTSE, BT, CB1 e CB2, a seguir detalhadas.

6.6.7.4 Caixa Padrão BTSE.

a) Características:

São construídas em concreto armado e alvenaria, providas de tampão de ferro redondo, com diâmetro 1050 mm, para possibilitar o acesso de materiais e de pessoal, conforme DESENHO 31.

b) Utilização:

São caixas projetadas conforme dimensões indicadas na TABELA 20 que possibilitam a movimentação das pessoas no seu interior para a instalação de circuitos em tensão secundária. Permitem a instalação de até vinte e cinco circuitos com condutores de seção até 185 mm², acrescido do circuito de IP.

c) Localização:

São localizadas nas saídas das ET, ao longo da rede onde for previsto o posicionamento da bobina de lançamento dos cabos e na mudança de ângulo da rede superior a 10°.

6.6.7.5 Caixa Padrão BT.

a) Característica:

São construídas em concreto armado e alvenaria, providas de tampão de ferro redondo, com diâmetro 660 mm, para possibilitar o acesso de materiais e de pessoal, conforme DESENHO 32.

b) Utilização:

São caixas projetadas conforme dimensões indicadas na TABELA 20 que possibilitam a movimentação das pessoas no seu interior para execução dos serviços de instalação de circuitos de tensão secundária, confecção de emendas e conexão de ramais secundários e de conexão. Permitem a instalação de até vinte e cinco circuitos com condutores de seção até 185 mm², acrescido do circuito de IP.

GRUPO equatorial ENERGIA	NORMA TÉCNICA	Homologado em: 31/10/2023	Página: 54 de 159
Título: Redes de Distribuição Subterrâneas		Código: NT.00019.EQTL	Revisão: 02
Classificação das informações	<input checked="" type="checkbox"/> público <input type="checkbox"/> interno <input type="checkbox"/> restrito <input type="checkbox"/> confidencial		

c) Localização:

São localizadas ao longo e no fim da rede secundária, onde não for prevista a instalação da caixa BTSE, ou ainda em casos excepcionais a serem considerados pela CONCESSIONÁRIA (obedecendo sempre o disposto na RESOLUÇÃO NORMATIVA 1000), próximas à entrada de energia de U.C. com carga instalada superior a 75 kW.

6.6.7.6 Caixa Padrão CB1.

a) Característica:

São construídas em concreto armado e alvenaria conforme o *DESENHO 33*, providas de tampões de ferro retangulares, tipo T-33, conforme *DESENHO 44*.

b) Utilização:

São caixas projetadas conforme dimensões **indicadas na TABELA 20** para execução dos serviços de instalação de ramais de conexão com carga instalada igual ou inferior a 75 kW. Permitem a instalação de condutores de seção até 35 mm² e ramais de circuitos de I.P.

c) Localização:

São localizadas na área pública, próxima à entrada de energia da unidade consumidora, podendo serem aplicadas nas divisas dos lotes em condomínios fechados, desde que haja orientação sobre o posicionamento.

Preferencialmente, não devem ser construídas em vias de circulação de veículos face ao tipo de tampão nelas utilizados, os quais não apresentam resistência adequada para este fim.

Quando construídas em locais que permitem o trânsito de veículos de carga pesada, devem ser utilizados os tampões tipo T-100 (conforme NBR 10160), procedendo-se as adaptações necessárias nas caixas.

6.6.7.7 Caixa Padrão CB2.

a) Característica:

São construídas em concreto armado e alvenaria conforme o *DESENHO 35*, providas de tampões de ferro retangulares.

b) Utilização:

São caixas projetadas conforme dimensões indicadas na Tabela 20 utilizadas para a passagem dos condutores de baixa tensão, bem como permitir a instalação dos barramentos múltiplos isolados.

c) Localização:

São localizadas na calçada. Não devem ser construídas em vias de circulação de veículos.

GRUPO equatorial ENERGIA	NORMA TÉCNICA	Homologado em: 31/10/2023	Página: 55 de 159
Título: Redes de Distribuição Subterrâneas		Código: NT.00019.EQTL	Revisão: 02
Classificação das informações	<input checked="" type="checkbox"/> público <input type="checkbox"/> interno <input type="checkbox"/> restrito <input type="checkbox"/> confidencial		

6.6.7.8 Em um quadro resumo das caixas secundárias padronizadas, a *TABELA 20* sintetiza as principais dimensões de cada uma das caixas utilizadas em rede secundária subterrânea.

Nota 46: Caso o pESCOÇO das caixas BTSE e BT ultrapasse a altura mínima de 500 mm, o tampão redondo de ferro de 660 mm deve ser substituído pelo de 1050 mm.

6.6.7.9 São indicados os locais de instalação e utilização das caixas padrão de BT, na *TABELA 21*.

6.6.8 Caixas Subterrâneas para Rede Primária

6.6.8.1 As caixas da rede primária subterrânea são utilizadas para passagem e derivação de condutores, mudança de ângulo das redes, instalação de equipamentos e acessórios.

6.6.8.2 Deve ser evitada a instalação de caixas subterrâneas em frente a garagens e locais onde a interdição implique em transtornos.

6.6.8.3 Para utilização na rede primária, são padronizados quatro tipos de caixas subterrâneas, denominadas MTSE, MTE, MT e MT1, as quais são detalhadas a seguir:

6.6.8.4 Caixa Padrão MTSE.

a) Característica:

São construídas em concreto armado e alvenaria, providas de tampão de ferro redondo, com diâmetro 660 mm, para possibilitar o acesso de equipamentos, materiais e de pessoal, conforme *DESENHO 36*.

b) Utilização:

São caixas projetadas com dimensões conforme *TABELA 22*, que possibilitam a movimentação das pessoas no seu interior para execução dos serviços de instalação de redes subterrâneas de 13,8 kV, 23,1 kV e 34,5 kV, permitindo a instalação de até três circuitos subterrâneos.

c) Localização:

São localizadas nas entradas das ET e ao longo da rede primária, onde não for prevista a instalação da caixa padrão MTE.

6.6.8.5 Caixa Padrão MTE.

a) Característica:

São construídas em concreto armado e alvenaria, providas de tampão de ferro redondo, com diâmetro 1050 mm, para possibilitar o acesso de equipamentos, materiais e de pessoal, conforme *DESENHO 37*.

b) Utilização:

São caixas projetadas com dimensões adequadas conforme *TABELA 22*, que possibilitam a movimentação das pessoas no seu interior para execução dos serviços de instalação de cabos, acessórios ou equipamentos e realização de inspeções, permitindo a instalação de circuitos subterrâneos de 13,8 kV, 23,1 kV e 34,5 kV, com aplicação nos finais de circuitos em que esteja prevista ampliação futura.

No caso desta caixa ser utilizada para instalação de equipamentos de maior porte, como chaves de manobra ou de proteção, deve ser utilizado tampão **em concreto armado removível**. Neste caso, o

GRUPO equatorial ENERGIA	NORMA TÉCNICA	Homologado em: 31/10/2023	Página: 56 de 159
Título: Redes de Distribuição Subterrâneas		Código: NT.00019.EQTL	Revisão: 02
Classificação das informações	<input checked="" type="checkbox"/> público <input type="checkbox"/> interno <input type="checkbox"/> restrito <input type="checkbox"/> confidencial		

tampão de ferro redondo destinado ao acesso de pessoal, será instalado no tampão em concreto armado.

c) Localização:

São localizadas nas saídas de subestações de distribuição, nos pontos de instalação de acessórios e equipamentos ao longo da rede primária onde for previsto o posicionamento da bobina de lançamento de cabos e na mudança de ângulo no caminhamento, superior a 10° (angulação).

6.6.8.6 Caixa Padrão MT.

a) Característica:

São construídas em concreto armado e alvenaria, providas de tampão de ferro redondo, com diâmetro 1050 mm, para possibilitar o acesso de equipamentos, materiais e de pessoal, conforme *DESENHO 38*.

b) Utilização:

São caixas projetadas com dimensões adequadas conforme *TABELA 22*, que possibilitam a movimentação das pessoas no seu interior para execução de instalação de acessórios e de cabos subterrâneos (13,8 kV, 23,1 kV e 34,5 kV), sendo ainda utilizadas na transição da RD aérea para o circuito tronco subterrâneo em 13,8 kV, 23,1 kV e 34,5 kV.

c) Localização:

Localizadas ao longo da rede de MT (13,8 kV, 23,1 kV e 34,5 kV), anexa ao poste de transição da rede aérea para subterrânea, bem como ao final da rede em que não seja prevista ampliação futura, pois em caso de previsão de ampliação, deverá ser projetada a caixa padrão MTE.

6.6.8.7 Caixa Padrão MT1.

a) Característica:

São construídas em concreto armado e alvenaria, providas de tampão de ferro redondo, com diâmetro 660 mm, para possibilitar o acesso de equipamentos, materiais e de pessoal, conforme *DESENHO 39*.

b) Utilização:

São utilizadas na transição de redes aéreas para subterrâneas e nas entradas das instalações consumidoras atendidas em tensão primária de 13,8 kV, 23,1 kV e 34,5 kV, projetadas com dimensões adequadas conforme *TABELA 22*. Permitem a instalação de até três circuitos subterrâneos.

c) Localização:

São localizadas nas entradas das unidades consumidoras e junto ao poste de transição da rede aérea para subterrânea (ponto de conexão).

Quando instaladas em locais de trânsito de veículos, utilizar o tampão tipo T-100 (conforme NBR 10160).

GRUPO equatorial ENERGIA	NORMA TÉCNICA	Homologado em: 31/10/2023	Página: 57 de 159
Título: Redes de Distribuição Subterrâneas		Código: NT.00019.EQTL	Revisão: 02
Classificação das informações	<input checked="" type="checkbox"/> público <input type="checkbox"/> interno <input type="checkbox"/> restrito <input type="checkbox"/> confidencial		

6.6.8.8 A *TABELA 22* sintetiza as principais dimensões de cada uma das caixas padronizadas para rede primária subterrânea.

Nota 47: Caso o pESCOÇO das caixas MTSE ultrapasse a altura de 500 mm, o tampão redondo de ferro de 660 mm deve ser substituído pelo de 1050 mm.

6.6.8.9 A *TABELA 23* resume os locais de instalação e utilização das caixas padronizadas para rede primária subterrânea.

6.6.9 Procedimentos construtivos para caixas subterrâneas.

Na construção das caixas subterrâneas secundárias e primárias devem ser adotados os seguintes procedimentos:

- a) O terreno no local de construção das caixas deve ser apilado, com compactação vigorosa.
- b) O concreto empregado na construção das caixas deve ter fck mínimo de 25 MPa. As propriedades do concreto devem obedecer às especificações da NBR 6118.
- c) Nos casos em que o lençol freático for elevado, o concreto e argamassa das caixas devem ser preparados com uma porcentagem de material impermeabilizante nas proporções indicadas pelo fabricante, com a finalidade de evitar infiltrações. Nestes casos, as caixas não devem possuir dreno na laje de fundo.
- d) As caixas devem ser construídas com tijolos maciços (5 x 10 x 20 cm), 1 vez, de boa qualidade.
- e) Os tijolos das caixas devem ser assentados com argamassa.

Nota 48: São de inteira responsabilidade do RT da Contratada e do RT da Fiscalização da CONCESSIONÁRIA a vistoria e a aprovação dos tijolos referidos acima; sendo que, só após tais providências, os tijolos podem ser utilizados, visando a boa qualidade e o máximo de vida útil das caixas subterrâneas.

f) A face interna das caixas deve receber chapisco no traço 1:3 de cimento e areia grossa, com posterior revestimento de argamassa de cimento e areia saibrosa, peneirada, traço 1:3, numa espessura de 20 mm, liso e queimado.

Nota 49: Após o assentamento dos tijolos de todas as caixas subterrâneas, é obrigatória a regularização de suas partes externas, com vistas a fechar todas as brocas que ficam entre os tijolos. Cabe à Fiscalização da CONCESSIONÁRIA somente liberar o reaterro após a devida vistoria.

- g) A laje de fundo das caixas deve ser fundida no local, com concreto de fck mínimo de 25 MPa vibrado, com espessura de 120 mm.
- h) As lajes das tampas das caixas são executadas com malha de ferro.
- i) Admite-se que as lajes da tampa e do fundo sejam pré-moldadas, desde que sejam feitos reforços, como armação dupla ou vigotas cruzadas, evitando-se danos no transporte.
- j) Os pESCOÇOS das caixas devem ser em alvenaria de tijolos maciços de boa qualidade. Após a execução do chapisco no traço 1:3 de cimento e areia grossa, os pESCOÇOS devem ter altura mínima de 500 mm, sendo interna e externamente, revestidos com argamassa de cimento e areia saibrosa, peneirada, traço

GRUPO equatorial ENERGIA	NORMA TÉCNICA	Homologado em: 31/10/2023	Página: 58 de 159	
Título: Redes de Distribuição Subterrâneas		Código: NT.00019.EQTL	Revisão: 02	
Classificação das informações	<input checked="" type="checkbox"/> público	<input type="checkbox"/> interno	<input type="checkbox"/> restrito	<input type="checkbox"/> confidencial

1:3, com 20 mm de espessura.

- k) As caixas padrão BTSE, BT, MTSE, MTE, MT e MT1 podem ser construídas em vias de circulação de veículos ou estacionamentos, desde que sejam dimensionadas para suportar uma carga mínima de 400 kN, em conformidade com a NBR 10160.
- l) Os pisos das caixas devem ser construídos com declividade de 2%, de maneira que a água que porventura venha a penetrar em seu interior seja direcionada para o dreno.
- m) Os drenos das caixas padrão BTSE, BT, MTSE, MTE e MT devem possuir dimensões de 500 mm x 500 mm x 600 mm, preenchidos com brita 1 até a parte inferior da laje de piso das caixas.
- n) Os drenos das caixas padrão CB1 e MT1 devem possuir diâmetro de 150 mm e profundidade de 500 mm (utilizar tubo de PVC para construção do dreno), preenchidos com brita 1 até a parte inferior da laje de piso das caixas.
- o) O tampão de ferro fundido deve ser nivelado com o meio fio e com a pista de rolamento, quando instalado em calçada e em asfalto, respectivamente. Em áreas verdes, o tampão deve ser posicionado a 200 mm acima do solo.
- p) Entre o aro da tampa e o tampão deve ser colocada vedação apropriada para evitar a infiltração de água no interior das caixas.
- q) Os tampões utilizados nas caixas da rede secundária e primária, constam nos DESENHOS 40 a 44.

6.6.10 Preparação e aplicação de concreto e argamassa.

- 6.6.10.1 A preparação do concreto e argamassa pode ser executada manual ou mecanicamente, não se admitindo a utilização de passeios, pistas ou solos para a sua preparação ou depósito.
- 6.6.10.2 A preparação manual do concreto e argamassa deve ser executada em “masseiras” nas dimensões suficientes para um traço de cada vez, pois só é permitido o preparo de um traço por vez.
- 6.6.10.3 Tanto no concreto como na argamassa, devem ser misturados os componentes sólidos até a obtenção de uma mistura bem homogênea, após o que é acrescentada a água em quantidade que permita uma boa mistura final.
- 6.6.10.4 Não é permitida a utilização de concreto remisturado ou com mais de 30 (trinta) minutos após o seu preparo.
- 6.6.10.5 O transporte do concreto é feito em carrinhos de pneus ou outro meio de transporte adequado.
- 6.6.10.6 O concreto empregado na construção das lajes das caixas (tampa e fundo) deve possuir f_{ck} mínimo de 25 MPa. Com as propriedades do concreto especificações da NBR 6118.
- 6.6.10.7 O concreto deve ser obrigatoriamente vibrado, cabendo à Fiscalização da CONCESSIONÁRIA exigir a demolição das peças não vibradas.
- 6.6.10.8 Os materiais empregados (brita, areia e cimento) devem estar isentos de impurezas, materiais orgânicos, etc.

GRUPO equatorial ENERGIA	NORMA TÉCNICA	Homologado em: 31/10/2023	Página: 59 de 159
Título: Redes de Distribuição Subterrâneas		Código: NT.00019.EQTL	Revisão: 02
Classificação das informações	<input checked="" type="checkbox"/> público <input type="checkbox"/> interno <input type="checkbox"/> restrito <input type="checkbox"/> confidencial		

6.6.10.9 A qualquer momento, a Fiscalização da CONCESSIONÁRIA pode exigir a retirada de corpo de prova para verificar a qualidade e a resistência do concreto.

6.6.10.10 A argamassa, a ser usada no assentamento da alvenaria, é no traço 1:3 de cimento e areia média lavada.

6.6.11 Instalação de Cabos

6.6.11.1 Os cabos somente devem ser lançados depois de estarem completamente terminadas as caixas, o banco de dutos e concluídos todos os serviços de construção que os possam danificar.

6.6.11.2 O lançamento só deve ser iniciado após o mandrilhamento dos dutos.

6.6.11.3 Para garantir que os cabos não sejam danificados durante seu lançamento, recomenda-se adotar os seguintes procedimentos, na sequência indicada:

a) Lançar a guia ou vareta de puxamento, que só deve ser introduzida no momento do lançamento dos cabos e não durante a construção do banco de dutos.

b) Amarrar a corda do mandril à guia ou à vareta e em seguida executar seu puxamento, juntamente com o cabo de aço ou corda adequada para o lançamento dos cabos.

c) Instalar a camisa de puxamento nos cabos e efetuar o seu lançamento.

6.6.11.4 Para facilitar o lançamento dos cabos, admite-se a utilização de talco industrial, parafina, grafite em pó ou outros lubrificantes indicados pelo fabricante do cabo.

6.6.11.5 Não é permitida emendas de condutores no interior dos dutos.

6.6.11.6 Onde houver emendas de condutores, deve ser prevista excedente de uma volta seca nos cabos contornando todo o perímetro da caixa, para eventuais necessidades futuras.

6.6.11.7 Após a instalação dos cabos, as extremidades de todos os eletrodutos, inclusive os não utilizados, devem ser adequadamente vedadas de modo a impedir a penetração de líquidos.

6.6.11.8 Os dutos de reserva em PEAD devem ser mantidos fechados por intermédio de tampões rosqueáveis apropriados. No caso de dutos de PVC, utilizar tampões rigidamente fixados através de rosca, assegurando a vedação com aplicação de fita veda rosca, ou outra alternativa apropriada.

6.6.12 Montagem de Acessórios.

6.6.12.1 Para montagem dos acessórios devem ser observados os procedimentos contidos nos manuais de instalação e/ou catálogos dos fabricantes dos respectivos acessórios.

6.6.12.2 Após a conclusão dos serviços, o local de trabalho deve ser limpo sem sobras de fitas, lascas de cabos e outros detritos.

GRUPO equatorial ENERGIA	NORMA TÉCNICA	Homologado em: 31/10/2023	Página: 60 de 159
Título: Redes de Distribuição Subterrâneas		Código: NT.00019.EQTL	Revisão: 02
Classificação das informações	<input checked="" type="checkbox"/> público <input type="checkbox"/> interno <input type="checkbox"/> restrito <input type="checkbox"/> confidencial		

6.7 Projetos de Redes Subterrâneas para Atendimento a Condomínios Fechados

Nos condomínios fechados horizontais ou verticais poderão ser utilizados transformadores do tipo pedestal e quadros de distribuição em pedestal com fusíveis NH ou centros de transformação. A escolha em relação a uma das alternativas mencionadas, fica a critério do cliente e do projetista, ao conceber o projeto.

As distâncias máximas entre as caixas da rede de baixa tensão deve ser de 80m.

As distâncias máximas entre as caixas da rede de média tensão deve ser de 150m.

Não serão permitidas construções da rede de distribuição de energia elétrica de um mesmo projeto por etapas, ou seja, apresentando um projeto, ele deverá ser totalmente construído antes da sua energização. Para empreendimentos de grande porte, para os quais serão elaborados vários projetos, devem ser obedecidas as seguintes orientações:

- a) Deverá ser apresentada a planta com a concepção dos circuitos da rede primária para a alimentação de todo o empreendimento.
- b) A estimativa de carga deverá abranger todo o condomínio, correspondente a um horizonte de 10 anos.
- c) Deverá ser apresentado um cronograma de execução para todo o empreendimento.

Nos casos de redes subterrâneas internas aos condomínios fechados, não se faz necessário que sobre a última camada de areia que recobre a linha de dutos, sejam colocadas placas de concreto armado.

Para o atendimento a empreendimentos com demanda $< 2,5$ MVA, recomenda-se a utilização do arranjo de distribuição residencial subterrâneo (Figura 2), caso o cliente faça a opção pelo atendimento com os arranjos mostrados nas Figuras 3, 5, 6 e 7, os custos integrais ficarão sob a responsabilidade do cliente.

Para o atendimento a empreendimentos com demanda $\geq 2,5$ MVA, o ponto de conexão deverá ser alimentado em alta tensão (69kV ou 138kV), caso o cliente faça a opção pelo atendimento em média tensão (13,8kV, 23,1kV e 34,5kV), recomenda-se as configurações apresentadas nos arranjos das FIGURAS 3, 5, 6 e 7, porém com os custos integrais sob a responsabilidade do cliente.

6.8 Apresentação do Projeto para Aprovação

O projeto de rede de distribuição subterrânea executado por terceiros, seja ele contratado pela concessionária ou referente a empreendimentos particulares, deve ser submetido à concessionária para aprovação. A partir da data desta aprovação, o projeto passa a ter validade de 12 meses. Para tanto, é necessária a apresentação dos seguintes documentos:

- Memorial descritivo.
- Projeto elétrico da rede secundária.
- Projeto elétrico da rede primária.
- Projeto civil básico.
- Projeto civil estrutural.

GRUPO equatorial ENERGIA	NORMA TÉCNICA	Homologado em: 31/10/2023	Página: 61 de 159
Título: Redes de Distribuição Subterrâneas		Código: NT.00019.EQTL	Revisão: 02
Classificação das informações	<input checked="" type="checkbox"/> público <input type="checkbox"/> interno <input type="checkbox"/> restrito <input type="checkbox"/> confidencial		

O projeto deve ser apresentado em duas vias de igual teor, acompanhado das Anotações de Responsabilidade Técnica (ART), tanto da parte elétrica quanto civil, devidamente autenticada pelo CREA do respectivo estado, onde a obra será executada. Uma dessas vias será devolvida ao interessado, após análise e liberação. Deve ser entregue também uma cópia em meio digital (CD ROM) com extensão "dwg".

Mesmo com a liberação por parte da CONCESSIONÁRIA, toda a responsabilidade pelo projeto cabe ao projetista que subscreve a ART correspondente.

6.8.1 O memorial descritivo, deve estar em consonância com a NR 10 e apresentar, no mínimo:

6.8.1.1 Área e localização do empreendimento (planta do loteamento com a localização do empreendimento em escala adequada), acrescido do nome do pretendente à ligação e telefone para contato.

6.8.1.2 Descrição básica do empreendimento: área total, número de residências / lotes, áreas das residências /lotes e outros.

6.8.1.3 Planta do loteamento com levantamento altimétrico, indicando as condições específicas do local e de outros serviços que podem interferir na execução da rede, como tubulações de água, esgoto, telefone, TV a cabo, etc.

6.8.1.4 Cronograma previsto para início e conclusão das obras.

6.8.2 Características básicas das edificações.

6.8.2.1 Características das obras previstas para as áreas comuns (clubes, áreas de recreação, administração e outros).

6.8.2.2 Estimativas das demandas.

6.8.2.3 Justificativas para os arranjos adotados.

6.8.2.4 Especificação dos materiais e equipamentos, compreendendo:

- a) Descrição.
- b) Características nominais.
- c) Normas aplicáveis.

Nota 50: Apenas são aceitos materiais e equipamentos novos, de marcas cadastradas e de acordo com as respectivas especificações técnicas da CONCESSIONÁRIA ou, na falta destas, da ABNT.

Nota 51: Os materiais a seguir indicados somente podem ser empregados na obra após a apresentação do resultado positivo dos respectivos ensaios de rotina.

- Condutores primários.
- Condutores secundários.
- Acessórios desconectáveis.

Nota 52: Os ensaios necessários são os definidos pelas respectivas especificações técnicas da CONCESSIONÁRIA e/ou ABNT.

Nota 53: Todas as despesas relativas ao recebimento e ensaios de materiais e equipamentos devem ser

GRUPO equatorial ENERGIA	NORMA TÉCNICA	Homologado em: 31/10/2023	Página: 62 de 159
Título: Redes de Distribuição Subterrâneas		Código: NT.00019.EQTL	Revisão: 02
Classificação das informações	<input checked="" type="checkbox"/> público <input type="checkbox"/> interno <input type="checkbox"/> restrito <input type="checkbox"/> confidencial		

custeadas pelo interessado.

6.8.3 Apresentação do memorial de cálculo.

6.8.3.1 Parâmetros de projeto, compreendendo:

- a) Correntes nominais.
- b) Correntes de curto-círcuito.
- c) Quedas de tensão.

6.8.4 Autorizações diversas:

- a) Autorização de passagem por terrenos de terceiros.
- b) Autorizações para travessias sobre ou sob rodovias, ferrovias, hidrovias, lagos e córregos;
- c) Autorizações para execução de obras em áreas tombadas pelo patrimônio cultural, reservas ambientais, áreas preservadas e próximas a lagos.
- d) Autorização dos órgãos competentes do Ministério da Aeronáutica, quando as obras se situarem nas proximidades de áreas aeroportuárias.
- e) Licença para implantação de rede subterrânea, junto às administrações regionais pertinentes.

6.8.5 Apresentação do projeto da rede secundária, contendo no mínimo:

6.8.5.1 Os ramais de conexão: quantidade e seção dos condutores.

6.8.5.2 Os circuitos secundários: quantidade e localização dos condutores e acessórios (barramentos múltiplos isolados - BMI, emendas, etc.).

6.8.5.3 Os CBT: marca/modelos, circuitos de entrada (quantidade e características nominais dos condutores), e circuitos de saídas (quantidade e características nominais dos condutores, chaves e fusíveis NH).

6.8.5.4 A localização das E.T.

6.8.5.5 O sistema de aterramento.

6.8.6 Apresentação do projeto da rede primária, contendo no mínimo:

6.8.6.1 Os transformadores de distribuição: localizações e características nominais.

6.8.6.2 Os acessórios desconectáveis: localizações e características nominais.

6.8.6.3 Os circuitos e ramais de entrada primários: seção e localização dos condutores, identificação e localização dos acessórios (emendas, terminais, indicadores de defeito, para-raios, etc.).

6.8.6.4 As chaves de proteção e/ou manobra: características operativas e nominais.

6.8.6.5 Os postes de transição: características dos terminais e dos dispositivos de proteção e/ou manobra.

6.8.6.6 Os finais dos circuitos de MT em 13,8 kV, 23,1 kV e 34,5 kV, com previsão de ampliação futura.

GRUPO equatorial ENERGIA	NORMA TÉCNICA	Homologado em: 31/10/2023	Página: 63 de 159
Título: Redes de Distribuição Subterrâneas		Código: NT.00019.EQTL	Revisão: 02
Classificação das informações	<input checked="" type="checkbox"/> público <input type="checkbox"/> interno <input type="checkbox"/> restrito <input type="checkbox"/> confidencial		

6.8.6.7 O sistema de aterramento.

6.8.7 Apresentação do projeto civil básico, contendo no mínimo

6.8.7.1 Os postes de transição.

6.8.7.2 Os bancos de dutos (localização, tipo e diâmetro dos dutos, profundidade, etc.).

6.8.7.3 As caixas de inspeção e de passagem (tipo e dimensões).

6.8.7.4 As caixas do tipo MTE, localizadas nos finais de circuitos primários 13,8 kV, 23,1 kV e 34,5 kV, com previsão de ampliação futura.

6.8.7.5 As bases de transformadores e de CBT (tipo e dimensões).

6.8.8 Apresentação do projeto civil estrutural

Admite-se a confecção de caixas subterrâneas, bases de transformadores e de CBT não padronizadas pela CONCESSIONÁRIA, desde que seja elaborado projeto civil estrutural correspondente, o qual deve indicar:

6.8.8.1 A memória de cálculo.

6.8.8.2 As fôrmas.

6.8.8.3 As armações.

6.8.8.4 As características do concreto.

6.8.8.5 As normas consideradas no projeto.

6.8.9 Elaboração dos desenhos

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

6.8.9.1 Plantas exclusivas para cada um dos projetos básicos (primário, secundário e civil);

6.8.9.2 Projetos desenvolvidos sobre uma mesma planta básica.

6.8.9.3 Plantas, cortes e vistas devem ser digitalizados no layout em formato A1 ou A0 (em extensão "dwg"), com suas respectivas legendas. A aprovação e liberação será feita através da CONCESSIONÁRIA.

6.8.9.4 Planta cadastral na escala 1:1000, com indicação da largura de ruas, calçadas praças e delimitação dos lotes.

6.8.9.5 Mapa chave da rede primária, na escala 1:5000, incluindo: caminhamento da rede e localização exata de todos os equipamentos (E.T., chaves de manobra, derivações, postes de transição, etc.).

6.8.9.6 Vistas e cortes das ET, na escala 1:25.

6.8.9.7 Caminhamento das redes primária e secundária, as formações dos bancos de dutos com os respectivos diâmetros, as localizações e a numeração de todas as caixas, com os respectivos tipos, as seções dos condutores e a numeração de cada circuito. Devem-se indicar ainda as distâncias entre as diversas caixas.

6.8.9.8 Detalhes das caixas, bases de transformadores e do CBT.

GRUPO equatorial ENERGIA	NORMA TÉCNICA	Homologado em: 31/10/2023	Página: 64 de 159
Título: Redes de Distribuição Subterrâneas		Código: NT.00019.EQTL	Revisão: 02
Classificação das informações	<input checked="" type="checkbox"/> público <input type="checkbox"/> interno <input type="checkbox"/> restrito <input type="checkbox"/> confidencial		

6.8.9.9 Detalhes das malhas de aterramento, indicando tipo e especificação das hastes de aterramento, distância entre elas, tipo e seção do condutor de interligação. As conexões entre todos os elementos do sistema de aterramento também devem ser claramente indicadas.

6.8.9.10 Esquema unifilar do circuito primário e secundário, apresentando as principais características da instalação a partir da rede existente, incluindo numeração de cada circuito, seção dos respectivos condutores e dutos, proteções com indicação das correntes nominais de cada chave de proteção e fusíveis NH, potência e tensão nominal de cada transformador.

6.8.9.11 Na tensão primária indicar ainda a localização dos desconectáveis, dos indicadores de defeito, dos para-raios e das chaves de manobra.

6.8.9.12 Os esquemas do circuito primário e secundário devem ser desenhados separadamente.

6.8.9.13 Um esquema unifilar do circuito secundário correspondente a cada E.T., em formato A4, deve ficar disponível no porta-documentos do CBT respectivo, devidamente protegido por plástico transparente.

6.8.9.14 Quadro de carga, constando no mínimo:

- a) Número de cada circuito.
- b) Número de cada ET.
- c) Potência do transformador.
- d) Número de lotes/residências atendidas por circuito.
- e) Nome das quadras que cada circuito atende.
- f) Carga de cada circuito.
- g) Corrente de cada circuito.
- h) Carga total da ET.
- i) Seção dos condutores.
- j) Corrente nominal do quadro, tipo do dispositivo de proteção e corrente nominal dos fusíveis.

6.9 Execução e Recebimento de Obras de Empreiteiras

Os serviços devem ser executados por empresas devidamente habilitadas e cadastradas na CONCESSIONÁRIA.

Antes do início das obras, deve ser encaminhada à CONCESSIONÁRIA uma cópia das ART de execução, devidamente autenticada pelo CREA do respectivo estado, em nome da empresa responsável pelas obras e onde constem os profissionais responsáveis, e uma descrição resumida de todo o serviço a ser realizado, tanto elétrico quanto civil.

Alterações de projeto somente podem ser efetuadas mediante consulta prévia e após aprovação pelo setor competente da CONCESSIONÁRIA.

As situações não previstas em norma e/ou projeto devem ser resolvidas em conjunto com as áreas de projeto, construção, operação e manutenção.

GRUPO equatorial ENERGIA	NORMA TÉCNICA	Homologado em: 31/10/2023	Página: 65 de 159
Título: Redes de Distribuição Subterrâneas		Código: NT.00019.EQTL	Revisão: 02
Classificação das informações	<input checked="" type="checkbox"/> público <input type="checkbox"/> interno <input type="checkbox"/> restrito <input type="checkbox"/> confidencial		

As obras devem ser executadas observando rigorosamente o projeto aprovado. Caso surjam obstáculos ou situações não previstas em projeto, a fiscalização deve ser imediatamente comunicada, sendo a solução e as providências devidamente documentadas e tomadas em conjunto com o projetista.

A concretagem de caixas subterrâneas e de bases de equipamentos deve ser feita observando o prescrito na NBR 6118, quanto à confecção da armadura de aço, formas, transporte, lançamento e vibração do concreto. Já o cimento e os agregados utilizados na preparação do concreto devem estar de acordo com as respectivas normas da ABNT. A água deve ser limpa e isenta de substâncias e corpos estranhos que possam comprometer o desempenho da mistura.

A CONCESSIONÁRIA pode exigir a retirada de corpos-de-prova do concreto, conforme respectiva norma da ABNT, para comprovar se a resistência do mesmo à compressão está conforme o projeto estrutural.

Antecedendo o lançamento dos cabos, todas as linhas de dutos devem ser mandriladas de maneira a verificar se não ocorreram obstruções, dobras ou amassamento das mesmas. Este serviço deve, obrigatoriamente, ser acompanhado pela fiscalização da CONCESSIONÁRIA.

Os serviços de lançamento de cabos, instalação de transformadores, chaves e CBT somente devem ser feitos após conclusão e liberação das respectivas obras civis e com o acompanhamento da fiscalização da CONCESSIONÁRIA. O início desses serviços deve ser comunicado à CONCESSIONÁRIA com antecedência mínima de três dias úteis.

Somente serão aceitos materiais novos, de fabricantes cadastrados e devidamente homologados pela CONCESSIONÁRIA.

Caso durante a fiscalização fique constatada a ocorrência de alguma não conformidade, as obras somente terão o seu aceite após as irregularidades terem sido sanadas e constatada que a execução esteja conforme prevista no projeto, nesta norma e na orientação dada pela fiscalização.

Concluídas as obras, a CONCESSIONÁRIA providenciará os testes de comissionamento, incluindo ensaio de tensão aplicada nas terminações e condutores primários.

Após a aprovação nos testes de comissionamento, deverá ser providenciada, conforme o caso, a doação das obras e/ou consequente incorporação ao patrimônio da CONCESSIONÁRIA.

Devem ser apresentadas duas cópias do "as built" da obra executada, plotadas em formato A0, e mais uma cópia digitalizada em extensão "dwg".

Nota 54: As redes somente poderão ser energizadas depois de cumpridos todos os requisitos anteriormente mencionados e atualizado o cadastro da CONCESSIONÁRIA, tendo como base o projeto “como construído”.

7 MÉTODO PARA INSTALAÇÃO DE CABOS SUBTERRÂNEOS

7.1 Introdução

A instalação de cabos em dutos subterrâneos, pode ser feita por método manual ou mecanizado. Para facilitar este trabalho, ferramentas eficientes podem ser utilizadas, as principais serão comentadas a seguir.

GRUPO equatorial ENERGIA	NORMA TÉCNICA	Homologado em: 31/10/2023	Página: 66 de 159
Título: Redes de Distribuição Subterrâneas		Código: NT.00019.EQTL	Revisão: 02
Classificação das informações	<input checked="" type="checkbox"/> público <input type="checkbox"/> interno <input type="checkbox"/> restrito <input type="checkbox"/> confidencial		

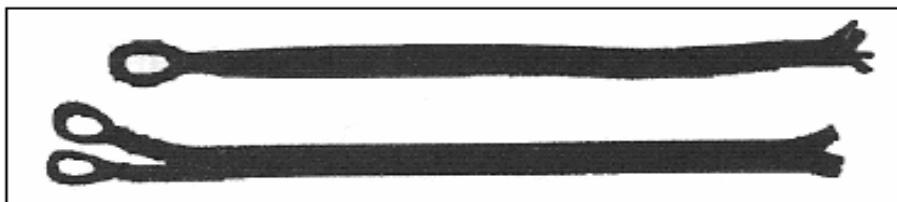
7.2 Acessórios para Instalação de Condutores em Redes Subterrâneas

7.2.1 Camisa de puxamento.

Dispositivo para tracionar o cabo, ou cabos de energia através de sua cobertura, a qual é constituída por tranças de fios de aço, que formam uma malha aberta. É instalada na extremidade do cabo, de modo que, quanto maior a força de puxamento, maior é a pressão exercida sobre a cobertura do cabo.

Existem camisa de puxamento, com um olhal e com dois olhais, e estes olhais possuem mangas para proteger os cabos no local do puxamento.

Imagen 1 - Camisa de Puxamento



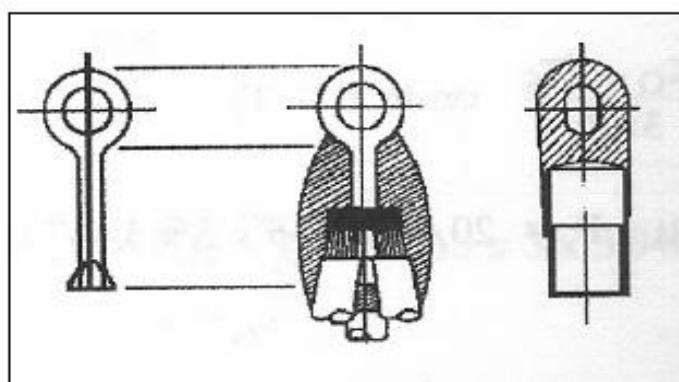
FONTE: Cabos de Energia - Mario Daniel T. Junior - Editora: Artliber

7.2.2 Alça de puxamento.

Dispositivo para tracionar o cabo, ou cabos de energia através do condutor, onde a tensão de puxamento atinge um determinado valor, o qual não permite a utilização da camisa de puxamento. Nela são introduzidos os cabos, sendo a união feita por meio de solda em liga de estanho e chumbo.

Está é mais comumente confeccionada em ferro fundido, porém é mais indicada a confecção em bronze.

Imagen 2 - Alça de Puxamento



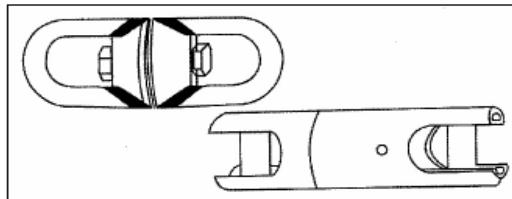
FONTE: Cabos de Energia - Mario Daniel T. Junior - Editora: Artliber

GRUPO equatorial ENERGIA	NORMA TÉCNICA	Homologado em: 31/10/2023	Página: 67 de 159	
Título: Redes de Distribuição Subterrâneas		Código: NT.00019.EQTL	Revisão: 02	
Classificação das informações	<input checked="" type="checkbox"/> público	<input type="checkbox"/> interno	<input type="checkbox"/> restrito	<input type="checkbox"/> confidencial

7.2.3 Destorcedor.

Equipamento para ser instalado entre o cabo de aço e a camisa, ou a alça de puxamento, para evitar que esforços de torção danifiquem o cabo de energia, durante a instalação. É fabricado em aço e é apresentado em formas variadas.

Imagen 3 - Destorcedor

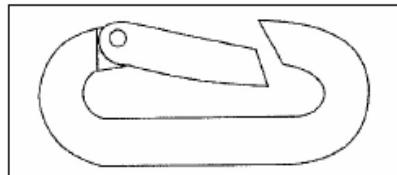


FONTE: Cabos de Energia - Mario Daniel T. Junior - Editora: Artliber

7.2.4 Elo.

Elemento empregado para união da camisa, ou da alça de puxamento, com o destorcedor, e deste com o cabo de aço.

Imagen 4 - Elo

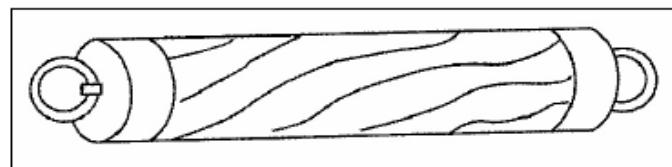


FONTE: Cabos de Energia - Mario Daniel T. Junior - Editora: Artliber

7.2.5 Mandril.

Peça confeccionada em madeira, borracha ou alumínio, sendo utilizada na verificação da existência de agentes indesejáveis no interior do duto, e na sua desobstrução, bem como na verificação de curvas fora de especificação.

Imagen 5 - Mandril



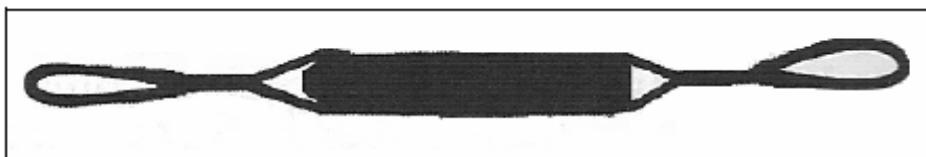
FONTE: Cabos de Energia - Mario Daniel T. Junior - Editora: Artliber

GRUPO equatorial ENERGIA	NORMA TÉCNICA	Homologado em: 31/10/2023	Página: 68 de 159
Título: Redes de Distribuição Subterrâneas		Código: NT.00019.EQTL	Revisão: 02
Classificação das informações	<input checked="" type="checkbox"/> público <input type="checkbox"/> interno <input type="checkbox"/> restrito <input type="checkbox"/> confidencial		

7.2.6 Mandril de corrente.

Mandril adequado para retirada de pontas de cimento, camadas de lama e outros, do interior dos dutos.

Imagen 6 - Mandril de Corrente

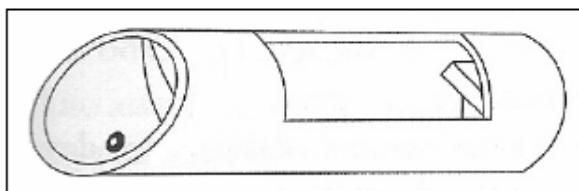


FONTE: Cabos de Energia - Mario Daniel T. Junior - Editora: Artliber

7.2.7 Pá para dutos.

Peça metálica utilizada para limpeza de dutos. É fixada às varas para duto, mediante engate com peça rosqueada. Possui uma tampa articulada para o interior que, após o recolhimento dos materiais que obstruíam o duto, não permite a saída dos mesmos durante a operação de limpeza. Há uma abertura na parte central do seu corpo, permitindo a retirada dos detritos.

Imagen 7 - Pá para Dutos

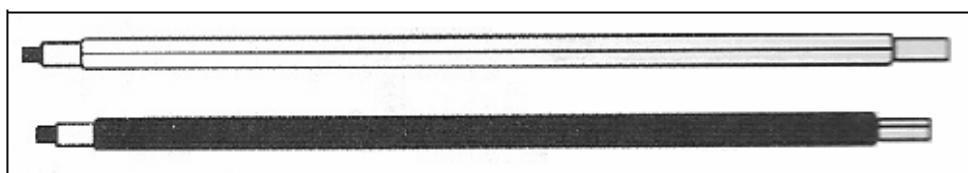


FONTE: Cabos de Energia - Mario Daniel T. Junior - Editora: Artliber

7.2.8 Vara para dutos.

Peças confeccionadas geralmente em madeira de lei, tubos de aço ou fibra de vidro, utilizadas para o lançamento da corda guia, bem como para a limpeza e desobstrução de dutos.

Imagen 8 - Vara para Dutos



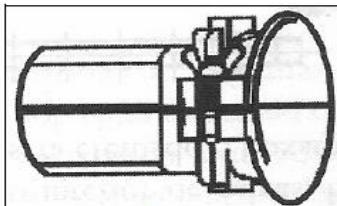
FONTE: Cabos de Energia - Mario Daniel T. Junior - Editora: Artliber

GRUPO equatorial ENERGIA	NORMA TÉCNICA	Homologado em: 31/10/2023	Página: 69 de 159	
Título: Redes de Distribuição Subterrâneas		Código: NT.00019.EQTL	Revisão: 02	
Classificação das informações	<input checked="" type="checkbox"/> público	<input type="checkbox"/> interno	<input type="checkbox"/> restrito	<input type="checkbox"/> confidencial

7.2.9 Boquilha.

Equipamento destinado a proteger o cabo de energia, contra possíveis danos que estará sujeito contra possíveis danos, quando da sua entrada no duto, face às possíveis quinas deste. É engatada na boca do duto.

Imagen 9 - Boquilha

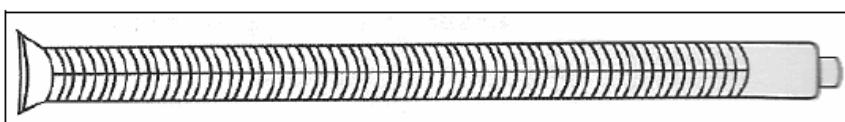


FONTE: Cabos de Energia - Mario Daniel T. Junior - Editora: Artliber

7.2.10 Tubo de alimentação.

Tubo flexível que serve para guiar o condutor, desde a entrada da caixa subterrânea, até o duto. Evita que os cabos sejam danificados e possibilita o aumento da velocidade de puxamento, em geral possuem diâmetro de 100 mm e comprimento de 2m.

Imagen 10 - Tubo de Alimentação

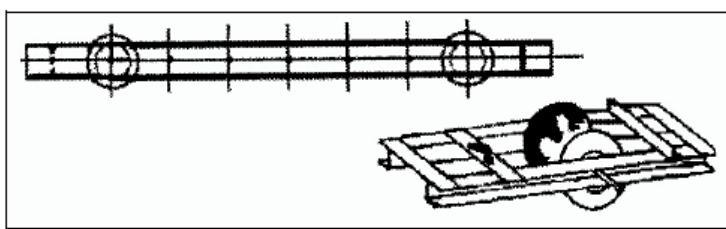


FONTE: Cabos de Energia - Mario Daniel T. Junior - Editora: Artliber

7.2.11 Guia Horizontal e Vertical.

Armações constituídas de perfil de aço e roldanas de alumínio ou ferro fundido, utilizadas para guiar os cabos nas entradas e no interior das caixas subterrâneas, bem como para permitir arranjos nas caixas por onde será efetuado o puxamento dos cabos.

Imagen 11 - Guia Horizontal e Vertical



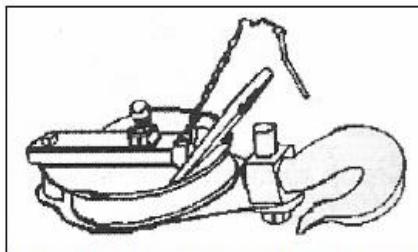
FONTE: Cabos de Energia - Mario Daniel T. Junior - Editora: Artliber

GRUPO equatorial ENERGIA	NORMA TÉCNICA	Homologado em: 31/10/2023	Página: 70 de 159
Título: Redes de Distribuição Subterrâneas		Código: NT.00019.EQTL	Revisão: 02
Classificação das informações	<input checked="" type="checkbox"/> público <input type="checkbox"/> interno <input type="checkbox"/> restrito <input type="checkbox"/> confidencial		

7.2.12 Moitão.

Tipo de roldana com gancho, utilizado nas montagens para puxamento de cabos de energia, permitindo o desejável direcionamento do cabo de aço.

Imagen 12 - Moitão



FONTE: Cabos de Energia - Mario Daniel T. Junior - Editora: Artliber

7.3 Preparação dos Dutos e das Caixas

Antes de iniciar os trabalhos de preparação dos dutos, faz-se uma inspeção em todas as caixas subterrâneas existentes no trecho do lançamento, verificando seu estado geral, notadamente quanto a presença de água, gases, combustíveis e óleos, pois tais elementos são indesejáveis durante a execução dos trabalhos, e que devem ser eliminados.

Após a inspeção das caixas, inicia-se a preparação dos dutos para a instalação dos cabos. Essa preparação consiste na passagem da guia de puxamento, no mandrilhamento dos dutos e na passagem do cabo de aço, nessa ordem.

A preparação dos dutos deve ser feita pouco antes do lançamento dos cabos de energia. Com isso, evita-se que haja danos nesse cabo, em decorrência da possível entrada de objetos estranhos no duto, durante o intervalo de tempo entre a preparação dos dutos e o lançamento dos cabos de energia.

7.3.1 Passagem da guia de puxamento.

Essa guia é necessária para puxar a corda ou o cabinho de aço do mandril.

O duto de PEAD é fornecido com a guia interna para essa finalidade. Caso essa guia não esteja presente, podem ser adotados, dentre outros, os seguintes métodos para sua instalação:

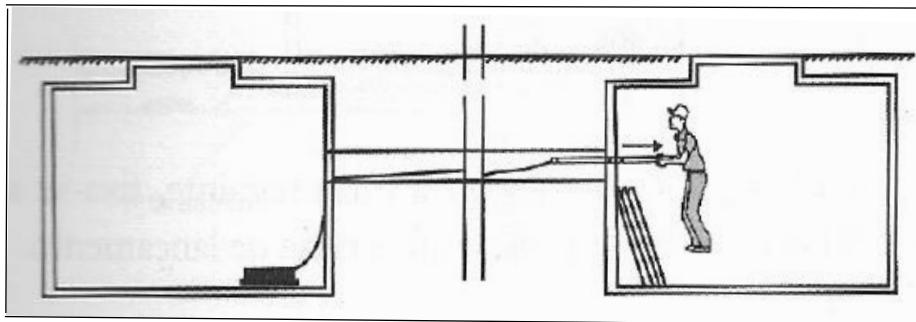
a) Utilização de varas para duto.

As varas são encaixadas uma a uma na caixa por onde será lançado o cabo de energia, e introduzidas para dentro do duto.

Quando a primeira vara aparecer na caixa seguinte, é fixada a sua extremidade a guia de puxamento, ou mesmo a corda do mandril. O conjunto então é puxado de volta para a caixa de lançamento, à medida que as varas forem sendo desconectadas.

GRUPO equatorial ENERGIA	NORMA TÉCNICA	Homologado em: 31/10/2023	Página: 71 de 159	
Título: Redes de Distribuição Subterrâneas		Código: NT.00019.EQTL	Revisão: 02	
Classificação das informações	<input checked="" type="checkbox"/> público	<input type="checkbox"/> interno	<input type="checkbox"/> restrito	<input type="checkbox"/> confidencial

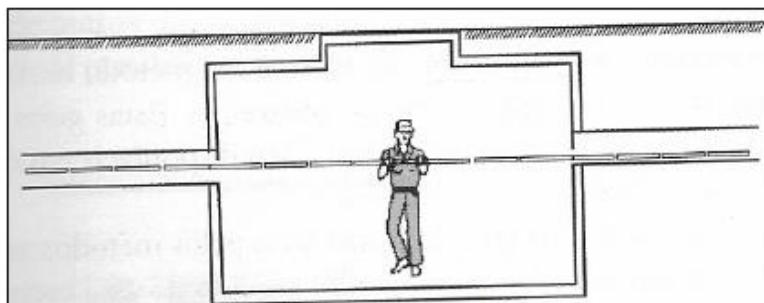
Imagen 13A - Utilização da Vara para Dutos (atreladas ao condutor)



FONTE: Cabos de Energia - Mario Daniel T. Junior - Editora: Artliber

Quando houver uma caixa intermediária bem próxima da linear, as varas poderão passar por ela, sem a necessidade de serem desengatadas, de modo que essas varas, ao mesmo tempo em que são retiradas de um lance, são enfiadas no lance seguinte.

Imagen 13B - Utilização da Vara para Dutos (atreladas a equipamentos de limpeza)



FONTE: Cabos de Energia - Mario Daniel T. Junior - Editora: Artliber

Nota 55: As varas para dutos, são utilizadas tanto com condutores, como também com os equipamentos de limpeza.

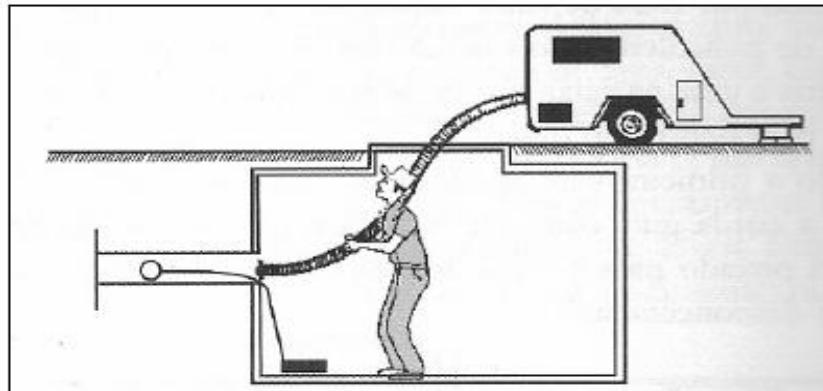
b) Utilização de bola de isopor.

A passagem de um fio de nylon, puxado por uma bola de isopor que atravessa o duto, por ação de jatos de ar, o qual é um método bastante rápido e eficiente. Esse método quando usada uma bola com diâmetro suficientemente grande, pode não só servir para a passagem da guia de puxamento, como também para denunciar, de antemão, a existência ou não de obstáculos à passagem do cabo de energia.

A bola de isopor leva o fio de nylon através do duto, mediante o uso de um compressor de ar, e quando a bola de isopor atingir a caixa seguinte, fixa-se a guia de puxamento no fio de nylon e puxa-o de volta até a caixa de lançamento.

GRUPO equatorial ENERGIA	NORMA TÉCNICA	Homologado em: 31/10/2023	Página: 72 de 159
Título: Redes de Distribuição Subterrâneas		Código: NT.00019.EQTL	Revisão: 02
Classificação das informações	<input checked="" type="checkbox"/> público <input type="checkbox"/> interno <input type="checkbox"/> restrito <input type="checkbox"/> confidencial		

Imagen 14 - Utilização da Bola de Isopor



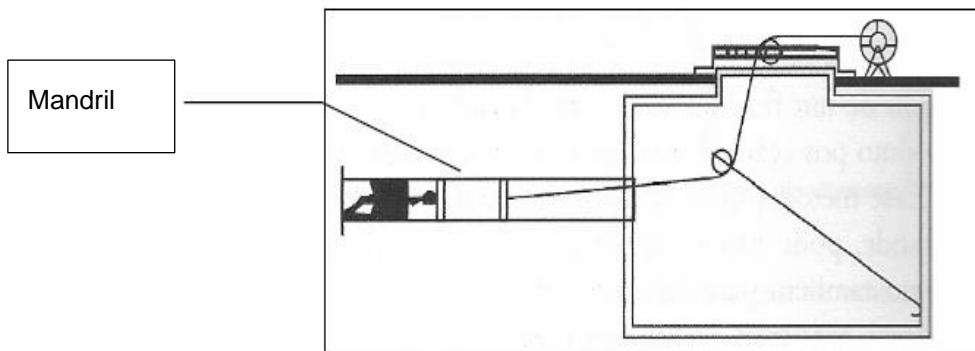
FONTE: Cabos de Energia - Mario Daniel T. Junior - Editora: Artliber

c) Utilização da guia de fibra de vidro.

A guia de passagem é constituída por fibra de vidro impregnada por resina epóxi e protegida por filme de polietileno, é um método bastante simples e eficaz em dutos com baixo nível de obstrução. Essas guias possuem diâmetro de 9 mm ou 11 mm e estão disponíveis em comprimentos de 60 m a 300 m.

7.3.2 Mandrilhamento dos dutos.

Imagen 15 - Mandrilhamento dos Dutos



FONTE: Cabos de Energia - Mario Daniel T. Junior - Editora: Artliber

Feita a passagem da guia de puxamento, deve-se passar pelo duto um mandril, seguido de uma escova de aço.

O mandril utilizado pode ser de madeira, borracha ou alumínio, não podendo apresentar pontas que possam danificar os sendos os tamanhos adequados mostrados na QUADRO 6.

Título: Redes de Distribuição SubterrâneasCódigo:
NT.00019.EQTLRevisão:
02

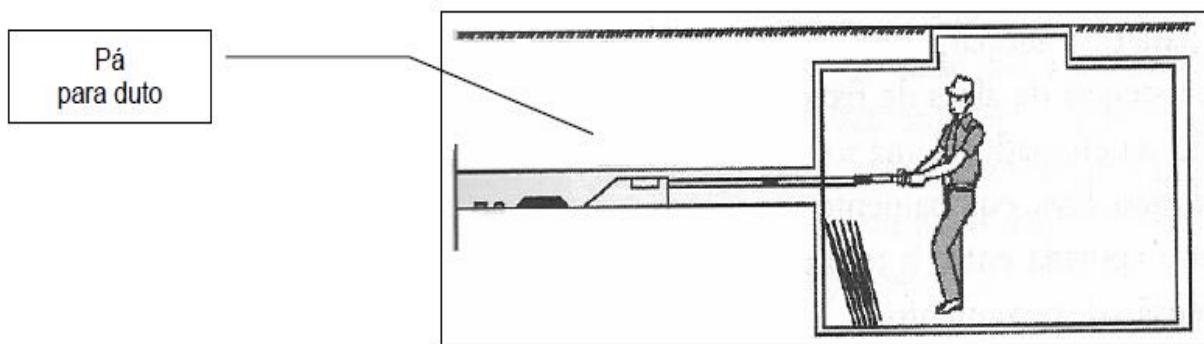
Classificação das informações

 público interno restrito confidencial**Quadro 6 - Escolha do Mandril Compatível com o Duto**

ESCOLHA DO MANDRIL		
DIÂMETRO DO DUTO (mm)	DIÂMETRO DO MANDRIL (mm)	COMPRIMENTO DO MANDRIL (mm)
50	37	400
100	80	
125	100	
150	110	

Se o mandril passar pelo duto sem problemas, pode-se considerar as instalações aptas para o lançamento do cabo de energia. Todavia, se surgirem obstáculos, deve ser primeiramente desobstruído o duto.

Para esse fim, lança-se mão de dispositivos de limpeza, tais como pá para duto, mandril de corrente e escova de aço. É importante também, que os instrumentos de limpeza e desobstrução do duto, tenham diâmetro suficientemente grande para garantir a passagem segura do cabo de energia ao longo do duto.

Imagen 16 - Desobstrução do Duto, com a Pá para Duto

FONTE: Cabos de Energia - Mario Daniel T. Junior - Editora: Artliber

Sempre que um dispositivo de limpeza for puxado através do duto, deverá ser fixada na sua parte traseira outra corda guia, quer para o puxamento de outros dispositivos, se necessário, quer para a passagem do cabo de aço para puxamento dos cabos de energia.

GRUPO equatorial ENERGIA	NORMA TÉCNICA	Homologado em: 31/10/2023	Página: 74 de 159
Título: Redes de Distribuição Subterrâneas		Código: NT.00019.EQTL	Revisão: 02
Classificação das informações	<input checked="" type="checkbox"/> público <input type="checkbox"/> interno <input type="checkbox"/> restrito <input type="checkbox"/> confidencial		

7.3.3 Passagem do cabo de aço.

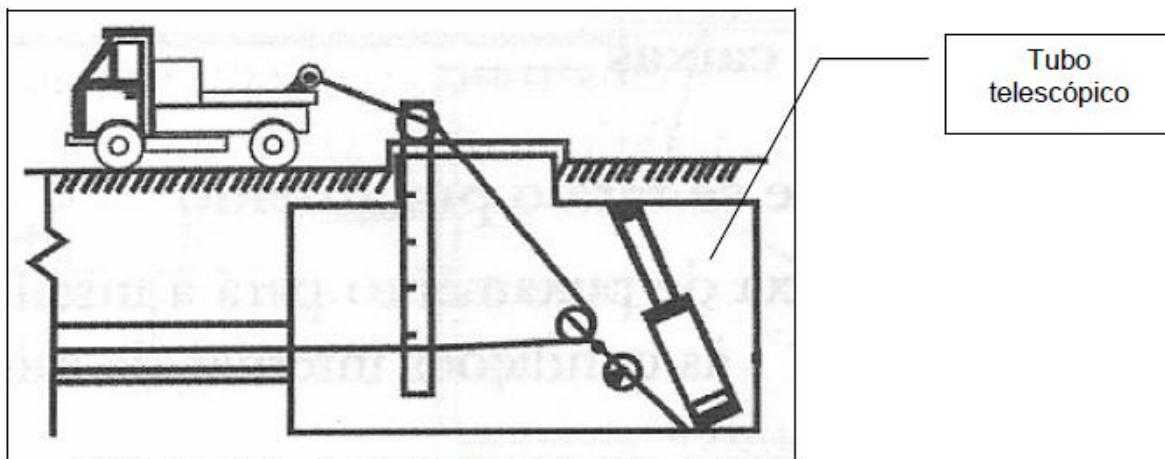
Após o mandrilhamento, e aproveitando a corda do mandril, pode-se passar o cabo de aço que será responsável pelo puxamento dos cabos de energia.

7.3.4 Preparação da caixa de puxamento.

Quando o puxamento dos cabos de energia for mecanizado, a preparação da caixa por onde será feito esse puxamento, pode consistir dentre outros meios, na fixação de um tubo telescópico de aço.

Esse equipamento possui uma alça ajustável próximo a sua base, e sendo devidamente apoiado entre o teto, e o piso ou parede da caixa onde será feito o puxamento dos cabos de energia, permitindo assim, a obtenção de um suporte resistente para a fixação do Moitão e do dinamômetro.

Imagem 17 – Preparação da Caixa de Puxamento



FONTE: Cabos de Energia - Mario Daniel T. Junior - Editora: Artliber

Uma vantagem do tubo telescópico, é que ele pode ser usado em caixas de diferentes alturas, sem grande dispêndio de tempo e mão de obra. Todavia, na falta desse equipamento, diversos outros arranjos podem ser idealizados, desde que não danifiquem a caixa subterrânea.

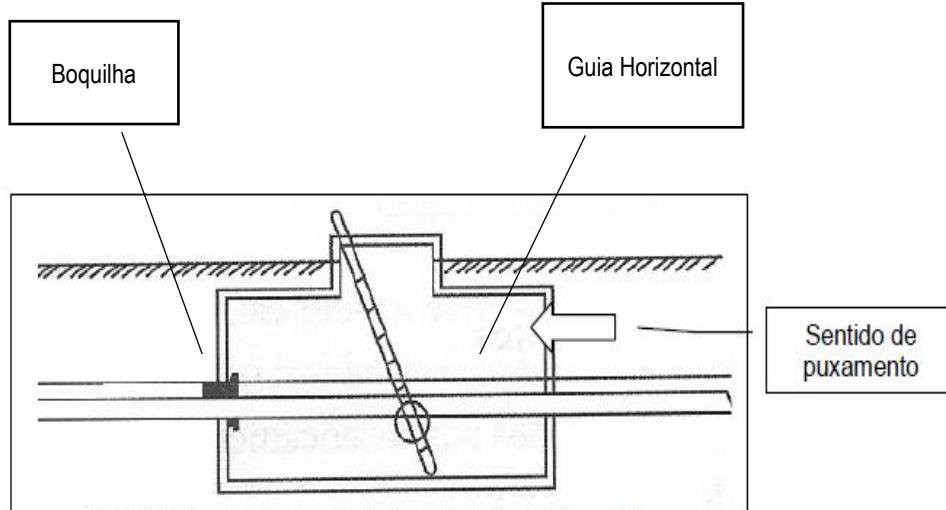
7.3.5 Preparação da caixa intermediária.

A preparação das caixas intermediárias será regida fundamentalmente, pelo grau de alinhamento dos dutos, por onde passará os cabos de energia.

Quando o banco de dutos passa linearmente pela caixa intermediária, a única providência recomendável, é a instalação de uma guia horizontal, para evitar que as quinas dos dutos provoquem danos aos cabos. O uso da boquilha também é indispensável nesse caso.

GRUPO equatorial ENERGIA	NORMA TÉCNICA	Homologado em: 31/10/2023	Página: 75 de 159
Título: Redes de Distribuição Subterrâneas		Código: NT.00019.EQTL	Revisão: 02
Classificação das informações	<input checked="" type="checkbox"/> público <input type="checkbox"/> interno <input type="checkbox"/> restrito <input type="checkbox"/> confidencial		

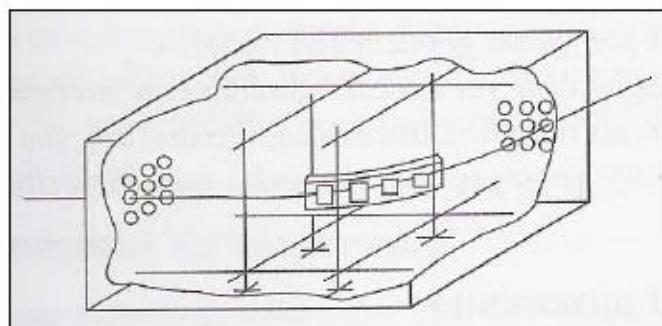
Imagen 18 – Preparação da Caixa Intermediária



FONTE: Cabos de Energia - Mario Daniel T. Junior - Editora: Artliber

Quando os dutos não estão alinhados, obrigatoriamente devem ser empregados guias ou roletes que, deem ao cabo a curvatura adequada, afim de evitar o seu esmagamento na saída e entrada dos dutos. Nessas situações, as curvas onde há proteção de roletes, não devem ter raio inferior a 20 vezes o diâmetro externo do cabo que está sendo lançado. É igualmente importante que os roletes tenham superfície côncava, de modo a acomodar o formato cilíndrico do cabo, evitando assim possíveis danos neste.

Imagen 19 - Aplicação de Guias e Roletes / Limite de Curvatura do Condutor



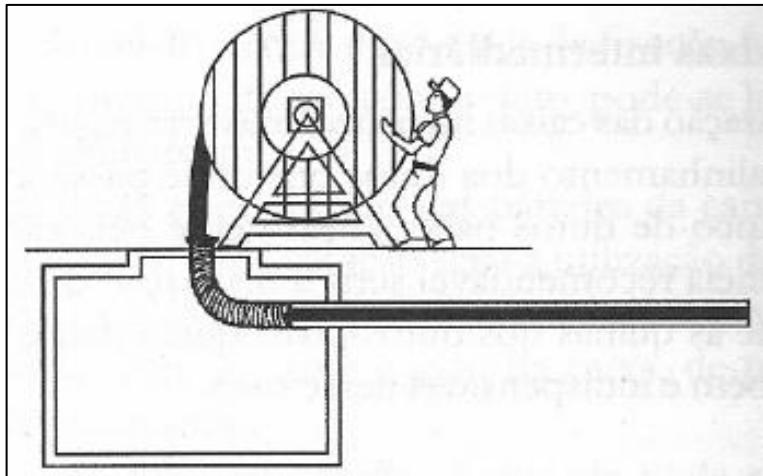
FONTE: Cabos de Energia - Mario Daniel T. Junior - Editora: Artliber

7.3.6 Preparação da caixa de lançamento de cabo.

A preparação de caixa por onde será feito o lançamento dos cabos de energia, consiste num adequado posicionamento da bobina à sua entrada e no uso do tubo de alimentação. Com isso haverá maior segurança para o cabo a ser lançado, economia de mão de obra e maior rapidez no lançamento.

GRUPO equatorial ENERGIA	NORMA TÉCNICA	Homologado em: 31/10/2023	Página: 76 de 159
Título: Redes de Distribuição Subterrâneas		Código: NT.00019.EQTL	Revisão: 02
Classificação das informações	<input checked="" type="checkbox"/> público <input type="checkbox"/> interno <input type="checkbox"/> restrito <input type="checkbox"/> confidencial		

Imagen 20 - Preparação da Caixa de Lançamento de Cabo



FONTE: Cabos de Energia - Mario Daniel T. Junior - Editora: Artliber

A lubrificação dos cabos para o lançamento, será tão mais importante, quanto maior for o comprimento do duto, o número de curvas no trajeto e diâmetro do cabo. As principais características a serem observadas na escolha de um lubrificante são: sua eficiência na redução do atrito entre o cabo e o duto, sua fácil aplicação e a garantia de que não prejudicará uma possível remoção do cabo no futuro, sendo os principais lubrificantes usados no lançamento de cabos são: talco industrial, parafina e grafite em pó.

Nota 56: É de extrema importância que, o lubrificante utilizado não prejudique a integridade da cobertura do isolamento dos cabos.

Nota 57: Vaselina não deve ser utilizada como lubrificante.

O lubrificante deve ser aplicado diretamente no cabo, à medida que este vai entrando no duto de alimentação. Da mesma forma, durante a passagem do cabo pelas caixas intermediárias, deve ser feita a aplicação do lubrificante.

7.4 Puxamento dos Cabos

Uma vez concluídos todos os preparativos, inicia-se o puxamento mediante o tracionamento do cabo de aço.

Existem basicamente dois modos dos cabos serem tracionados, durante o processo de instalação: puxamento pela cobertura e puxamento pelo condutor.

O puxamento pelo condutor deve ser adotado normalmente como regra, pois a tensão mecânica máxima permitível é maior, comparativamente ao tracionamento pela cobertura. Seja tracionado pela cobertura ou pelo condutor, o esforço de tração máximo suportado pelos cabos de alumínio ou de cobre (com isolação sólida), é de $4 \text{ kgf/mm}^2 = 3,9 \text{ daN/mm}^2$.

GRUPO equatorial ENERGIA	NORMA TÉCNICA	Homologado em: 31/10/2023	Página: 77 de 159
Título: Redes de Distribuição Subterrâneas		Código: NT.00019.EQTL	Revisão: 02
Classificação das informações	<input checked="" type="checkbox"/> público <input type="checkbox"/> interno <input type="checkbox"/> restrito <input type="checkbox"/> confidencial		

Nota 58: Quando tracionado pela cobertura, a força máxima de puxamento não deve exceder a 500 Kgf = 490 daN.

A QUADRO 7 mostra os valores da força máxima de puxamento, calculados para o tracionamento de um único cabo, nas seções padronizadas pela concessionária.

Quadro 7 - Força Máxima de Puxamento por Cabo

SEÇÃO (mm ²)	10	16	25	35	50	70	95	120	150	185	240
FORÇA (kgf)	40	76	100	140	200	280	380	480	600	740	960

Caso sejam puxados dois ou mais cabos ao mesmo tempo, os valores do QUADRO 7 devem ser multiplicados pela quantidade de cabos.

Para maior segurança na execução do serviço, é recomendável o emprego de meios de comunicação entre os operários envolvidos. Geralmente são usados rádios transceptores ou sinais devidamente codificados. Os pontos onde faz-se necessário este tipo de comunicação, são:

- a) Junto ao carretel do cabo.
- b) Nas caixas intermediárias.
- c) Na caixa de puxamento.
- d) Junto ao guincho de puxamento.

Com o emprego da comunicação entre esses pontos, é possível a coordenação dos movimentos, o controle da velocidade de puxamento e a imediata parada do serviço no caso de anormalidade, em qualquer ponto sob observação.

GRUPO equatorial ENERGIA	NORMA TÉCNICA	Homologado em: 31/10/2023	Página: 78 de 159
Título: Redes de Distribuição Subterrâneas		Código: NT.00019.EQTL	Revisão: 02
Classificação das informações	<input checked="" type="checkbox"/> público <input type="checkbox"/> interno <input type="checkbox"/> restrito <input type="checkbox"/> confidencial		

8 TABELAS

Tabela 1 – Demanda para Lâmpada de Iluminação de Vias Públicas e Vias Internas

TIPO DE LÂMPADA (W)	POTÊNCIA (kW)
Vapor de sódio (VS 100)	0,110
Vapor de sódio (VS 150)	0,165
Vapor de sódio (VS 250)	0,275
Vapor de sódio (VS 400)	0,440
Vapor de sódio (VS 600)	0,660

A TABELA 1 acima é orientativa, para os casos em que o projetista faça a opção por aplicar lâmpadas de LED, considerar as características elétricas disponíveis nos catálogos ou folhas de dados dos fabricantes.

Tabela 2A – Fatores de Carga Típicos

TENSÃO DE FORNECIMENTO	RAMO DE ATIVIDADE	FC
Baixa Tensão	Atividade de rádio	0,52
	Atividade de rádio e de televisão	0,82
	Banco comercial	0,58
	Habitacional	0,40
	Hotel	0,79
	Hospital	0,67
	Poder público	0,73
	Restaurante	0,72
	Supermercado	0,82

GRUPO equatorial ENERGIA	NORMA TÉCNICA	Homologado em: 31/10/2023	Página: 79 de 159
Título: Redes de Distribuição Subterrâneas		Código: NT.00019.EQTL	Revisão: 02
Classificação das informações	<input checked="" type="checkbox"/> público <input type="checkbox"/> interno <input type="checkbox"/> restrito <input type="checkbox"/> confidencial		

Tabela 2B – Fatores de Carga Típicos

TENSÃO DE FORNECIMENTO	RAMO DE ATIVIDADE	FC
Média Tensão	Administração pública em geral	0,66
	Banco comercial	0,60
	Clínica médica	0,44
	Clínica odontológica	0,49
	Clube social, desportivo e similares	0,64
	Comércio a varejo de automóveis e utilitários	0,54
	Educação fundamental	0,61
	Educação para formação técnica e profissional	0,69
	Educação superior	0,63
	Hospital	0,82
	Hotel	0,88
	Impressão de jornais, revistas e livros	0,61
	Lanchonete e similares	0,51
	Motel (com serviço de alimentação)	0,52
	Processamento de dados	0,47
	Restaurante	0,55
	Serviços de manutenção e reparo de automóveis	0,60

Tabela 3 – Condutores em Alumínio de Baixa Tensão Padronizados (Isolação XLPE)

SEÇÃO (mm ²)	CAPACIDADE DE CONDUÇÃO DE CORRENTE (A) - 90° C	QUEDA TENSÃO (V/A.km)
		F.P. 0,92
10	55	3,92
16	66	2,59
25	80	1,74
35	90	1,38
50	106	1,02
70	130	0,73
95	156	0,52
120	198	0,44
185	223	0,29

FONTE: ABNT - NBR 14039

Tabela 4 – Escolha dos Condutores da RDS em Baixa Tensão (Isolação XLPE)

GRUPO equatorial ENERGIA	NORMA TÉCNICA	Homologado em: 31/10/2023	Página: 80 de 159
Título: Redes de Distribuição Subterrâneas		Código: NT.00019.EQTL	Revisão: 02
Classificação das informações	<input checked="" type="checkbox"/> público <input type="checkbox"/> interno <input type="checkbox"/> restrito <input type="checkbox"/> confidencial		

PARTE DA REDE DE BAIXA TENSÃO	SEÇÕES PADRONIZADAS
Tronco em Baixa Tensão	70 a 185 mm ²
Ramal em Baixa Tensão	35 a 95 mm ²
Círculo Expresso	35 a 120 mm ²

Tabela 5 – Condutores de Alumínio Padronizados para Instalação em Trifólio (Isolação XLPE)

SEÇÃO (mm ²)	CAPACIDADE DE CONDUÇÃO DE CORRENTE (A) CLASSES 15 kV / 24,2 kV / 36,2 kV	QUEDA TENSÃO (V/A.km)
		F.P. 0,92
35	90	1,38
50	106	1,02
70	130	0,73
95	156	0,52
150	198	0,44
185	223	0,29
240	259	0,24

FONTE: ABNT - NBR 14039

Tabela 6 – Condutores de alumínio padronizados para instalação em plano horizontal (Isol. XLPE)

SEÇÃO (mm ²)	CAPACIDADE DE CONDUÇÃO DE CORRENTE (A) CLASSES 15 kV / 24,2 kV / 36,2 kV	QUEDA TENSÃO (V/A.km)
		F.P. 0,92
35		
50		
70		
95		
150	198	0,51
185	223	0,37
240	259	0,32

FONTE: ABNT - NBR 14039

Nota 59: Para aplicação em áreas alagadiças, a isolação dos condutores deve ser em EPR, e não em XLPE.

Tabela 7 – Dimensionamento de Elos Fusíveis

GRUPO equatorial ENERGIA	NORMA TÉCNICA	Homologado em: 31/10/2023	Página: 81 de 159
Título: Redes de Distribuição Subterrâneas		Código: NT.00019.EQTL	Revisão: 02
Classificação das informações	<input checked="" type="checkbox"/> público <input type="checkbox"/> interno <input type="checkbox"/> restrito <input type="checkbox"/> confidencial		

TRANSFORMADORES TRIFÁSICOS			
POTÊNCIA (kVA)	13,8 kV	24,2 kV	34,5 kV
75	3H	2H	1H
112,5	5H	3H	2H
150	6K	5H	3H
225	8K	6K	5H

Tabela 8 – Condutores Padronizados para Arranjo Radial Simples

MATERIAL DO CONDUTOR	SEÇÃO (mm ²)	UTILIZAÇÃO
Alumínio	50	Ramal subterrâneo desde a derivação na rede aérea até a ET.
	70	

Tabela 9 – Condutores Padronizados para Arranjo DRS

MATERIAL DO CONDUTOR	SEÇÃO (mm ²)	UTILIZAÇÃO
Alumínio	70	Ramal subterrâneo radial, derivado da rede aérea e que percorre toda a área atendida pelo arranjo, conectando-se às ET.
	95	

Tabela 10 – Condutores Padronizados para Arranjo Primário Seletivo

MATERIAL CONDUTOR	SEÇÃO (mm ²)	UTILIZAÇÃO
Alumínio	185	Tronco do circuito alimentador
	95	Ramal desde o alimentador até a ET
	35	Ramal de conexão de equipamento (da chave de transferência ao transformador)

Tabela 11 – Condutores Padronizados para Arranjo Anel Aberto

GRUPO equatorial ENERGIA	NORMA TÉCNICA	Homologado em: 31/10/2023	Página: 82 de 159
Título: Redes de Distribuição Subterrâneas		Código: NT.00019.EQTL	Revisão: 02
Classificação das informações	<input checked="" type="checkbox"/> público <input type="checkbox"/> interno <input type="checkbox"/> restrito <input type="checkbox"/> confidencial		

MATERIAL CONDUTOR	SEÇÃO (mm²)	UTILIZAÇÃO
Alumínio	240	Tronco do circuito alimentador
	185	Tronco do circuito alimentador
	95	Tronco do circuito alimentador
		Ramal desde o alimentador até a ET
	35, 50 e 70	Ramal desde o alimentador até a ET
		Ramal de conexão de equipamento (da chave de 3 posições ao transformador)

Tabela 12 – Condutores Padronizados para Arranjo Reticulado Dedicado

MATERIAL CONDUTOR	SEÇÃO (mm²)	UTILIZAÇÃO
Alumínio	185	Tronco do circuito alimentador
	95	
	35	Ramal desde o alimentador até a ET
		Ramal de conexão de equipamento (da chave seccionadora ao transformador)

Tabela 13 – Dimensionamento do Condutor de Proteção

MATERIAL DO CONDUTOR FASE	SEÇÃO DO CONDUTOR FASE (mm²)	SEÇÃO DO CONDUTOR PROTEÇÃO (mm²)
Alumínio	35	35
	95	95
	120	
	185	

Tabela 14 – Escolha dos Dutos

GRUPO equatorial ENERGIA	NORMA TÉCNICA	Homologado em: 31/10/2023	Página: 83 de 159
Título: Redes de Distribuição Subterrâneas		Código: NT.00019.EQTL	Revisão: 02
Classificação das informações	<input checked="" type="checkbox"/> público <input type="checkbox"/> interno <input type="checkbox"/> restrito <input type="checkbox"/> confidencial		

TIPO DE REDE		SEÇÃO DO CONDUTOR (mm ²)	DIÂMETRO INTERNO DO DUTO	CONFIGURAÇÃO DOS CABOS
Baixa Tensão (BT)	Ramal de conexão	6, 10, 16, 25 e 35	50	Trifólio
	Demais situações	35 a 150	100	Trifólio
		185	125	Trifólio
Média Tensão (MT)	15 kV	35, 70, 95 e 150	100	Trifólio
		185 e 240	125	Trifólio
			ou 100	ou Plano Horizontal
	24,2 kV ou 34,5 kV	35, 70, 150, 185 e 240	150	Trifólio
			ou 100	ou Plano Horizontal

Tabela 15 – Profundidade Mínima do Banco de Dutos

TIPO DE CIRCUITO	DUTO SOB PASSEIOS OU ÁREAS VERDES	DUTO SOB RUAS OU AVENIDAS
Primário	900 mm	1200 mm
Secundário	700 mm	1000 mm
Ramal de conexão	700 mm	800 mm

Tabela 16 – Distâncias Mínimas para Outras Instalações

TIPO DE INSTALAÇÃO	DISTÂNCIA (mm)
Banco de dutos existente	200
Linhas de Telecomunicações	Ao cruzar
	Em paralelo
Tubulações de água e esgoto	300
Tubulações de gás	Ao cruzar
	Em paralelo
Distância horizontal para construções adjacentes	500

Tabela 17 – Assentamento das Placas e Concreto Armado

GRUPO equatorial ENERGIA	NORMA TÉCNICA	Homologado em: 31/10/2023	Página: 84 de 159
Título: Redes de Distribuição Subterrâneas		Código: NT.00019.EQTL	Revisão: 02
Classificação das informações	<input checked="" type="checkbox"/> público <input type="checkbox"/> interno <input type="checkbox"/> restrito <input type="checkbox"/> confidencial		

LARGURA DA VALA (m)	DIMENSÃO DA PLACA (m)	SENTIDO DA PLACA EM RELAÇÃO À VALA
Até 0,40	0,50 x 0,30 x 0,04	Dimensão 0,50 em sentido longitudinal
Entre 0,40 e 0,70		Dimensão 0,50 em sentido transversal
De 0,70 e 0,85	1,00 x 0,50 x 0,04	Dimensão 1,00 em sentido longitudinal
Entre 0,85 e 1,20		Dimensão 1,00 em sentido transversal

Tabela 18 – Faixa Granulométrica de Projeto para Traço de Massinha

PENEIRA	% PASSANDO, EM PESO
3,3	75 – 100
Nº 4	55 – 65
Nº 10	19 – 33
Nº 40	8 – 19
Nº 80	5 – 13
Nº 100	4 – 12
Nº 200	2 – 8
Variação de CAP	5,20 – 5,80%
Densidade do Projeto	2,342 Kg/dm ³
Densidade mínima	2,225 Kg/dm ³

Tabela 19 – Faixa Granulométrica de Projeto para Traço CBUQ

GRUPO equatorial ENERGIA	NORMA TÉCNICA	Homologado em: 31/10/2023	Página: 85 de 159
Título: Redes de Distribuição Subterrâneas		Código: NT.00019.EQTL	Revisão: 02
Classificação das informações	<input checked="" type="checkbox"/> público <input type="checkbox"/> interno <input type="checkbox"/> restrito <input type="checkbox"/> confidencial		

PENEIRA	% PASSANDO, EM PESO
3/4	100
1/2	85 – 95
3/8	75 – 85
Nº 4	56 – 66
Nº 10	38 – 48
Nº 40	18 – 28
Nº 80	10 – 16
Nº 200	2 – 6
Variação de CAP	5,60 – 6,20%
Densidade do Projeto	2,355 Kg/dm ³
Densidade mínima	2,237 Kg/dm ³

Tabela 20 – Dimensões das Caixas Utilizadas em Rede Secundária

TIPO DE CAIXA	N° DO DESENHO	FORMATO CÚBICO BASE QUADRADA DIMENSÕES (mm)	ALTURA INTERNA (mm)	ALTURA DO PESCOÇO (mm)	TAMPÃO DIÂMETRO (mm)
BTSE	31	1800 x 1800	2000	500	1050
BT	32	1500 x 1500	2000	500	660
CB1	33	560 x 560	600	-	T-33
CB2	34	1000 x 800	1300	-	1070 x 870

Tabela 21 – Local de Instalação e Uso

GRUPO equatorial ENERGIA	NORMA TÉCNICA	Homologado em: 31/10/2023	Página: 86 de 159
Título: Redes de Distribuição Subterrâneas		Código: NT.00019.EQTL	Revisão: 02
Classificação das informações	<input checked="" type="checkbox"/> público <input type="checkbox"/> interno <input type="checkbox"/> restrito <input type="checkbox"/> confidencial		

CAIXA PADRÃO	LOCAL DE INSTALAÇÃO	UTILIZAÇÃO
BTSE	<ul style="list-style-type: none"> • Saída da ET. • Ângulos superiores a 10°. • Ao longo da rede secundária, onde previsto posicionamento da bobina para lançamento dos cabos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Caixa de passagem ou derivação com até 25 circuitos com condutores de seção até 185 mm², mais I.P.
BT	<ul style="list-style-type: none"> • Ao longo da rede secundária, onde não for prevista a instalação da caixa BTSE, no fim da rede de dutos e entrada de U.C. com carga instalada superior a 75 kW. 	<ul style="list-style-type: none"> • Caixa de passagem ou derivação com até 25 circuitos com condutores de seção até 185 mm², mais I.P.
CB1	<ul style="list-style-type: none"> • Entrada de U.C. com carga instalada igual ou inferior a 75 kW. 	<ul style="list-style-type: none"> • Caixa de passagem do ramal de conexão com condutores de seção até 35 mm² e ramais de I.P.
CB2	<ul style="list-style-type: none"> • Ao longo da rede secundária em condomínios fechados. 	<ul style="list-style-type: none"> • Caixa de passagem da rede secundária e instalação dos barramentos múltiplos isolados de baixa tensão (derivações de ramais).

Tabela 22 – Dimensões das Caixas Utilizadas em Rede Primária

TIPO DE CAIXA	Nº DO DESENHO	FORMATO CÚBICO BASE QUADRADA DIMENSÕES (mm)	ALTURA INTERNA (mm)	ALTURA DO PESCOÇO (mm)	TAMPÃO DIÂMETRO (mm)
MTSE	35	1600 x 1600	2000	500	660
MTE	36	3000 x 3000	2000	500	1050
MT	37	2000 x 2000	2000	500	1050
MT1	38	1400 x 1400	1500	500	660

Tabela 23 – Local de Instalação e Uso

GRUPO equatorial ENERGIA	NORMA TÉCNICA	Homologado em: 31/10/2023	Página: 87 de 159
Título: Redes de Distribuição Subterrâneas		Código: NT.00019.EQTL	Revisão: 02
Classificação das informações	<input checked="" type="checkbox"/> público <input type="checkbox"/> interno <input type="checkbox"/> restrito <input type="checkbox"/> confidencial		

CAIXA PADRÃO	LOCAL DE INSTALAÇÃO	UTILIZAÇÃO
MTSE	<ul style="list-style-type: none"> Entrada da ET. Ao longo da rede primária onde não for prevista caixa TEM. Próximo ao poste de transição. 	<ul style="list-style-type: none"> Caixa de passagem com até três circuitos. Transição rede aérea para subterrânea.
MTE	<ul style="list-style-type: none"> Saídas das subestações de distribuição. Nos pontos de instalação de acessórios e equipamentos. Ao longo da rede onde for previsto o posicionamento da bonina para o lançamento dos cabos. Ângulos superiores a 10°. 	<ul style="list-style-type: none"> Caixa de derivação, emenda, inspeção e passagem. Instalação de acessórios ou equipamentos em 13,8 kV, 23,1 kV e 34,5 kV.
MT	<ul style="list-style-type: none"> Transição de rede aérea para rede subterrânea. Ao longo da rede primária. 	<ul style="list-style-type: none"> Caixa de passagem com mais de três circuitos primários em 13,8 kV, 23,1 kV e 34,5 kV. Instalação de acessórios.
MT1	<ul style="list-style-type: none"> Entrada de U.C. atendida em tensão primária. 	<ul style="list-style-type: none"> Ponto de conexão de U.C. em tensão primária.

Tabela 24 – Raio Mínimo de Curvatura Para Cabos → Isolação para o Intervalo 0,6/1 kV

GRUPO equatorial ENERGIA	NORMA TÉCNICA	Homologado em: 31/10/2023	Página: 88 de 159
Título: Redes de Distribuição Subterrâneas		Código: NT.00019.EQTL	Revisão: 02
Classificação das informações	<input checked="" type="checkbox"/> público <input type="checkbox"/> interno <input type="checkbox"/> restrito <input type="checkbox"/> confidencial		

(E) ESPESSURA NOMINAL DA ISOLAÇÃO (mm)	(D) DIÂMETRO NOMINAL DO CABO (mm)	D ≤ 25	25 < D ≤ 50	D > 50
(E >) QUE	(E ≤) A	VEZES O DIÂMETRO EXTERNO NOMINAL DO CABO		
-	4	4	5	6
4	8	5	6	7
8	-	-	7	8

Tabela 25 – Raio Mínimo de Curvatura Para Cabos → Isolação para o Intervalo 8,7/15 kV

CABO	VEZES O DIÂMETRO EXTERNO NOMINAL DO CABO
Cabos com blindagem de fios de cobre	12
Cabos com amarração de fitas planas	14

Tabela 26 – Raio Mínimo de Curvatura Para Cabos → Isolação para o Intervalo 20/35 kV

CABO	VEZES O DIÂMETRO EXTERNO NOMINAL DO CABO
Cabos com blindagem de fios de cobre	27
Cabos com amarração de fitas planas	32

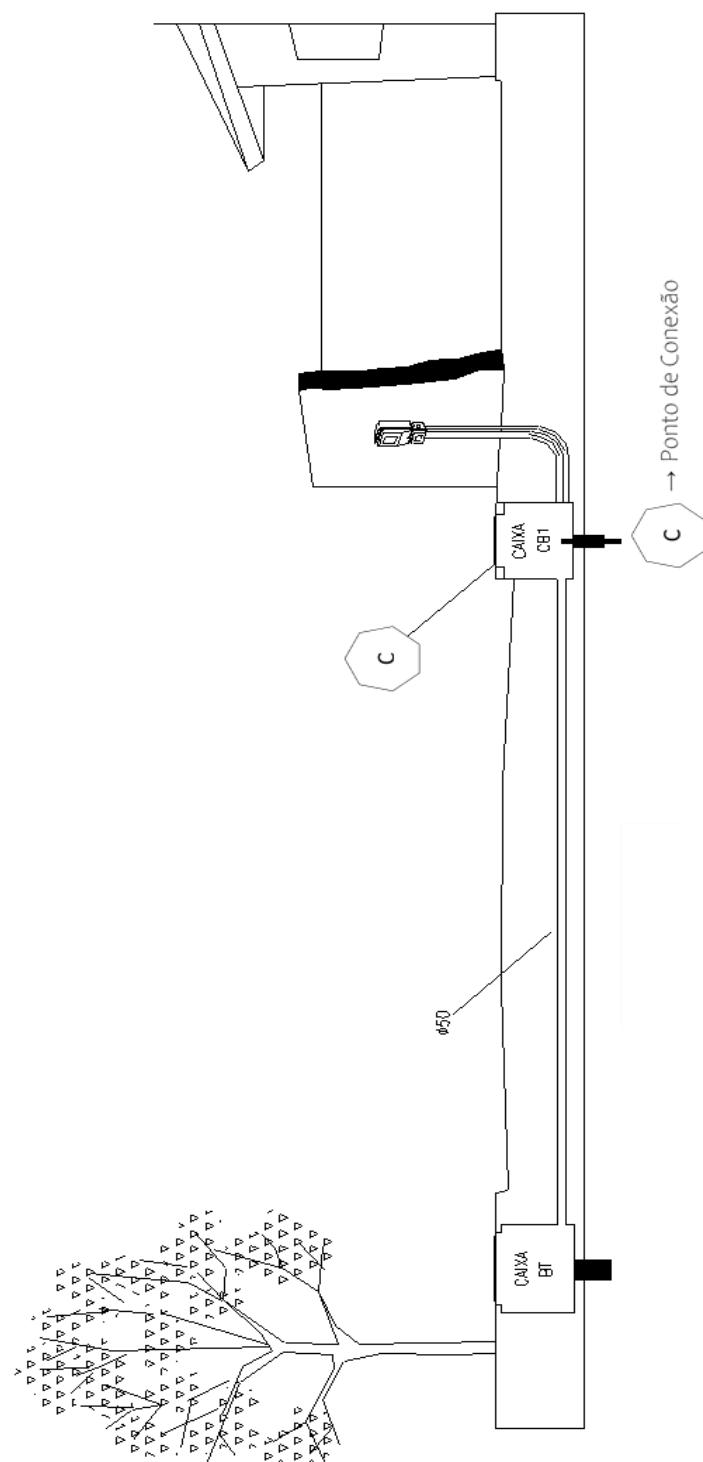
Título: Redes de Distribuição SubterrâneasCódigo:
NT.00019.EQTLRevisão:
02

Classificação das informações

 público interno restrito confidencial

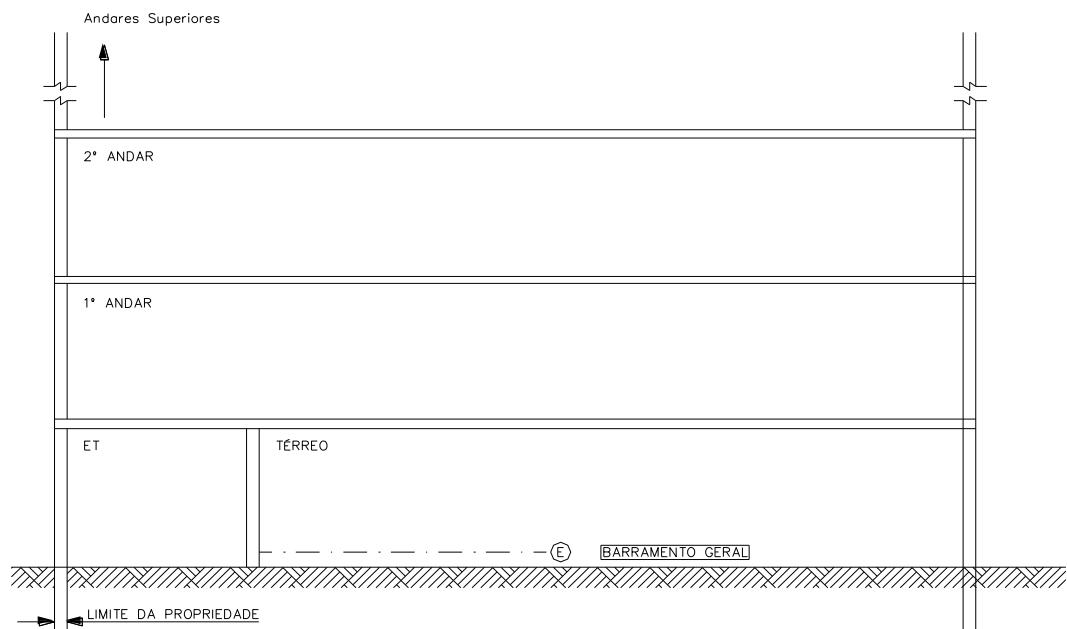
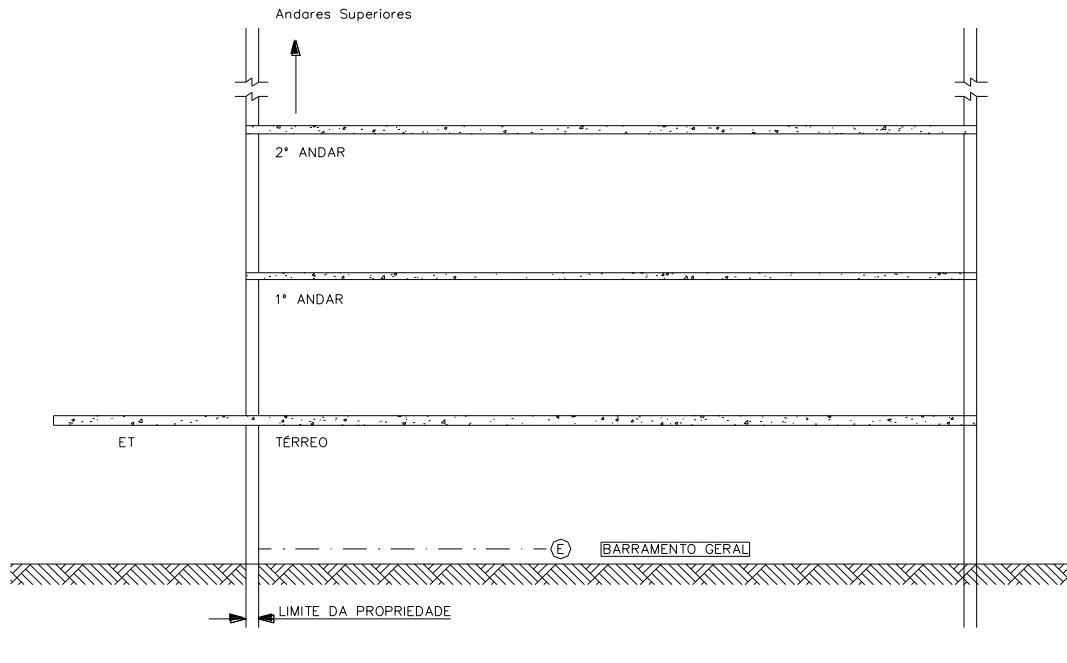
9 DESENHOS

DESENHO 1 – LOCALIZAÇÃO DO PONTO DE CONEXÃO – RAMAL DE CONEXÃO SUBTERRÂNEO EM LOCAL DE REDE SUBTERRÂNEA



GRUPO equatorial ENERGIA	NORMA TÉCNICA	Homologado em: 31/10/2023	Página: 90 de 159	
Título: Redes de Distribuição Subterrâneas		Código: NT.00019.EQTL	Revisão: 02	
Classificação das informações	<input checked="" type="checkbox"/> público	<input type="checkbox"/> interno	<input type="checkbox"/> restrito	<input type="checkbox"/> confidencial

DESENHO 2 – LOCALIZAÇÃO DO PONTO DE CONEXÃO – CONDOMÍNIOS VERTICais



Nota 60: A localização do ponto de conexão não se altera independentemente do fornecimento a ser efetuado por cabos ou barramento blindado.

Título: Redes de Distribuição Subterrâneas

 Código:
 NT.00019.EQTL

 Revisão:
 02

Classificação das informações

 público

 interno

 restrito

 confidencial

DESENHO 3 – SIMBOLOGIA

Existente	Projetado	Descrição
_____	-----	REDE SUBTERRÂNEA DE BT
— • — • —	— • — • —	REDE SUBTERRÂNEA DE AT
	-----	REDE SUBTERRÂNEA DE BT EXISTENTE COM REABERTURA
	— • — • — — • — • —	REDE SUBTERRÂNEA DE AT EXISTENTE COM REABERTURA
Fonte $\frac{axb}{cxd}$ Carga	Fonte $\frac{axb}{cxd}$ Carga	REDE DE DUTOS SENDO: axb: N° DE LINHAS E COLUNAS DO ÚLTIMO NÍVEL. cxd: N° DE LINHAS E COLUNAS DOS DEMAIS NÍVEIS
(○)	(○)	POSTE CIRCULAR
(○)→-	(○)→-	RAMAL PRIMÁRIO SUBTERRÂNEO ÚNICO
(○)→-	(○)→-	RAMAL PRIMÁRIO SUBTERRÂNEO DUPLO
[ET]	[ET]	ESTAÇÃO TRANSFORMADORA ET
[CB]	[CB]	CONJUNTO DE BARRAMENTOS DE DISTRIBUIÇÃO DE BAIXA TENSÃO - CBT
■		CAIXA TIPO "CB" 1
●		CAIXA TIPO "CB" 2
○	○	CAIXA TIPO "BT"
○	○	CAIXA TIPO "BTSE"
□	□	CAIXA TIPO "ATSE"
△	△	CAIXA TIPO "AT"
◎	◎	CAIXA TIPO "ATE"
→→	→→	TERMINAL DESCONECTÁVEL RETO - TDR
→←	→←	TERMINAL DESCONECTÁVEL COTOVELO - TDC
→↓←	→↓←	TERMINAL BÁSICO BLINDADO - TBB
←→↓	←→↓	BARRAMENTO TRIPLEX-BTX

Título: Redes de Distribuição Subterrâneas

Código:
NT.00019.EQTL

Revisão:
02

Classificação das informações

público

interno

restrito

confidencial

Existente	Projetado	Descrição
		BARRAMENTO QUADRIPLEX-BQX
		EMENDA RETA FIXA DE MT
		DERIVAÇÃO DE BT
		INDICADOR DE DEFEITO
		TRANSFORMADOR
		ATERRAMENTO
		PÁRA-RAIOS DESCONECTÁVEL
		CHAVE SECCIONADORA DE 3 POSIÇÕES, DUAS VIAS SEM INTERRUPTOR DE FALTA
		CHAVE SECCIONADORA DE 3 POSIÇÕES, DUAS VIAS COM INTERRUPTOR DE FALTA
		CHAVE DE TRANSFERÊNCIA AUTOMÁTICA DE 3 POSIÇÕES, 3 VIAS, SEM INTERRUPTOR DE FALTA NA VIA DE SAÍDA
		CHAVE DE TRANSFERÊNCIA AUTOMÁTICA DE 3 POSIÇÕES, 3 VIAS, COM INTERRUPTOR DE FALTA NA VIA DE SAÍDA
		CHAVE DE TRANSFERÊNCIA AUTOMÁTICA DE 3 POSIÇÕES, 4 VIAS, COM INTERRUPTOR DE FALTA NAS VIAS DE SAÍDA
		CHAVE DE TRANSFERÊNCIA AUTOMÁTICA DE 3 POSIÇÕES, 5 VIAS, COM INTERRUPTOR DE FALTA NAS VIAS DE SAÍDA
		FUSÍVEL TIPO NH
		SECCIONADOR FUSÍVEL SOB CARGA
		DISJUNTOR TERMOMAGNÉTICO
		PROTECTOR DE RETICULADO
		CHAVE FUSÍVEL
		SECCIONALIZADOR TRIFÁSICO
		RELIGADOR TRIFÁSICO
		INDICA RETIRAR
		INDICA INSTALAR

Título: Redes de Distribuição Subterrâneas

 Código:
 NT.00019.EQTL

 Revisão:
 02

Classificação das informações

 público

 interno

 restrito

 confidencial

Existente	Projetado	Descrição				
		TERMINAL EXTERNO PRIMÁRIO COM MUFLA				
		TERMINAL INTERNO PRIMÁRIO COM MUFLA				
		EMENDA DESCONECTÁVEL RETA				
		EMENDA DESCONECTÁVEL DE DERIVAÇÃO SIMPLES				
		EMENDA DESCONECTÁVEL DE DERIVAÇÃO DUPLA				
		FIM DE LINHA PRIMÁRIA - FLP				
		SECCIONAMENTO DE CIRCUITO PRIMÁRIO				
		EMENDA RETA FIXA DE BT				
		EMENDA RETA DE DERIVAÇÃO SIMPLES DE BT				
		EMENDA RETA DE DERIVAÇÃO DUPLA DE BT				
		EMENDA DE DERIVAÇÃO EM BARRAMENTO MÚLTIPLO ISOLADO				
		QUADRO DE DISTRIB. EM PEDESTAL - Q-T	<input type="checkbox"/> X5	<input type="checkbox"/> X6	-	<input type="checkbox"/> X7
		MEDIÇÃO PARA LIGAÇÃO DE ADMINISTRAÇÃO				
		RELÉ FOTOELÉTRICO DE COMANDO INDIVIDUAL				
		RELÉ FOTOELÉTRICO DE COMANDO EM GRUPO				
		TRANSFORMADOR AÉREO DA CONCESSIONÁRIA - TA				
		TRANSFORMADOR EM PEDESTAL DA CONCESSIONÁRIA - TP				
		TRANSFORMADOR DO CLIENTE - TC				
		INDICA DESLOCAR				

Título: Redes de Distribuição Subterrâneas

Código:
NT.00019.EQTL

Revisão:
02

Classificação das informações

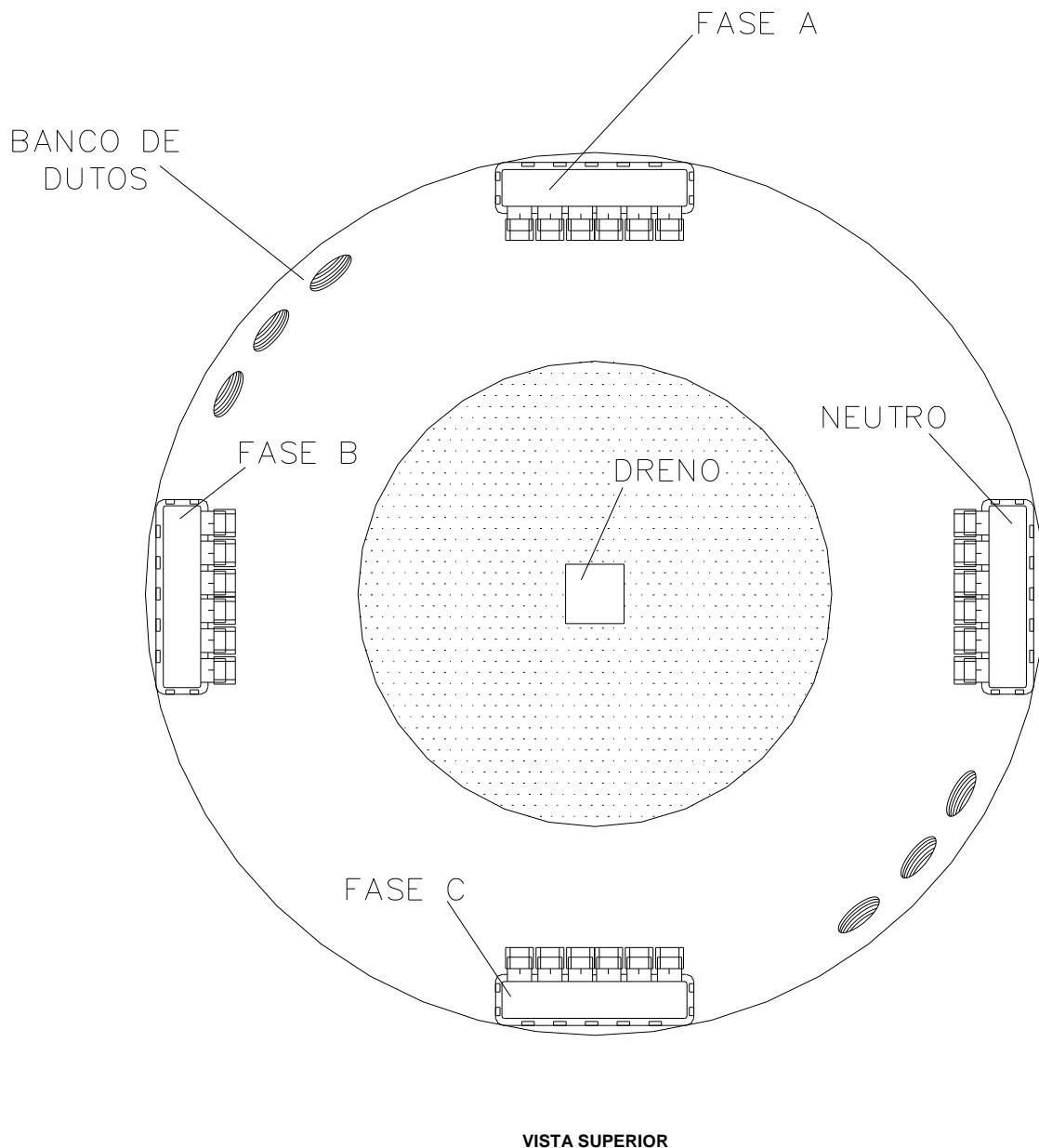
público

interno

restrito

confidencial

DESENHO 4 – BARRAMENTO MÚLTIPLO ISOLADO – EXEMPLO DE INSTALAÇÃO

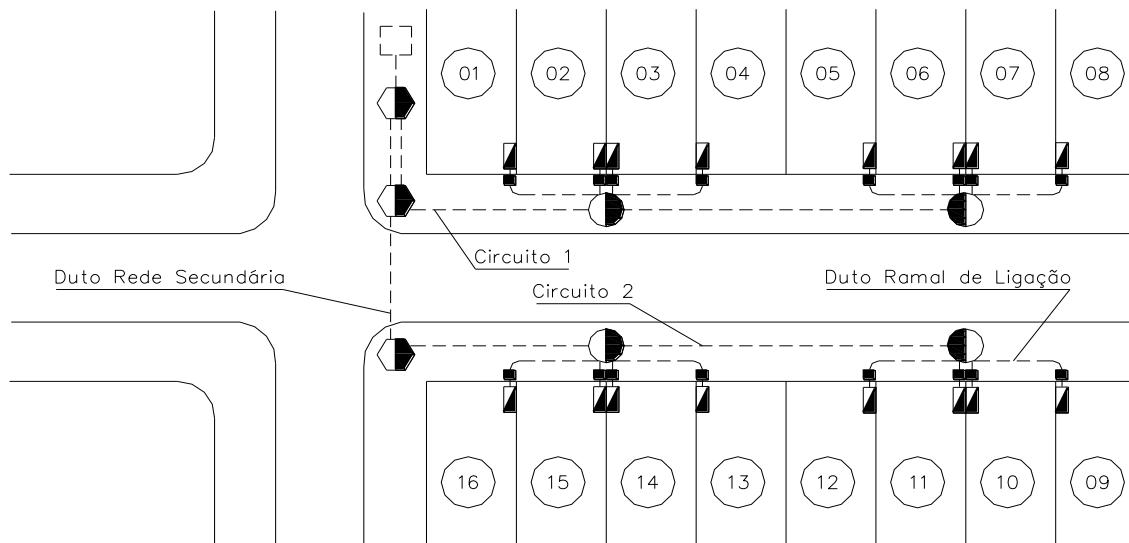


Título: Redes de Distribuição SubterrâneasCódigo:
NT.00019.EQTLRevisão:
02

Classificação das informações

 público interno restrito confidencial

DESENHO 5 – TRAÇADO DA REDE DE BAIXA TENSÃO – PARA ATENDIMENTO A UNIDADES CONSUMIDORAS (EM AMBOS OS LADOS DA VIA DE CIRCULAÇÃO DE VEÍCULOS)



LEGENDA:



ET



CAIXA TIPO BTSE



CAIXA TIPO CB1



CAIXA TIPO BT



PADRÃO DE ENTRADA

----- BANCO DE DUTOS DA REDE E RAMAL DE LIGAÇÃO

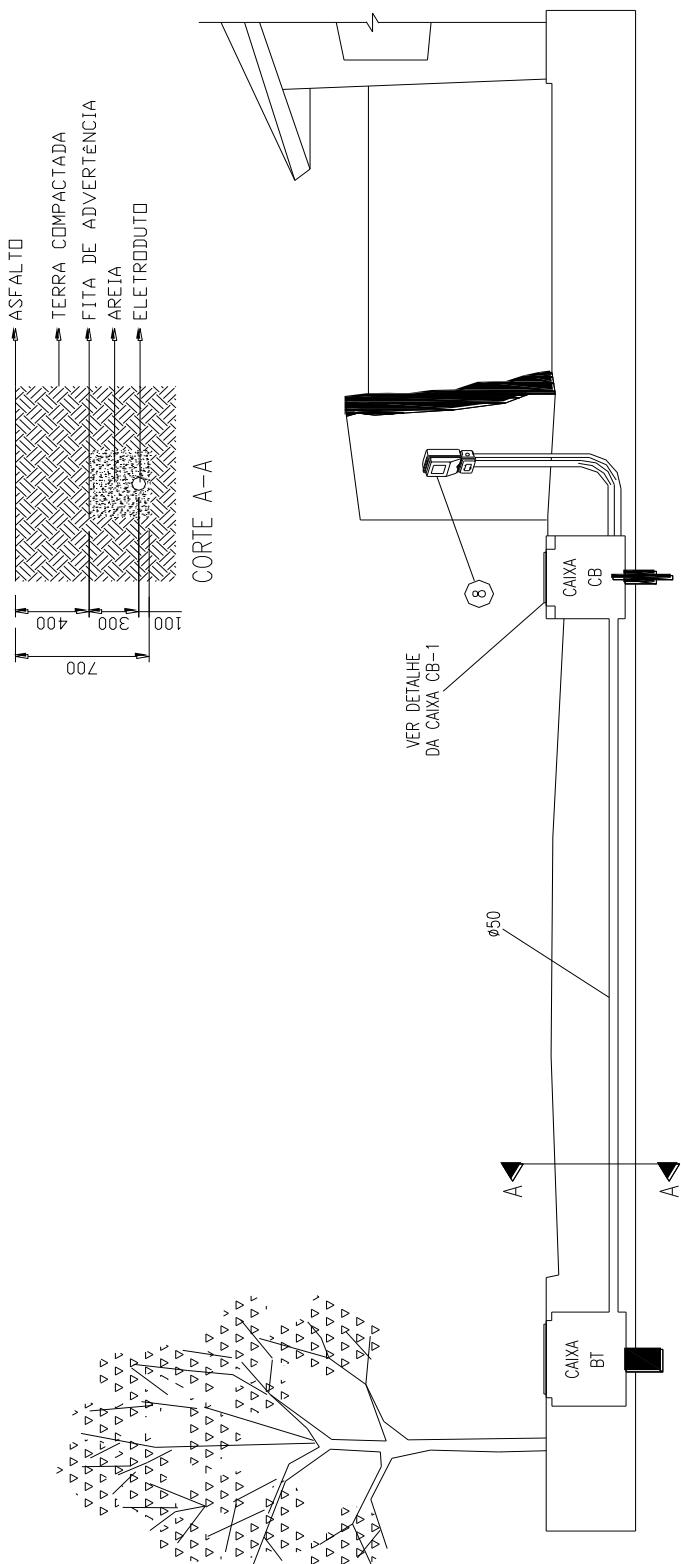
A configuração acima com dois circuitos de BT é ilustrativa, podendo haver apenas um circuito e as caixas tipo BT, atender mais de 4 (quatro) unidades consumidoras, conforme a concepção do projeto, porém o comprimento de cada ramal de conexão, não deve exceder a 30 m. A travessia de rede de BT é permitida.

Em condomínios fechados as caixas tipo BTSE e tipo BT, simbolizadas no desenho acima, poderão ser substituídas pela caixa tipo CB2.

Não será possível fazer um ramal de conexão (alimentação de unidade consumidora) transversalmente à rua (derivando de caixas tipo BT, BTSE ou CB2, para uma do tipo CB1. A quantidade de circuitos de BT, será definida de acordo com o critério de queda de tensão para cada lote, até o ponto de conexão (medidor).

Título: Redes de Distribuição SubterrâneasCódigo:
NT.00019.EQTLRevisão:
02

Classificação das informações

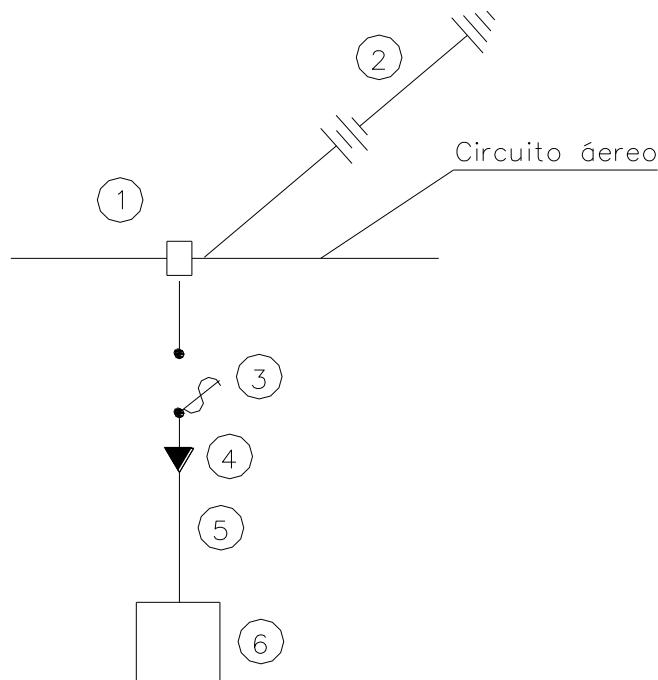
 público interno restrito confidencial**DESENHO 6 – RAMAL DE CONEXÃO – DETALHES CONSTRUTIVOS**

NOTAS:

- a) deverá ser deixada uma sobra de um metro de cabo no interior da caixa;
- b) A bordo do eletrodo não deve conter rebarbas;
- c) Antes da concretagem da laje de piso o terreno deverá ser bem apilado e compactado;
- d) Opcionalmente, a tampa poderá ser executada em concreto;
- e) Para caixas construídos em locais que permitem o trânsito de veículos de carga pesada, usar tampão T-100, fazendo as adaptações necessárias na caixa;
- f) a caixa CB1 de propriedade do cliente deve ser construída na via pública, no limite do lote da "UC" a ser atendida;
- g) O dimensionamento do padrão de entrada até a caixa CB1 deverá estar em conformidade com as tabelas 10 e 11 da NT.15.001.

Título: Redes de Distribuição SubterrâneasCódigo:
NT.00019.EQTLRevisão:
02

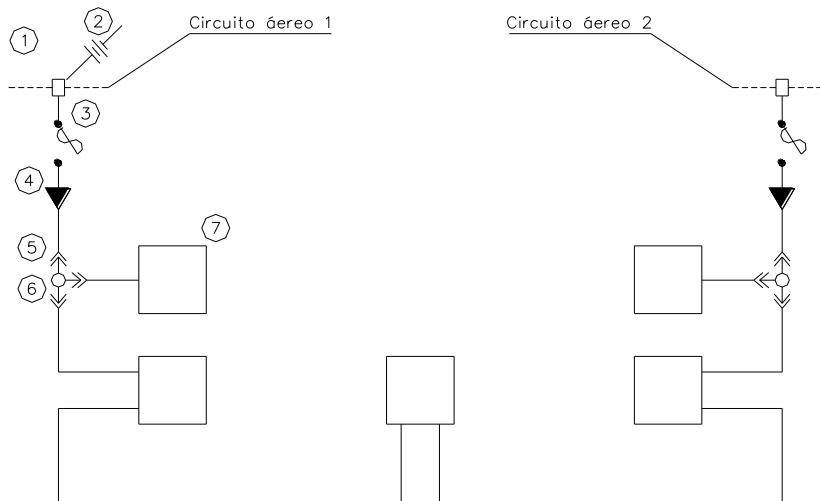
Classificação das informações

 público interno restrito confidencial**DESENHO 7 – ARRANJO RADIAL SIMPLES**

- ① Poste de Transição
- ② Pára-raios de Rede Aérea
- ③ Proteção Primária (Chave Fusível, Chave Automatizada ou Religador)
- ④ Terminais (Muflas)
- ⑤ RDS Primária
- ⑥ Estação Transformadora

Título: Redes de Distribuição SubterrâneasCódigo:
NT.00019.EQTLRevisão:
02

Classificação das informações

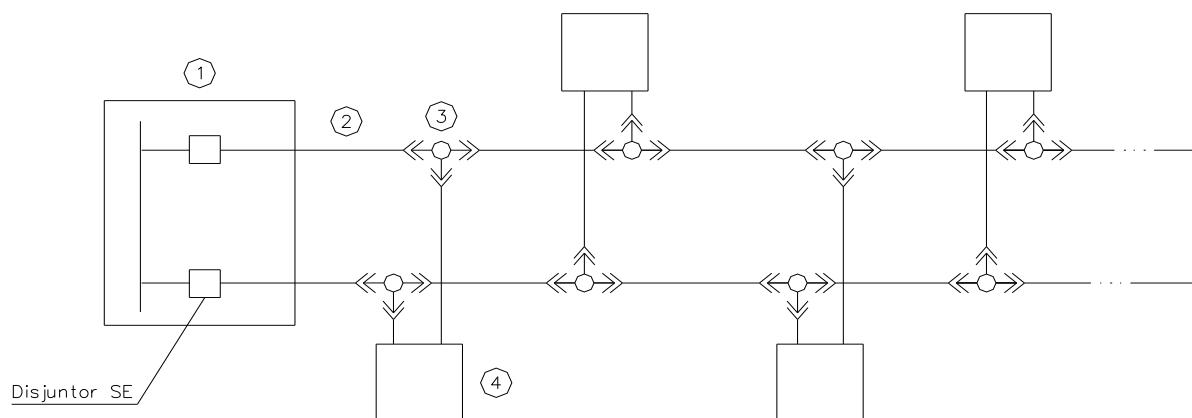
 público interno restrito confidencial**DESENHO 8 – ARRANJO DRS (DISTRIBUIÇÃO RESIDENCIAL SUBTERRÂNEO)**

- (1) Poste de Transição
- (2) Pára-raios de Rede Aérea
- (3) Proteção Primária (Chave Fusível, Chave Automatizada ou Religador)
- (4) Terminais (Muflas)
- (5) RDS Primária
- (6) Acessório Desconectável (BTX ou TBB)
- (7) Estação Transformadora

Nota 61: Quando o arranjo for composto por apenas uma ET, fica dispensado a instalação do BTX e os condutores primários são conectados diretamente no transformador tipo pedestal.

Título: Redes de Distribuição SubterrâneasCódigo:
NT.00019.EQTLRevisão:
02

Classificação das informações

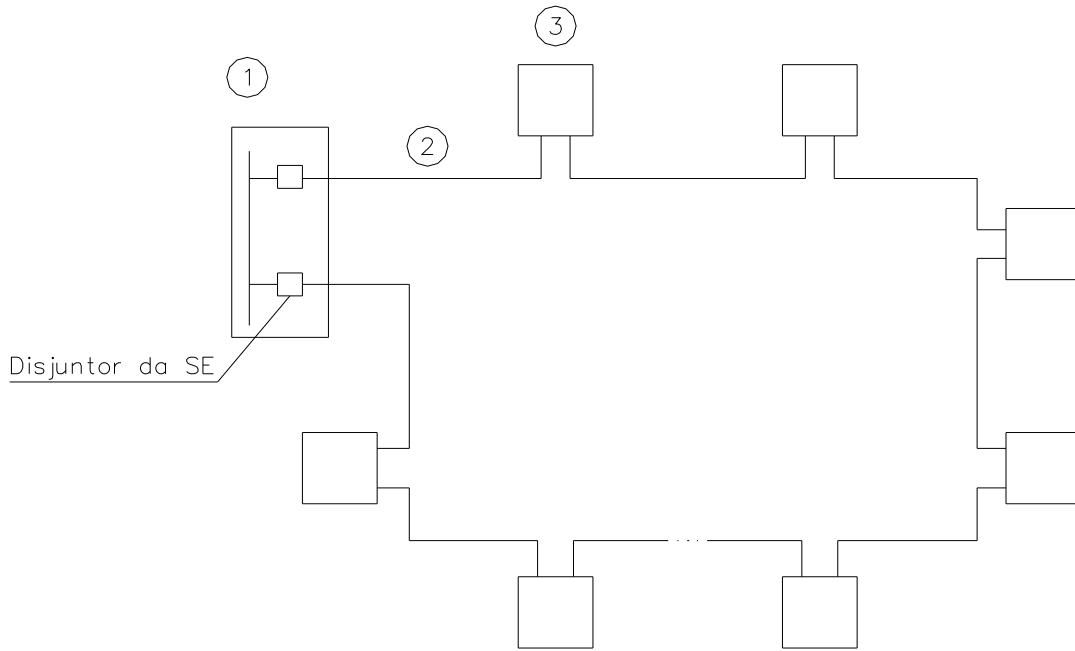
 público interno restrito confidencial**DESENHO 9 – ARRANJO PRIMÁRIO SELETIVO**

- (1) Subestação de Distribuição
- (2) RDS Primária
- (3) Acessório Desconectável (BTX ou TBB)
- (4) Estação Transformadora

Nota 62: Este desenho é válido para as configurações: Primário Seletivo, Dedicado e Generalizado.

GRUPO equatorial ENERGIA	NORMA TÉCNICA	Homologado em: 31/10/2023	Página: 100 de 159	
Título: Redes de Distribuição Subterrâneas		Código: NT.00019.EQTL	Revisão: 02	
Classificação das informações	<input checked="" type="checkbox"/> público	<input type="checkbox"/> interno	<input type="checkbox"/> restrito	<input type="checkbox"/> confidencial

DESENHO 10 – ARRANJO PRIMÁRIO EM ANEL ABERTO



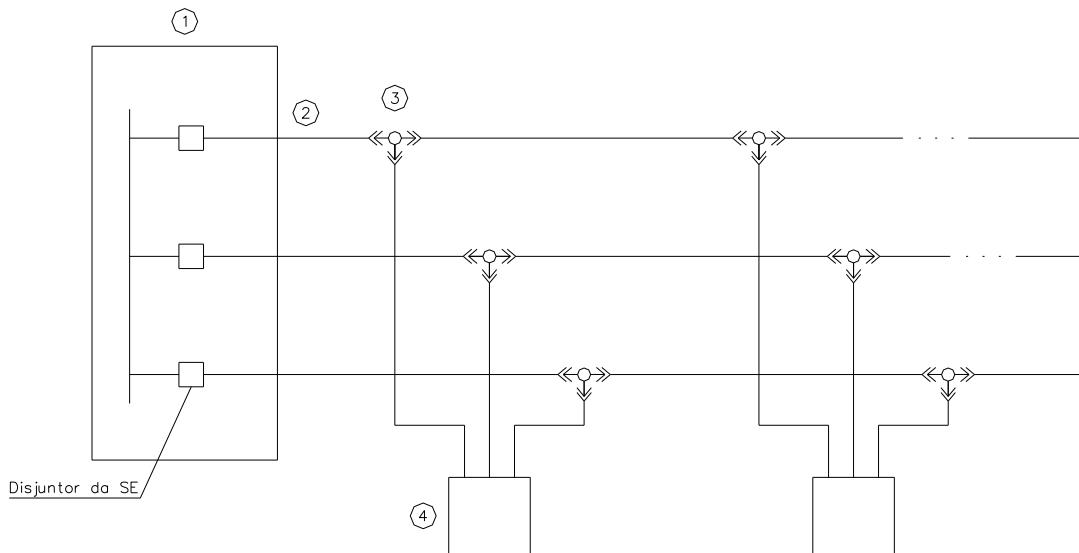
- ① Subestação de Distribuição
- ② RDS Primária
- ③ Estação Transformadora

Nota 63: Na ET que divide o carregamento entre os dois alimentadores em cerca de 50%, a chave de transferência deve permanecer na posição “desligada”.

DESENHO 11 – ARRANJO RETICULADO DEDICADO

Título: Redes de Distribuição SubterrâneasCódigo:
NT.00019.EQTLRevisão:
02

Classificação das informações

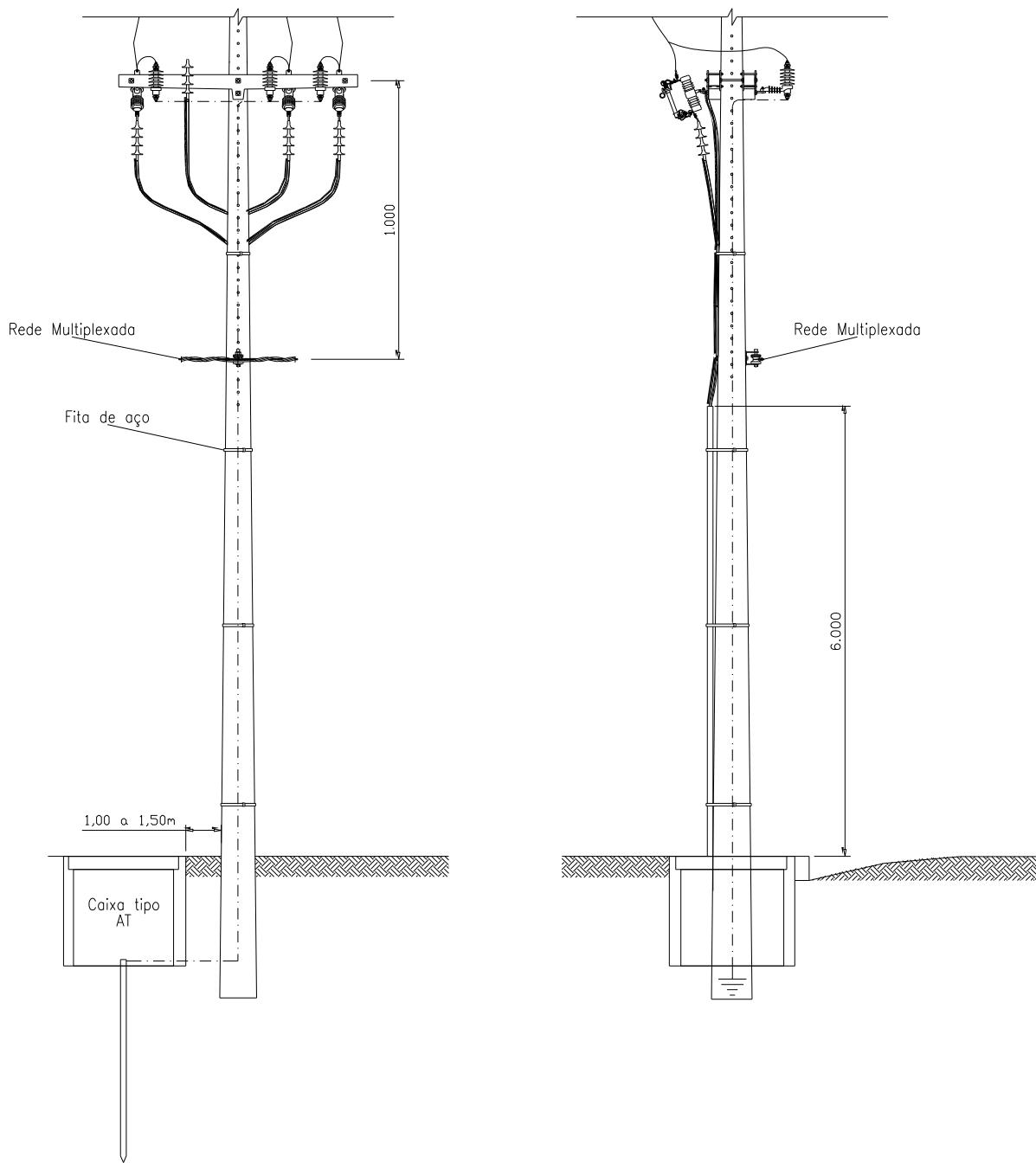
 público interno restrito confidencial

- ① Subestação de Distribuição
- ② RDS Primária
- ③ Acessório Desconectável (BTX ou TBB)
- ④ Estação Transformadora

DESENHO 12 – POSTE DE TRANSIÇÃO – DERIVAÇÃO ÚNICA

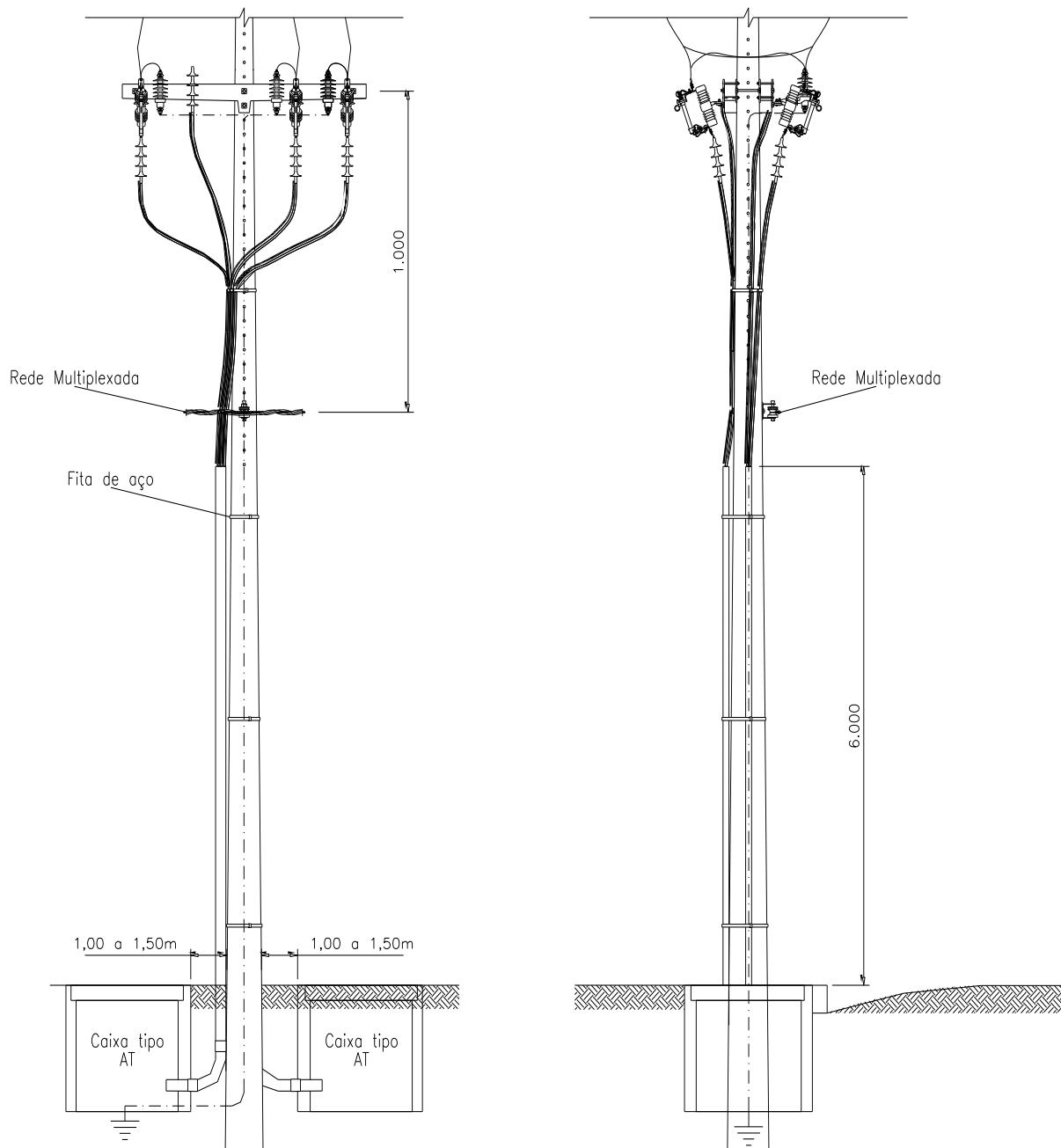
Título: Redes de Distribuição SubterrâneasCódigo:
NT.00019.EQTLRevisão:
02

Classificação das informações

 público interno restrito confidencial**Nota 64: Cotas em milímetros.****DESENHO 13 – POSTE DE TRANSIÇÃO – DERIVAÇÃO DUPLA**

Título: Redes de Distribuição SubterrâneasCódigo:
NT.00019.EQTLRevisão:
02

Classificação das informações

 público interno restrito confidencial**Nota 65: Cotas em milímetros.****DESENHO 14 – CARTÃO PARA IDENTIFICAÇÃO DE CIRCUITOS**

Título: Redes de Distribuição Subterrâneas

Código:
NT.00019.EQTL

Revisão:
02

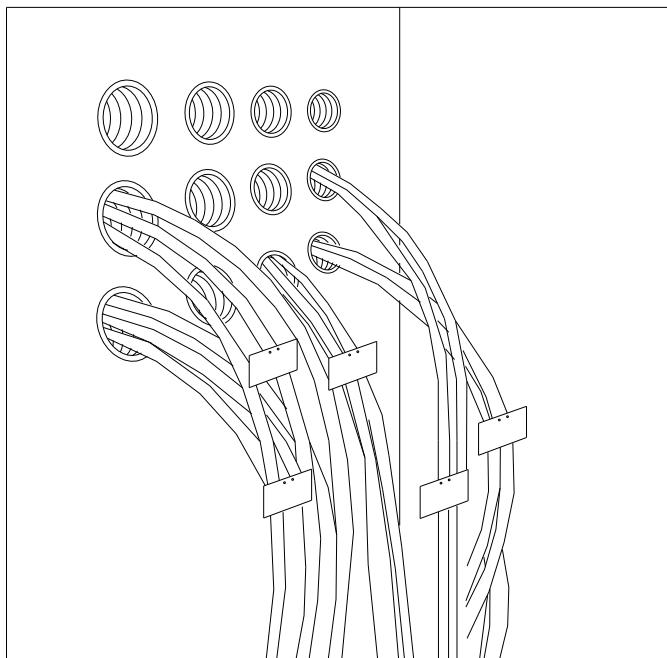
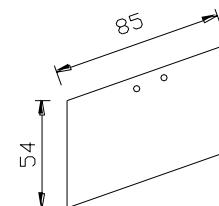
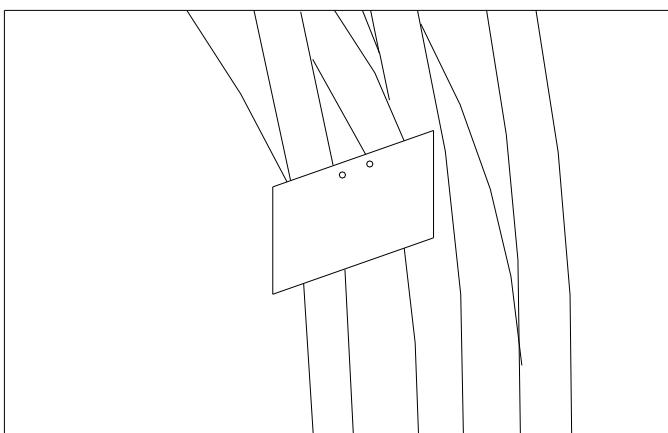
Classificação das informações

público

interno

restrito

confidencial



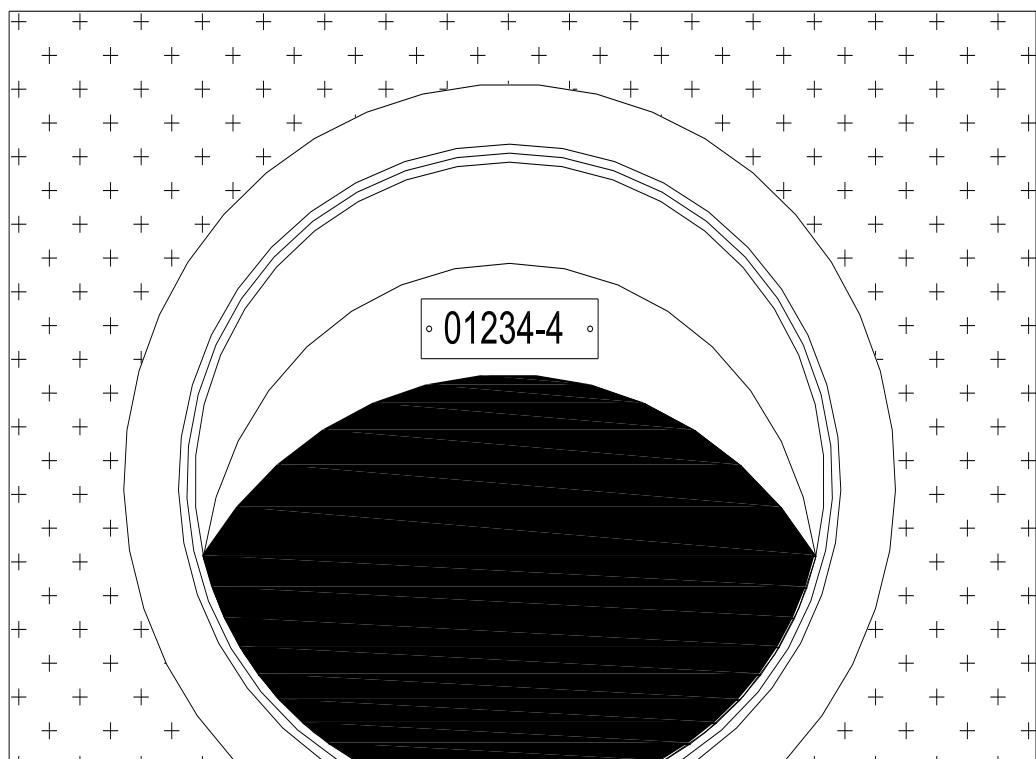
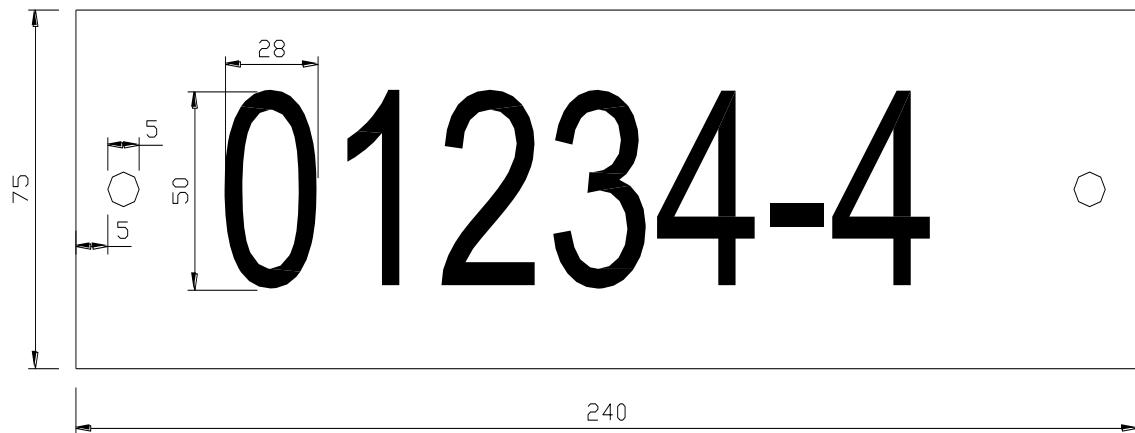
Nota 66: Material do cartão: plástico.

Nota 67: Gravação mecânica de alto relevo.

Nota 68: Fixação no cabo por meio de abraçadeira auto-travante ou fio isolado de 1,5mm² sendo ambos, preferencialmente na cor preta.

DESENHO 15 – IDENTIFICAÇÃO DAS CAIXAS SUBTERRÂNEAS

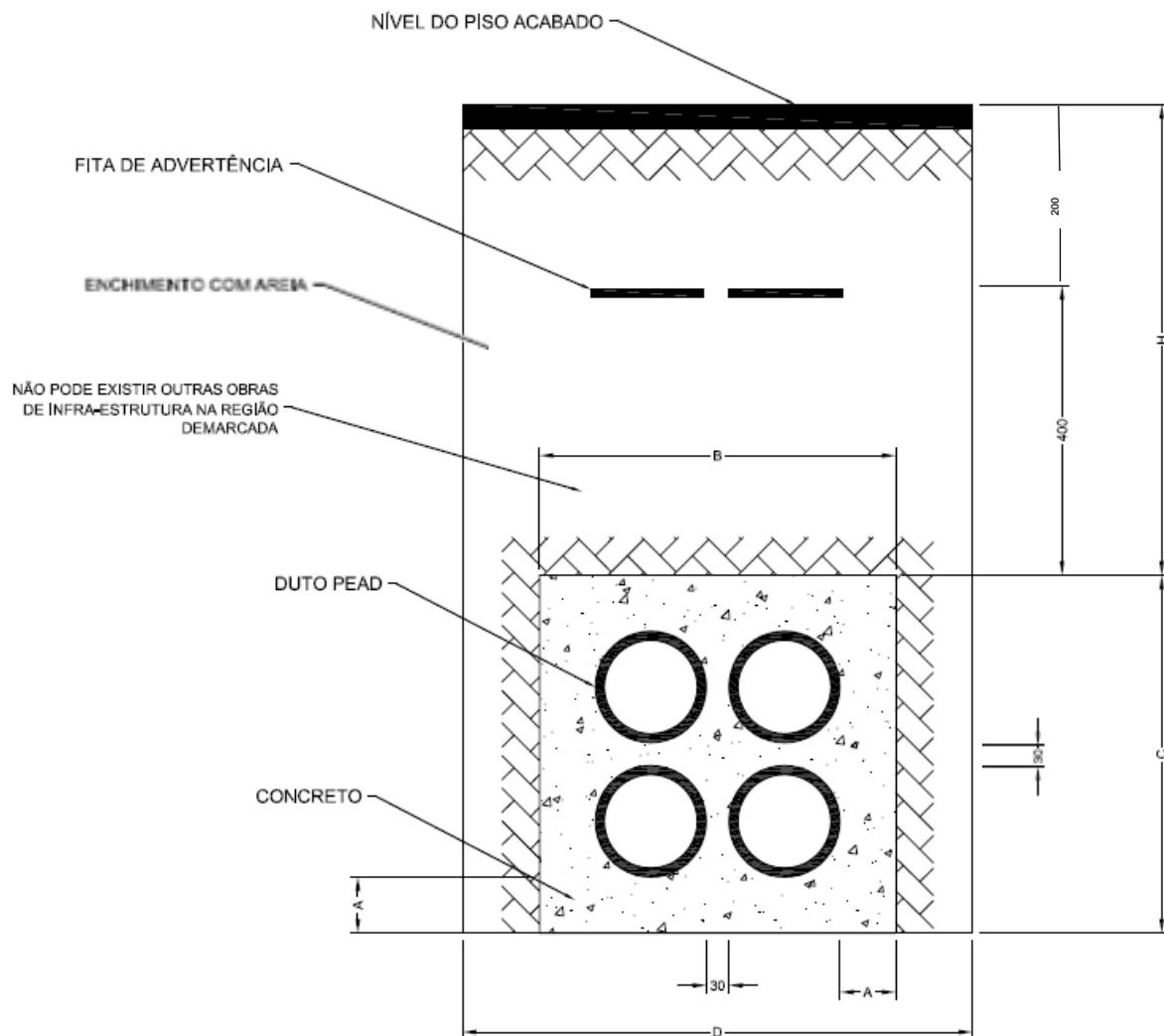
GRUPO equatorial ENERGIA	NORMA TÉCNICA	Homologado em: 31/10/2023	Página: 105 de 159	
Título: Redes de Distribuição Subterrâneas		Código: NT.00019.EQTL	Revisão: 02	
Classificação das informações	<input checked="" type="checkbox"/> público	<input type="checkbox"/> interno	<input type="checkbox"/> restrito	<input type="checkbox"/> confidencial



DESENHO 16 – LOCALIZAÇÃO DA FITA DE ADVERTÊNCIA, EM RELAÇÃO AOS DUTOS

Título: Redes de Distribuição SubterrâneasCódigo:
NT.00019.EQTLRevisão:
02

Classificação das informações

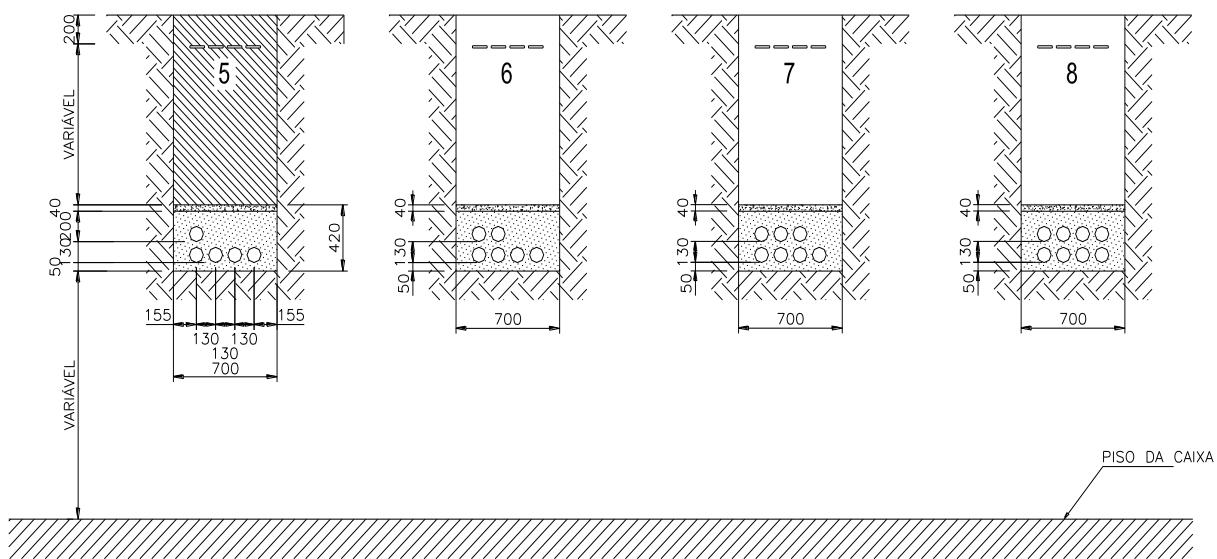
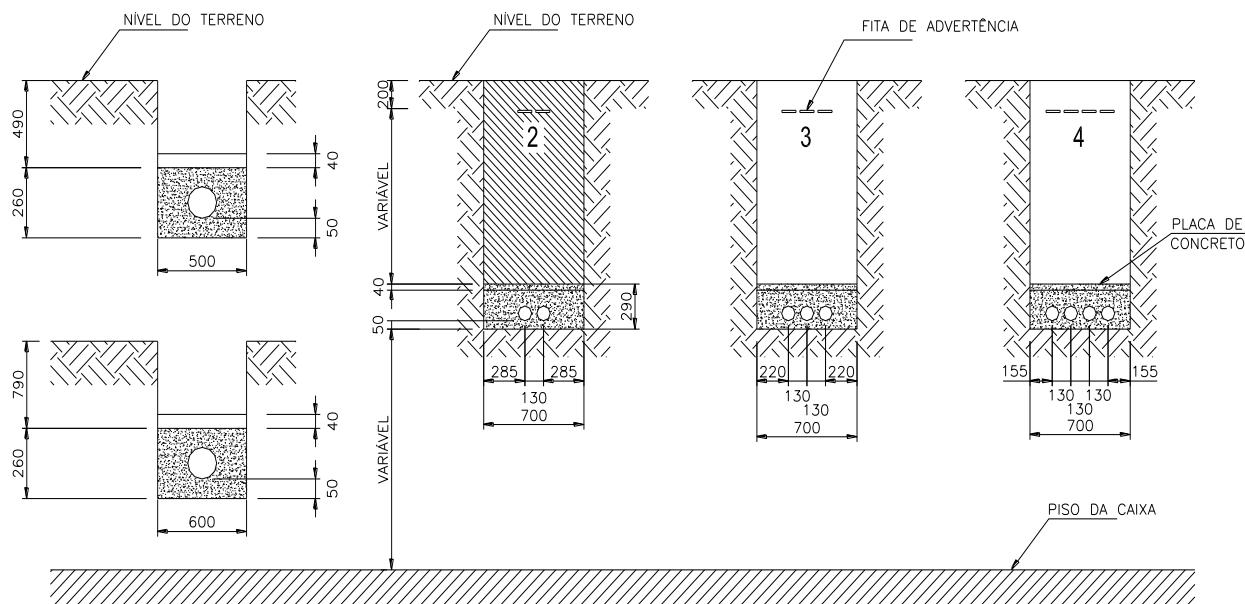
 público interno restrito confidencial

Título: Redes de Distribuição SubterrâneasCódigo:
NT.00019.EQTLRevisão:
02

Classificação das informações

 público interno restrito confidencial

DESENHO 17 – BANCO DE DUTOS DIRETAMENTE ENTERRADOS Ø 100 MM FORMAÇÃO DE 1 ATÉ 8 DUTOS

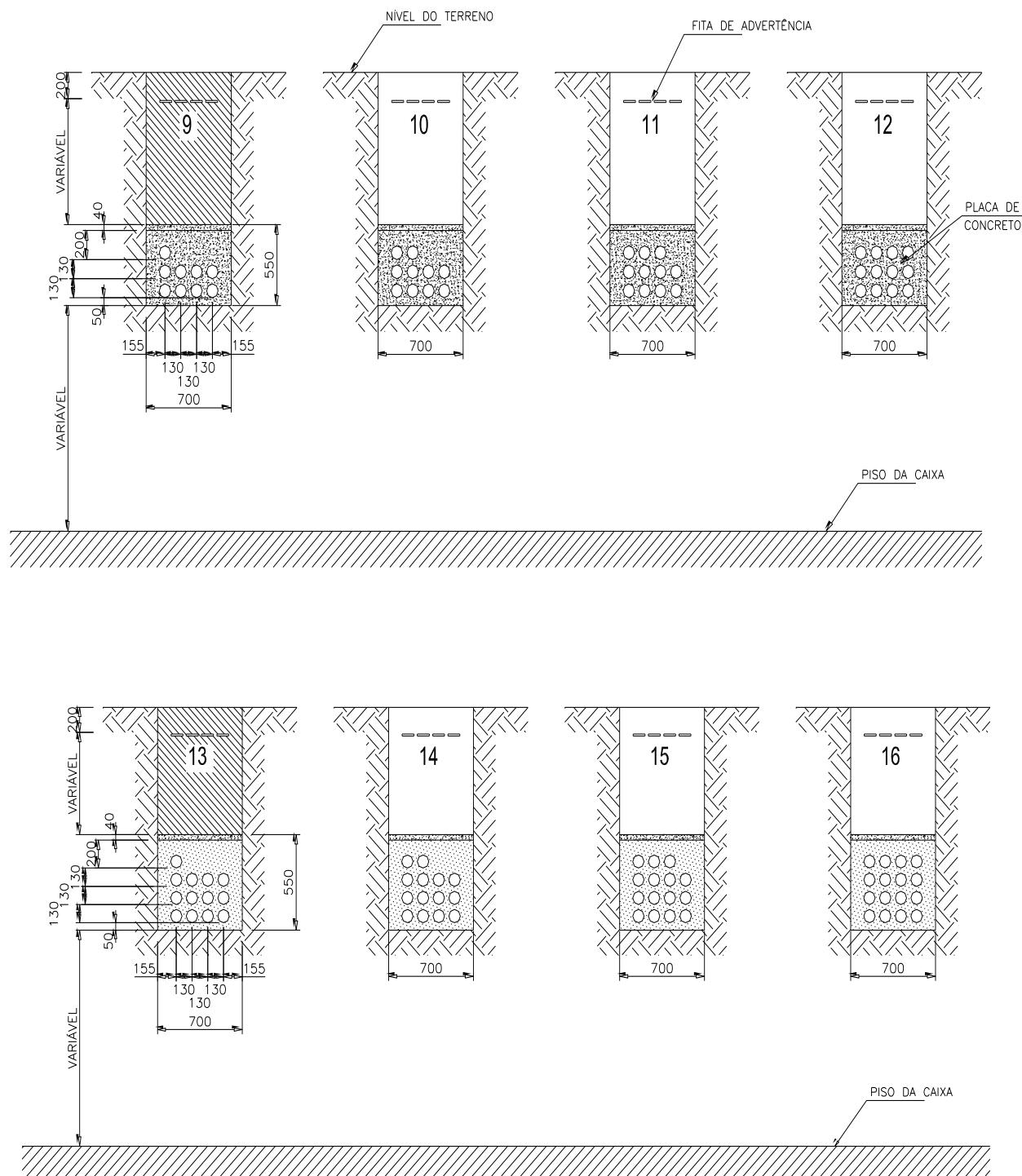


Título: Redes de Distribuição SubterrâneasCódigo:
NT.00019.EQTLRevisão:
02

Classificação das informações

 público interno restrito confidencial

DESENHO 18 – BANCO DE DUTOS DIRETAMENTE ENTERRADOS Ø 100 MM FORMAÇÃO E 9 ATÉ 16 DUTOS

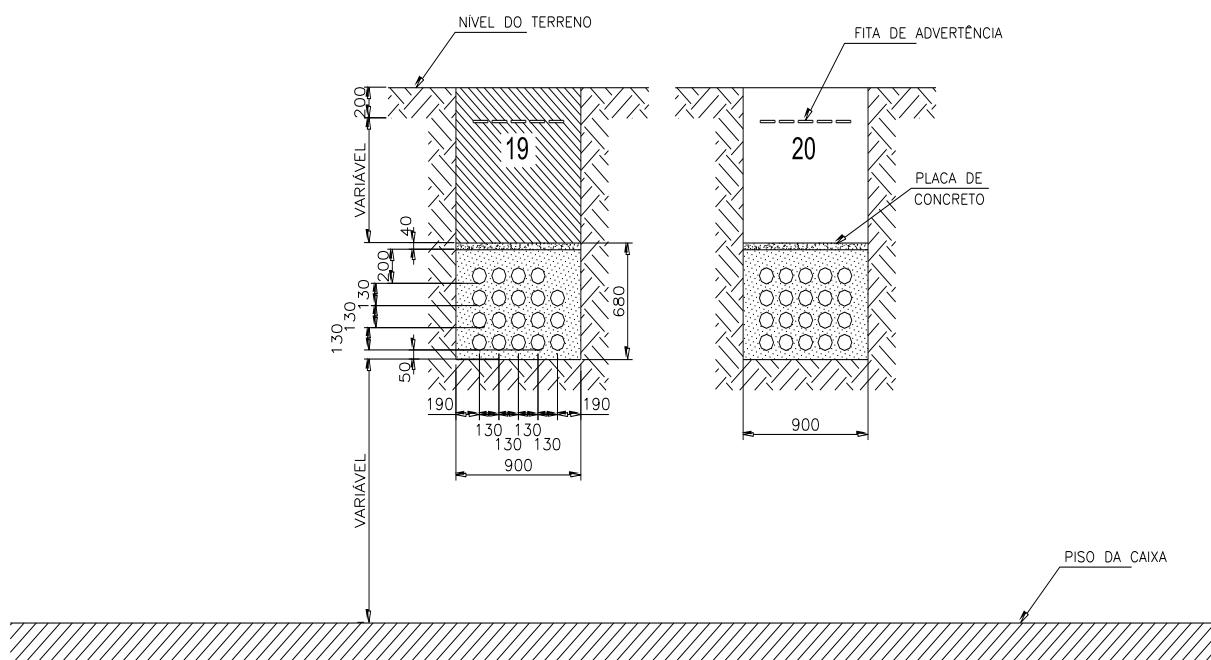
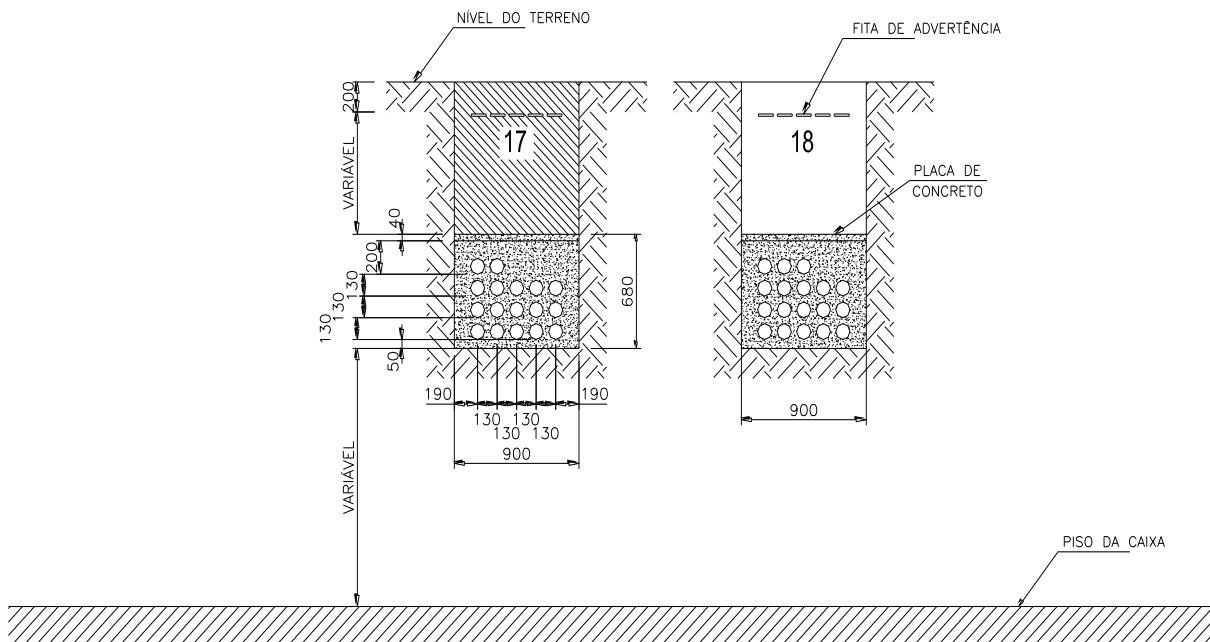


Título: Redes de Distribuição SubterrâneasCódigo:
NT.00019.EQTLRevisão:
02

Classificação das informações

 público interno restrito confidencial

DESENHO 19 – BANCO DE DUTOS DIRETAMENTE ENTERRADOS Ø 100 MM FORMAÇÃO DE 17 ATÉ 20 DUTOS

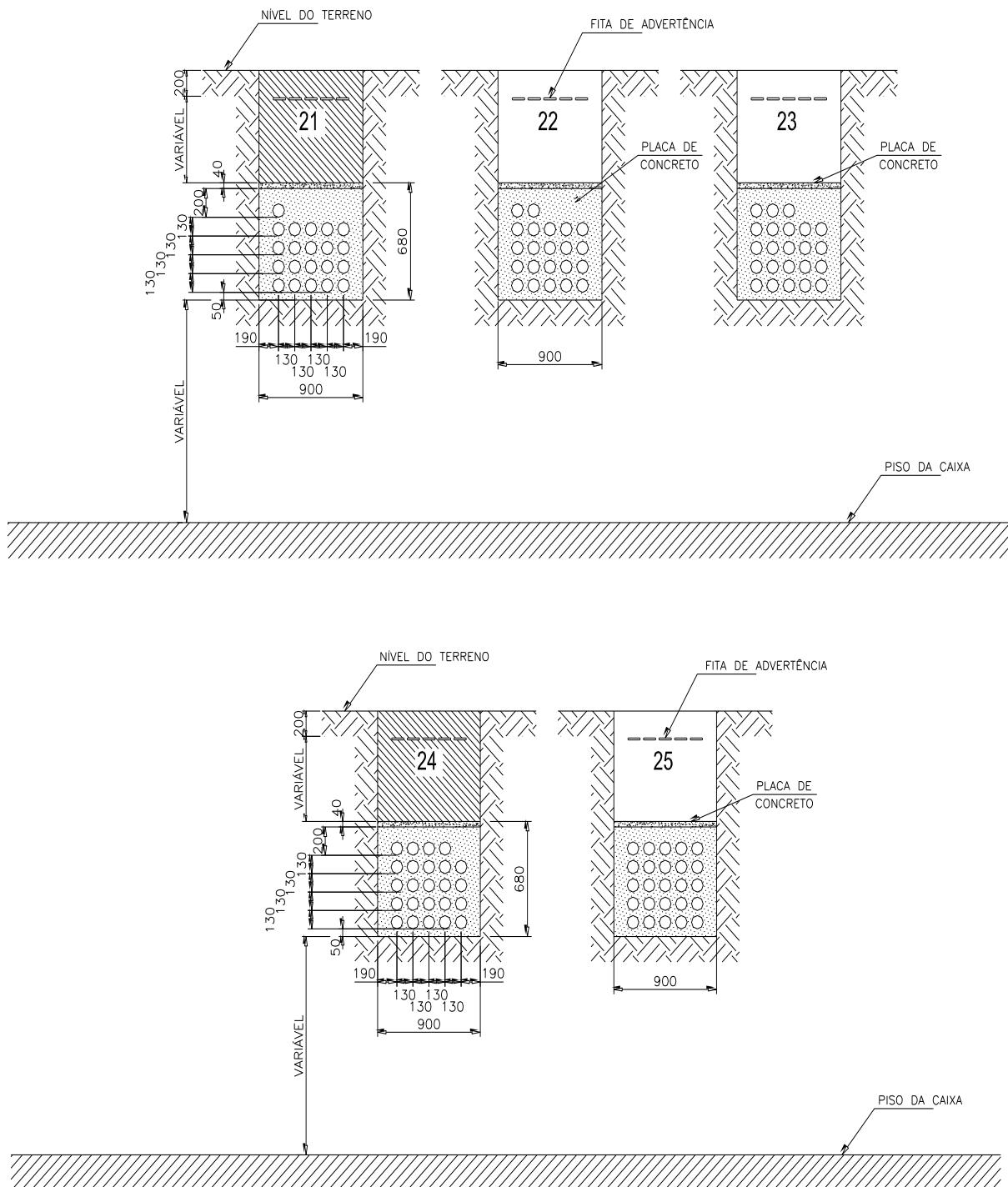


Título: Redes de Distribuição SubterrâneasCódigo:
NT.00019.EQTLRevisão:
02

Classificação das informações

 público interno restrito confidencial

DESENHO 20 – BANCO DE DUTOS DIRETAMENTE ENTERRADOS Ø 100 MM FORMAÇÃO DE 21 ATÉ 25 DUTOS

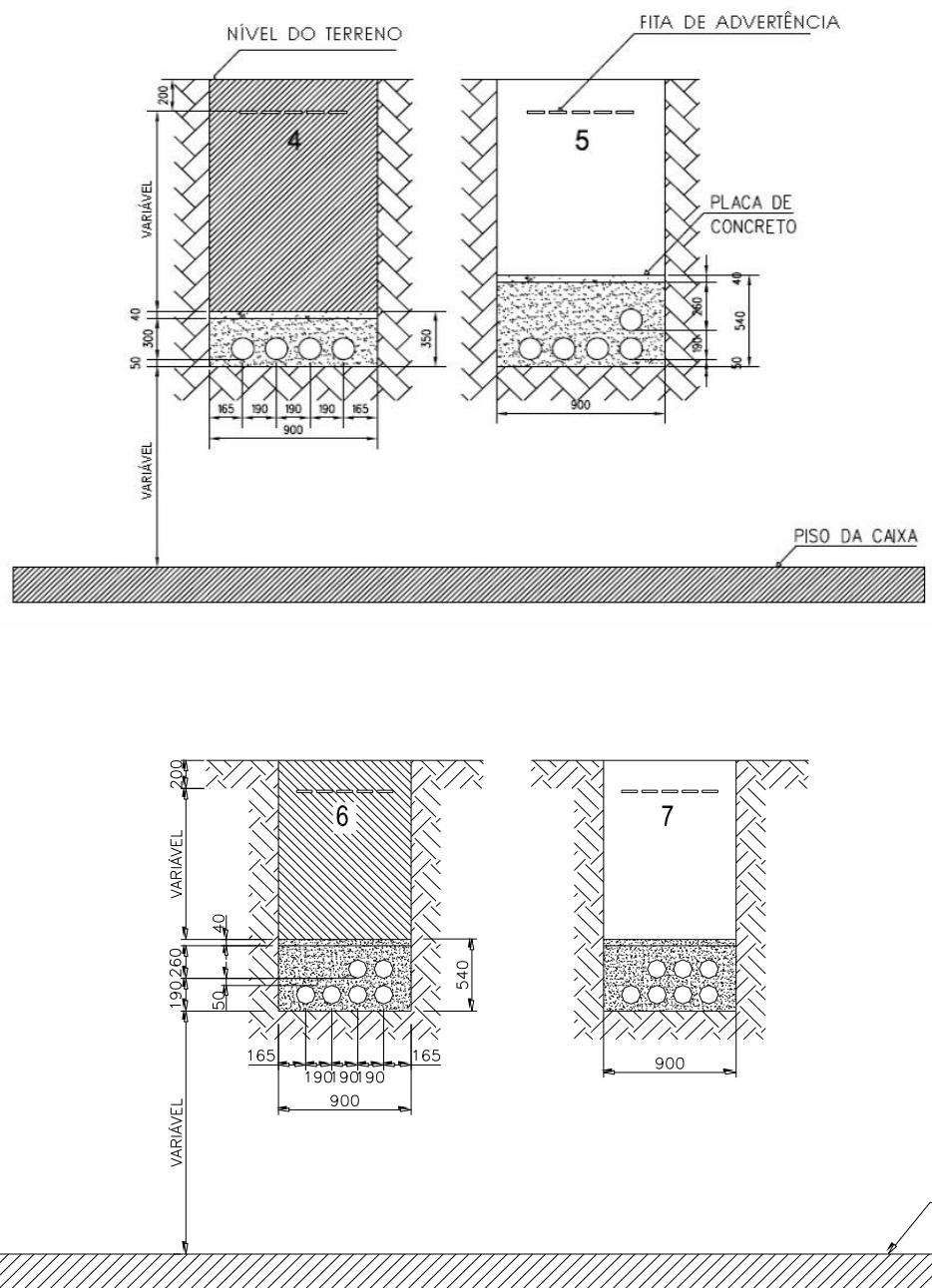


Título: Redes de Distribuição SubterrâneasCódigo:
NT.00019.EQTLRevisão:
02

Classificação das informações

 público interno restrito confidencial

DESENHO 21 – BANCO DE DUTOS DIRETAMENTE ENTERRADOS Ø 125 MM FORMAÇÃO DE 4 ATÉ 7 DUTOS

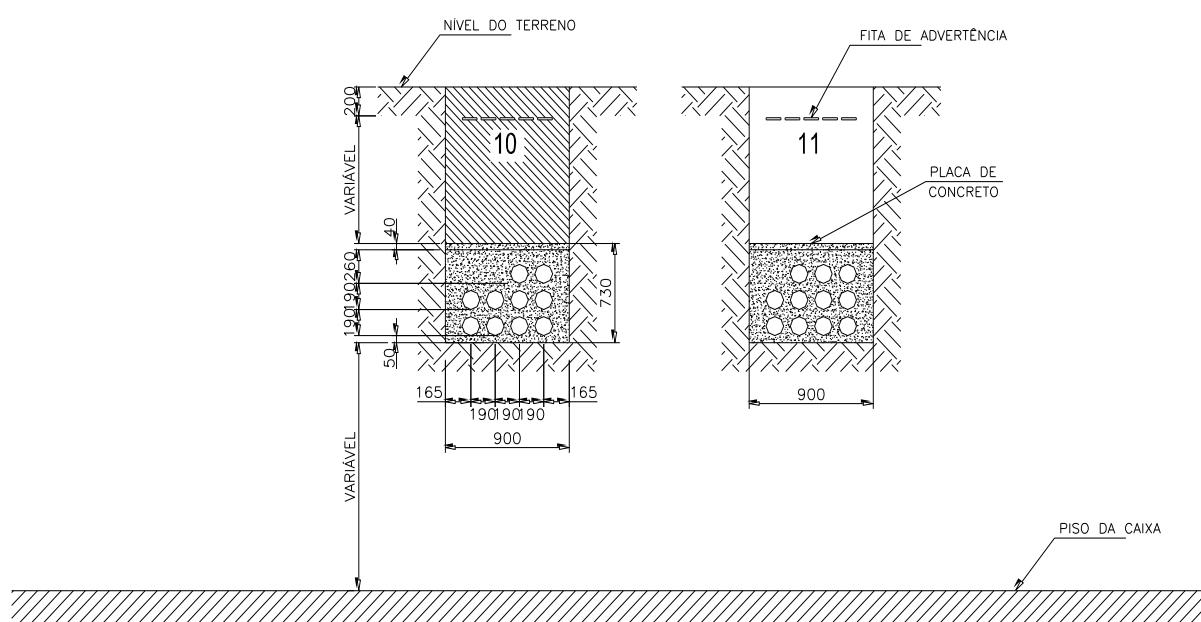
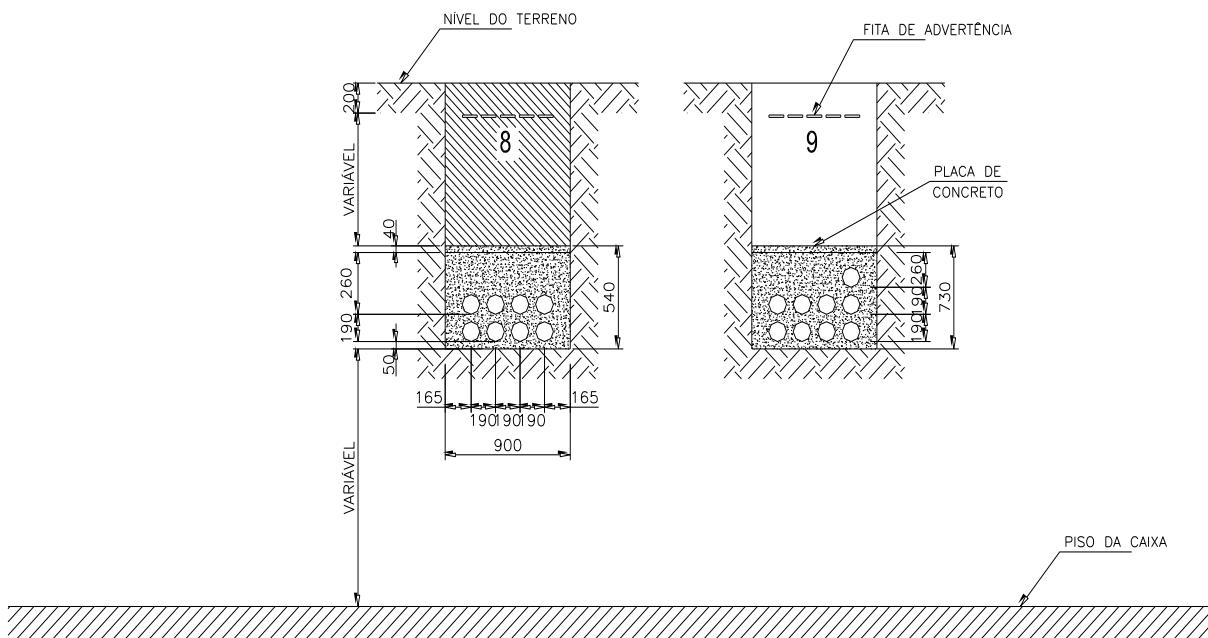


Título: Redes de Distribuição SubterrâneasCódigo:
NT.00019.EQTLRevisão:
02

Classificação das informações

 público interno restrito confidencial

DESENHO 22 – BANCO DE DUTOS DIRETAMENTE ENTERRADOS Ø 125 MM FORMAÇÃO DE 8 ATÉ 11 DUTOS

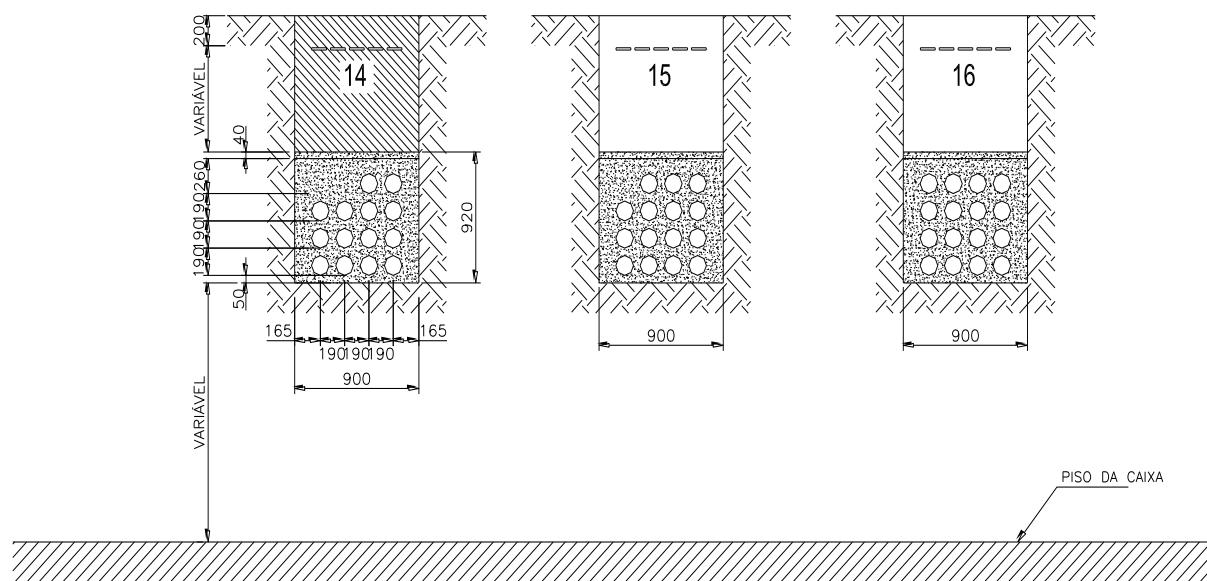
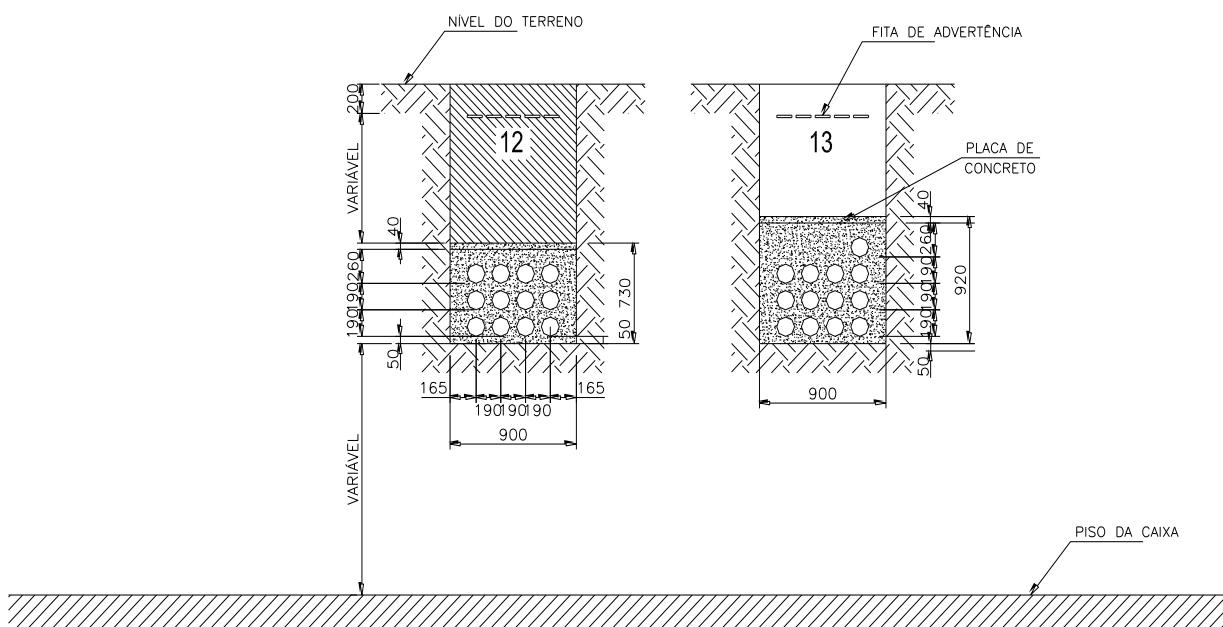


Título: Redes de Distribuição SubterrâneasCódigo:
NT.00019.EQTLRevisão:
02

Classificação das informações

 público interno restrito confidencial

DESENHO 23 – BANCO DE DUTOS DIRETAMENTE ENTERRADOS Ø 125 MM FORMAÇÃO DE 12 ATÉ 16 DUTOS

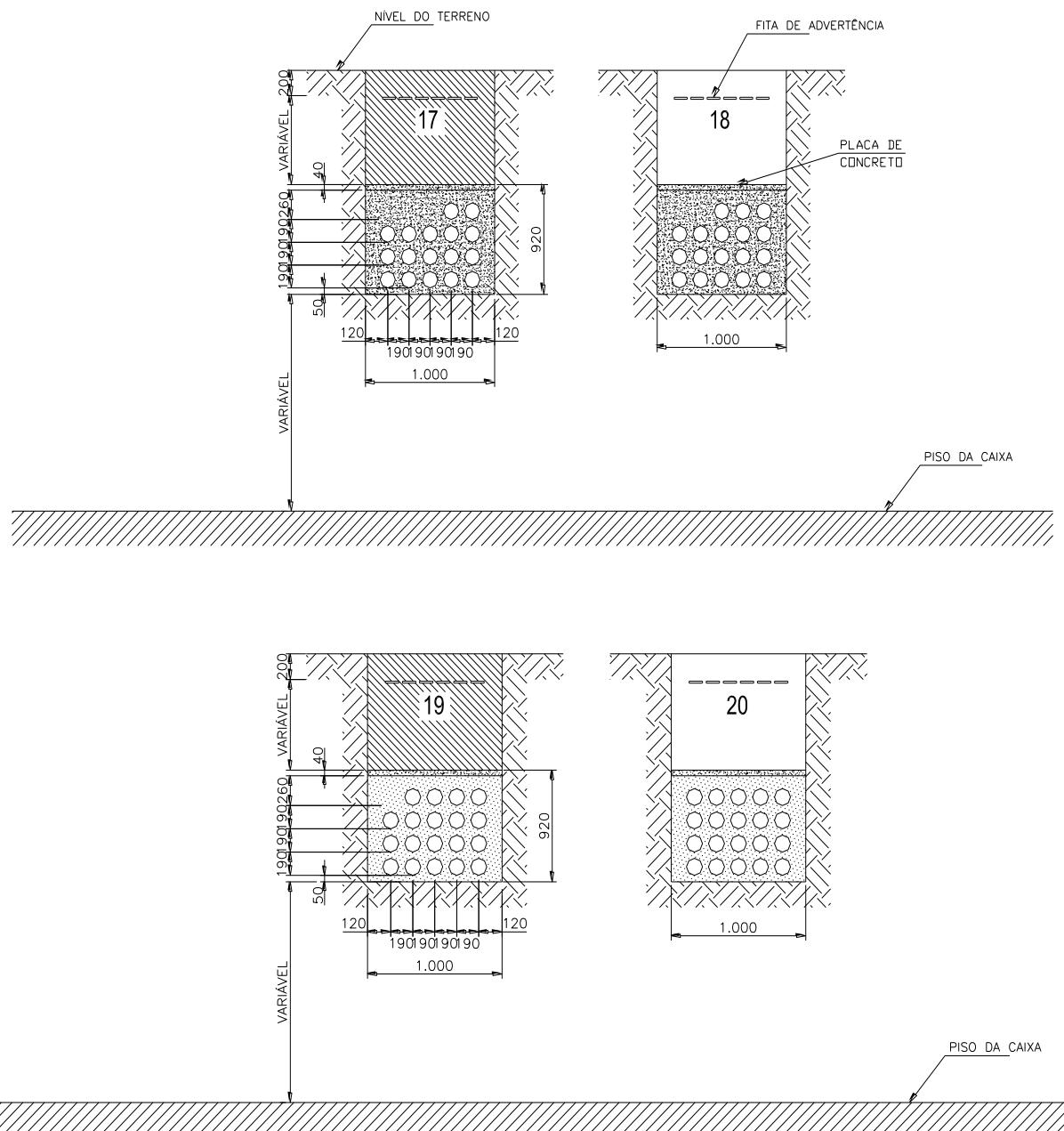


Título: Redes de Distribuição SubterrâneasCódigo:
NT.00019.EQTLRevisão:
02

Classificação das informações

 público interno restrito confidencial

DESENHO 24 – BANCO DE DUTOS DIRETAMENTE ENTERRADOS Ø 125 MM FORMAÇÃO DE 17 ATÉ 20 DUTOS

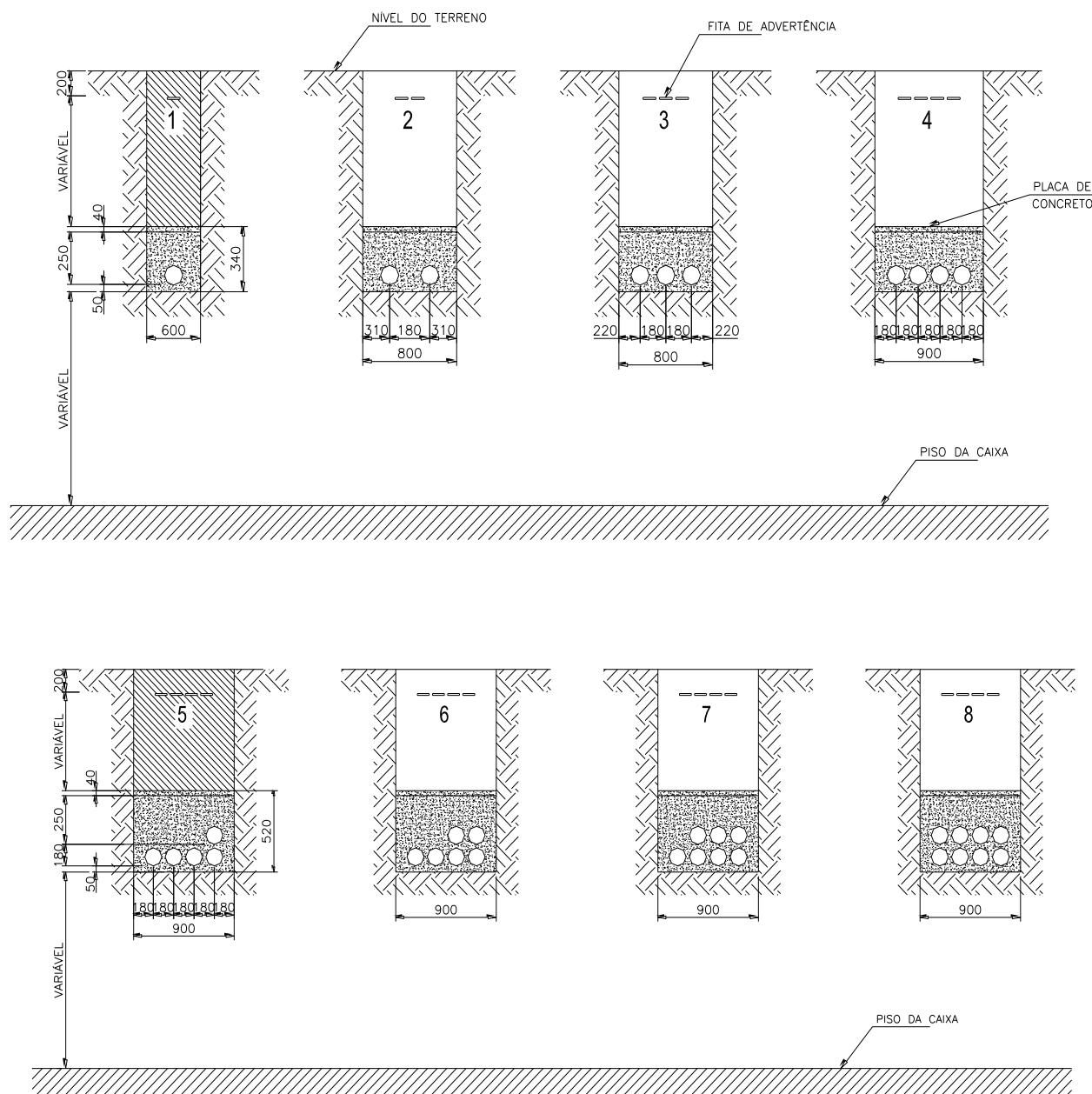


Título: Redes de Distribuição SubterrâneasCódigo:
NT.00019.EQTLRevisão:
02

Classificação das informações

 público interno restrito confidencial

DESENHO 25 – BANCO DE DUTOS DIRETAMENTE ENTERRADOS Ø 150 MM FORMAÇÃO DE 1 ATÉ 8 DUTOS

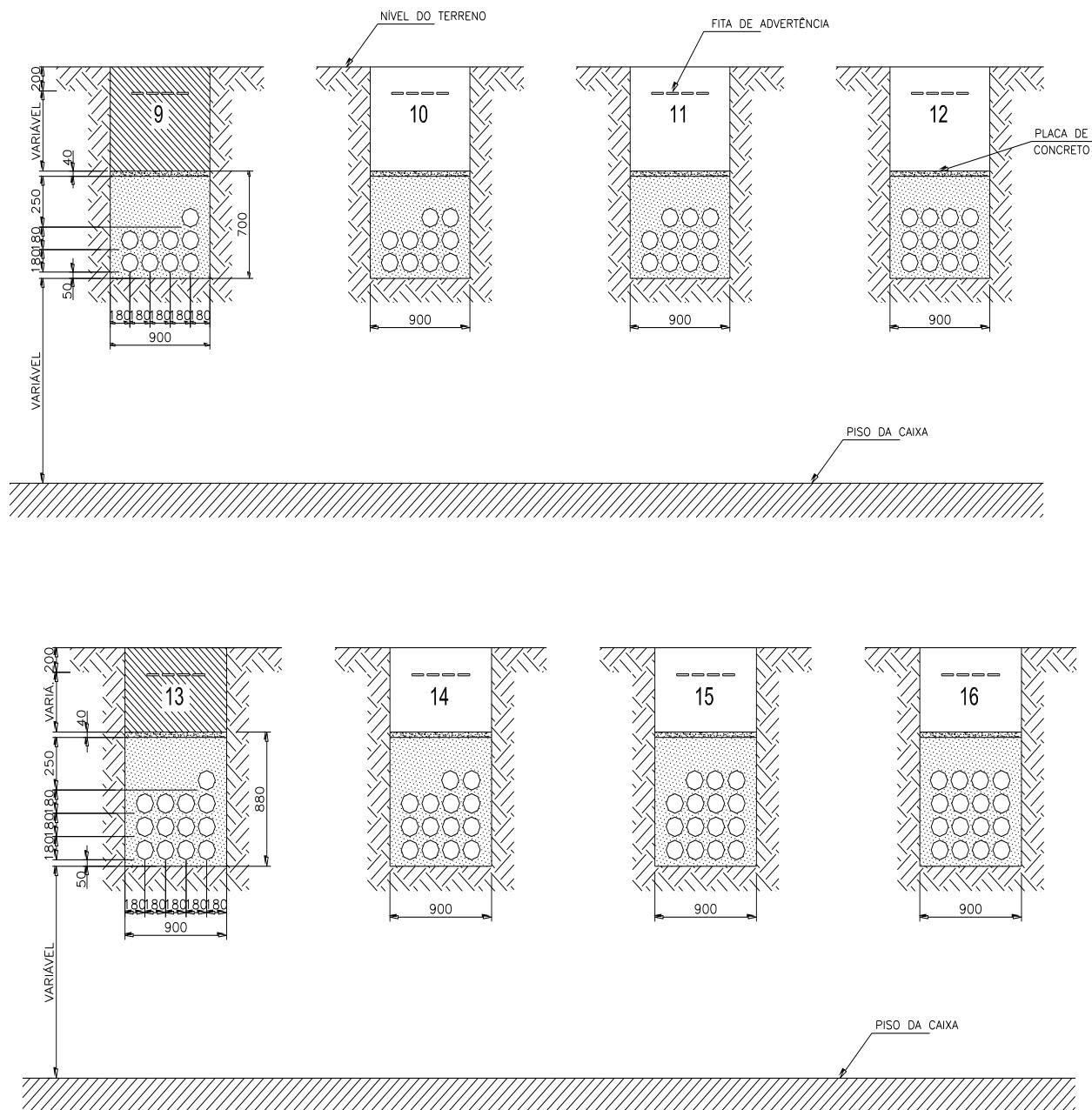


Título: Redes de Distribuição SubterrâneasCódigo:
NT.00019.EQTLRevisão:
02

Classificação das informações

 público interno restrito confidencial

DESENHO 26 – BANCO DE DUTOS DIRETAMENTE ENTERRADOS Ø 150 MM FORMAÇÃO DE 9 ATÉ 16 DUTOS

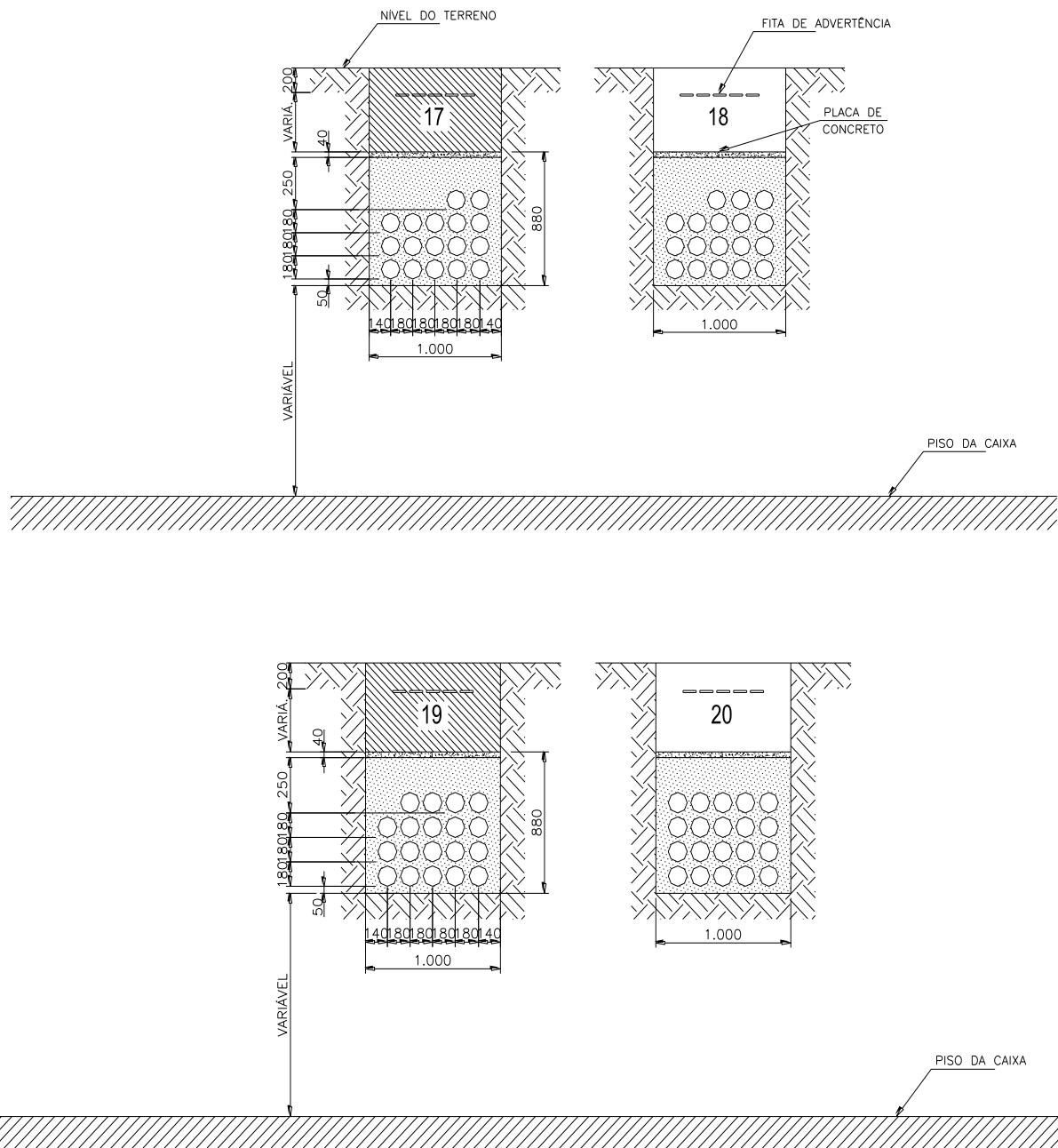


Título: Redes de Distribuição SubterrâneasCódigo:
NT.00019.EQTLRevisão:
02

Classificação das informações

 público interno restrito confidencial

DESENHO 27 – BANCO DE DUTOS DIRETAMENTE ENTERRADOS Ø 150 MM FORMAÇÃO DE 17 ATÉ 20 DUTOS

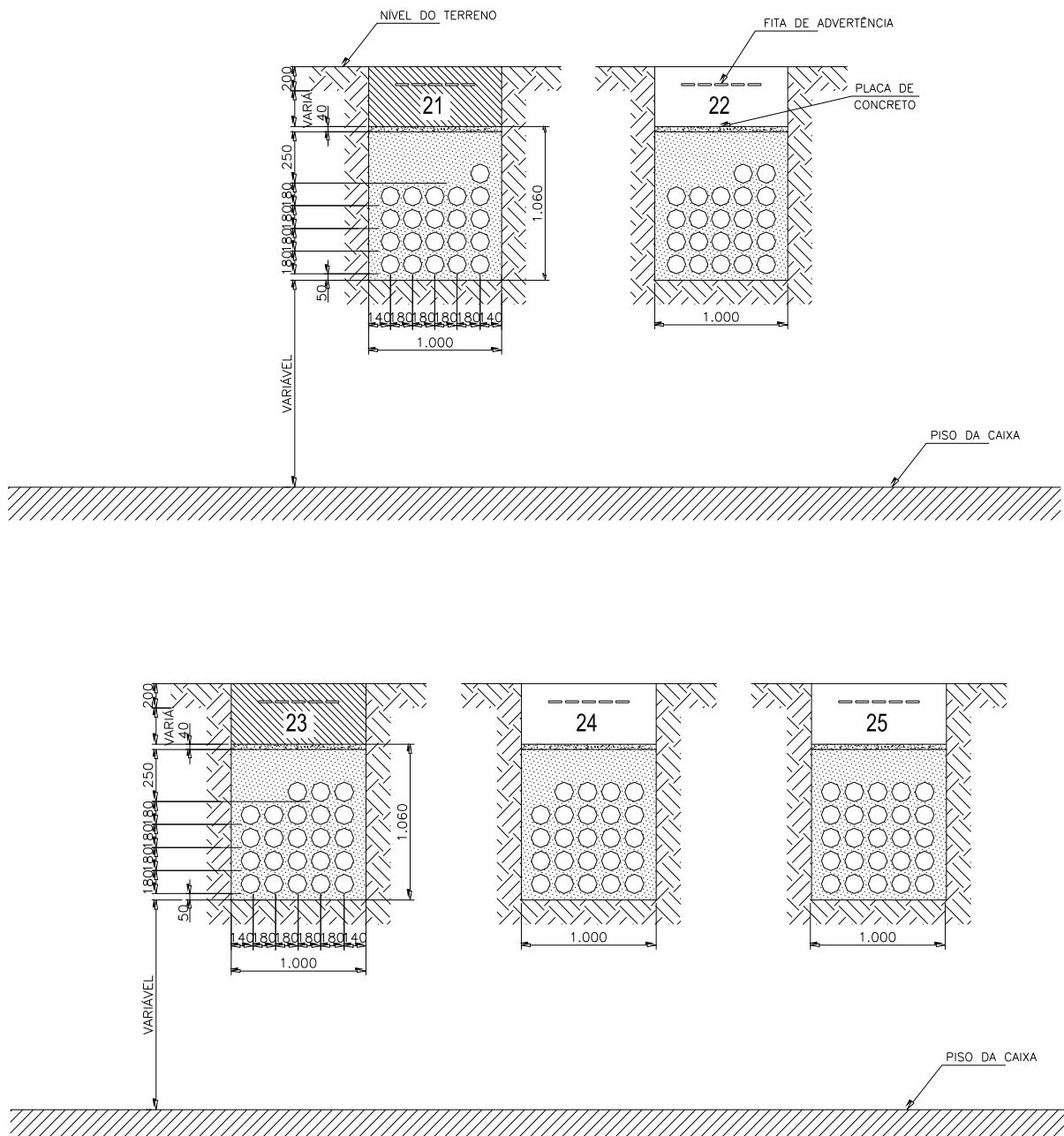


Título: Redes de Distribuição SubterrâneasCódigo:
NT.00019.EQTLRevisão:
02

Classificação das informações

 público interno restrito confidencial

DESENHO 28 – BANCO DE DUTOS DIRETAMENTE ENTERRADOS Ø 150 MM FORMAÇÃO DE 21 ATÉ 25 DUTOS

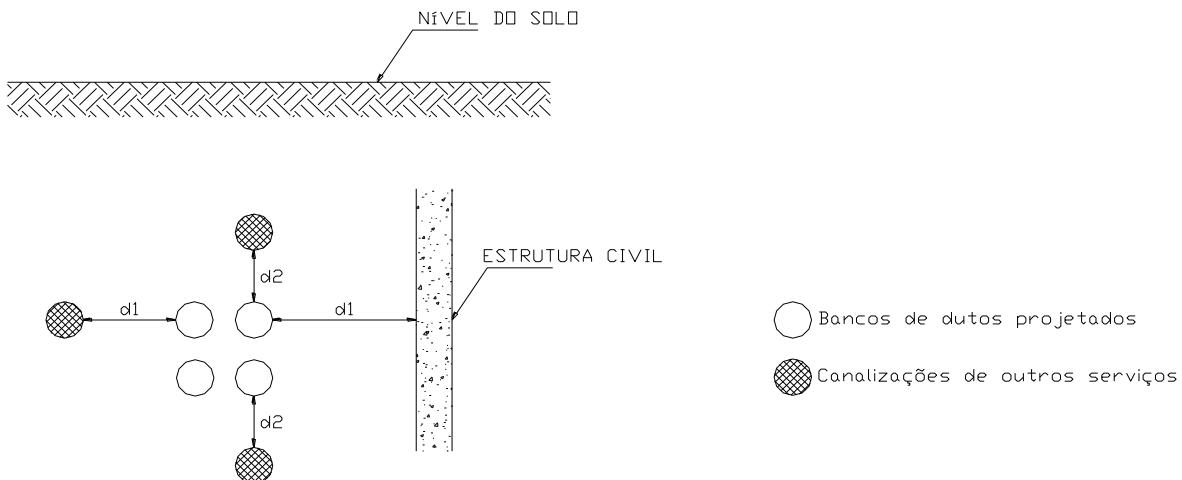


Título: Redes de Distribuição SubterrâneasCódigo:
NT.00019.EQTLRevisão:
02

Classificação das informações

 público interno restrito confidencial

DESENHO 29 – DISTÂNCIAS MÍNIMAS DE SEGURANÇA PARA REDE DE DISTRIBUIÇÃO SUBTERRÂNEA



TIPO DE INSTALAÇÃO		REFERÊNCIA	DISTÂNCIA MÍNIMA(mm)
Linhos de telecomunicações	Ao cruzar	d2	200
	Em paralelo	d1 e d2	500
Tubulação de água ou esgoto		d1 e d2	300
Tubulação de gás	Ao cruzar	d2	500
	Em paralelo	d1 e d2	300
Distância horizontal para construções adjacentes		d1	500

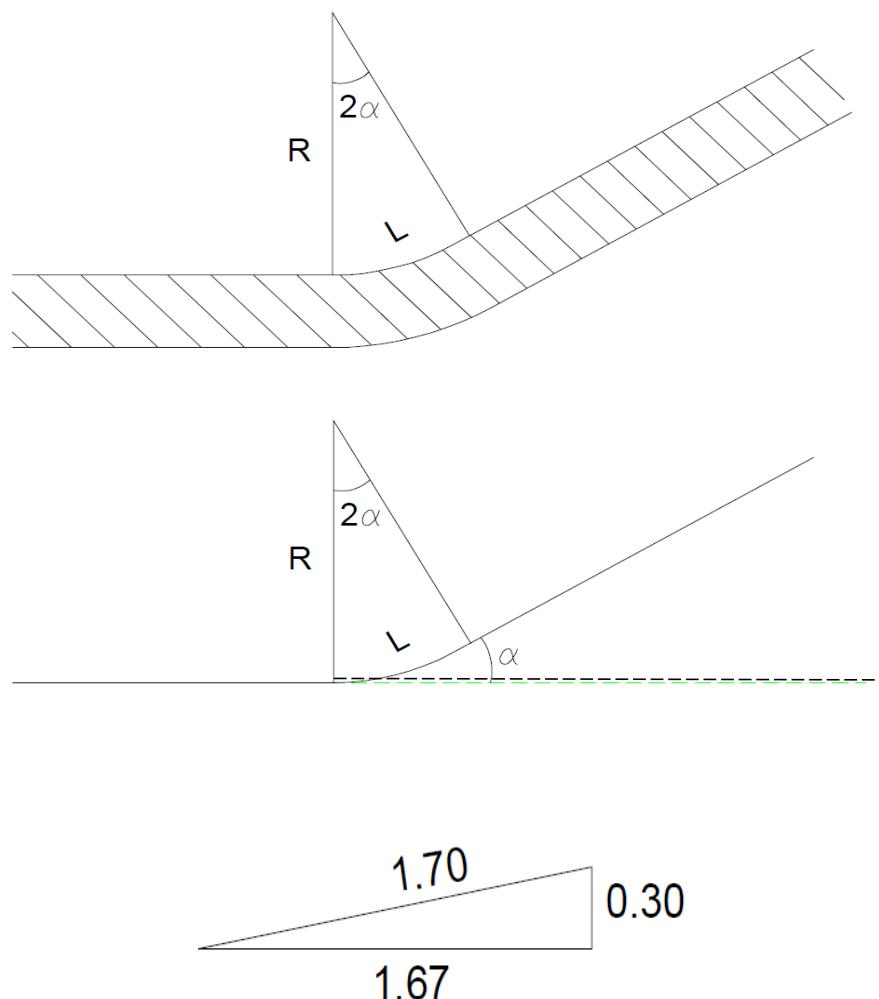
Nota 69: Com exceção de pista de rolamento, estacionamento e passeios, não se admite construções sobre linhas de duto.

Nota 70: Recomenda-se que não sejam plantadas árvores próximas cujas raízes possam danificar os dutos.

Nota 71: O DESENHO 29 acima, ilustra a forma de se medir as distâncias mencionadas na tabela abaixo deste desenho.

Título: Redes de Distribuição SubterrâneasCódigo:
NT.00019.EQTLRevisão:
02

Classificação das informações

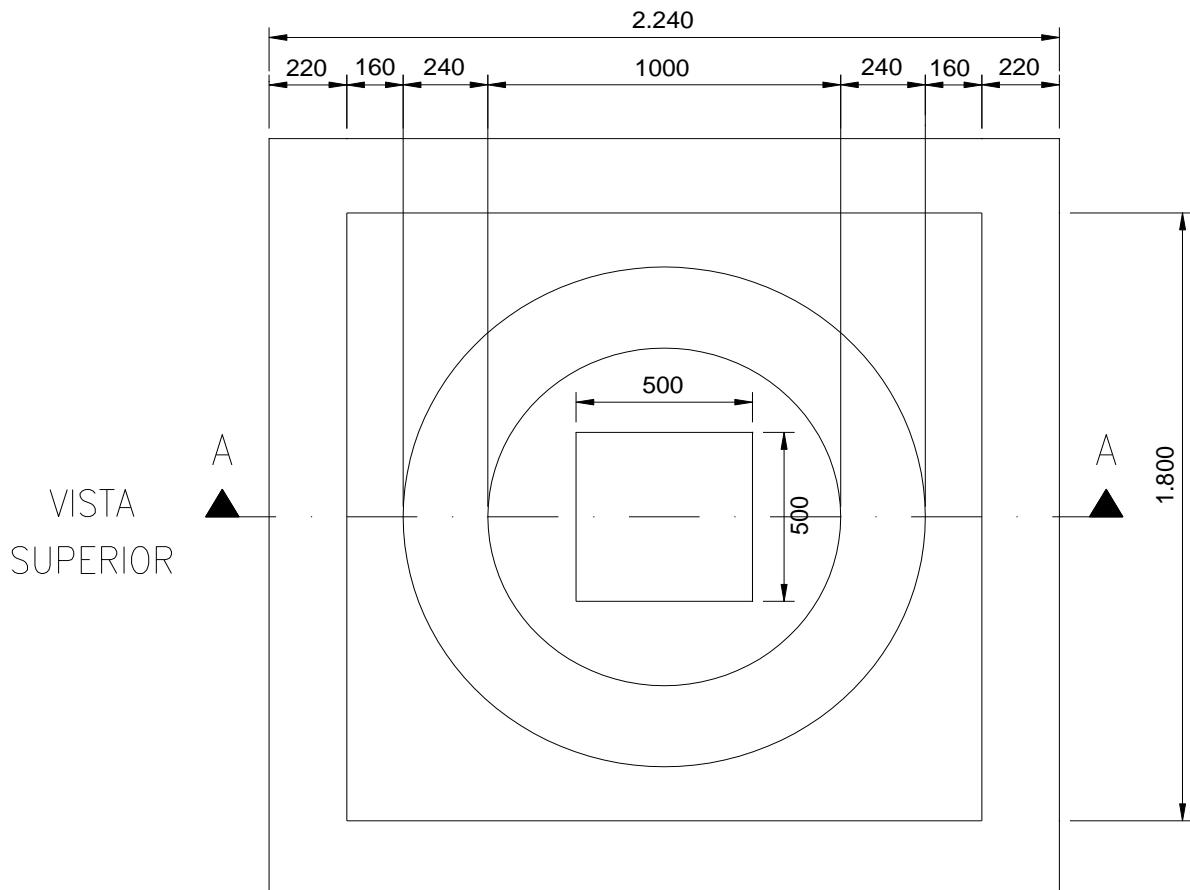
 público interno restrito confidencial**DESENHO 30 – RAIO DE CURVATURA EM DUTOS** $(\alpha, \text{ do desenho } 30)$ $(R, \text{ do desenho } 30)$

$$R = 5\text{m}, \alpha = 10^\circ \rightarrow L = 1.7\text{m}$$

DESENHO 31 – CAIXA BTSE

Título: Redes de Distribuição SubterrâneasCódigo:
NT.00019.EQTLRevisão:
02

Classificação das informações

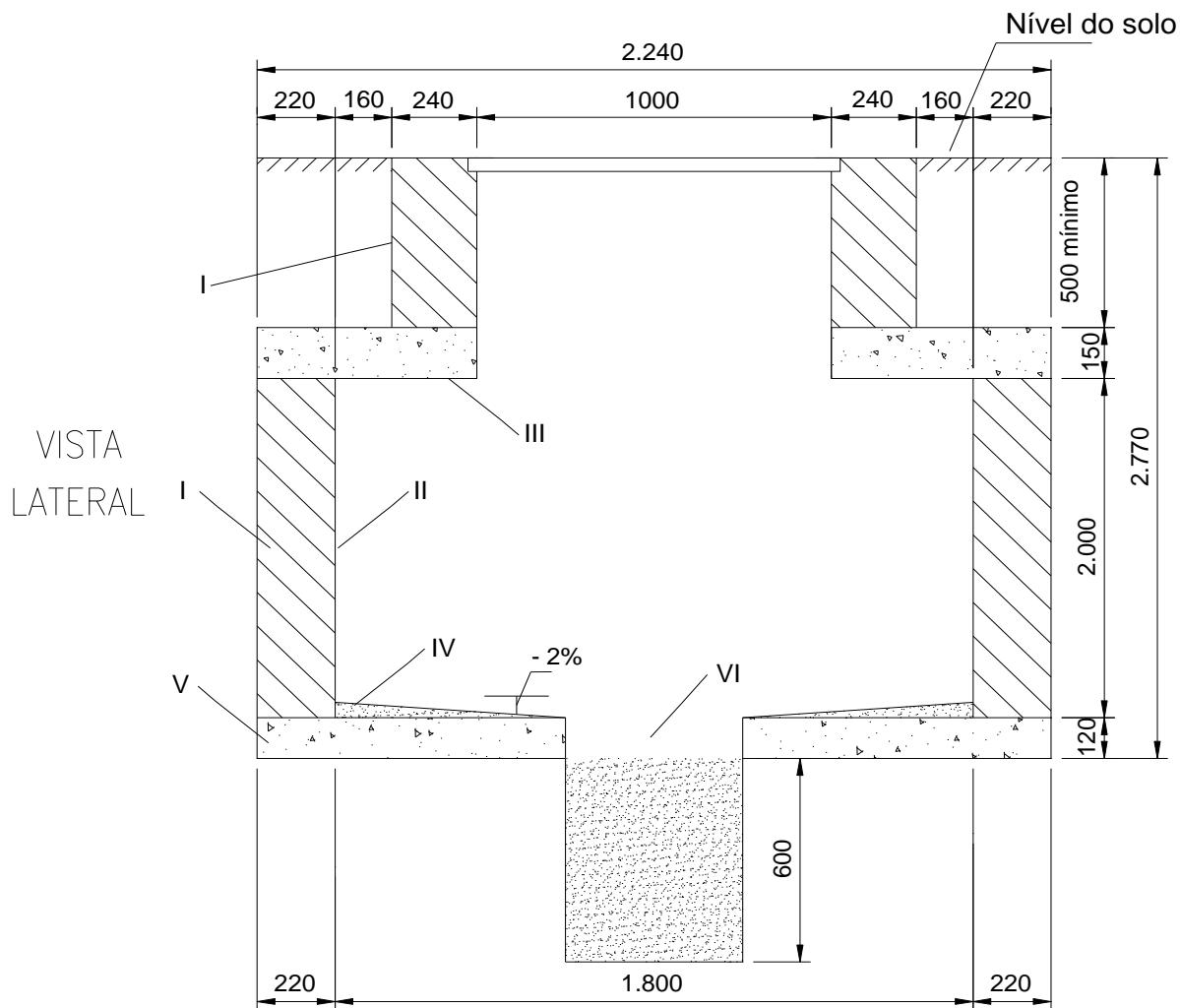
 público interno restrito confidencial

LEGENDA:

- I – Tijolo maciço de boa qualidade, assentado com argamassa de cimento e areia lavada (média), traço 1:3;
- II – Chapisco traço 1:3 de cimento e areia lavada (grosso), reboco traço 1:3 de cimento e areia saibrosa, liso queimado;
- III – Concreto armado 25 MPa, com ferro diâmetro 6mm, CA-50, cruzado;
- IV – Contra-piso com argamassa de areia lavada (média), 1:3 de cimento, com inclinação 2% para o centro;
- V – Concreto armado 25 MPa;
- VI – Furo de 500x500x600 mm cheio de brita.

Título: Redes de Distribuição SubterrâneasCódigo:
NT.00019.EQTLRevisão:
02

Classificação das informações

 público interno restrito confidencial

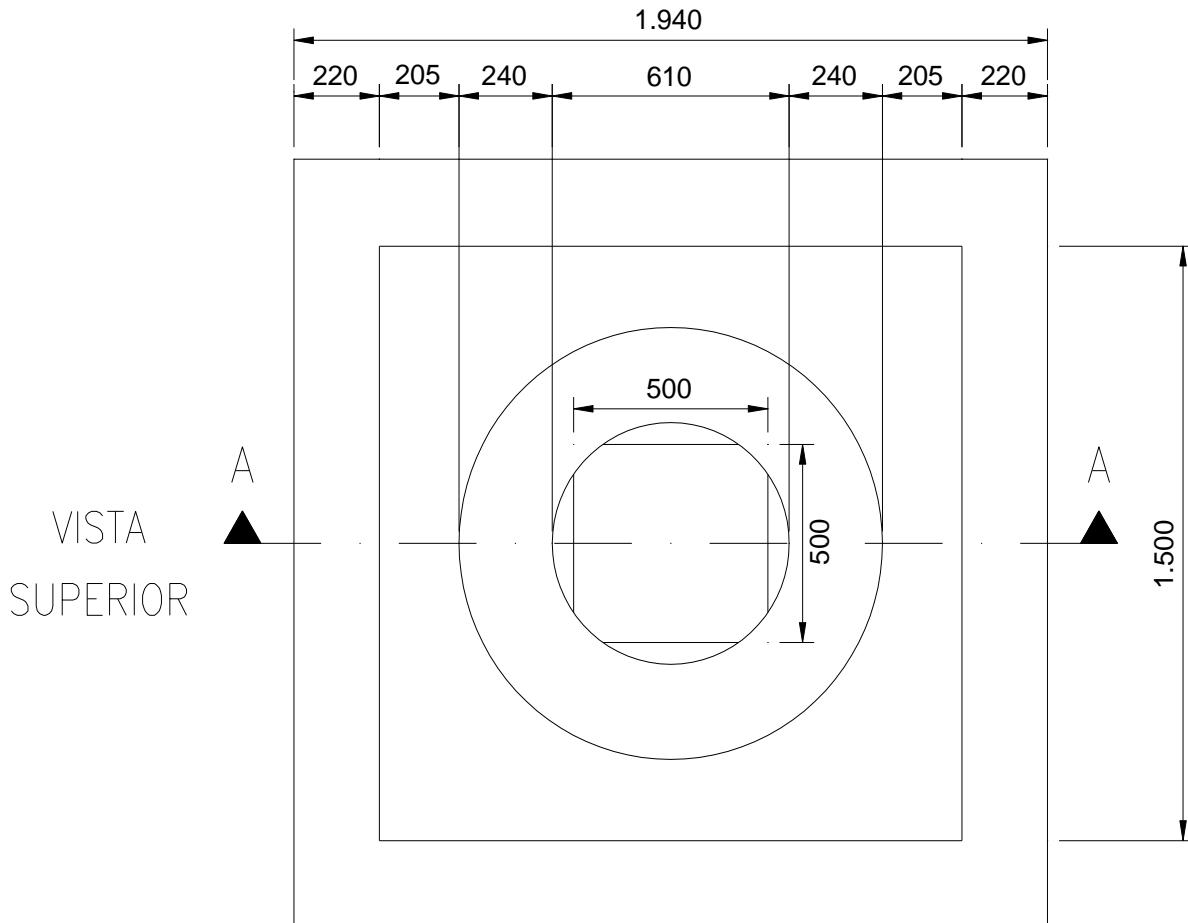
Nota 72: Os tijolos do item I da LEGENDA só podem ser utilizados após serem vistoriados e aprovados pela fiscalização.

Nota 73: Todas as cotas estão em milímetros.

DESENHO 32 – CAIXA BT

Título: Redes de Distribuição SubterrâneasCódigo:
NT.00019.EQTLRevisão:
02

Classificação das informações

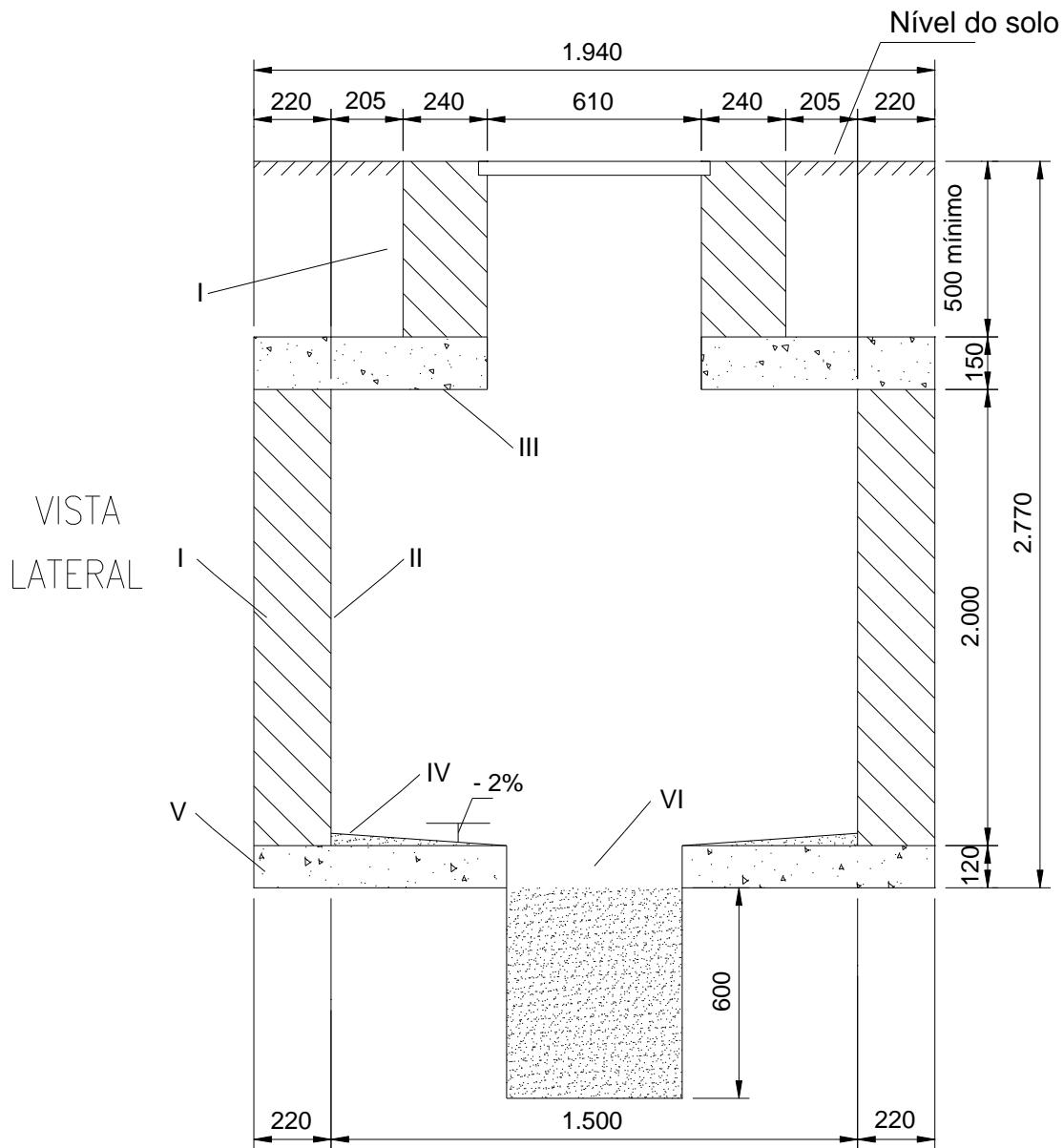
 público interno restrito confidencial

LEGENDA:

- I – Tijolo maciço de boa qualidade, assentado com argamassa de cimento e areia lavada (média), traço 1:3;
- II – Chapisco traço 1:3 de cimento e areia lavada (grossa), reboco traço 1:3 de cimento e areia saibrosa, liso queimado;
- III – Concreto armado 25 MPa, com ferro diâmetro 6mm, CA-50, cruzado;
- IV – Contra-piso com argamassa de areia lavada (média), 1:3 de cimento, com inclinação 2% para o centro;
- V – Concreto armado 25 MPa;
- VI – Furo de 500x500x600 mm cheio de brita.

Título: Redes de Distribuição SubterrâneasCódigo:
NT.00019.EQTLRevisão:
02

Classificação das informações

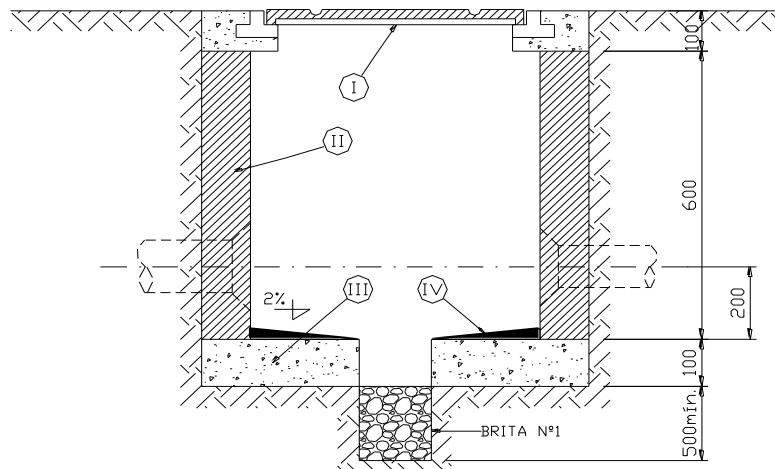
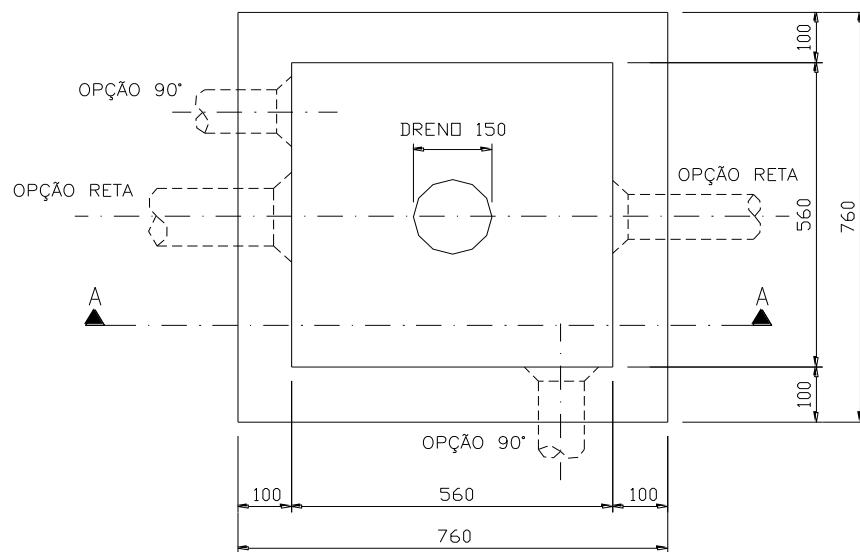
 público interno restrito confidencial

Nota 74: Os tijolos do item I da LEGENDA só podem ser utilizados após serem vistoriados e aprovados pela fiscalização.

Nota 75: Todas as cotas estão em milímetros.

Título: Redes de Distribuição SubterrâneasCódigo:
NT.00019.EQTLRevisão:
02

Classificação das informações

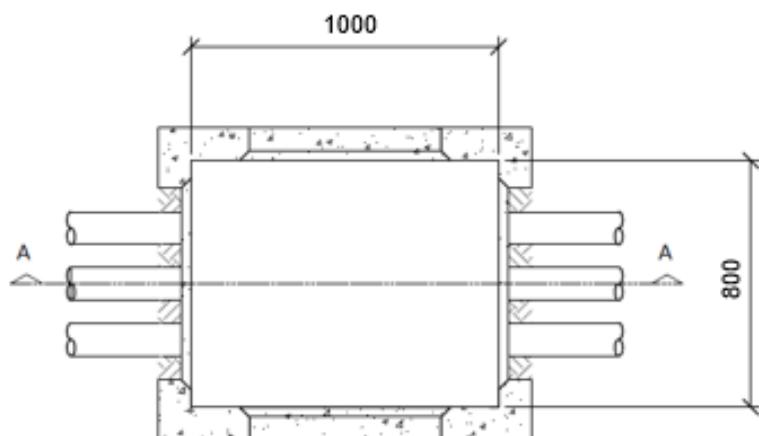
 público interno restrito confidencial**DESENHO 33 – CAIXA CB1****LEGENDA:**

- I – Tampão de ferro fundido T-33;
 - II – Tijolo maciço revestido pelo lado interno com argamassa de areia e cimento traço 1:3, liso queimado;
 - III – Concreto armado 25 MPa;
 - IV – Contra-piso com argamassa de areia lavada (médio), 1:3 de cimento, com inclinação 2% para o centro;
- OBS: Os tijolos do ítem II, só podem ser utilizados após serem vistoriados e aprovados pela fiscalização.

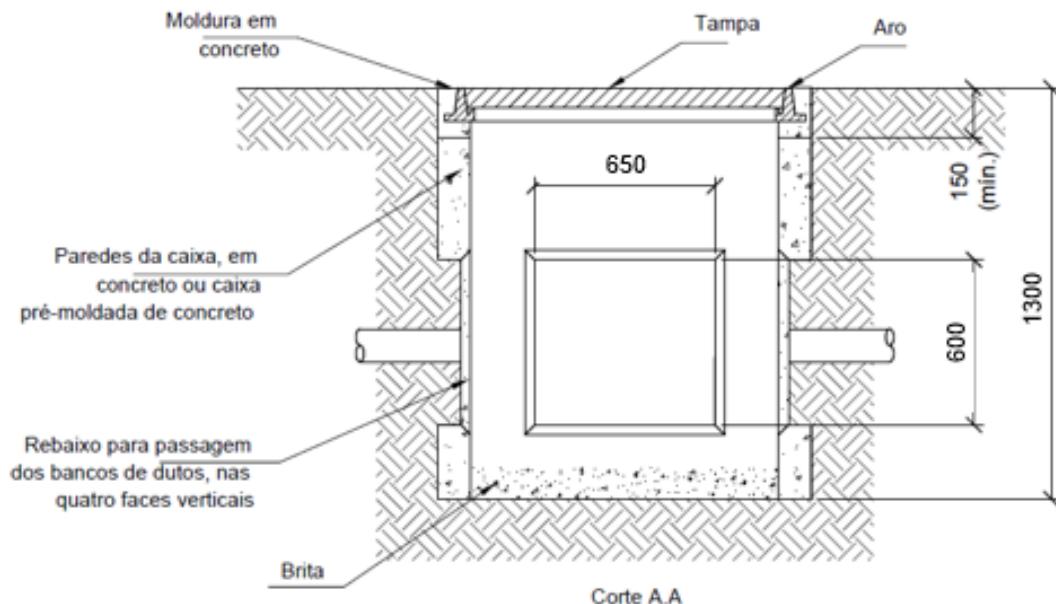
Nota 76: Deve ser deixada uma sobra de um metro de cabo no interior da caixa;**Nota 77:** A borda do eletroduto não deve conter rebarbas.**Nota 78:** Antes da concretagem da laje de piso, o terreno deve ser bem apilado e compactado.**Nota 79:** Para caixas construídas em locais que permitem o trânsito de veículos de carga pesada: usar tampão T100, fazendo as adaptações necessárias na caixa.**Nota 80:** Após o assentamento do aro da tampa, executar o acabamento com concreto.

Título: Redes de Distribuição SubterrâneasCódigo:
NT.00019.EQTLRevisão:
02

Classificação das informações

 público interno restrito confidencial**DESENHO 34 – CAIXA CB2**

Vista Superior



Nota 81: A tampa deverá ser colocada antes da secagem do concreto de fixação. Ver DESENHO 45.

Nota 82: As caixas poderão ser construídas pré-moldadas ou em concreto moldado no local.

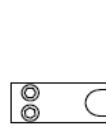
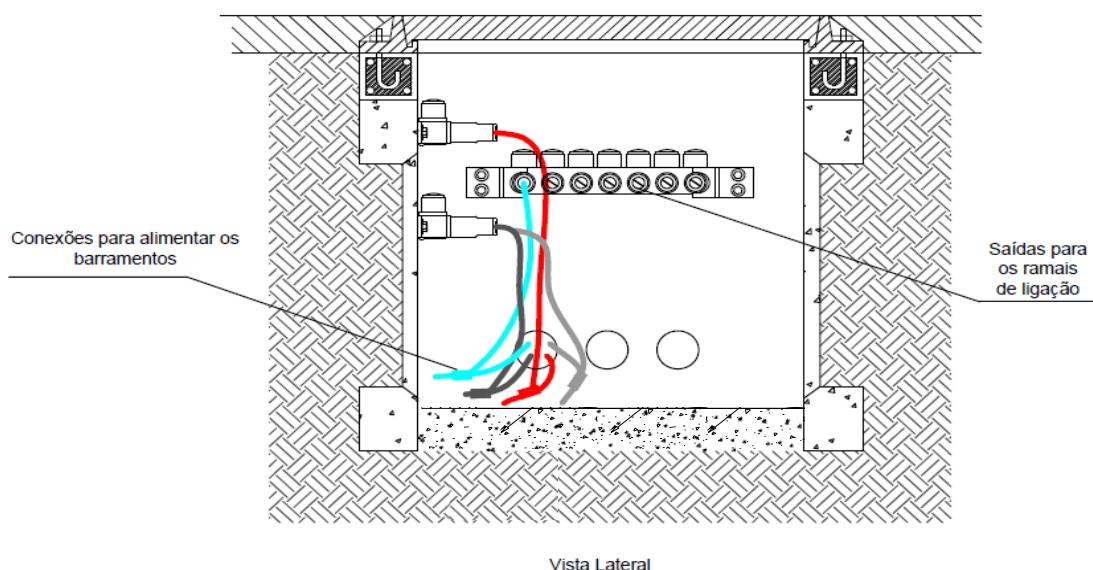
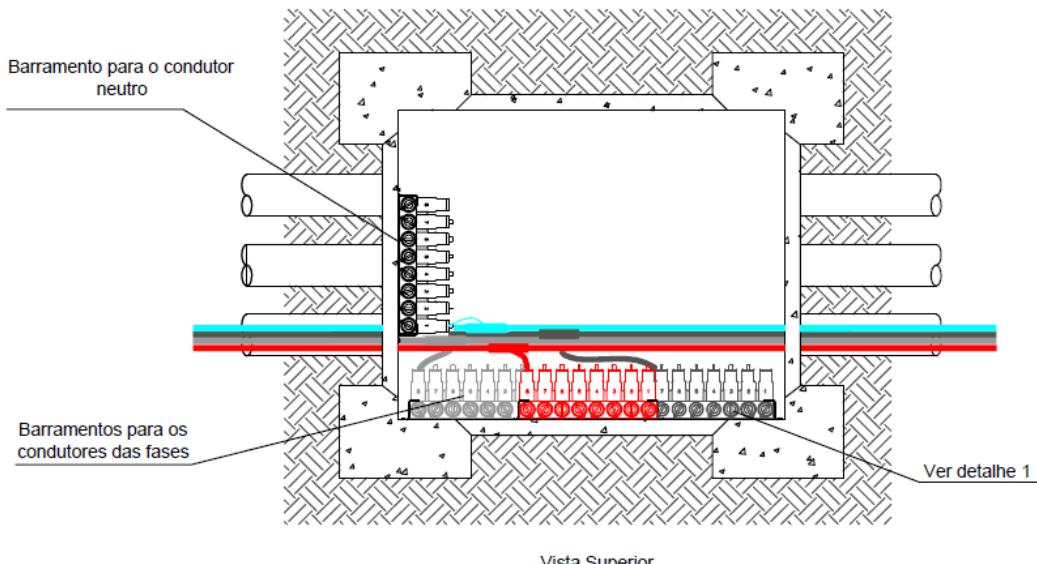
Nota 83: Quando a caixa for construída em concreto moldado no local, deverá possuir F_{ck} de 25MPa.

Título: Redes de Distribuição SubterrâneasCódigo:
NT.00019.EQTLRevisão:
02

Classificação das informações

 público interno restrito confidencial

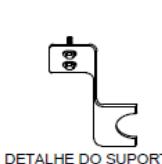
**DESENHO 35 – CAIXA COM BARRAMENTO DE BT (CAIXA CB2) - ATENDIMENTO PADRÃO DE UC
EM BT**



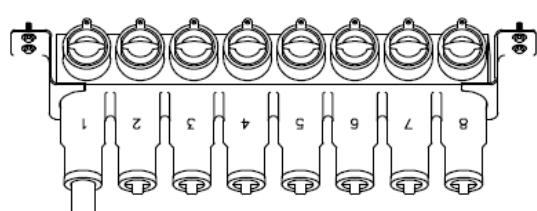
VISTA FRONTAL



VISTA LATERAL

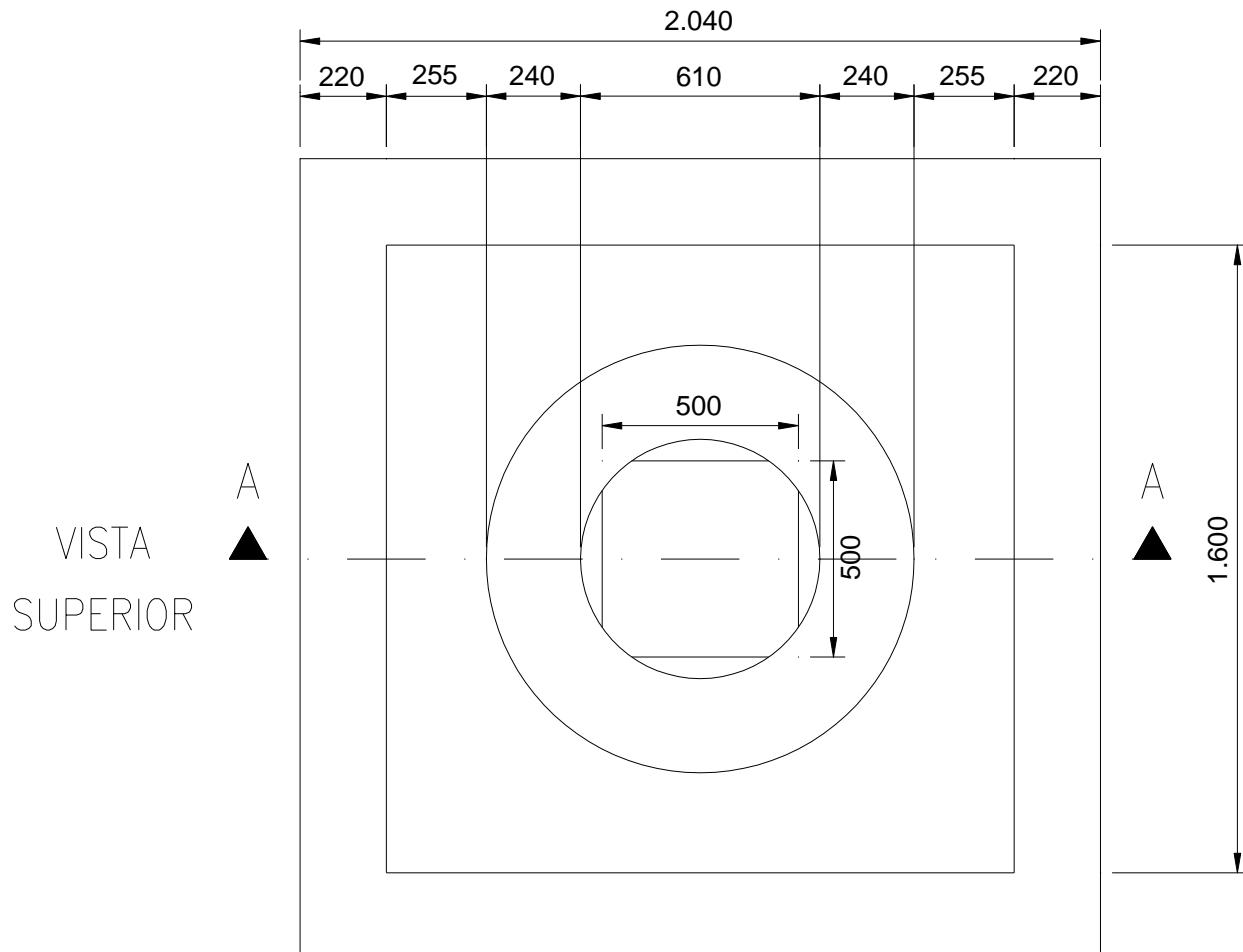


DETALHE DO SUPORTE

Detalhe 1 - Suporte de Fixação
dos Barramentos IsoladosDetalhe 2 - Instalação do
Barramento Isolado

Título: Redes de Distribuição SubterrâneasCódigo:
NT.00019.EQTLRevisão:
02

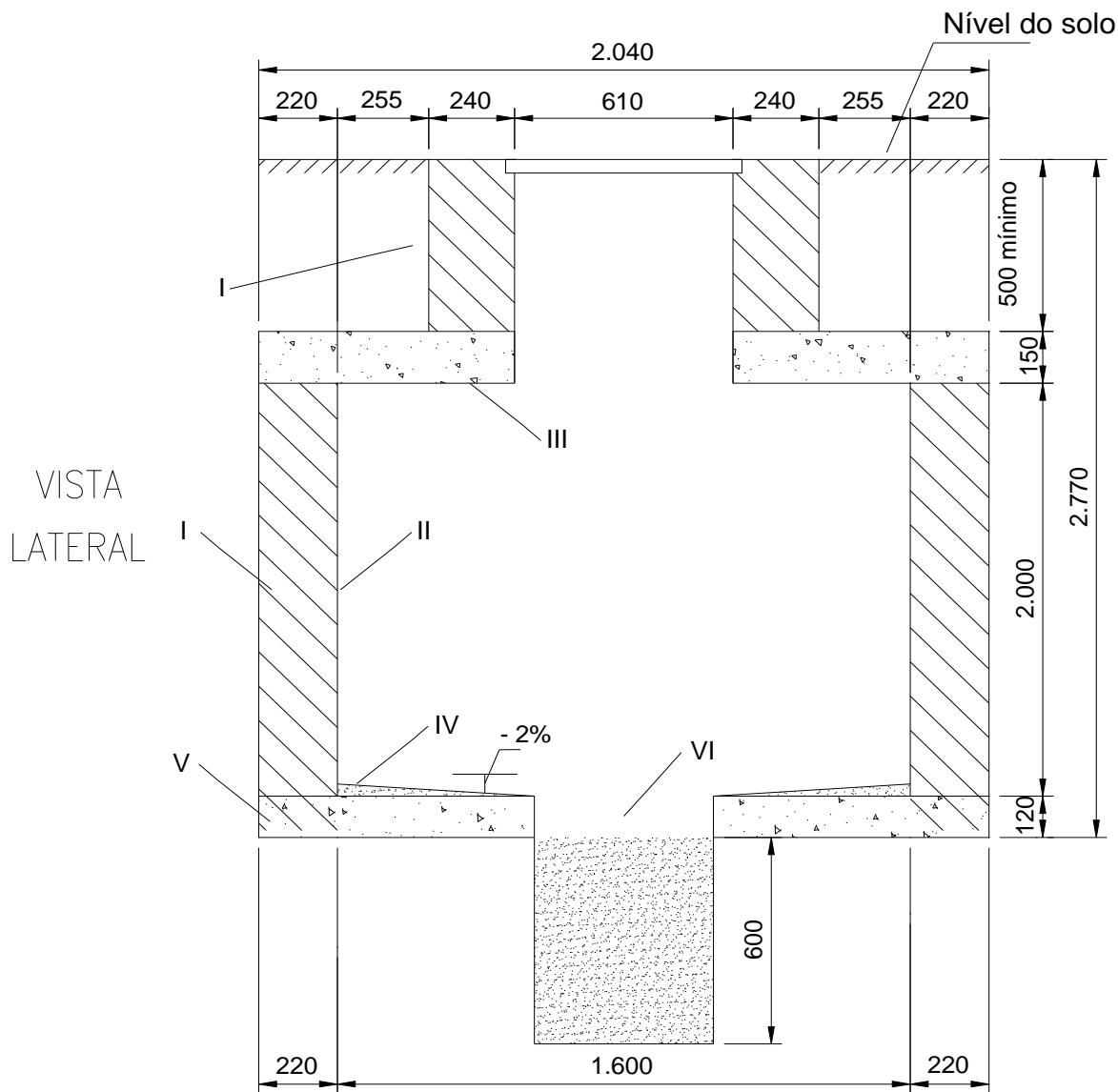
Classificação das informações

 público interno restrito confidencial**DESENHO 36 – CAIXA MTSE****LEGENDA:**

- I – Tijolo maciço de boa qualidade, assentado com argamassa de cimento e areia lavada (média), traço 1:3;
- II – Chapisco traço 1:3 de cimento e areia lavada (grossa), reboco traço 1:3 de cimento e areia saibrosa, liso queimado;
- III – Concreto armado 25 MPa, com ferro diâmetro 6mm, CA-50, cruzado;
- IV – Contra-piso com argamassa de areia lavada (média), 1:3 de cimento, com inclinação 2% para o centro;
- V – Concreto armado 25 MPa;
- VI – Furo de 500x500x600 mm cheio de brita.

Título: Redes de Distribuição SubterrâneasCódigo:
NT.00019.EQTLRevisão:
02

Classificação das informações

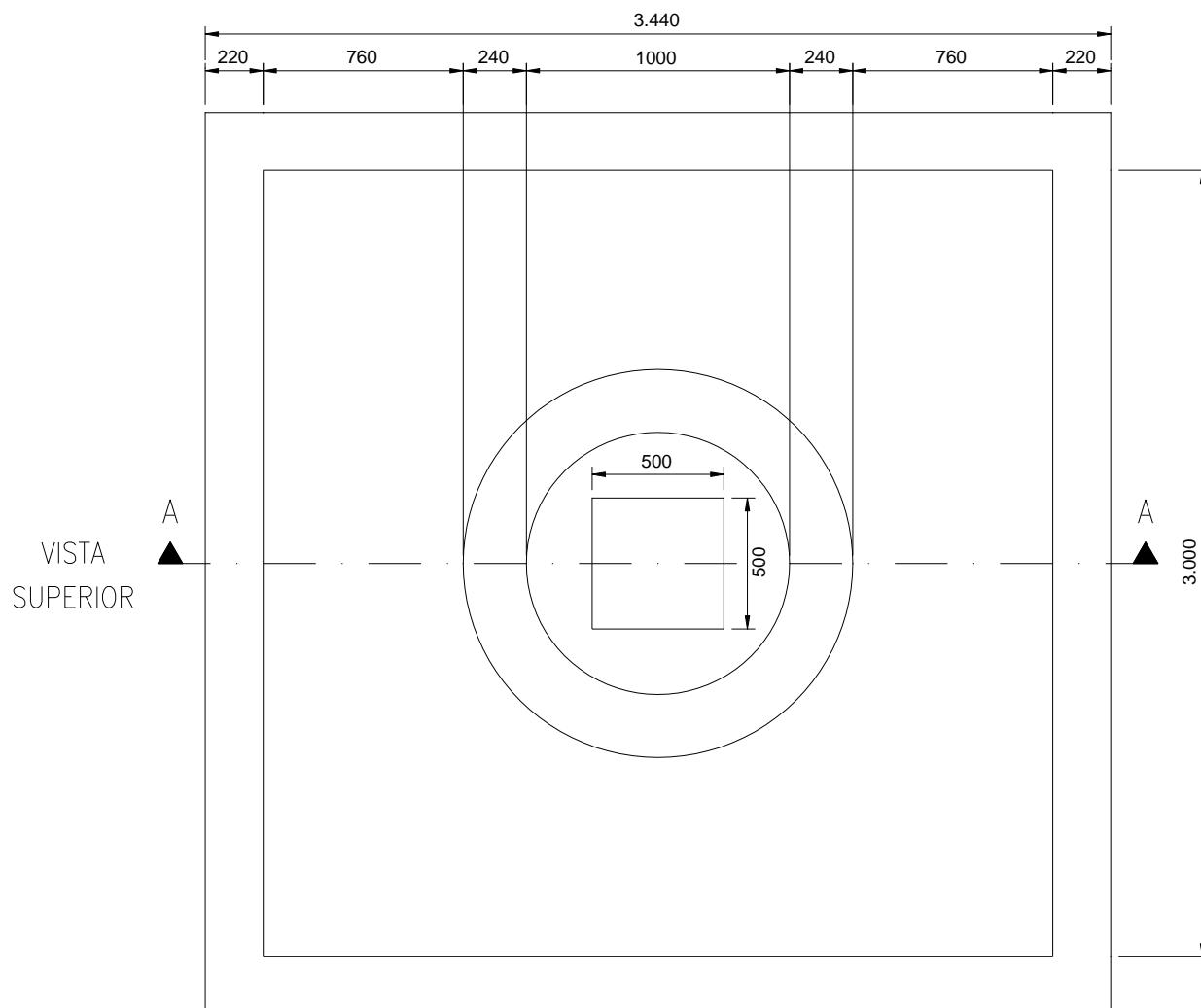
 público interno restrito confidencial

Nota 84: Os tijolos do item I da LEGENDA, só podem ser utilizados após vistoria e aprovação da fiscalização.

Nota 85: Todas as cotas estão em milímetros.

Título: Redes de Distribuição SubterrâneasCódigo:
NT.00019.EQTLRevisão:
02

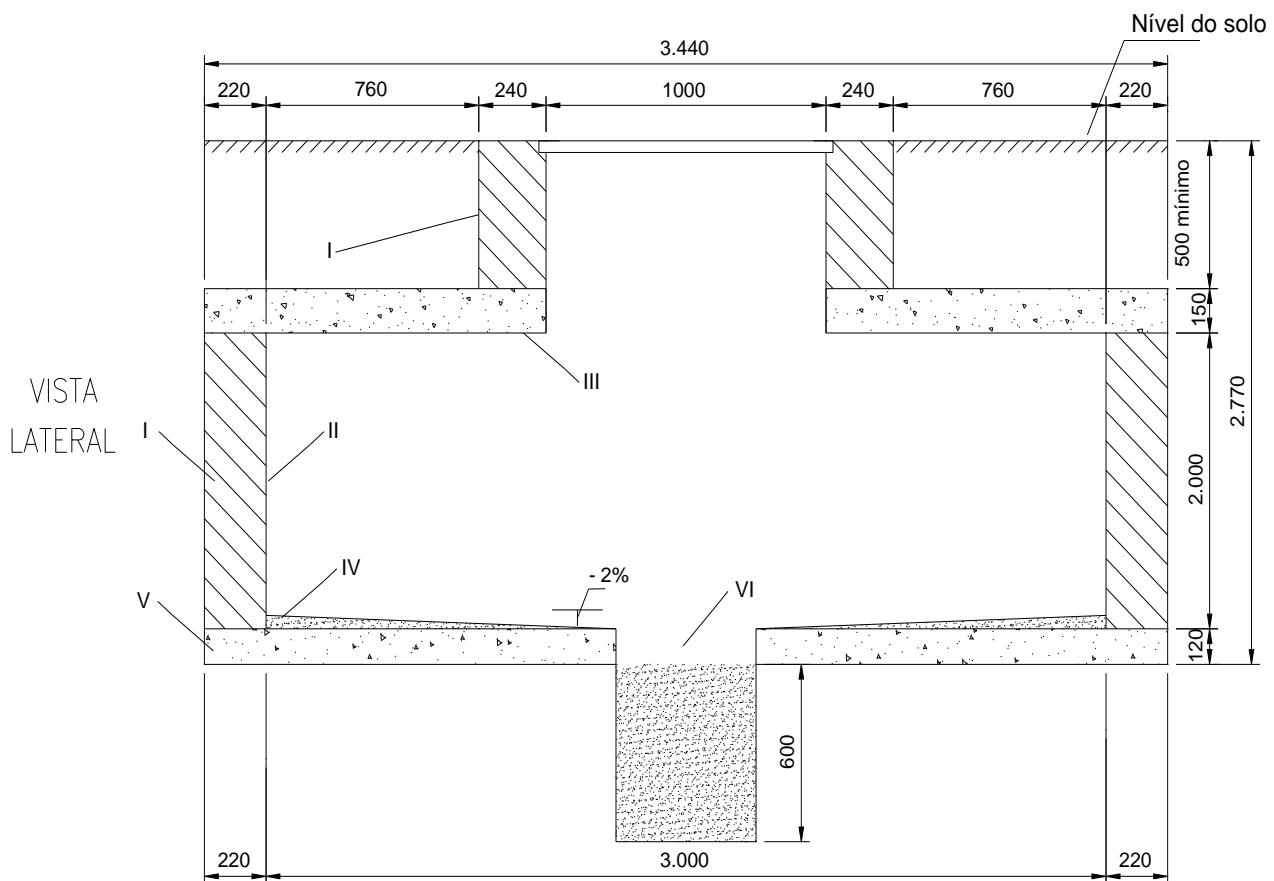
Classificação das informações

 público interno restrito confidencial**DESENHO 37 – CAIXA MTE****LEGENDA:**

- I – Tijolo maciço de boa qualidade, assentado com argamassa de cimento e areia lavada (média), traço 1:3;
- II – Chapisco traço 1:3 de cimento e areia lavada (grossa), reboco traço 1:3 de cimento e areia saibrosa, liso queimado;
- III – Concreto armado 25 MPa, com ferro diâmetro 6mm, CA-50, cruzado;
- IV – Contra-piso com argamassa de areia lavada (média), 1:3 de cimento, com inclinação 2% para o centro;
- V – Concreto armado 25 MPa;
- VI – Furo de 500x500x600 mm cheio de brita.

Título: Redes de Distribuição SubterrâneasCódigo:
NT.00019.EQTLRevisão:
02

Classificação das informações

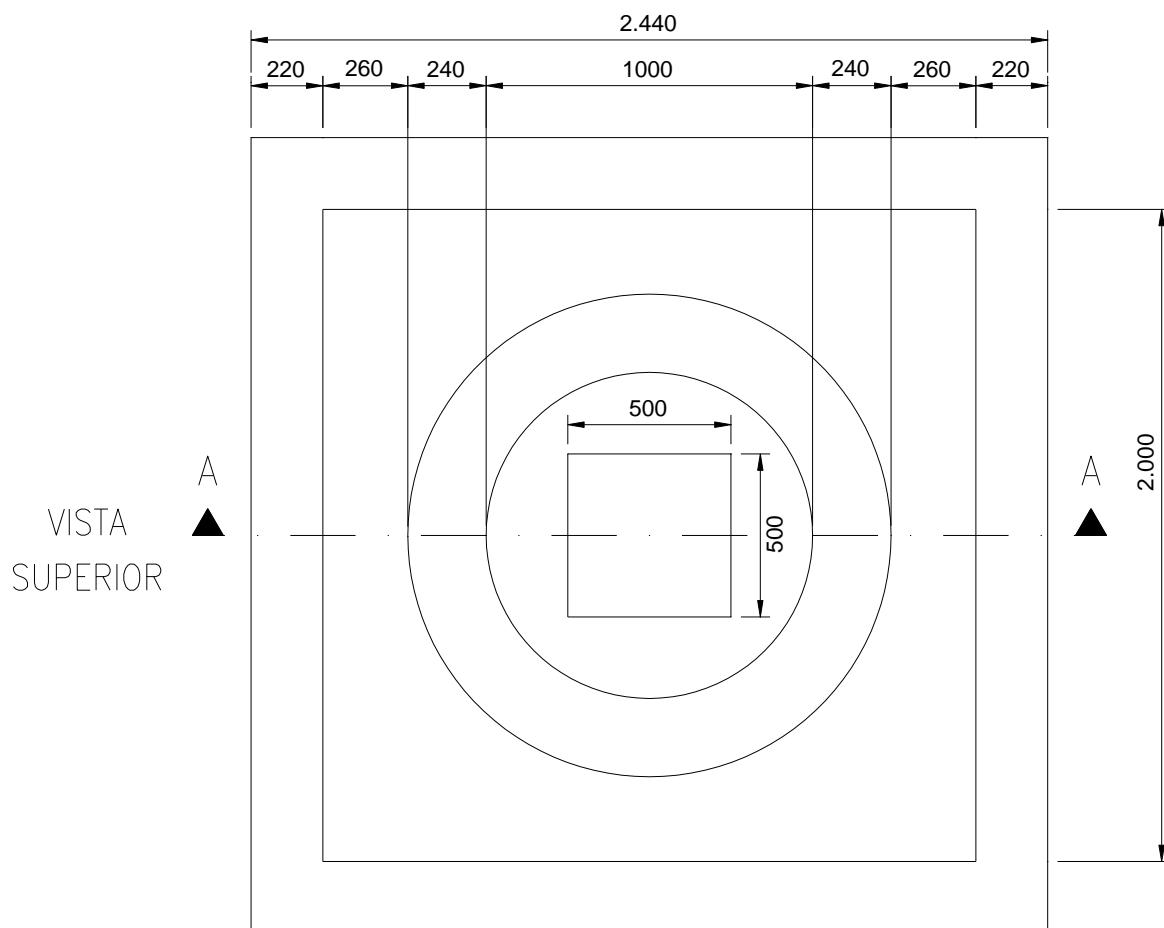
 público interno restrito confidencial

Nota 86: Os tijolos do item I da LEGENDA, só podem ser utilizados após vistoria e aprovação da fiscalização.

Nota 87: Todas as cotas estão em milímetros.

Título: Redes de Distribuição SubterrâneasCódigo:
NT.00019.EQTLRevisão:
02

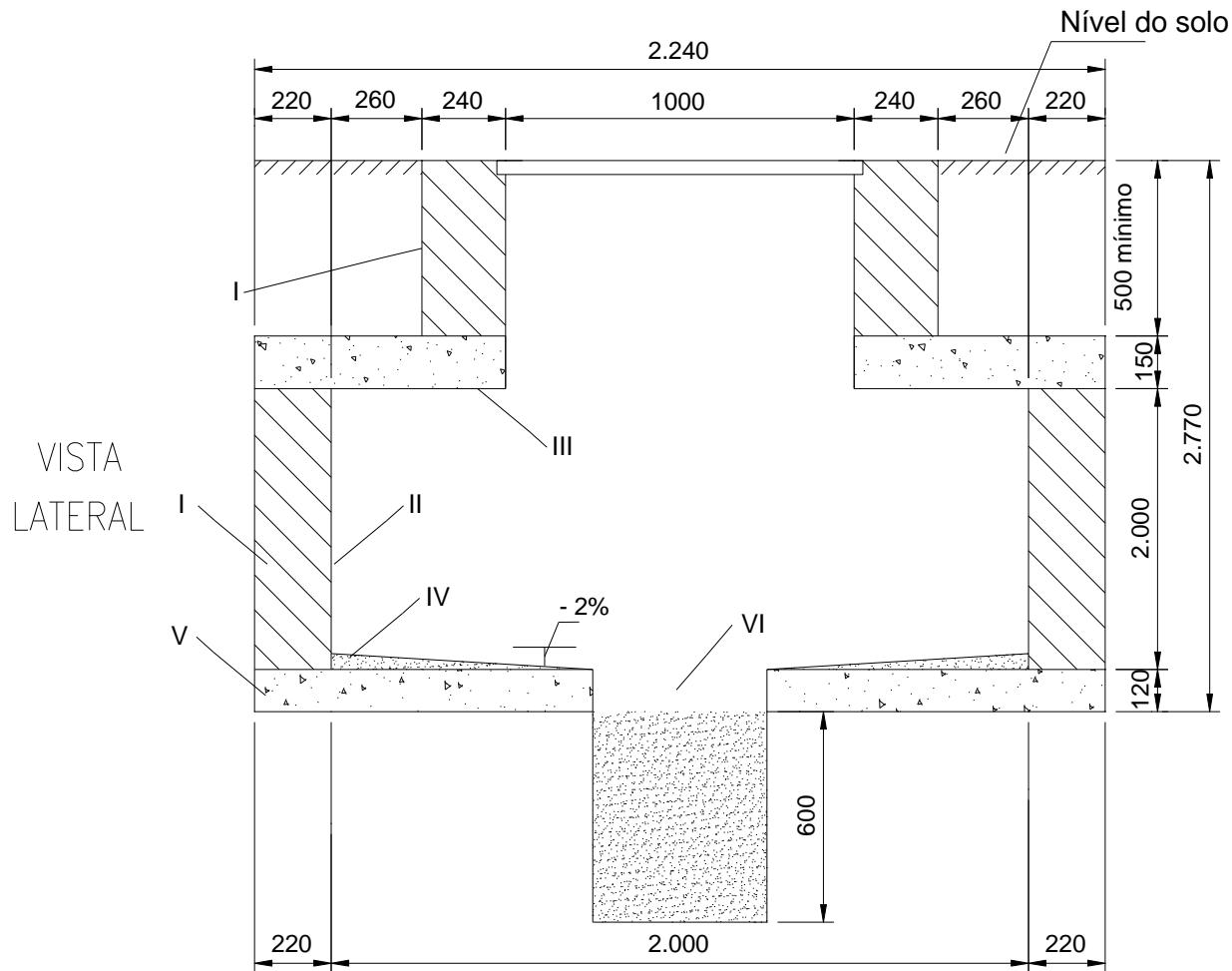
Classificação das informações

 público interno restrito confidencial**DESENHO 38 – CAIXA MT****LEGENDA:**

- I – Tijolo maciço de boa qualidade, assentado com argamassa de cimento e areia lavada (média), traço 1:3;
- II – Chapisco traço 1:3 de cimento e areia lavada (grossa), reboco traço 1:3 de cimento e areia saibrosa, liso queimado;
- III – Concreto armado 25 MPa, com ferro diâmetro 6mm, CA-50, cruzado;
- IV – Contra-piso com argamassa de areia lavada (média), 1:3 de cimento, com inclinação 2% para o centro;
- V – Concreto armado 25 MPa;
- VI – Furo de 500x500x600 mm cheio de brita.

Título: Redes de Distribuição SubterrâneasCódigo:
NT.00019.EQTLRevisão:
02

Classificação das informações

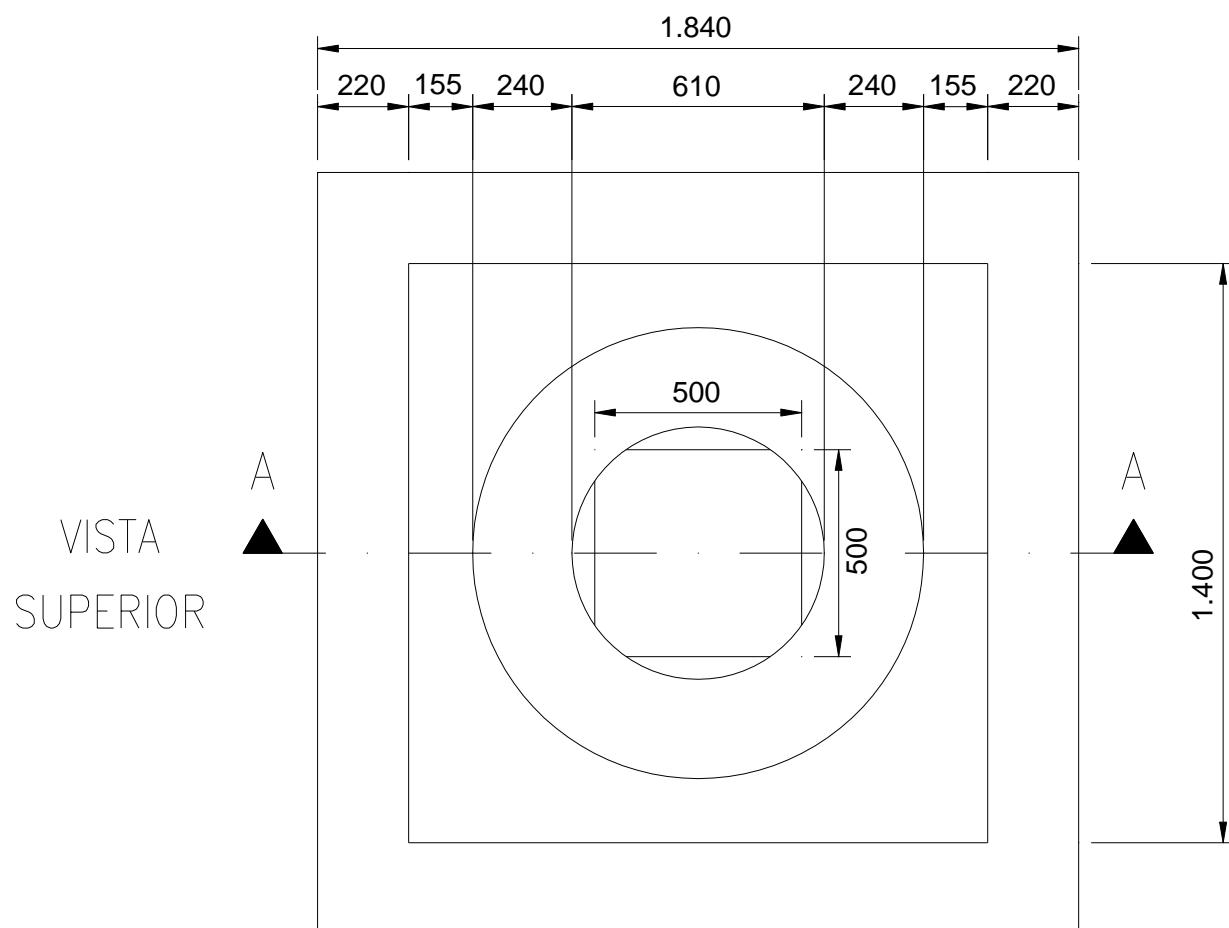
 público interno restrito confidencial

Nota 88: Os tijolos do item I da LEGENDA, só podem ser utilizados após vistoria e aprovação da fiscalização.

Nota 89: Todas as cotas estão em milímetros.

Título: Redes de Distribuição SubterrâneasCódigo:
NT.00019.EQTLRevisão:
02

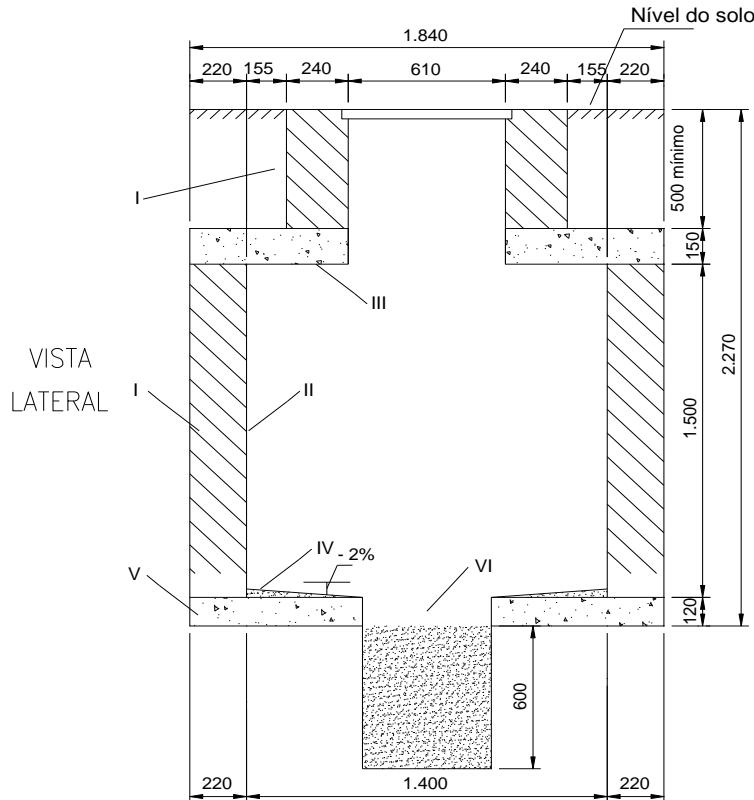
Classificação das informações

 público interno restrito confidencial**DESENHO 39 – CAIXA MT1****LEGENDA:**

- I – Tampão de ferro fundido T-55;
- II – Tijolo maciço revestido pelo lado interno com argamassa de areia e cimento traço 1:3, liso queimado;
- III – Concreto armado 25 MPa com ferro 6,00 mm CA-60, cruzado a cada 120 mm, colocados embaixo, sendo que os primeiros ferros em torno da abertura são espaçados de 50 mm.
- IV – Concreto simples traço 1:2:4.

Título: Redes de Distribuição SubterrâneasCódigo:
NT.00019.EQTLRevisão:
02

Classificação das informações

 público interno restrito confidencial

Nota 90: Para caixas construídas em locais que permitem o trânsito de veículos de carga pesada: usar tampão T100 (800x800 mm).

Nota 91: Antes da concretagem da laje de piso, o terreno deve ser bem apilado e compactado;

Nota 92: A borda do eletroduto não deve conter rebarbas.

Nota 93: Deve ser deixada uma sobra de um metro de cabo no interior da caixa.

Nota 94: Em locais de rede aérea com ramal de entrada subterrâneo, é de responsabilidade do autor do projeto a opção de construção da caixa CB1.

Nota 95: Os tijolos do item I da LEGENDA, só podem ser utilizados após vistoria e aprovação da fiscalização.

Seguem algumas orientações sob forma de “Notas”, sobre o processo construtivo das caixas para BT e MT, aplicadas em redes de distribuição subterrâneas pertencentes ao Grupo Equatorial.

Nota 96: A armadura de aço da laje superior e da laje de fundo de cada caixa, devem ser definidas, no ato da elaboração do projeto civil estrutural correspondente, pois são informados nesta norma, o diâmetro dos vergalhões, o fck mínimo do concreto, o tipo de cimento e as dimensões das caixas.

Nota 97: Para armadura da laje superior, vergalhão de 6 mm CA-50, já laje inferior, vergalhão de 6 mm CA-60.

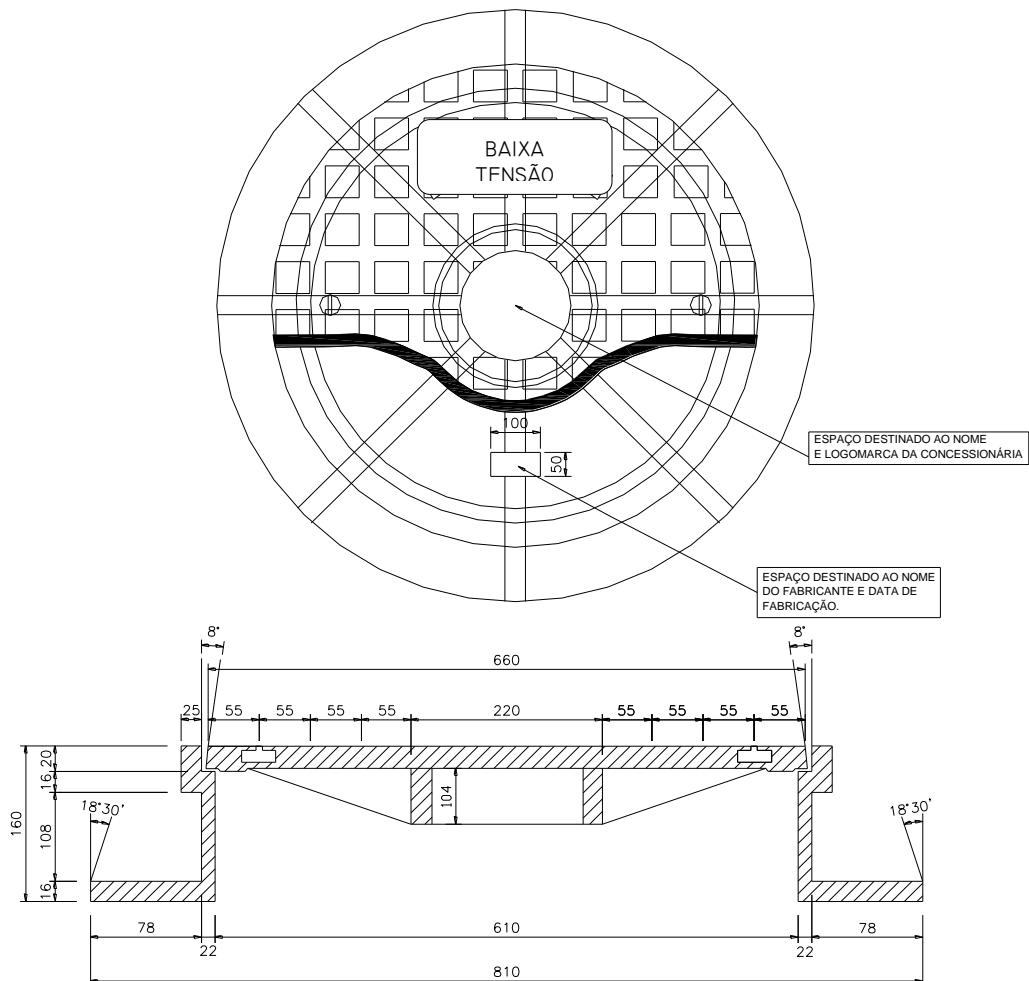
Nota 98: As pontas dos ferros ficam a 25 mm da face externa da caixa.

Nota 99: O cobrimento das armaduras das lajes é de 25 mm em toda sua extensão.

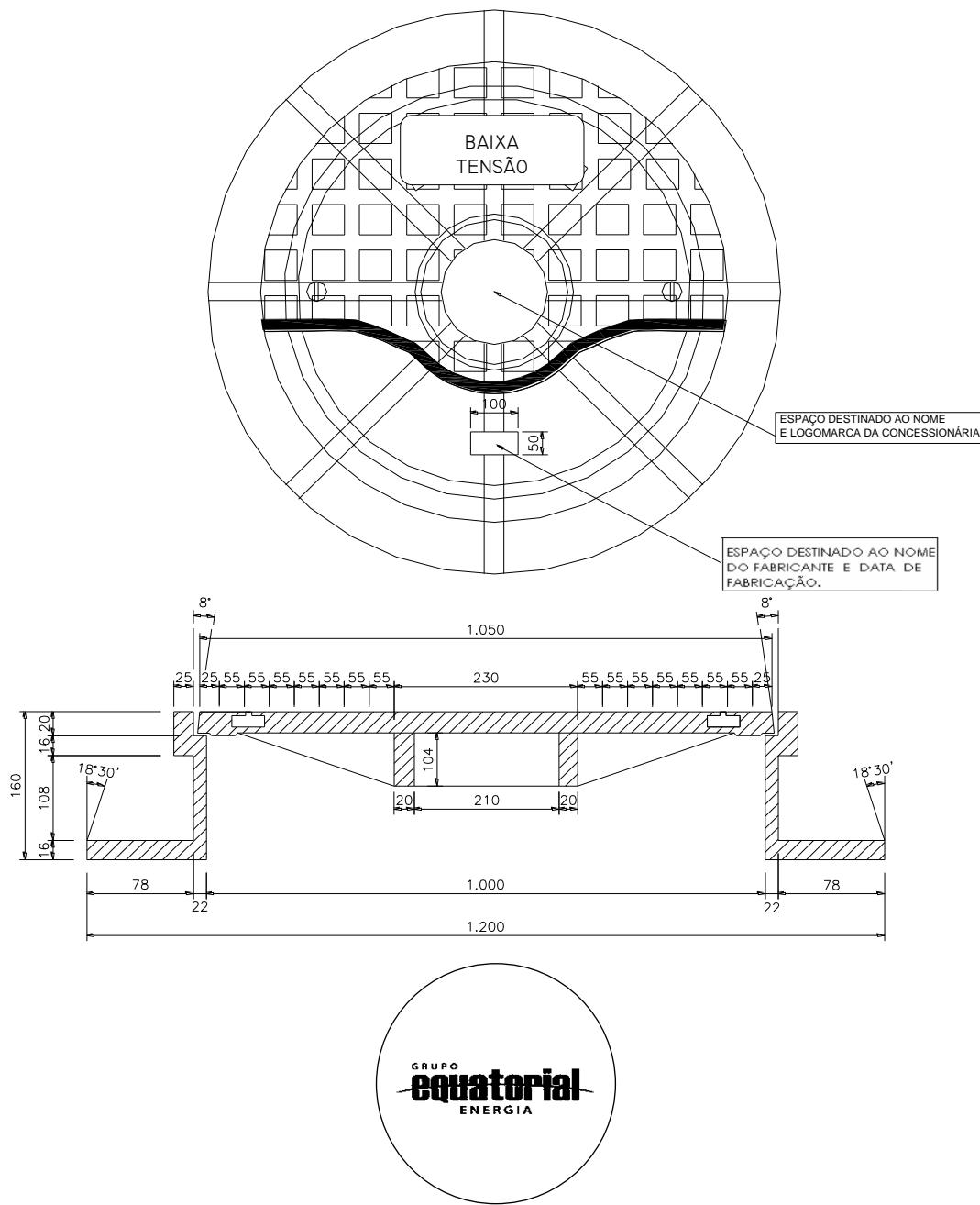
Nota 100: Caso haja opção por laje pré-moldada, devem ser providenciados reforços como armação dupla ou vigotas cruzadas, para evitar-se danos nas referidas peças, quando transportadas.

Título: Redes de Distribuição SubterrâneasCódigo:
NT.00019.EQTLRevisão:
02

Classificação das informações

 público interno restrito confidencial**DESENHO 40 – TAMPÃO DE FERRO FUNDIDO 660 MM - PARA CAIXAS DA REDE SECUNDÁRIA****Logo EQUATORIAL para os tampões****Nota 101:** As cotas estão em milímetros.**Nota 102:** Tampão utilizado nas caixas tipo BTSE e BT.**DESENHO 41 – TAMPÃO DE FERRO FUNDIDO 1.050 MM - PARA CAIXAS DA REDE SECUNDÁRIA**

GRUPO equatorial ENERGIA	NORMA TÉCNICA	Homologado em: 31/10/2023	Página: 137 de 159	
Título: Redes de Distribuição Subterrâneas		Código: NT.00019.EQTL	Revisão: 02	
Classificação das informações	X público	_ interno	_ restrito	_ confidencial



Logo EQUATORIAL para os tampões

Nota 103: As cotas estão em milímetros.

Nota 104: Tampão utilizado nas caixas tipo BTSE e BT.

DESENHO 42 – TAMPÃO DE FERRO FUNDIDO 660 MM - PARA CAIXAS DA REDE PRIMÁRIA

Título: Redes de Distribuição Subterrâneas

Código:
NT.00019.EQTL

Revisão:
02

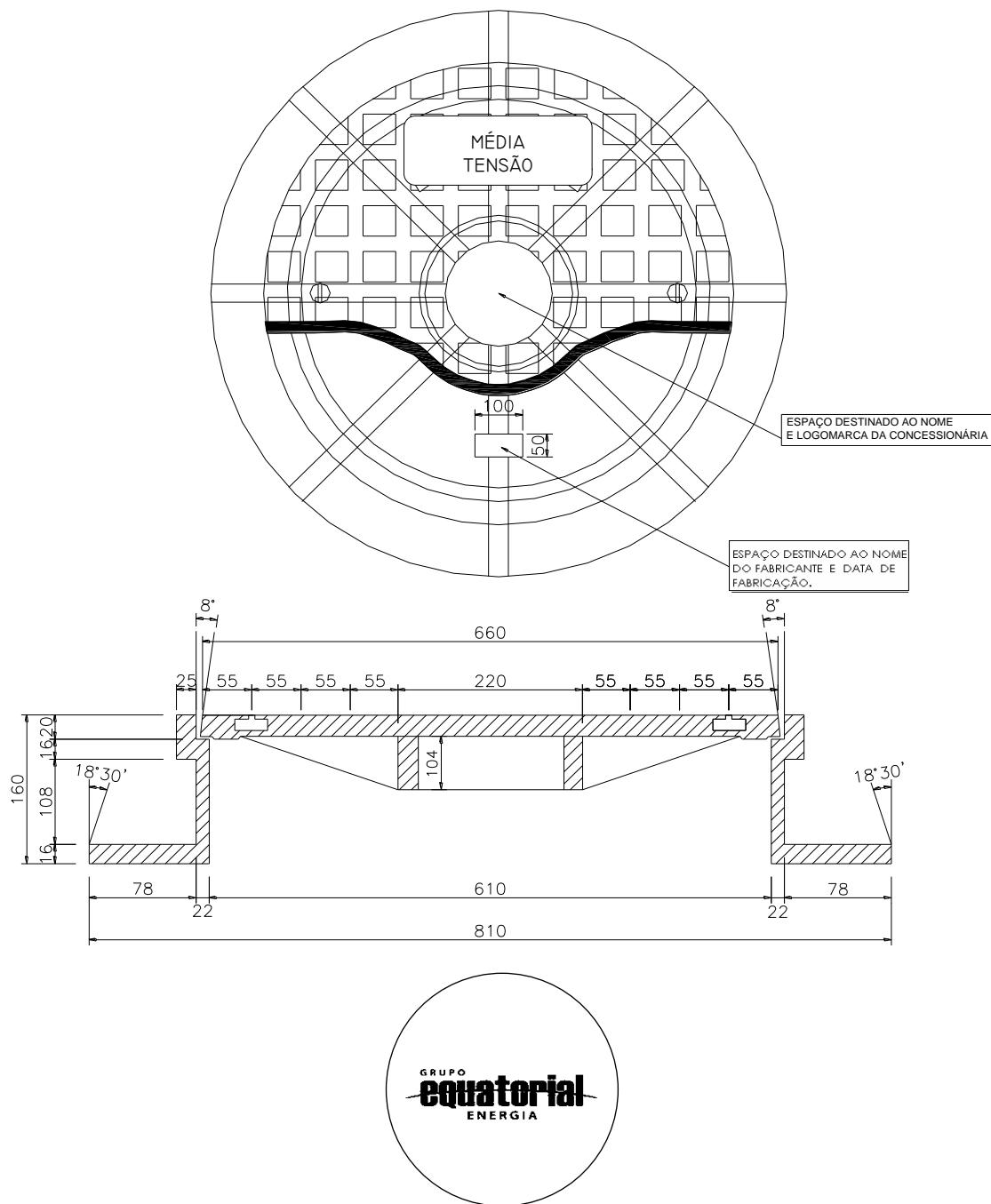
Classificação das informações

público

interno

restrito

confidencial



Logo EQUATORIAL para os tampões

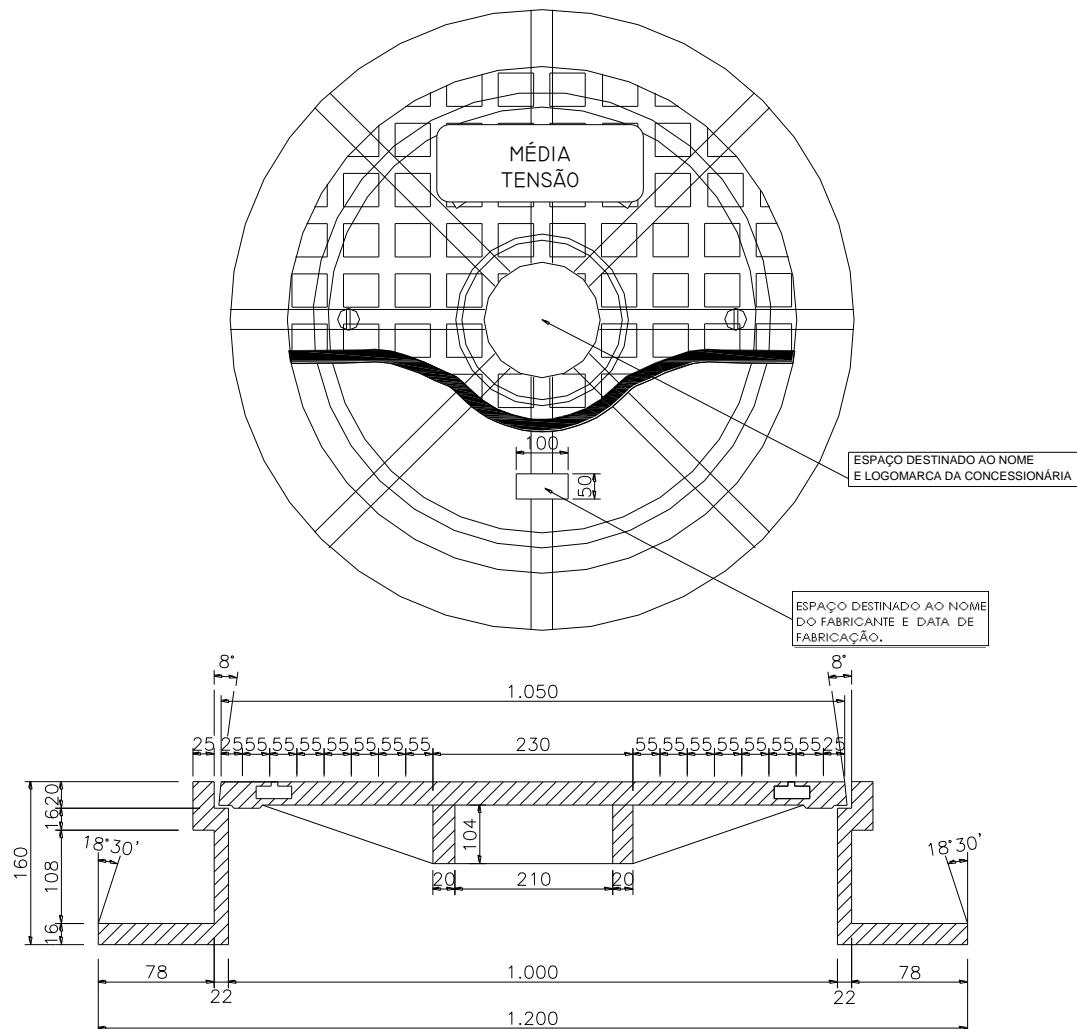
Nota 105: As cotas estão em milímetros.

Nota 106: Tampão utilizado nas caixas tipo MTSE e MT1.

DESENHO 43 – TAMPÃO DE FERRO FUNDIDO 1.050 MM - PARA CAIXAS DA REDE PRIMÁRIA

Título: Redes de Distribuição SubterrâneasCódigo:
NT.00019.EQTLRevisão:
02

Classificação das informações

 público interno restrito confidencial**Logo EQUATORIAL para os tampões**

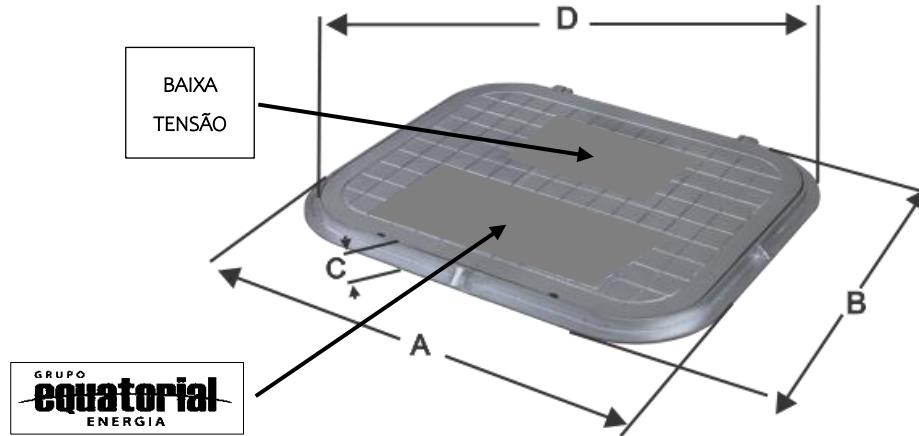
Nota 107: As cotas estão em milímetros.

Nota 108: Tampão utilizado nas caixas tipo MTE e MT.

DESENHO 44 – TAMPÃO DE FERRO FUNDIDO – MODELO T-33 (CAIXA CB1)

Título: Redes de Distribuição SubterrâneasCódigo:
NT.00019.EQTLRevisão:
02

Classificação das informações

 público interno restrito confidencial**Logo EQUATORIAL**

Para o tampão T-33

**Quadro 8 – Dimensões do Tampão T-33 (articulado)**

DIMENSÕES (mm)									MASSA (g)
A	B	C	D	E	F	G	H	I	
575	490	20	620	502	412	527	440	15	4545

Nota 109: Tampão indicado para ser utilizado nas caixas tipo CB1.

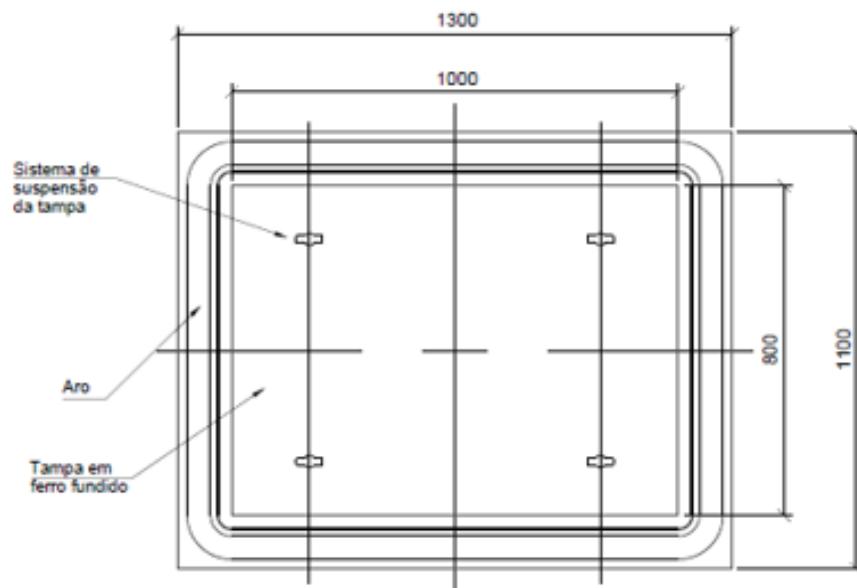
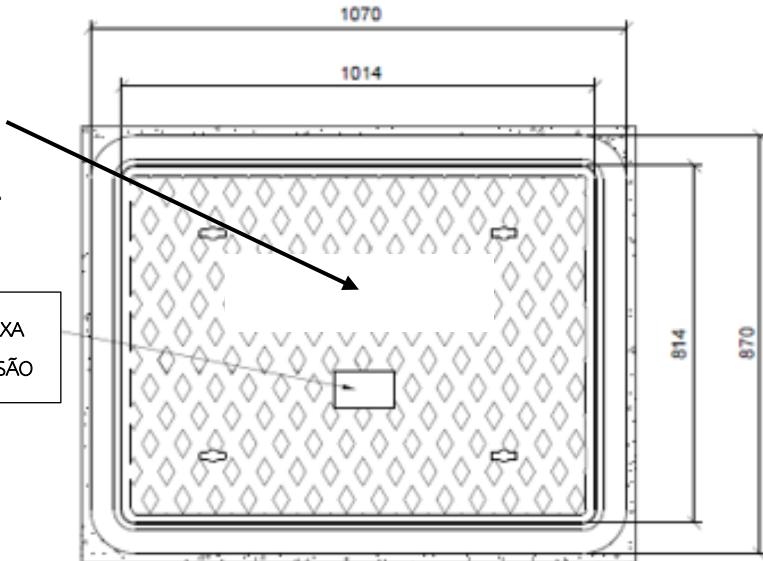
DESENHO 45 – TAMPÃO DE FERRO FUNDIDO – (CAIXA CB2)

GRUPO equatorial ENERGIA	NORMA TÉCNICA	Homologado em: 31/10/2023	Página: 141 de 159
Título: Redes de Distribuição Subterrâneas		Código: NT.00019.EQTL	Revisão: 02
Classificação das informações	<input checked="" type="checkbox"/> público <input type="checkbox"/> interno <input type="checkbox"/> restrito <input type="checkbox"/> confidencial		



Logo EQUATORIAL
Para este tampão

BAIXA
TENSÃO



Nota 110: Tampão indicado para ser utilizado nas caixas tipo CB2.

Nota 111: A tampa deverá ter suportabilidade para carga de controle de 12750kg, conforme norma EM 124.

Nota 112: O sistema de suspensão (erguimento) da tampa deve ter suportabilidade de tração de uma vez e meia o peso da mesma.

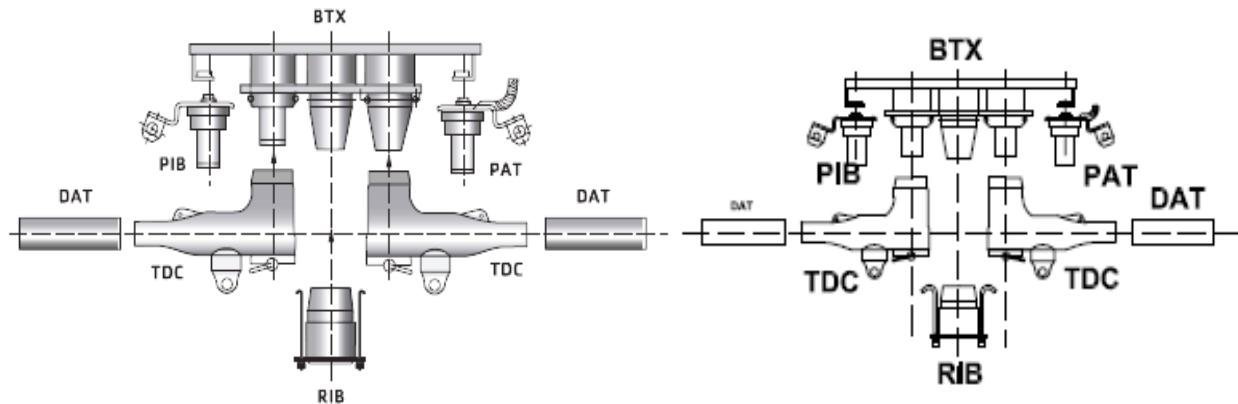
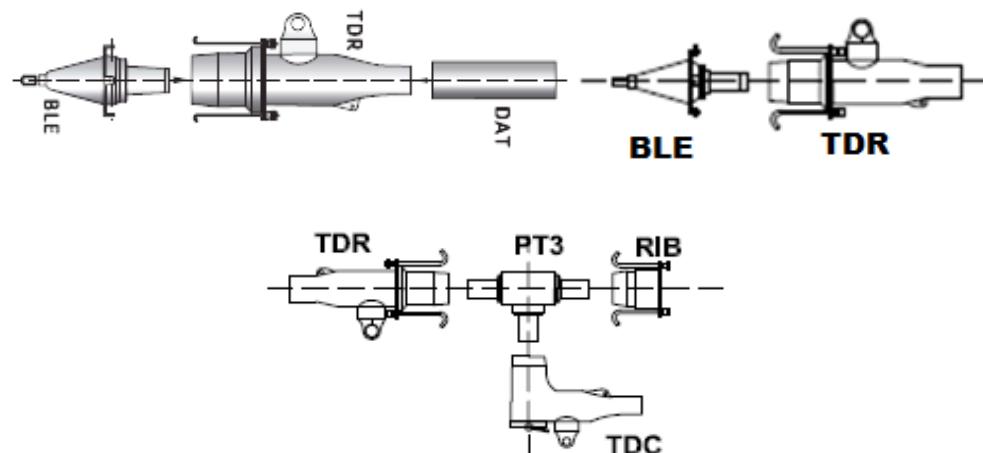
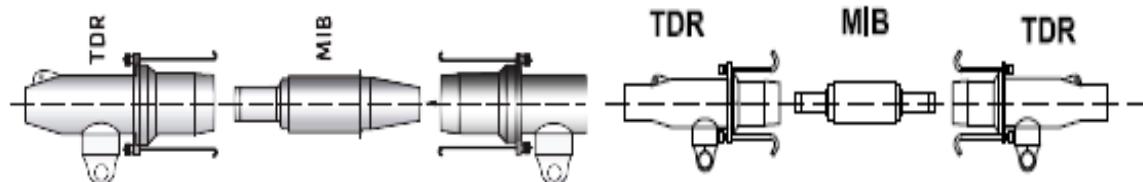
Nota 113: As instalações apresentadas nesta norma, são as comumente utilizadas nas redes de distribuição subterrâneas. Entretanto, outros arranjos poderão ser obtidos, considerando-se aspectos peculiares não previstos na norma, desde que previamente aprovados por esta CONCESSIONÁRIA.

DESENHOS 46 – ACESSÓRIOS DESCONETÁVEIS – LINHA 200 A:

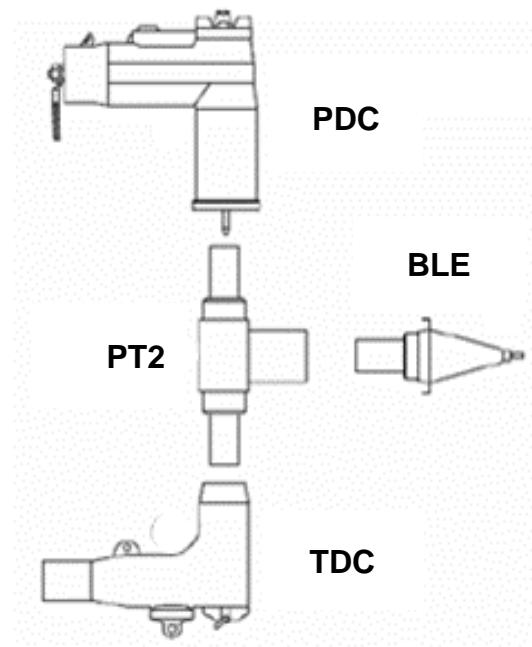
DESENHO 46A – DERIVAÇÃO DE CIRCUITO COM BARRAMENTO TRIPLEXADO

Título: Redes de Distribuição SubterrâneasCódigo:
NT.00019.EQTLRevisão:
02

Classificação das informações

 público interno restrito confidencial**DESENHO 46B – LIGAÇÃO DE EQUIPAMENTO****DESENHO 46C – EMENDA DESCONECTÁVEL****DESENHO 46D – PARA-RAIO DESCONECTÁVEL**

GRUPO equatorial ENERGIA	NORMA TÉCNICA	Homologado em: 31/10/2023	Página: 143 de 159
Título: Redes de Distribuição Subterrâneas		Código: NT.00019.EQTL	Revisão: 02
Classificação das informações	<input checked="" type="checkbox"/> público <input type="checkbox"/> interno <input type="checkbox"/> restrito <input type="checkbox"/> confidencial		



TDC – TERMINAL DESCONECTÁVEL COTOVELO

TDR – TERMINAL DESCONECTÁVEL RETO

BLE – BUCHA DE LIGAÇÃO DE EQUIPAMENTO

BTX – BARRAMENTO TRIPLEX

PDC – PARA-RAIO DESCONECTÁVEL

PT2 – PLUGUE DE CONEXÃO DUPLO

PT3 – PLUGUE DE CONEXÃO TRIPLO

PIB – PLUGUE ISOLANTE BLINDADO

RIB – RECEPTÁCULO ISOLANTE BLINDADO

MIB – MÓDULO ISOLANTE BÁSICO

PAT – PLUGUE DE ATERRAMENTO

DAT – DISPOSITIVO DE ATERRAMENTO

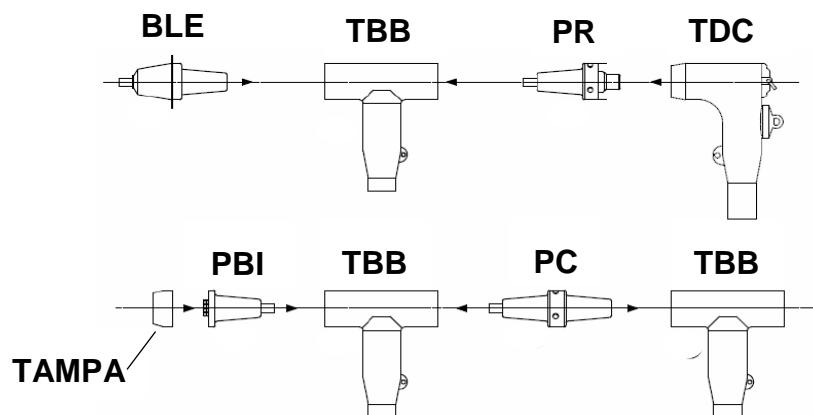
Nota 114: A ligação destes acessórios é efetuada pelo sistema "Plug-in".

DESENHOS 47 – ACESSÓRIOS DESCONECTÁVEIS (EXEMPLO DE APLICAÇÃO) – LINHA 600 A:

DESENHO 47A – LIGAÇÃO DE EQUIPAMENTO

Título: Redes de Distribuição SubterrâneasCódigo:
NT.00019.EQTLRevisão:
02

Classificação das informações

 público interno restrito confidencial

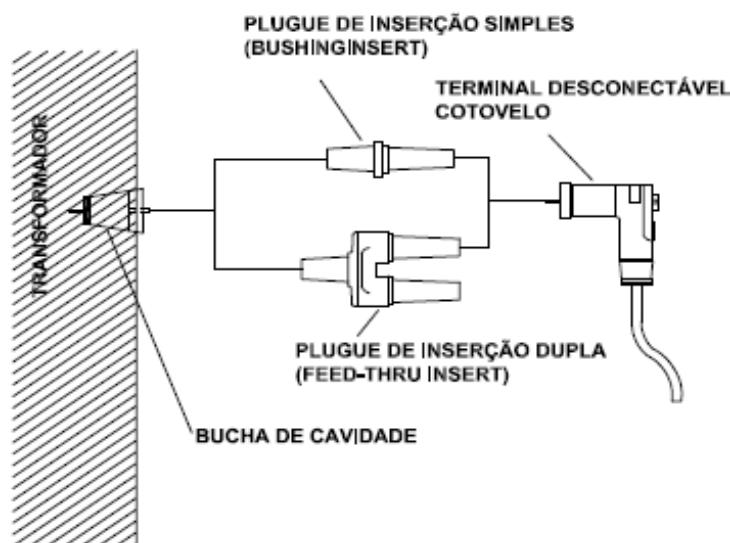
BLE – BUCHA DE LIGAÇÃO DE EQUIPAMENTO

TBB – TERMINAL BÁSICO BLINDADO

PR – PLUGUE DE REDUÇÃO

PBI – PLUGUE BÁSICO ISOLANTE (com TAMPA)

PC – PLUGUE DE CONEXÃO

Nota 115: A ligação destes acessórios é efetuada por conexão roscada.**DESENHO 48 – ACESSÓRIOS DESCONECTÁVEIS PARA CONEXÃO DE TRANSFORMADOR****DESENHO 49 – EXEMPLOS DE APLICAÇÃO**

Título: Redes de Distribuição Subterrâneas

Código:
NT.00019.EQTL

Revisão:
02

Classificação das informações

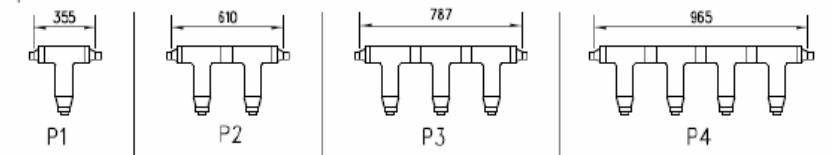
X público

_ interno

_ restrito

_ confidencial

- P1 - Terminal blindado 600A;
- P2 - Emenda 600A;
- P3 - Emenda 600A com derivação para 600A;
- P4 - Emenda 600A com dupla derivação para 600A;
- P5 - Emenda de redução de 600A para 200A;
- P6 - Emenda de dupla redução de 600A para 200A;
- P7 - Emenda de 600A com redução para 200A;
- P8 - Emenda 600A com dupla redução para 200A;
- P9 - Emenda 600A com derivação para 600A e redução para 200A;



		1	1	1	1
		1	2	3	4
Montagem Básica		-	1	2	3
		1	1	1	1
		1	2	3	4
		1	2	3	4
		1	-	1	1
		1	1	2	2
Montagem Básica		-	-	1	1
		-	1	-	1
		1	1	1	1
		1	1	2	2
		1	1	2	2

Nota 116: Indica a existência de pino rosqueado para conexão, o qual pode ser: M (Macho) ou F (Fêmea).

Nota 117: As dimensões indicadas são apenas orientativas, pois dependem do fabricante.

DESENHO 50 – TRANSFORMADOR EM PEDESTAL

Título: Redes de Distribuição Subterrâneas

Código:
NT.00019.EQTL

Revisão:
02

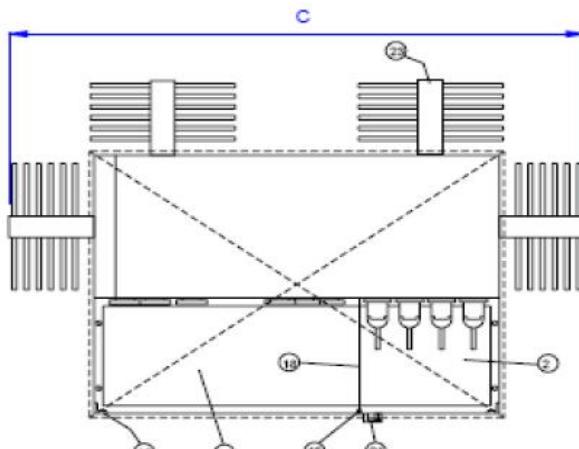
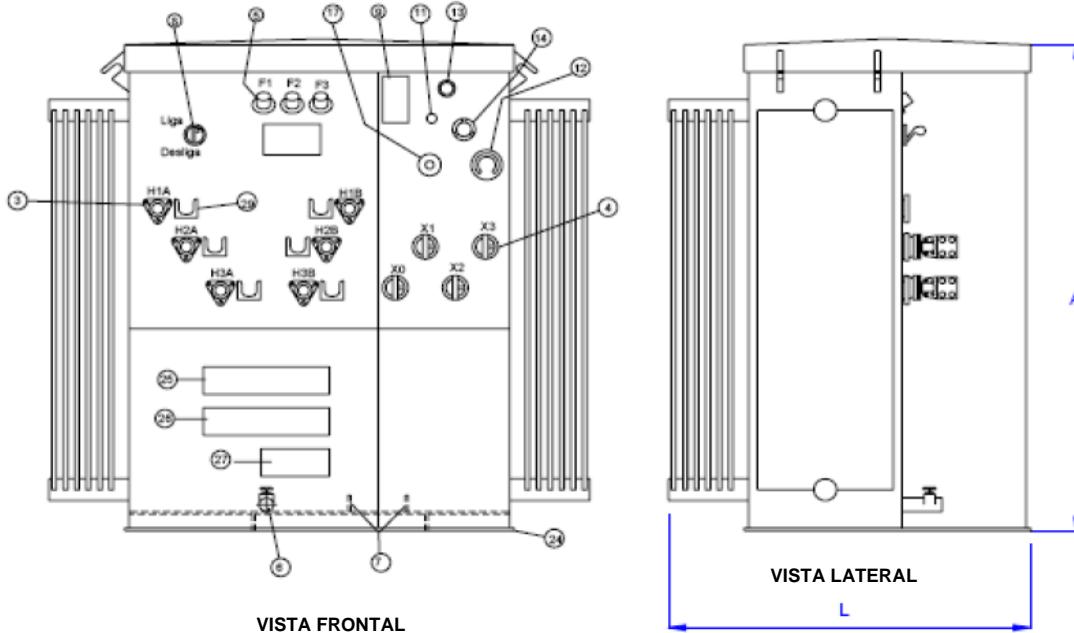
Classificação das informações

X público

_ interno

_ restrito

_ confidencial



kVA	A (Max) mm	C (Máx) mm	L (Máx) mm
75	1320	1075	990
150	1365	1075	1020
225	1490	1075	1140
300	1715	1465	1165

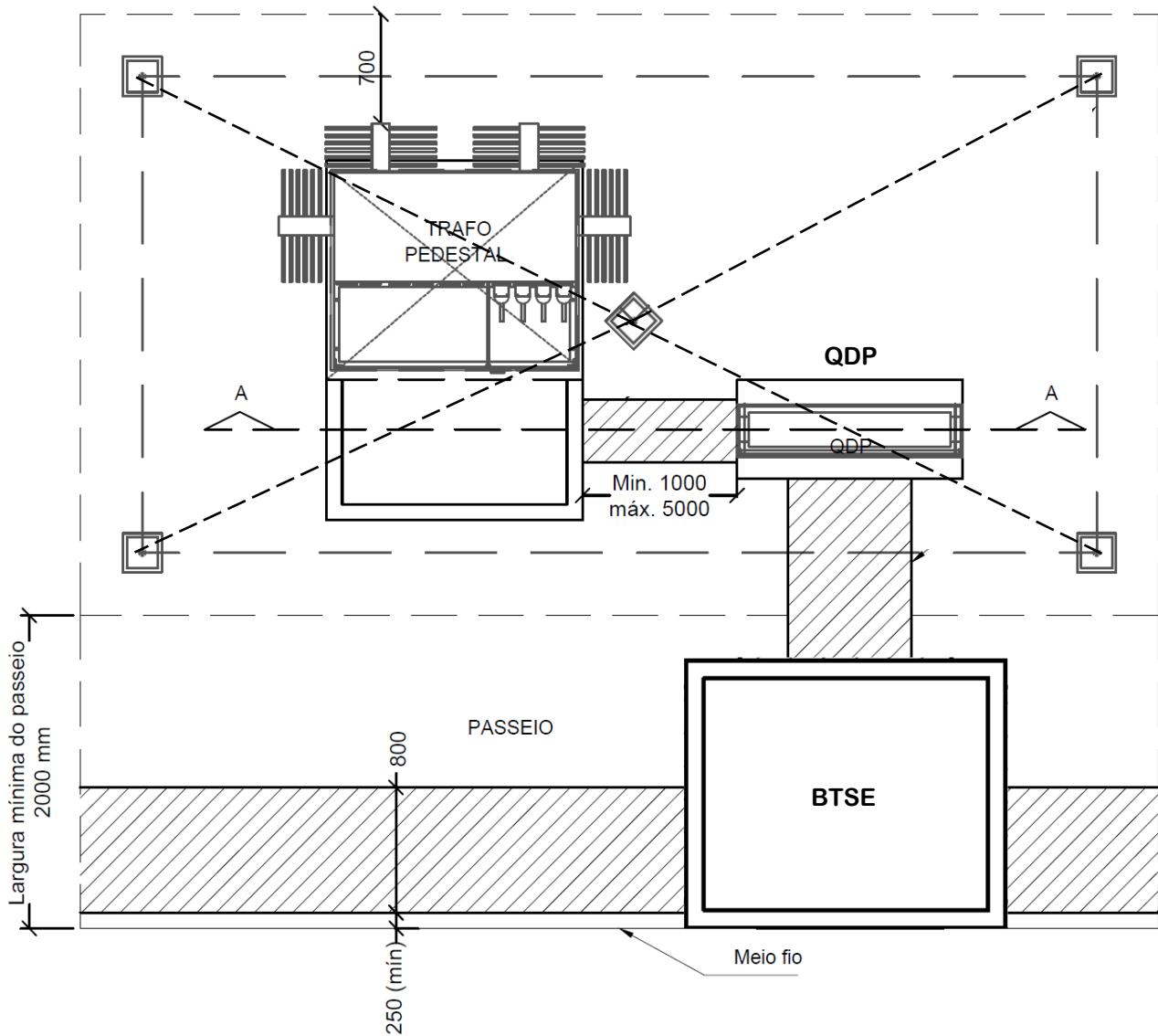
- 01 - Compartimento de MT
- 02 - Compartimento de BT
- 03 - Buchas de MT
- 04 - Buchas de BT
- 05 - Suporte p/ fusível tipo baioneta
- 06 - Registro para drenagem
- 07 - Dispositivo de aterramento
- 08 - Chave de abertura em carga
- 09 - Placa de identificação
- 10 - Placa de advertência interna
- 11 - Válvula de pressão
- 12 - Termômetro
- 13 - Dispositivo p/ ligação de filtro prensa
- 14 - Indicador de nível de óleo
- 16 - Jumper de ligação
- 17 - Acionamento do comutador
- 18 - Divisória
- 19 - Gancho de suspensão
- 20 - Tampa parafusada
- 21 - Fecho cremônia com maçaneta
- 22 - Placa de advertência externa
- 23 - Radiadores
- 24 - Base
- 25 - Tensão nominal
- 26 - Letra C + pot. nominal
- 27 - Numeração de série
- 28 - Numeração patrimonial
- 29 - Dispositivo para repouso de cabos e P. raios

Nota 118: As potências nominais padronizadas dos transformadores em pedestal são: 75, 112,5, 150, 225 e 300 kVA, sendo o de 300 kVA de uso exclusivo em projetos da CONCESSIONÁRIA.

DESENHO 50A – TRANSFORMADOR EM PEDESTAL, COM O QDP E APLICAÇÃO DA CAIXA BTSE

Título: Redes de Distribuição SubterrâneasCódigo:
NT.00019.EQTLRevisão:
02

Classificação das informações

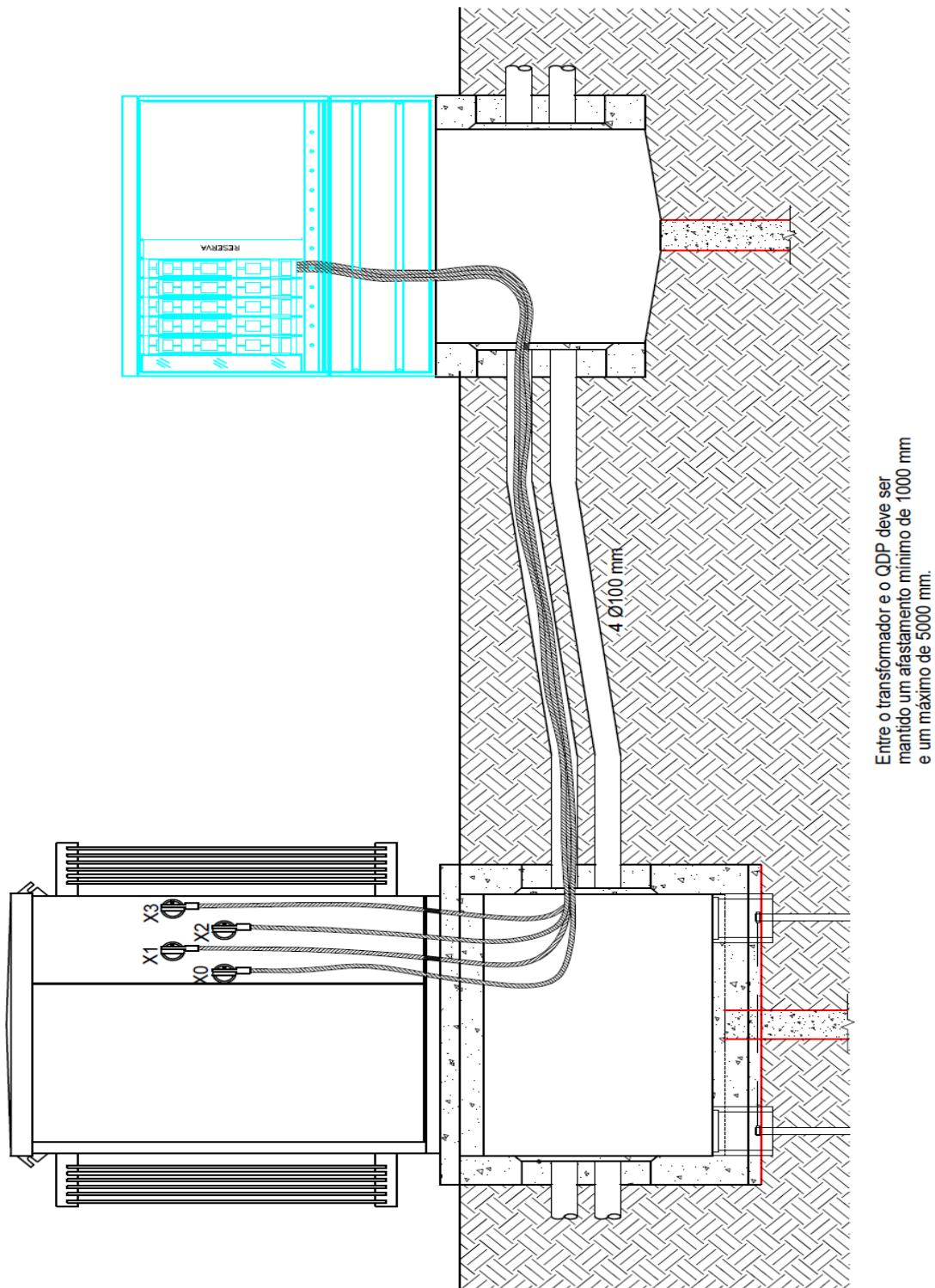
 público interno restrito confidencial

Nota 119: Quantidade mínima de 5 (cinco) hastes para aterramento, em transformadores trifásicos com potência até 150 kVA. Para o caso de transformador com potência superior a 150 kVA, será feita a análise.

Nota 120: As cotas estão em milímetros.

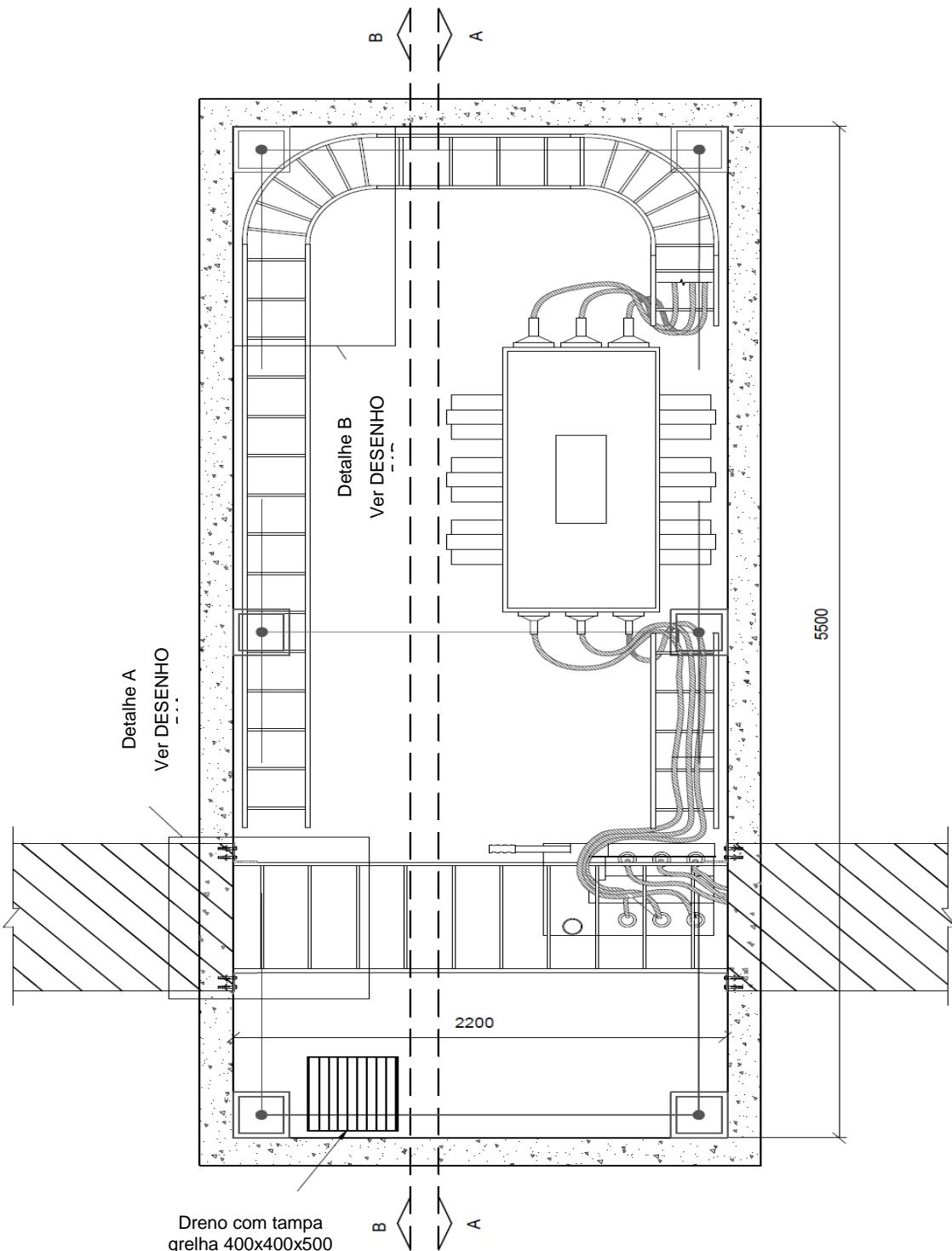
Título: Redes de Distribuição SubterrâneasCódigo:
NT.00019.EQTLRevisão:
02

Classificação das informações

 público interno restrito confidencial**DESENHO 50B – TRANSFORMADOR EM PEDESTAL, CONEXÃO COM O QDP**

Título: Redes de Distribuição SubterrâneasCódigo:
NT.00019.EQTLRevisão:
02

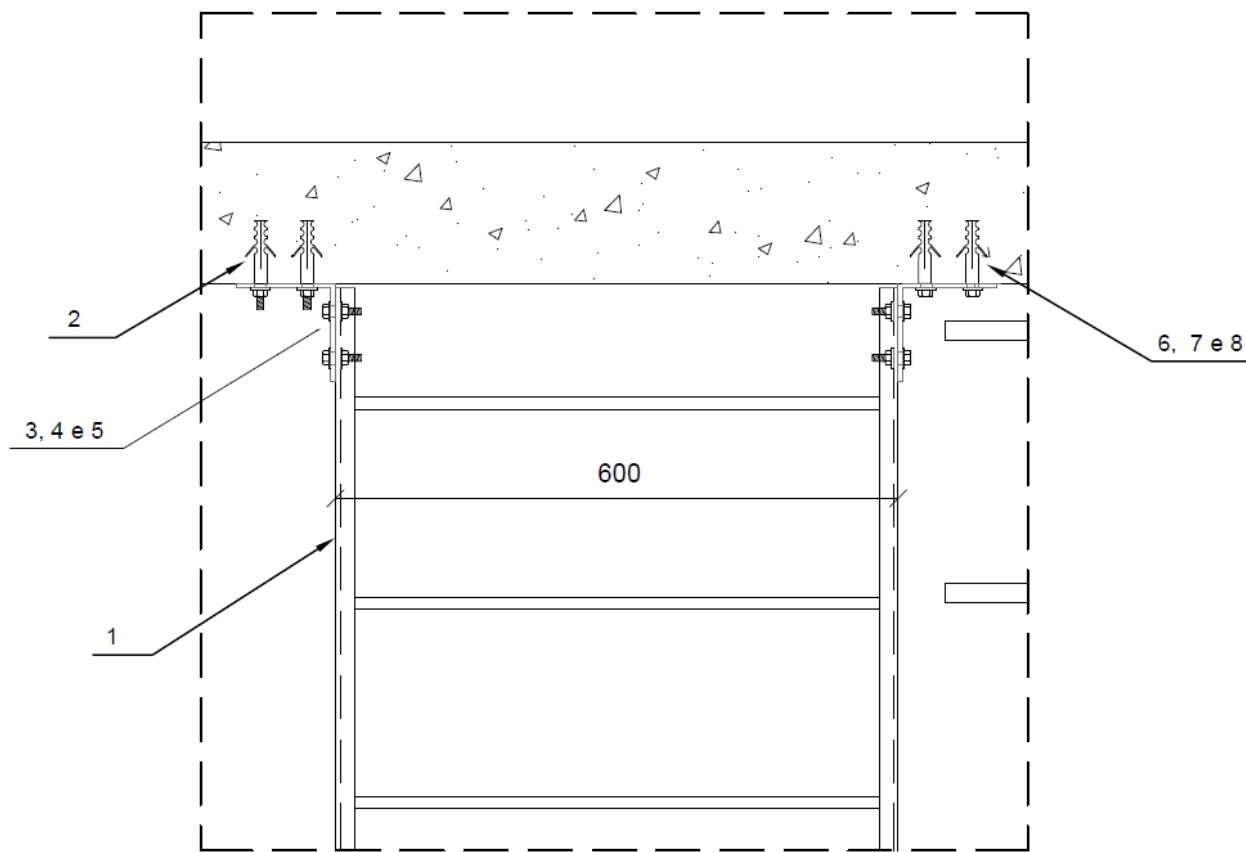
Classificação das informações

 público interno restrito confidencial**DESENHO 51 – TRANSFORMADOR A SECO SUBMERSÍVEL**

Nota 121: Para espessura das paredes da câmara subterrânea, adotar 220 mm. O mesmo padrão das caixas.

Título: Redes de Distribuição SubterrâneasCódigo:
NT.00019.EQTLRevisão:
02

Classificação das informações

 público interno restrito confidencial**DESENHO 51A – CÂMARA SUBTERRÂNEA – DETALHE A**

Detalhe A

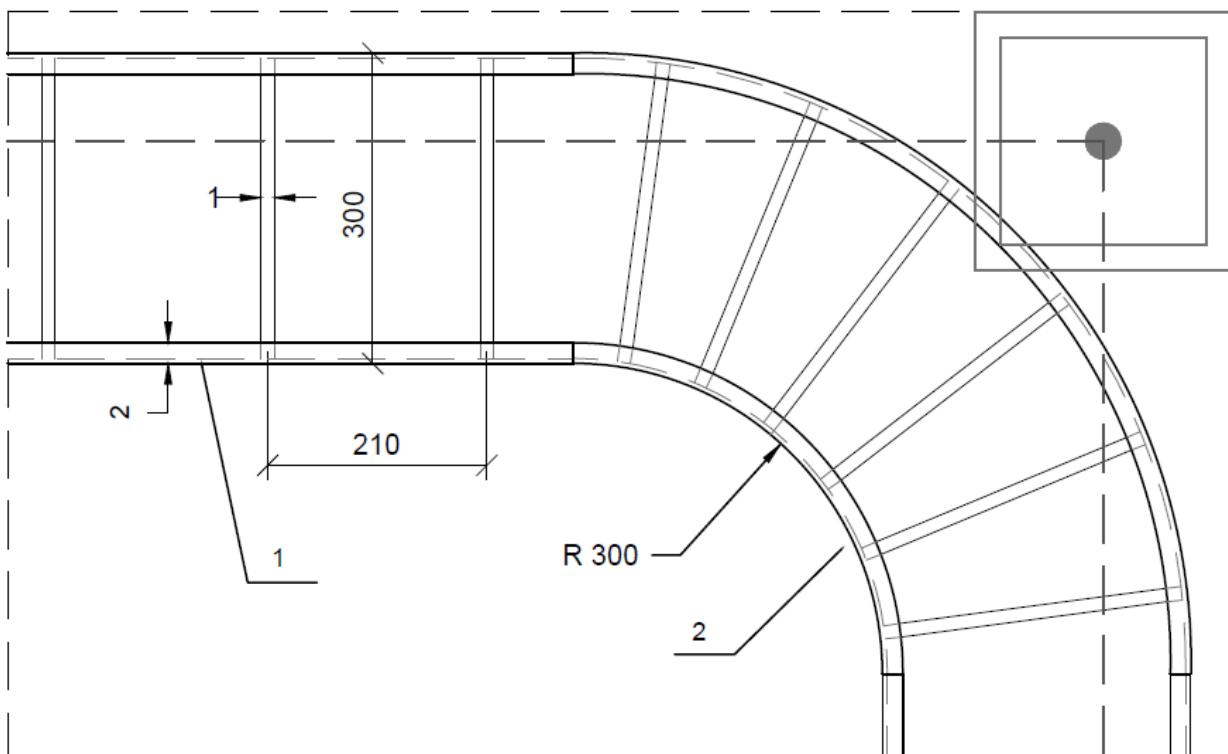
Indicações:

- 1) Prateleira em aço galvanizado a fogo, com 600 mm de largura, para sustentação de cabos.
- 2) Junção de 90°, para fixação de prateleira diretamente na parede da câmara.
- 3) Parafuso cabeça abaulada.
- 4) Arruela lisa.
- 5) Porca sextavada.
- 6) Bucha de expansão para parafuso 9,5 mm.
- 7) Arruela lisa.
- 8) Parafuso cabeça sextavada 9,5 x 2,5 mm.

Nota 122: Esta prateleira deve suportar uma carga mínima de 430 kgf/m.

Título: Redes de Distribuição SubterrâneasCódigo:
NT.00019.EQTLRevisão:
02

Classificação das informações

 público interno restrito confidencial**DESENHO 51B – CÂMARA SUBTERRÂNEA – DETALHE B**

Detalhe B

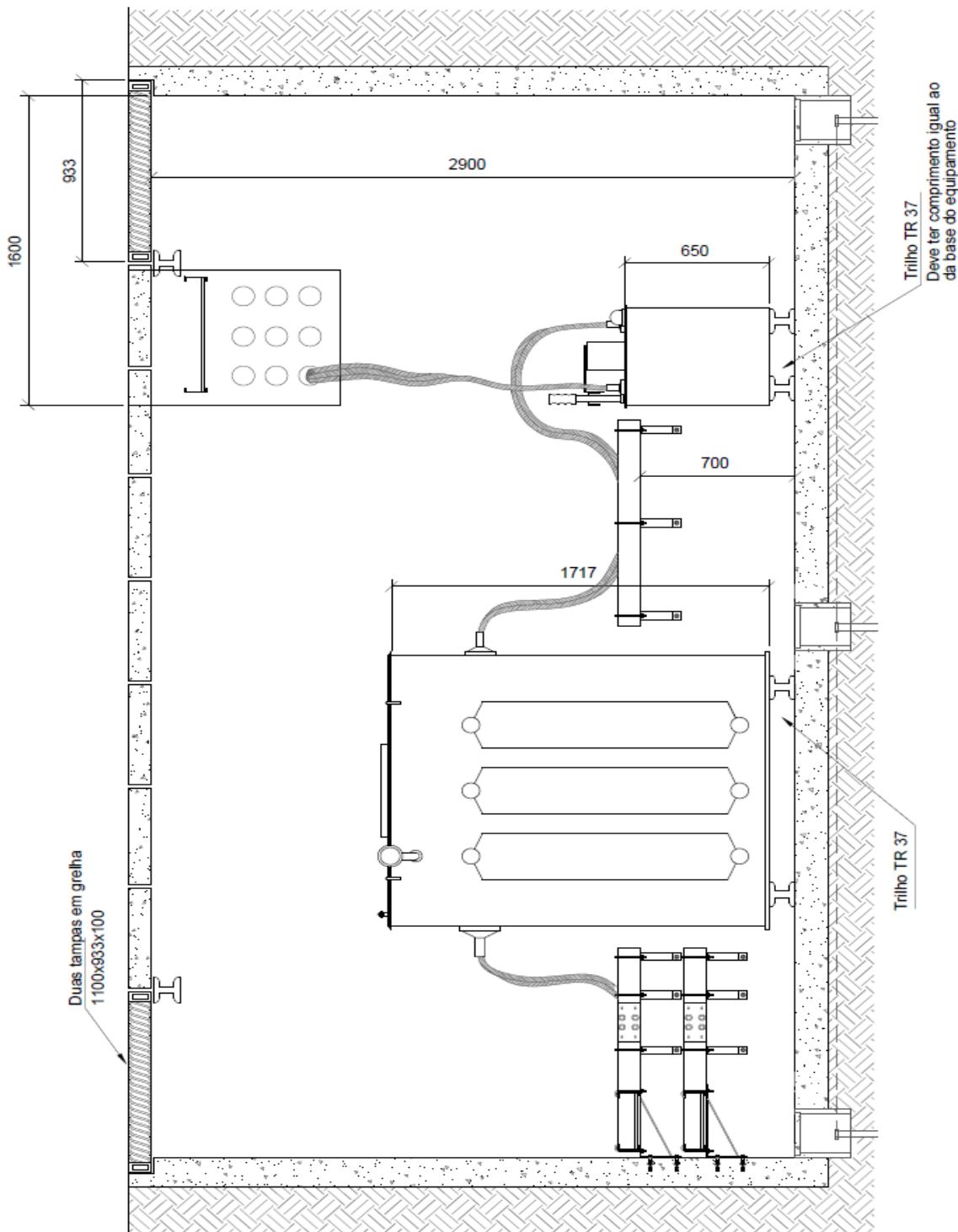
Indicações:

- 1) Prateleira em aço galvanizado a fogo, com 300 mm de largura, para sustentação de cabos.
- 2) Curva horizontal de 90°, com 300 mm de largura e 300 mm de raio.
- 3) É extremamente importante, aplicar material de vedação.

Nota 123: Esta prateleira deve suportar uma carga mínima de 1200 kgf/m.

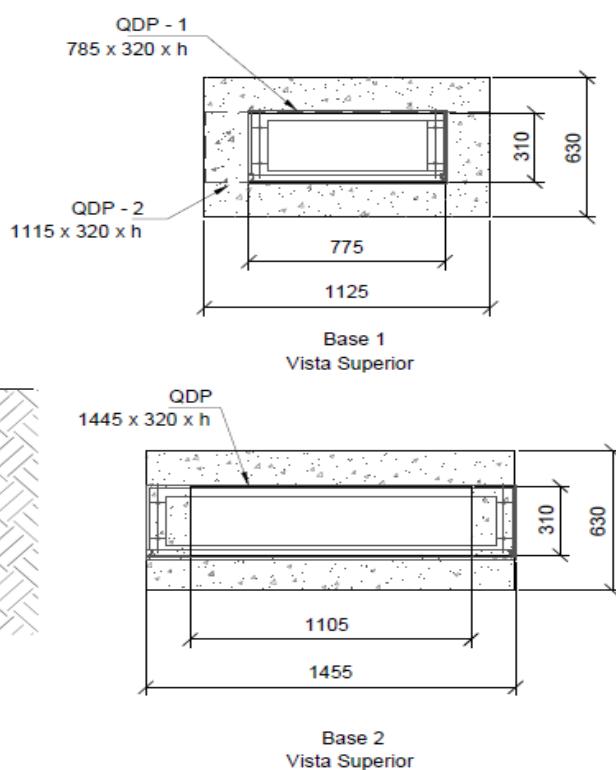
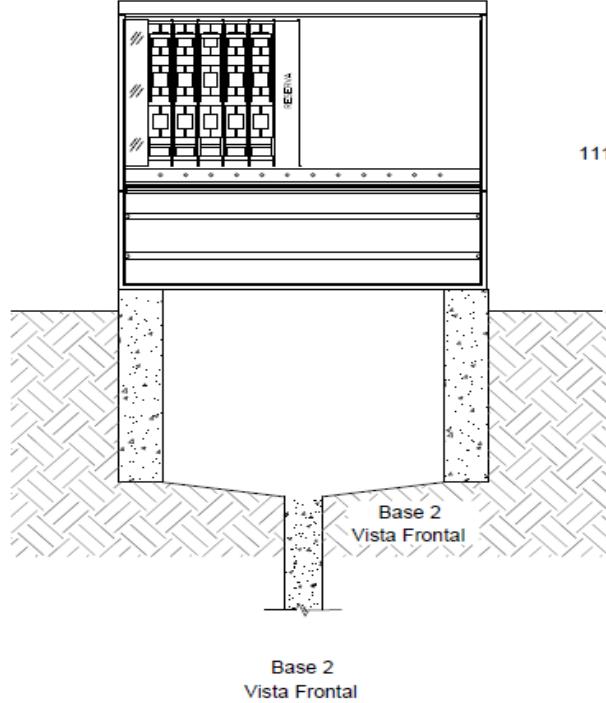
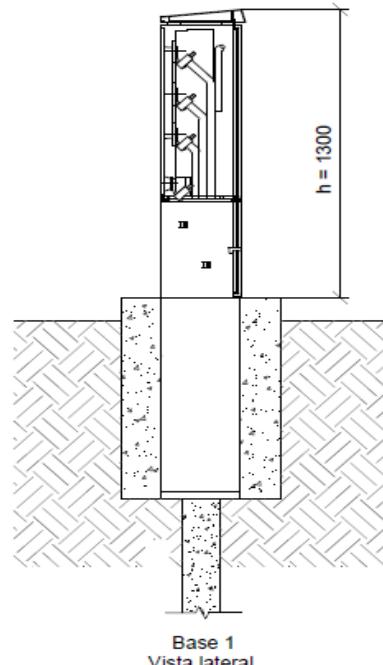
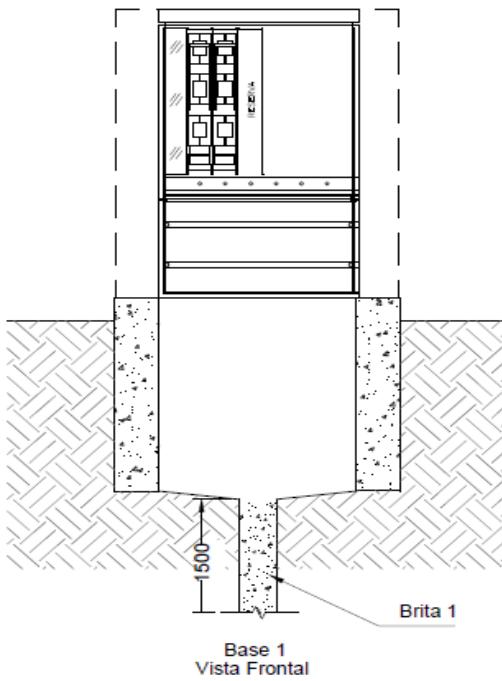
Título: Redes de Distribuição SubterrâneasCódigo:
NT.00019.EQTLRevisão:
02

Classificação das informações

 público interno restrito confidencial**DESENHO 51C – CÂMARA SUBTERRÂNEA (CORTE A-A)****Nota 124:** As cotas estão em milímetros.**Nota 125:** Para espessura das paredes da câmara subterrânea, adotar 220 mm. O mesmo padrão das caixas.

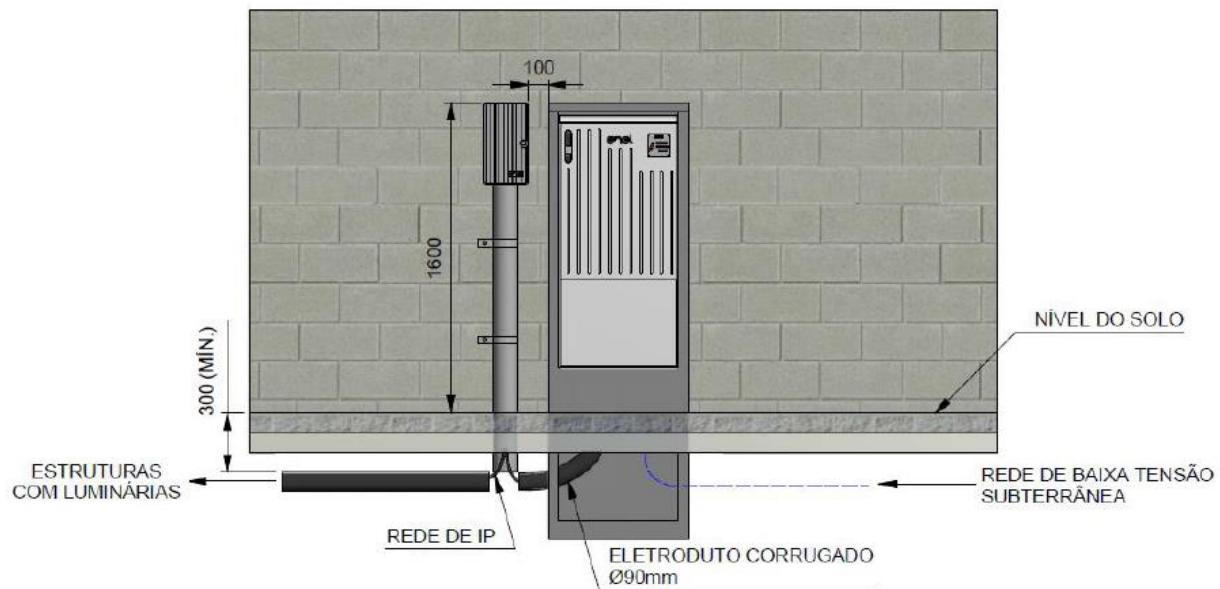
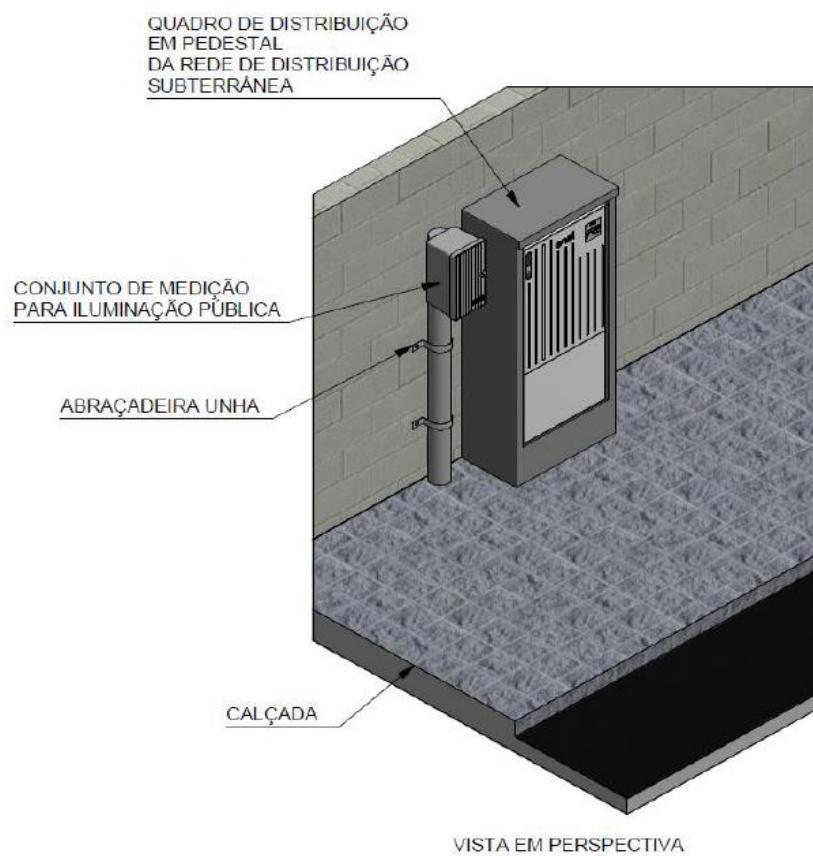
Título: Redes de Distribuição SubterrâneasCódigo:
NT.00019.EQTLRevisão:
02

Classificação das informações

 público interno restrito confidencial**DESENHO 52 – QUADRO DE DISTRIBUIÇÃO EM PEDESTAL (QDP)**

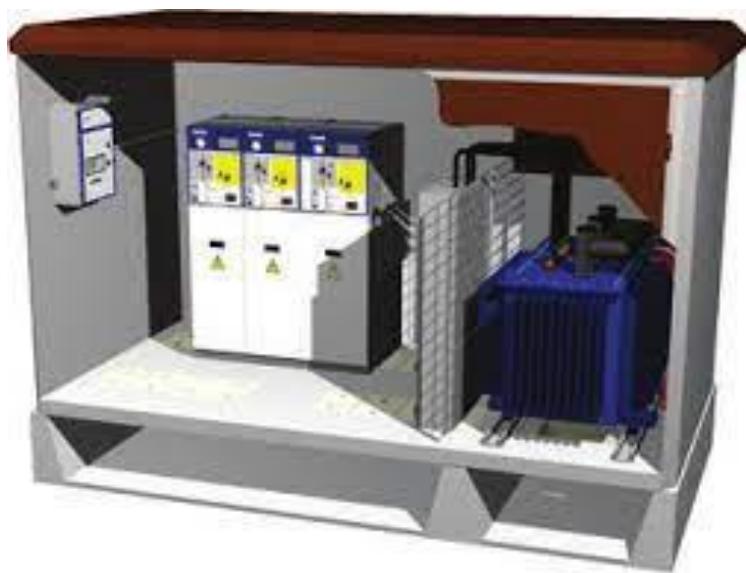
Título: Redes de Distribuição SubterrâneasCódigo:
NT.00019.EQTLRevisão:
02

Classificação das informações

 público interno restrito confidencial**DESENHO 53 – CONEXÃO DA REDE DE IP COM A REDE SUBTERRÂNEA DE BT**

GRUPO equatorial ENERGIA	NORMA TÉCNICA	Homologado em: 31/10/2023	Página: 155 de 159
Título: Redes de Distribuição Subterrâneas		Código: NT.00019.EQTL	Revisão: 02
Classificação das informações	<input checked="" type="checkbox"/> público <input type="checkbox"/> interno <input type="checkbox"/> restrito <input type="checkbox"/> confidencial		

DESENHO 54 – CENTROS DE TRANSFORMAÇÃO PRÉ-FABRICADOS



Nota 126: As ilustrações acima, mostram um centro de transformação (CT) com apenas um transformador.

GRUPO equatorial ENERGIA	NORMA TÉCNICA	Homologado em: 31/10/2023	Página: 156 de 159
Título: Redes de Distribuição Subterrâneas		Código: NT.00019.EQTL	Revisão: 02
Classificação das informações	<input checked="" type="checkbox"/> público <input type="checkbox"/> interno <input type="checkbox"/> restrito <input type="checkbox"/> confidencial		



Nota 127: As ilustrações acima, mostram um centro de transformação (CT) com dois transformadores.

Nota 128: Estes centros de transformação, são compostos pelos seguintes equipamentos:

- a) Cubículo com chave seccionadora ou interruptora de entrada.
- b) Cubículo com chave seccionadora ou interruptora de saída.
- c) Cubículo com chave seccionadora ou interruptora para derivação de circuito (quando aplicável).
- d) Cubículo com proteção do transformador.
- e) Transformador de potência MT/BT.
- f) Proteção dos circuitos de baixa tensão.
- g) Painel de telecontrole e automação.

GRUPO equatorial ENERGIA	NORMA TÉCNICA	Homologado em: 31/10/2023	Página: 157 de 159
Título: Redes de Distribuição Subterrâneas		Código: NT.00019.EQTL	Revisão: 02
Classificação das informações	<input checked="" type="checkbox"/> público <input type="checkbox"/> interno <input type="checkbox"/> restrito <input type="checkbox"/> confidencial		

10 CONTROLE DE REVISÕES

REV	DATA	ITEM	DESCRIÇÃO DA MODIFICAÇÃO	RESPONSÁVEL
00	25/04/2022	Todos	Revisão Geral	Francisco Saulo Bezerra de Moraes
01	12/08/2022	Nota 2, itens 2.1 e 5.7	Foram alterados os seguintes itens: na "Nota 2" foi feita referência a tensão de 23,1 kV, no item 2.1 foi apenas atualizado o nome da gerência, para Gerência Corporativa de Normas e Qualidade. Já no item 5.7 TABELAS, a TABELA 1 foi desmembrada em TABELA 1A (aplicada a áreas com vegetação pouco densa, de pequeno e médio porte) e TABELA 1B (aplicada a áreas com vegetação densa e de grande porte), já na TABELA 2, foi inserida a tensão de conexão 23,1 kV.	Francisco Saulo Bezerra de Moraes
02	26/10/2023	Todos	<p>Revisão geral desta norma, para adequação ao novo padrão corporativo de documentos, com implementação da nova logomarca EQUATORIAL ENERGIA, tendo em vista uma unificação normativa abrangente, para a aplicação adequada e padronizada destes princípios normativos, entre as CONCESSIONÁRIAS do Grupo, já incluindo a CELG. Foram alterados os seguintes itens: 3.29, 3.42, 5.7, 6.3, 7.12, assim como a "Nota 4" (onde foi inserida a tensão suportável de impulso atmosférico, para a tensão de 23,1 kV), os QUADROS 1 e 5, as TABELAS 3, 5, 6, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 20, 22, 23, os DESENHOS 31, 32, 33, 36, 37, 38 e 39. Nos DESENHOS 39, 40, 41 e 42, foi inserida a nova logomarca do Grupo Equatorial.</p> <p>Foram inseridos os itens: 5.8, 6.4.1.3, 6.6.7.7, 6.7, os DESENHOS 35, 43, 50A, 50B, 51, 51A, 51B, 51C, 52, 53 e 54, os QUADROS 2 e 8 e as Notas 12, 96, 97, 109, 110, 119, 120, 121, 122, 123 e 125.</p>	Francisco Saulo Bezerra de Moraes

GRUPO equatorial ENERGIA	NORMA TÉCNICA	Homologado em: 31/10/2023	Página: 158 de 159
Título: Redes de Distribuição Subterrâneas		Código: NT.00019.EQTL	Revisão: 02
Classificação das informações	<input checked="" type="checkbox"/> público <input type="checkbox"/> interno <input type="checkbox"/> restrito <input type="checkbox"/> confidencial		

11 APROVAÇÃO

ELABORADOR (ES)

Francisco Saulo Bezerra de Moraes - Gerência Corporativa de Normas e Qualidade

Fabrício Luis Silva - Gerência Corporativa de Normas e Qualidade

COLABORADOR (ES)

Felipe Augusto Torres de Araújo - Gerência Corporativa de Normas e Qualidade

REVISOR (ES)

Carlos Henrique da Silva Viera – Gerência Corporativa de Normas e Qualidade

APROVADOR (ES)

Jorge Alberto Oliveira Tavares - Gerência Corporativa Normas e Qualidade

REDES DE
DISTRIBUIÇÃO
SUBTERRÂNEAS

GRUPO
equatorial
ENERGIA

