

*Critérios Básicos para Elaboração de
Projetos de Construção de Redes
Subterrâneas em Baixa e Média
Tensão.*

ENERGISA/GTD-NRM/N.º114/2018

Norma de Distribuição Unificada

NDU 018

Versão 5.0 - janeiro/2023



Apresentação

Esta Norma Técnica apresenta os requisitos mínimos e as diretrizes necessárias para elaboração de projetos e montagem de redes de distribuição subterrâneas (RDS), urbanas e rurais, nas classes de tensão até 36,2 kV, de modo a assegurar as condições técnicas, econômicas e de segurança necessárias ao adequado fornecimento de energia elétrica, em toda área de concessão do grupo Energisa.

Para tanto foram consideradas as especificações e os padrões do material em referência, definidos nas Normas Brasileiras (NBR) da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), ou outras normas internacionais reconhecidas, acrescidos das modificações baseadas nos resultados de desempenho destes materiais nas empresas do grupo Energisa.

As cópias e/ou impressões parciais ou em sua íntegra deste documento não são controladas.

A presente revisão desta Norma Técnica é a versão 5.0, datada de janeiro de 2023.

João Pessoa - PB, 31 de janeiro de 2023.

GTD - Gerência Técnica de Distribuição

Esta Norma Técnica, bem como as alterações, poderá ser acessada através do código abaixo:



Equipe técnica de revisão da NDU-018 (versão 5.0)

Acassio Maximiano Mendonca

Grupo Energisa

Danilo Maranhão de Farias Santana

Grupo Energisa

Eduarly Freitas do Nascimento

Grupo Energisa

Gilberto Teixeira Carrera

Grupo Energisa

Hitalo Sarmento de Sousa Lemos

Grupo Energisa

Ricardo Campos Rios

Grupo Energisa

Ricardo Machado de Moraes

Grupo Energisa

Membros do Grupo de Trabalho (Versão 5.0)

Adoniram Vieira Souza

Energisa Sergipe

Caroline Bernardes de Castro

Energisa Minas Rio

Claudio Alberto Santos de Souza

Energisa Sul-Sudeste

Cristiano Junio Azevedo

Energisa Minas Rio

Daniel Barbosa da Silva

Energisa Rondônia

Diego de Araujo Moreira

Energisa Paraíba

Eneas Rodrigues de Siqueira

Energisa Mato Grosso

Evair Rogério da Conceição

Energisa Mato Grosso do Sul

Higor José Freire da Silva

Energisa Tocantins

Jefferson de Assis Pinto

Energisa Mato Grosso

Johnata Rodrigues Gomes

Energisa Acre

José Paulino da Silva Junior

Energisa Paraíba

Manoel Alexandre de Oliveira

Energisa Mato Grosso

Marcelo Campos de Carvalho

Energisa Minas Rio

Nelson Muniz dos Santos

Energisa Sul-Sudeste

Patrick Pazini da Silva

Energisa Mato Grosso do Sul

Pedro Petri Dias da Silva

Energisa Tocantins

Thiago Ferreira Marinho

Energisa Acre

Wesley Ortiz de Oliveira

Energisa Mato Grosso

Aprovação Técnica

Ademário de Assis Cordeiro

Grupo Energisa

Fabício Sampaio Medeiros

Energisa Mato Grosso

Fabio Lancelotti

Energisa Minas Rio

Fernando Espíndula Corradi

Energisa Rondônia

Guilherme Damiance Souza

Energisa Tocantins

Jairo Kennedy Soares Perez

Energisa Paraíba

Juliano Ferraz de Paula

Energisa Sergipe

Paulo Roberto dos Santos

Energisa Mato Grosso do Sul

Ricardo Alexandre Xavier Gomes

Energisa Acre

Rodrigo Brandão Fraiha

Energisa Sul-Sudeste

Sumário

| | |
|---|----|
| 1. INTRODUÇÃO | 7 |
| 2. ASPECTOS GERAIS | 7 |
| 3. VIGÊNCIA..... | 7 |
| 4. RESPONSABILIDADES | 7 |
| 5. REFERÊNCIAS NORMATIVAS | 8 |
| 5.1. Legislação e Regulamentação Federal | 8 |
| 5.2. Norma Técnica Brasileira..... | 8 |
| 5.3. Norma do Grupo Energisa..... | 9 |
| 6. TERMINOLOGIA E DEFINIÇÕES..... | 10 |
| 6.1. Rede Subterrânea de Distribuição (RDS)..... | 10 |
| 6.2. Acessório Isolado Desconectável | 10 |
| 6.3. Acessório de Manobra sob Carga (Loadbreak) | 10 |
| 6.4. Área Construída..... | 10 |
| 6.5. Banco de Dutos | 10 |
| 6.6. Caixa de Passagem | 11 |
| 6.7. Circuito Primário Subterrâneo | 11 |
| 6.8. Circuito Secundário Subterrâneo | 11 |
| 6.9. Condomínio | 11 |
| 6.10. Condomínio Edificado | 11 |
| 6.11. Condomínio não Edificado | 11 |
| 6.12. Escritura de Convenção de Condomínio | 12 |
| 6.13. Poste de Transição | 12 |
| 6.14. Quadro de Distribuição Pedestal (QDP)..... | 12 |
| 6.15. Ramal de Conexão Secundário Subterrânea..... | 12 |
| 6.16. Transformador de Distribuição Pedestal (TDP)..... | 12 |
| 7. DIMENSIONAMENTO DAS UNIDADES CONSUMIDORAS..... | 13 |
| 8. CONSIDERAÇÕES GERAIS..... | 13 |
| 8.1. Geral | 13 |
| 9. DADOS GERAIS PARA PROJETOS | 18 |
| 9.1. Obtenção dos Dados Preliminares | 18 |
| 9.2. Levantamento de Campo | 20 |
| 9.3. Dados de Cargas e Demandas | 20 |



| | |
|--|----|
| 10. PROJETOS | 23 |
| 10.1. Condições Gerais | 23 |
| 10.2. Dados do Projeto | 25 |
| 10.3. Apresentação do Projeto Civil | 29 |
| 10.4. Informações Referentes a Outros Serviços | 30 |
| 11. PROJETO ELÉTRICO | 30 |
| 11.1. Rede Secundária | 30 |
| 11.2. Rede Primária | 35 |
| 11.3. Transformador de Distribuição Pedestal (TDP) | 40 |
| 11.4. Quadro de Distribuição Pedestal (QDP) | 45 |
| 11.5. Proteção Contra sobre Tensões | 47 |
| 11.6. Aterramento de Rede | 47 |
| 11.7. Rede Mista | 48 |
| 12. PROJETO CIVIL | 49 |
| 12.2. Projeto Básico | 49 |
| 12.3. Materiais e Detalhes Construtivos Adicionais | 57 |
| 13. NOTAS COMPLEMENTARES | 59 |
| 14. HISTÓRICO DE VERSÕES DESTE DOCUMENTO | 60 |
| 15. TABELAS | 61 |
| 16. FORMULÁRIOS | 78 |
| 17. DESENHOS | 81 |

1. INTRODUÇÃO

Esta Norma Técnica padroniza a elaboração de projeto e montagem de redes subterrâneas de distribuição (RDS), de classe de tensão até 36,2 kV, em áreas urbanas, em toda área de concessão do grupo Energisa.

2. ASPECTOS GERAIS

Esta Norma Técnica é uma alternativa aos padrões existentes de redes de distribuição aéreas (RDA) para fornecimento de energia elétrica, e aplica-se aos projetos e construções de rede subterrânea de distribuição (RDS), em condomínios, Loteamentos e demais empreendimento executados por interesse e iniciativa do cliente, mediante a aprovação da concessionária.

3. VIGÊNCIA

Conforme previsto no Art. 20 da REN 1.000/2021, esta Norma Técnica entra em vigor 120 dias a partir da data de sua publicação.

Novas edições e/ou alterações em normas técnicas, serão comunicadas aos consumidores e demais usuários, fabricantes, distribuidores, comerciantes de materiais e equipamentos padronizados, técnicos em instalações elétricas e demais interessados, por meio da página de Normas Técnicas no site da Energisa.

Orientamos que os interessados deverão, periodicamente, consultar o site da Energisa para obter as versões mais recentes dos documentos normativos.

4. RESPONSABILIDADES

Compete a áreas de planejamento, engenharia, patrimônio, suprimentos, elaboração de projetos, construção, ligação, combate a perdas, manutenção, linha viva e operação do sistema elétrico cumprir e fazer cumprir este instrumento normativo.

5. REFERÊNCIAS NORMATIVAS

5.1. Legislação e Regulamentação Federal

- Lei Federal n.º 4.591, de 18/12/1964, dispõe sobre o condomínio em edificações e as incorporações imobiliárias.
- Lei Federal n.º 6.766, de 19/12/1979, dispõe sobre o Parcelamento do Solo Urbano e dá outras Providências.
- Lei Federal n.º 10.257, de 10/07/2001, que regulamenta os artigos 182 e 183 da Constituição Federal, estabelece diretrizes gerais da política urbana e dá outras providências.
- Lei Federal n.º 12.651, de 25/05/2012, dispõe sobre a proteção da vegetação nativa.
- Resolução normativa ANEEL N.º 1.000, de 07/12/2021, estabelece as Regras de Prestação do Serviço Público de Distribuição de Energia Elétrica.
- Norma Regulamentadora N.º 10 (NR-10), Segurança em instalações e serviços em eletricidade.
- Norma Regulamentadora N.º 17 (NR-17), Ergonomia.
- Norma Regulamentadora N.º 06 (NR-06), Equipamento de proteção individual.
- Norma Regulamentadora N.º 33 (NR-33), Trabalhos em espaço confinados.

5.2. Norma Técnica Brasileira

- ABNT NBR 5410, Instalações elétricas de baixa tensão.
- ABNT NBR 5460, Sistemas elétricos de potência.
- ABNT NBR 14039, Instalações elétricas de média tensão de 1,0 kV a 36,2 kV.

5.3. Norma do Grupo Energisa

- NDU-001 - Fornecimento de energia elétrica em tensão secundária a edificações individuais ou agrupadas em até três unidades consumidoras.
- NDU-004.1 - Instalações básicas para construção de redes compactas de média tensão de distribuição.
- NDU-006 - Critérios básicos para elaboração de projetos de redes de distribuição em áreas urbanas.
- ETU-109.4 - Transformador de distribuição tipo pedestal.
- ETU-123.1 - Cabo de cobre nu para redes de distribuição.
- ETU-125.1 - Fios e cabos de aço revestidos de cobre.
- ETU-128.1 - Para-raios de distribuição até 48,3 kV.
- ETU-135 - Quadro de Distribuição em Pedestal (QDP).
- ETU-136.1 - Cabo de potência para tensões até 0,6/1,0 kV.
- ETU-136.2 - Cabo de potência para tensões até 36,2 kV.
- ETU-137.1 - Duto corrugado em polietileno para infraestrutura de cabos de energia e telecomunicação.
- ETU-137.2 - Eletroduto rígido em aço-carbono para infraestrutura de cabos de energia.
- ETU-138 - Acessórios desconectáveis isolados para cabos de potência.
- ETU-143.1 - Câmara-base em concreto para Quadro de Distribuição Pedestal (QDP).
- ETU-143.2 - Câmara-base em concreto para Transformador Distribuição Pedestal (TDP).

- ETU-150.1 - Haste de aterramento de aço cobreado e acessórios.
- ETU-170.1 - Fusível de distribuição tipo NH com contato tipo faca.

Demais especificações técnicas poderão ser consultadas por intermédio do link:

6. TERMINOLOGIA E DEFINIÇÕES

A terminologia adotada nesta Norma Técnica corresponde a das normas NDU 001, NDU 004.1, NDU 004.2 e NDU 006, complementadas pelos seguintes termos:

6.1. Rede Subterrânea de Distribuição (RDS)

Rede elétrica constituída de cabos e acessórios isolados, instalados sob a superfície do solo em dutos enterrados.

6.2. Acessório Isolado Desconectável

Acessório, isolado e blindado, para terminar e/ou conectar eletricamente um cabo de potência isolado a equipamentos elétricos, outros cabos de potência ou 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. Acessório de Manobra sob Carga (Loadbreak)

Acessório projetado para ser conectado ou desconectado em circuitos energizados.

6.4. Área Construída

É a medida da superfície privativa de uma unidade de consumo (quartos, salas, cozinha, banheiros, varanda etc.).

6.5. Banco de Dutos

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

6.6. Caixa de Passagem

Construção de concreto ou alvenaria, instalada ao longo da rede subterrânea para possibilitar a passagem de cabos (mudança de direção, limitação de trechos, fins de linhas etc.), com tampa de concreto ou ferro.

6.7. Circuito Primário Subterrâneo

Rede subterrânea, em média tensão (MT), constituída de cabos isolados que alimentam os transformadores.

6.8. Circuito Secundário Subterrâneo

Rede subterrânea, em baixa tensão (BT), constituída de cabos isolados, derivados dos transformadores até o ponto de derivação do ramal de conexão.

6.9. Condomínio

Edificações ou conjunto de edificações, de um ou mais pavimentos, construídos sob a forma de unidades isoladas entre si, destinadas a fins residenciais ou não residenciais, em loteamento com áreas de uso comuns e administração, regidas de acordo com a Lei Federal n.º 4.591 de 18/12/1964.

6.10. Condomínio Edificado

Condomínio com todos os serviços de infraestrutura (água, energia elétrica, telefone, pavimentação e outros) e residências construídas.

NOTA:

1. Nos condomínios edificados são colocadas à venda as residências para ocupações imediatas.

6.11. Condomínio não Edificado

Condomínio somente com os serviços de infraestrutura (água, energia elétrica, telefone, pavimentação e outros) construídos.

NOTA:

1. Nos condomínios não edificadas são colocados à venda terrenos, sendo de responsabilidade dos compradores as futuras construções das residências e as ligações dos serviços de infraestrutura.

6.12. Escritura de Convenção de Condomínio

Principal documento de um condomínio que regulamenta todas as normas de convivência entre os condôminos e a forma de administrar o patrimônio comum. Vale mais que um contrato o qual só surge efeito entre os signatários e pode ser instituída por escritura pública ou instrumento particular.

6.13. Poste de Transição

Poste a partir do qual a rede subterrânea, de média ou baixa tensão, é derivada da rede aérea, ou vice-versa.

6.14. Quadro de Distribuição Pedestal (QDP)

Conjunto de dispositivos elétricos (chaves, barramentos, isoladores e outros), montados em uma caixa metálica, destinados à operação (manobra e proteção) de circuitos secundários subterrâneos.

6.15. Ramal de Conexão Secundário Subterrânea

Condutores, em baixa tensão (BT), instalados entre o ponto de derivação do circuito secundário e a medição.

6.16. Transformador de Distribuição Pedestal (TDP)

Transformador selado, para instalação ao tempo, fixado sobre uma base de concreto, com compartimentos blindados para conexão de cabos de média e de baixa tensão.

7. DIMENSIONAMENTO DAS UNIDADES CONSUMIDORAS

A proteção, a seção dos condutores, barramentos e a medição devem ser dimensionadas com base na demanda de projeto.

Para todos os cálculos deve ser considerada como corrente nominal aquela relativa à demanda de projeto (em kW ou em kVA, considerando fator de potência 0,92).

8. CONSIDERAÇÕES GERAIS

8.1. Geral

- a) O empreendedor é responsável pela elaboração do projeto e construção da rede subterrânea (civil e elétrica) às suas expensas, bem como pela contratação de serviços para execução das obras da rede subterrânea no condomínio.
- b) Antes de iniciar a elaboração do projeto, o interessado pode encaminhar à concessionária, uma consulta preliminar fornecendo elementos necessários para verificação da viabilidade e condições técnicas para o atendimento, anexando uma via da planta do condomínio indicando as divisas dos lotes, arruamentos, praças, larguras das ruas e calçadas etc. E uma planta de localização do empreendimento dentro do município a que pertence para elaboração do planejamento elétrico pela concessionária.
- c) O empreendedor deverá apresentar documento emitido caso necessário pelos órgãos de conservação ambiental, reserva legais, áreas de preservação permanente, territórios indígenas e quilombolas, entre outros.
- d) Após análise da consulta preliminar, a concessionária informará ao interessado a viabilidade do fornecimento de energia elétrica e eventual necessidade de execução de obras para atender o condomínio, prazos de execução para a obra de extensão e/ou interligação, e demais orientações necessárias para a elaboração do projeto.

e) Deve constar no projeto os seguintes documentos e desenhos, em 2 (duas) vias, para análise e aprovação pela concessionária:

- Carta de encaminhamento do projeto, constando os dados do empreendedor e citação dos documentos constantes do processo;
- Documento de aprovação do condomínio junto à prefeitura municipal e registro em cartório;
- Documento do órgão ambiental;
- Memorial descritivo, conforme item 10.2.1;
- Projeto da rede primária e/ou secundária, conforme itens 10.2.3 e 10.2.4;
- Projeto civil básico, conforme item 10.3;
- Projeto civil estrutural, conforme item 10.3.2;
- Apresentar no comissionamento os relatórios de ensaios e garantias, emitidos pelo fabricante em conjunto com os desenhos dos Quadro de Distribuição Pedestal (dimensional, identificação das chaves e dos fusíveis) e dos transformadores (dimensional, buchas primárias e secundárias, placa de identificação, placa de advertência), se existirem;
- Na solicitação do comissionamento deverá ser apresentado relatório fotográfico contemplando as etapas de instalação dos dutos e o teste de desobstrução dos dutos de média e baixa tensão, aplicando-se o mandrilhamento. As informações fotográficas deverão ser devidamente georreferenciadas.
- Cópia da Anotação de Responsabilidade Técnica (ART) do profissional responsável pelo projeto elétrico;
- Cópia da Anotação de Responsabilidade Técnica (ART) do profissional responsável pelos cálculos estruturais do projeto civil;

- Escritura de convenção de condomínio;
 - Projeto urbanístico do loteamento ou condomínio com aprovação dos órgãos públicos competentes.
- f) O empreendedor deverá enviar o cronograma das etapas (civil e elétrica) de construção da rede para acompanhamento da Energisa.

NOTA:

1. No caso da Energisa Sul/Sudeste deverá constar aprovação do GRAPROHAB (Via do projeto urbanístico e certificado), somente para loteamentos ou condomínios localizados no estado de São Paulo, em área urbana e para fins residências.
- g) Após a aprovação do projeto pela concessionária, qualquer alteração somente deve ser executada após consulta prévia e autorização da mesma.
- h) A construção da rede somente deve ser iniciada após a aprovação do projeto pela concessionária, encaminhando a concessionária os seguintes documentos:
- Anotação de Responsabilidade Técnica (ART) do profissional técnico responsável pela execução das obras civis. No caso de Empresa instaladora, deve ser apresentada também a Certidão de Registro no Conselhos Regionais de Engenharia e Agronomia (CREA);
 - Laudo correspondente ao mandrilamento da linha de dutos, assinado pelo Responsável Técnico pela obra.
- i) Quando for constatado o não cumprimento do item anterior, a concessionária poderá solicitar paralisação da obra a qualquer tempo, com possibilidade de o interessado ter de reiniciar a execução dentro dos procedimentos normais.
- j) Durante a execução das obras civis, o responsável deverá solicitar uma fiscalização com a finalidade de atestar a conformidade da obra ao projeto.
- k) Ao final da execução das obras civis o responsável deverá solicitar a inspeção final para a implantação da rede elétrica.

- 
- l) O instalador deve informar, com antecedência de 5 (cinco) dias úteis, a data prevista para o início da instalação da rede elétrica, sendo que a concessionária reserva o direito de acompanhar a execução das mesmas.
- m) Para a execução das obras elétricas, o responsável deverá solicitar a concessionária uma fiscalização com a finalidade de atestar a conformidade da obra ao projeto, apresentando o seguinte documento:
- Cópia da Anotação de Responsabilidade Técnica (ART) correspondente à execução da rede elétrica, incluindo os aterramentos.
- n) A concessionária reserva-se ao direito de solicitar documentos (notas fiscais) que demonstrem que os materiais e equipamentos instalados estejam de acordo com os requisitos estabelecidos por esta Norma Técnica.
- o) Os materiais e equipamentos utilizados na execução direta da obra pelo interessado devem ser novos e atender às especificações fornecidas pela distribuidora, acompanhados das respectivas notas fiscais e termos de garantia dos fabricantes, sendo vedada a utilização de materiais ou equipamentos reformados ou reaproveitados.
- p) Após a conclusão dos serviços, o instalador deverá solicitar a inspeção da rede elétrica, com a finalidade de liberá-la para energização, apresentando o seguinte documento:
- Relatório das medições de aterramento, contendo os valores medidos em todos os pontos, assinado pelo Responsável Técnico (RT);
- q) O pedido de interligação da rede de energia elétrica do condomínio deve ser solicitado à concessionária conforme os prazos estabelecidos pela REN 1.000/2021.
- r) Após a inspeção da rede subterrânea e antes da sua energização, devem ser feitos, sob responsabilidade do instalador e acompanhados pela concessionária, ensaios nos cabos primários. A data de execução dos ensaios deve ser informada à concessionária com 5 (cinco) dias úteis de antecedência;

- 
- s) Dispensas de execução ou apresentação de ensaios de recebimento das obras podem ser solicitadas pelo empreendedor, sendo que a concessionária reserva o direito de aceitá-las ou não;
- t) Após a conclusão da rede e antes da sua energização, o empreendedor deve apresentar 2 (duas) cópias das plantas revisadas (primário, secundário e obras civis) com indicações da situação real construída e de outras obras de infraestrutura (água, telefone, esgoto e outros) que possam interferir em futuras manutenções (linhas próximas, cruzamentos e outros). Juntamente com esta documentação, o empreendedor deve apresentar a Anotação de Responsabilidade Técnica (ART) correspondente aos ensaios dos cabos primários.
- u) A concessionária reserva o direito de não energizar as redes subterrâneas nas seguintes condições:
- Rede construída sem o projeto previamente aprovado;
 - Rede (obras civis e/ou rede elétrica) construída sem o acompanhamento da concessionária;
 - Rede elétrica instalada antes da liberação das obras civis;
 - Utilização de materiais e/ou equipamentos não homologados pela concessionária;
 - Nos ensaios de recebimento das obras não atenderam os requisitos estabelecidos;
 - Não apresentação da documentação solicitada.
- v) A rede de iluminação das vias externas (ruas, avenidas, praças etc.) Deve ser projetada, construída e mantida pelo empreendedor, que poderá utilizar materiais e equipamentos que atendam os seus objetivos, sem necessidade de padronização da concessionária. Nestes casos, o condomínio é responsável pelo consumo de energia que será registrado através de medição exclusiva. Os



circuitos da iluminação externa devem ser independentes dos circuitos da rede secundária subterrânea com caixas de passagens e dutos próprios.

9. DADOS GERAIS PARA PROJETOS

9.1. Obtenção dos Dados Preliminares

Para a elaboração de um projeto de rede subterrânea deverão ser obtidos todos os dados e informações necessárias à sua elaboração, conforme detalhamento a seguir:

9.1.1. Características do Projeto

Consiste na determinação do tipo de projeto a ser desenvolvido a partir da finalidade a que se destina, considerando-se as características locais e a área a ser abrangida pelo projeto.

9.1.2. Planejamento Básico

Os projetos devem atender a um planejamento básico, possibilitando um desenvolvimento contínuo e uniforme da rede, dentro da expectativa de crescimento de cada local.

Em área onde se pretende implantar uma rede subterrânea, o planejamento básico deve ser feito através de análises das condições locais, tais como grau de urbanização, características urbanísticas, tendências de crescimento da região e áreas com características semelhantes onde são conhecidos os históricos de ocorrências em redes, bem como as taxas de crescimento e os dados de cargas.

9.1.3. Mapas e Plantas

Devem ser obtidas as plantas atualizadas da área em estudo, para o planejamento e execução de projeto da rede subterrânea, contendo os seguintes dados:

- Logradouros (ruas, praças, avenidas etc.), rodovias e ferrovias;
- Túneis, pontes e viadutos;

- Acidentes topográficos e obstáculos mais destacados que possam influenciar na escolha do melhor traçado;
- Situação física da rua com definição do meio fio, localização das redes de água, esgoto, telefônica, TV a cabo, gás etc., e indicações de benfeitorias porventura existentes;
- Detalhes da rede de distribuição existente, obtidos através de plantas correspondentes aos cadastros (primária e secundária), com indicações dos condutores (tipo e seção), transformadores (tipo, número de fases, potência), dispositivos de proteção e manobras etc.;
- Indicações de linhas de transmissão com as respectivas faixas de servidão e tensões nominais;
- Indicação de edificações e terrenos com as respectivas numerações. Caso seja observada possível mudança nas características do imóvel (reforma, ampliação, tipo de ocupação) devem ser feitas indicações sobre as mesmas.

NOTA:

1. Para a elaboração do projeto da rede subterrânea é obrigatória à obtenção da planta da área em estudo, em arquivo magnético, no aplicativo AutoCAD ou outro compatível, na escala 1:1.

9.1.4. Dados Gerais do Empreendimento

Em empreendimentos novos devem ser indicados:

- Características básicas: condomínio edificado ou não, área total, quantidade e áreas dos lotes, áreas construídas (condomínios edificados);
- Projetos existentes dos demais serviços (água, esgoto, telefone, TV a cabo, gás, interfone, segurança, iluminação externa etc.);

- Datas previstas para início das obras, energização da rede e entrega das edificações e/ou terrenos.

9.2. Levantamento de Campo

O projetista deverá, antes da elaboração do anteprojeto, fazer uma viabilidade no local para:

- a) Confrontar dados dos mapas com o real encontrado no campo (existência de outros serviços, que possam influenciar no projeto e não foram apresentados nos levantamentos de dados preliminares);
- b) Verificar as condições do solo para evitar instalações em locais inadequados, tais como locais alagadiços ou sujeitos a inundações;
- c) Verificar as localizações viáveis para instalação dos transformadores pedestal (espaços, estética etc.);
- d) Verificar a existência ou previsão de meios-fios e sarjetas ou se o alinhamento do arruamento está definido pela Prefeitura Municipal;
- e) Verificar a localização da rede aérea existente mais próxima e a possível localização do poste de transição.

9.3. Dados de Cargas e Demandas

9.3.1. Levantamento da Carga

Consiste no levantamento dos dados de carga dos consumidores abrangidos pela área de estudo para o dimensionamento da rede. Esses dados podem ser obtidos através de dados de áreas com características semelhantes.

- a) Consumidores ligados em tensão secundária
 - Indicar na planta os consumidores residenciais e anotar a área construída do imóvel se o condomínio for edificado, ou a área de lote se for condomínio não



edificado, o tipo de ligação (monofásico, bifásico ou trifásico) e os valores da demanda diversificada;

- Indicar na planta todos os consumidores não residenciais, anotando a carga total instalada, demanda estimada e o seu horário de funcionamento;
- Os consumidores não residenciais de pequena carga (pequenos bares, lojas etc.), podem ser tratados como consumidores residenciais.

b) Edifícios de uso coletivo

- Indicar na planta os edifícios de uso coletivo e anotar o tipo de ligação (em tensão primária ou secundária), número de unidades e a área útil de cada apartamento, informando a existência de cargas especiais (ar-condicionado, aquecimento central fogão elétrico) e a quantidade de aparelhos e as suas potências.

c) Consumidores com equipamentos especiais

- Para os consumidores especiais que utilizem aparelhos que podem ocasionar flutuação de tensão na rede, como raios X, máquinas de solda, fornos de indução, motores, compressores etc.; anotar o horário de funcionamento, a carga total instalada e a demanda estimada;
- Para a análise da instalação de cargas especiais devem ser consultadas as orientações específicas.

9.3.2. Determinação das Demandas

A responsabilidade pelos valores das demandas utilizadas no dimensionamento da rede subterrânea (condutores das redes primárias e secundárias, proteções, transformadores etc.), é do projetista.

As metodologias apresentadas a seguir estabelecem os valores mínimos aceitos pela concessionária, e a sua utilização não elimina a responsabilidade do projetista pelo dimensionamento da rede.

a) Rede primária:

A estimativa da demanda máxima da rede primária é feita em função da (s) potência (s) do (s) transformador (es) instalado (s) ao longo da rede. Deve ser analisada sempre a simultaneidade de funcionamento dessas cargas.

b) Rede secundária:

- Edificações não residenciais

A demanda (D1) deverá ser calculada seguindo os critérios da NDU-001, multiplicando-se a mesma pelos fatores de coincidência para os grupos de consumidores não residenciais, conforme Tabela 04.

- Edificações residenciais

A demanda (D2) deverá ser calculada conforme a seguinte fórmula:

$$D_2 = a * f$$

Sendo:

a - (condomínios edificadas) = demanda por residência em função da área (m²) construída, conforme Tabela 01.

a - (condomínios não edificadas) = demanda por terreno em função da área (m²), conforme Tabela 02.

f = fator de multiplicação de demanda, conforme Tabela 03.

NOTAS:

1. Em caso de grupos de edificações residenciais com áreas diferentes, o seguinte procedimento deverá ser adotado:

- Separar as residências em conjuntos de mesma área;

- Aplicar o fator de multiplicação (a) demanda por residência em função de sua área (m²) para condomínios edificadas, conforme Tabela 01, ou em condomínios não edificadas, conforme Tabela 02, e o fator (f) de multiplicação de demanda correspondente, conforme Tabela 03, de cada conjunto.
- Somar as demandas de todos os conjuntos. Demanda total do condomínio.
- A demanda total do condomínio será o resultado da seguinte fórmula:

$$D = D_1 + D_2$$

Sendo:

D = demanda total das edificações residenciais mais não residenciais

D₁ = demanda das edificações não residenciais

D₂ = demanda das edificações residenciais

2. As previsões de aumento de carga deverão ser consideradas no cálculo da demanda D₁.

c) Edifícios de uso coletivo

A demanda de edifício de uso coletivo deve ser calculada de acordo com a norma NDU-003.

10. PROJETOS

10.1. Condições Gerais

1. O projeto da rede subterrânea deve ser elaborado após a definição dos dados relativos às cargas e demandas dos consumidores e avaliação dos fatores que o influenciam, tais como:

- Características da rede existente (concepção, circuitos etc.);
 - Características físicas da área (espaços disponíveis nas calçadas, espaços disponíveis para instalação dos centros de transformação, ocupação do subsolo e outros);
 - Características das cargas (demandas, tipo de atendimento e localização);
 - Legislação municipal (permissão para instalações ao nível do solo, requisitos para execução das obras etc.).
- a) A configuração do projeto básico (elétrico primário e secundário, civil) deve ser definida considerando:
- Cargas previstas para um período de no mínimo 25 (vinte e cinco) anos;
 - Flexibilidade para atendimento a eventuais cargas não previstas, sem necessidade de substituição de materiais ou de execução de obras em vias de circulação de veículos, prevendo dutos reservas e trechos adicionais estrategicamente localizados.

10.1.1. Forma de Apresentação

A apresentação do projeto deverá ser feita em meio digital, através do website da Energisa (www.energisa.com.br), dentro da Agência virtual pela plataforma Aplicação WEB de Gestão de Projetos (AWGPE). A resposta da análise será feita também em meio digital pela Concessionária. O responsável técnico deve acessar o sistema através do site www.energisa.com.br na seção Agência Virtual, fazendo o login através do seu CPF.

O acesso a plataforma Aplicação WEB de Gestão de Projetos Elétricos (AWGPE), deve ser feito através do link no menu “Solicitações” ou na seção “Acesso Rápido”, onde será cadastrado o projeto elétrico.

O andamento da análise do projeto poderá ser acompanhado nesta mesma plataforma, e quando da conclusão da análise do mesmo será disponibilizada a carta de aprovação ou reprovação, e o projeto elétrico quando aprovado.

Para maior detalhamento do procedimento, poderá consultar o manual AWGPE que está disponível no link:

<https://www.energisa.com.br/Normas%20Tcnicas/Procedimento%20para%20envio%20de%20Projetos%20El%3%a9tricos%20via%20Ag%3%aancia%20Virtual%20-%20Web%20%28AWGPE%29.pdf%20>

NOTAS:

1. Após a entrada do projeto para análise da Concessionária, a mesma terá um prazo máximo de 30 (trinta) dias corridos para efetuar sua análise e devolução ao interessado;
2. O prazo de validade da aprovação do projeto é de 24 (vinte e quatro) meses, a contar da data de aprovação do projeto pela Concessionária. Após este prazo, o projeto que não tenha sido executado e sua vistoria aprovada, deverá ser reapresentado à Concessionária tendo sido feitas as adequações conforme norma vigente, quando necessárias;
3. No caso de necessidade de alteração do projeto elétrico já analisado pela Concessionária, é obrigatório encaminhar novo projeto para análise conforme norma vigente;
4. A entrada de serviço da unidade consumidora só deve ser instalada após a aprovação do projeto elétrico, pela concessionária.

10.2. Dados do Projeto

O projeto da rede subterrânea deve conter, basicamente, os seguintes dados:

10.2.1. Memorial Descritivo

O memorial descritivo deve ser assinado pelo responsável técnico pelo projeto e conter as seguintes informações:

- a) Objetivo do projeto;

- 
- b) Denominação e localização do empreendimento;
 - c) Nome do proprietário e/ou empreendedor;
 - d) Descrição básica do empreendimento: loteamento edificado ou não, área total, número de residências/lotes, áreas das residências/lotes, lançamento de vendas e outros;
 - e) Cronograma previsto para início e conclusão das obras;
 - f) Características das unidades consumidoras das áreas comuns (clubes, áreas de recreação, administração e outros);
 - g) Outros serviços (água, esgoto, telefone, TV a cabo etc.);
 - h) Dados das unidades consumidoras e da administração (carga instalada e demanda prevista);
 - i) Estimativas (previsões) de cargas e demandas diversificadas;
 - j) Cálculos para dimensionamento dos circuitos secundários e primários;
 - k) Cálculos para dimensionamento do (s) transformador (es);
 - l) Dimensionamento dos equipamentos de proteção de BT (Quadro de Distribuição Pedestal, chaves seccionadoras, fusíveis etc.);
 - m) Dimensionamentos dos equipamentos de proteção e manobras da AT (chaves fusíveis, chaves seccionadoras, religadores etc.);
 - n) Relação de materiais e equipamentos, contendo a descrição básica e especificação para compra;
 - o) Orçamentos de materiais e mão-de-obra dos projetos elétrico e civil;
 - p) Quadro de cargas das unidades consumidoras, contendo o cálculo da demanda;
 - q) Cálculo de queda de tensão contendo o diagrama unifilar e identificação dos pontos;

r) Informação da quantidade de unidades ou lotes a serem atendidas.

10.2.2. Plantas

- a) Planta de localização do empreendimento dentro do município a que pertence, com indicações das ruas, avenidas, praças etc., em escala 1:1000;
- b) Planta básica com indicações das condições específicas do local e de serviços que possam interferir na execução da rede (água, esgoto, telefonia, gás, drenagem, ruas, praças, calçadas, canteiros centrais, ilhas etc.), com indicação das curvas de nível, na escala 1:500;
- c) Planta da estrutura civil, contendo o detalhamento de toda parte civil (dutos, caixas, canaletas, bases, acomodação/assentamento dos dutos no interior das valas etc.), na escala 1:500;
- d) Planta do projeto elétrico, contendo o detalhamento das redes primária e secundária (transformadores, equipamentos, aterramentos, detalhes de entrada, bitolas de cabos, diâmetro dos eletrodutos, identificação dos circuitos, detalhes de montagem das caixas primárias, secundárias, transformadores, quadros de distribuição pedestal, etc.), na escala 1:500;
- e) Os desenhos dos projetos das redes primárias, secundárias e civil básico devem ser apresentados separadamente e elaborados considerando:
 - Todos os projetos devem ser desenvolvidos sobre uma mesma planta básica;
 - Simbologia para representação gráfica de acordo com a seção “Simbologia”.

10.2.3. Rede Secundária

O projeto da rede secundária subterrânea deve conter em planta, os seguintes detalhes:

- Circuitos secundários: quantidade, seções e localização dos cabos e acessórios (derivações, emendas retas etc.), identificações dos circuitos;

- Transformadores pedestal, ou em poste: localização, modelos e potências nominais;
- Quadros de distribuição geral em pedestal: tipos, quantidade e capacidade das chaves e dos fusíveis NH;
- Ramais de conexão de consumidores: quantidade, fases e seção dos cabos.
- Diagramas unificares correspondentes aos quadros de distribuição, circuitos secundários e ramais de conexões correspondentes a cada transformador.

10.2.4. Rede Primária

O projeto da rede primária subterrânea deve conter em planta, os seguintes detalhes:

- Transformadores pedestal: localizações, tipos, potências nominais, acessórios desconectáveis para conexão;
- Circuitos e ramais de conexão primários: seção e localização dos cabos, identificação e localização dos acessórios (desconectáveis, terminais, para-raios etc.);
- Chaves de proteção e manobras: tipo, características operativas etc.;
- Postes de transição: características dos terminais e dos dispositivos de manobras;
- Proteção (identificação e características básicas dos dispositivos projetados);
- Estruturas padronizadas / ferragens.
- Diagrama unifilar com postes de transição (identificação, religador, chave NA ou NF), cabo (número, seção e comprimento) e transformador (identificação e potência).

10.3. Apresentação do Projeto Civil

Todas as caixas e equipamentos (transformador e chaves) devem ser identificados no projeto elétrico (primário ou secundário) e civil, através de numeração estabelecida pelo projetista.

10.3.1. Projeto Básico

O projeto básico deve conter em planta, a localização, caminhamento e os detalhes das obras civis da rede subterrânea, como:

- Caixa do ponto de transição;
- Banco de dutos subterrâneos das redes primárias e/ou secundárias (localização, se envelopado em concreto ou diretamente enterrado, com fita de sinalização, diâmetro dos dutos, profundidade etc.);
- Caixas de passagem das redes primárias e secundárias (tipos e dimensões);
- Bases de concreto dos transformadores (dimensões);
- Base de concreto dos Quadro de Distribuição Pedestal (tipos e dimensões).

10.3.2. Projeto Estrutural

O projeto estrutural deve apresentar os detalhes construtivos de:

- Caixas de passagem das redes primárias e/ou secundárias;
- Base de concreto para transformador pedestal;
- Base de concreto para Quadro de Distribuição Pedestal;
- Tampas de concreto e ferro;
- Banco de dutos.

NOTA:

1. Para estruturas de concreto devem ser apresentados os cálculos estruturais e a Anotação de Responsabilidade Técnica (ART) do responsável técnico.

10.4. Informações Referentes a Outros Serviços

O projeto da rede elétrica deve ser desenvolvido considerando a existência de outros serviços (telefone, TV a cabo, água, esgoto etc.) Que também poderão ser subterrâneos.

A distância mínima entre os dutos de energia elétrica e os dutos de comunicação deve ser de no mínimo 75 mm para as linhas de duto concretadas e de 300 mm para as linhas de dutos de terra compactadas. Entre dutos de energia elétrica e redes de gás ou outros combustíveis deve ser de, no mínimo, 300 mm.

As distâncias estabelecidas acima estão de acordo com o National Electrical Safety Code (NESC).

11. PROJETO ELÉTRICO

11.1. Rede Secundária

11.1.1. Definição Básica

Os circuitos secundários devem ser, obrigatoriamente, trifásicos a 4 (quatro) fios (3F+N), em sistema radial, derivados de Quadro de Distribuição Pedestal (QDP), localizados próximos aos transformadores;

O neutro é multiterrado e comum ao primário e secundário.

11.1.2. Níveis de Tensão

A tensão nominal da rede secundária alimentada por transformadores trifásicos é de:

- 220/127 V; ou

- 380/220 V

As faixas de tensão adequadas no ponto de entrega devem atender ao módulo 8 - Qualidade de Energia do PRODIST. A Tabela 01 reproduz os valores constantes no PRODIST.

O cálculo de queda de tensão máxima no circuito, entre a saída do transformador e a unidade consumidora, deve ser de 5 % (sendo 3 % referente à rede de distribuição e 2 % referente ao ramal de conexão), calculada de acordo com os parâmetros dos cabos, conforme Tabela 07.

11.1.3. Configuração da Rede Secundária

- a) Os cabos dos circuitos secundários devem ser instalados em dutos corrugados, em polietileno de alta densidade (PEAD), devendo observar os seguintes casos:
 - Envelopados em concreto: nas travessias de ruas, avenidas e em locais onde haja circulação de veículos;
 - Diretamente enterrados: praças, calçadas e onde não haja circulação de veículos;
 - Os bancos de dutos devem ser construídos conforme DESENHOS NDU018.01 à NDU018.17.
- b) Cada circuito secundário completo, fase (s) + neutro, deve ser instalado em um único duto e cada circuito deverá ser previsto um duto reserva.
- c) Os circuitos secundários devem ter, no máximo, 200 (duzentos) metros de comprimento, contabilizados a partir do Quadro de Distribuição Pedestal (QDP);
- d) Os condutores dos circuitos secundários subterrâneos devem ser identificados por intermédio de sistemas de anilhas ou fita identificadoras de fase.

Os cabos deverão possuir identificação em todos os pontos acessíveis da rede (conexões no transformador pedestal, entradas e saídas do QDP, caixas de passagem e derivações).

NOTA:

1. Outra forma de identificação dos condutores pode ser aceita, desde que previamente aprovada pela concessionária.
- e) O traçado da rede secundária deve ser escolhido de forma a minimizar os custos de implantações, perdas, e manutenções dentro do horizonte do projeto, mantendo as condições de segurança;
- f) O caminhamento dos circuitos secundários deve ser definido conforme as seguintes premissas:
 - Origem dos circuitos nos Quadro de Distribuição Pedestal (QDP), segundo DESENHOS NDU018.35 à NDU018.38.
 - Localização dos dutos sob as calçadas;
 - Ligações dos consumidores feitas, preferencialmente, pela rede localizada no mesmo lado da calçada (redução do número de travessias);
 - Alternativa que possibilite atendimento da área com o menor número possível de transformadores.
- g) Ao longo da rede secundária devem ser previstas as caixas de passagem secundárias CPTBT (Caixa de passagem para transição ramal subterrâneo), com características e critérios para utilização conforme item 12.1.2.2.
- h) As derivações dos ramais de conexões para ligações dos consumidores devem ser feitas nas caixas de passagem CRBT (Caixa de ramal de baixa tensão), conforme item 12.1.2.2, instaladas nas calçadas e localizadas, preferencialmente, nas proximidades da direção das linhas de divisas das propriedades.

11.1.4. Dimensionamento da Rede Secundária

- a) O dimensionamento dos circuitos secundários deve ser feito de modo a minimizar os custos anuais de investimento inicial, ampliações, modificações e perdas.

- 
- b) As demandas utilizadas no dimensionamento dos circuitos secundários devem considerar os valores previstos conforme item 9.3.2.
- c) Os circuitos secundários devem ser constituídos de cabos unipolares, em liga de cobre ou alumínio, com isolamento em etileno propileno (EPR, HEPR ou EPR 105) ou polietileno termofixo (XLPE), classe de tensão 0,6/1,0 kV, com características conforme ETU-136.1. As seções dos condutores padronizados são:
- 120 mm², 185 mm² e 240 mm².

NOTA:

1. O condutor neutro deverá ter a mesma seção nominal dos demais condutores fase.
- d) Definição dos cabos dos circuitos secundários deve ser feita considerando:
- Corrente máxima estimada igual ou inferior à corrente admissível do cabo, conforme Tabela 07;

11.1.5. Ligações de Consumidores Secundários

- a) Os condutores do ramal de conexão do secundário devem ser constituídos de cabos unipolares, em liga de cobre ou alumínio, com isolamento em etileno propileno (EPR, HEPR ou EPR 105) ou polietileno termofixo (XLPE), classe de tensão 0,6/1,0 kV, com características conforme ETU-136.1, dimensionados de acordo com a carga instalada ou demanda estimada, conforme Tabelas especificadas na NDU 001.
- b) Os condutores fases do ramal de conexão devem ser identificados nas mesmas cores da rede secundária.
- c) Os ramais de conexão secundários devem ser derivados das caixas de passagem CPTBT (Caixa de passagem para transição ramal subterrâneo), através dos barramentos isolados (conectores), conforme, DESENHOS NDU018.20 e



NDU018.21 e informações contidas na ETU 138 e nas instalações em dutos exclusivos para cada unidade consumidora, conforme NDU 001, Tabela 18.

- d) A montagem do padrão de entrada do consumidor deve ser feita de acordo com os padrões vigentes da concessionária;
- e) As ligações dos ramais de conexões, monofásicos e bifásicos, devem ser projetadas de modo a equilibrar as correntes nas fases e devem ser identificadas no projeto;
- f) Quando da montagem da rede subterrânea para condomínios, edificadas ou não, devem ser instalados os barramentos isolados (conectores) para derivações dos condutores dos ramais de entrada para ligações dos consumidores;
- g) Em condomínios edificadas, os condutores dos ramais de entrada dos consumidores devem ser instalados juntamente com a rede secundária e conectados através de barramentos isolados (conectores), conforme especificações da ETU 138. As extremidades dos cabos, no interior da caixa de medição, devem ser mantidas isoladas até o momento da ligação do cliente;
- h) Em condomínios não edificadas devem ser adotados os seguintes procedimentos para ligação de consumidores:
 - Indicar no projeto as seções dos condutores dos ramais de conexão, que serão instalados somente quando das solicitações das ligações;
 - Prever em cada terreno, a construção de uma caixa de ramal de conexão CRBT (Caixa de passagem/derivação de baixa tensão), localizada próxima à divisa com o terreno vizinho e a uma distância máxima de 1,0 (um) metro da divisa com a via pública. A caixa do ramal de conexão CPBT/CDBT deve ter características construtivas, conforme DESENHOS NDU018.19.
 - Quando da construção da rede subterrânea devem ser instalados os dutos dos ramais de conexões de 100 mm (4 polegadas) conforme tabela 18, entre as caixas de passagem CPTBT e a caixa do ramal de conexão CRBT bem como os barramentos isolados (conectores) para ligações dos consumidores.

11.1.6. Traçado da Rede Secundária

O traçado dos circuitos secundários deve ser feito considerando:

- a) Preferencialmente nos passeios/calçadas;
- a) Distância máxima de:
 - 80 (oitenta) metros entre caixas de passagem;
 - 200 (duzentos) metros entre Quadro de Distribuição Pedestal (QDP) e a última caixa de passagem.

11.2. Rede Primária

11.2.1. Configuração Básica

- a) Os circuitos primários subterrâneos devem ser trifásicos a 4 (quatro) fios, multiterrado, em sistemas radiais simples ou radiais com recursos, que possibilitem a transferências de cargas em emergências;
- b) Circuito radial simples: deve ser utilizado para alimentação de única instalação (consumidor primário ou transformador), com comprimentos máximo de 150 (cento e cinquenta) metros, com configuração, segundo figura 09 do subitem 11.1.3.1 da NDU 006;
- c) Circuito radial com recursos: deve ser utilizado para alimentação de 2 (duas) ou mais instalações (consumidor primário ou transformador) ou circuitos com comprimento superior a 150 (cento e cinquenta) metros, conforme indicado na figura 01 a seguir.
- d) Os condutores dos circuitos primários devem ser, obrigatoriamente, instalados em dutos corrugados, em polietileno de alta densidade (PEAD), envelopados em concreto. Os bancos de dutos devem ser construídos conforme DESENHOS NDU018.01 a NDU018.15. Todo circuito primário deverá ser previsto um duto reserva.

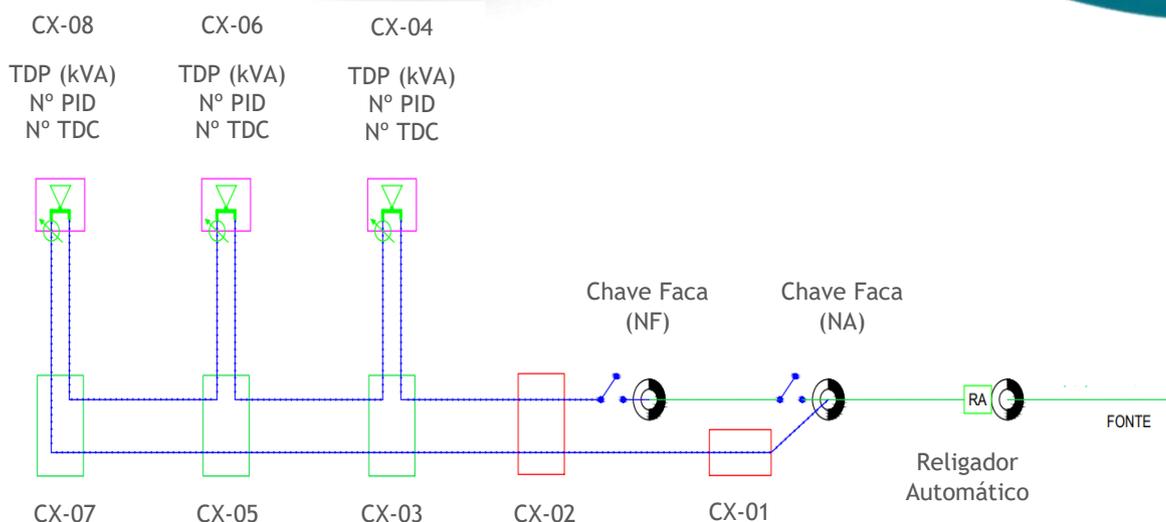


Figura 01. Exemplo de circuito radial com recursos dois poste.

- e) O poste de transição entre os circuitos primários, aéreos e subterrâneos, deverá estar localizado próximo ao acesso do condomínio;
- f) A identificação das fases de circuitos primários e secundários deve ser feita considerando no mínimo 3 voltas de fita isolante sobrepostas envolvendo todo o diâmetro do cabo;
- g) Os condutores dos circuitos primários devem ser identificados conforme com sistemas de anilhas ou Fase A (fita isolante branca cor MUNSELL N9,5), Fase B (fita isolante amarela), Fase C (fita isolante vermelha cor MUNSELL 5R-4/14) e neutro (fita isolante azul clara cor MUNSELL 2,5PB-4/10).

NOTA:

1. Outra forma de identificação dos condutores pode ser aceita, desde que previamente aprovada pela concessionária.
- a) Os cabos primários devem possuir identificação em todos os pontos acessíveis da rede, sendo obrigatória:
- No poste de transição;
 - Nas entradas e saídas dos circuitos primários nas caixas de passagem;

- Nas conexões de Transformador de Distribuição Pedestal (TDP).

11.2.2. Cabos Padronizados

Os circuitos primários devem ser constituídos de cabos unipolares, em liga de cobre ou alumínio, com isolamento em etileno propileno (EPR, HEPR ou EPR 105) ou polietileno termofixo (XLPE), classe de tensão de 8,7/15 kV, 15/25 kV ou 20/35 kV, blindados com fios de cobre ou Alumínio com cobertura protetora em cloreto de polivinila (PVC), conforme ETU-136.2.

As seções dos condutores padronizados são:

- 8,7/15 kV: 35 mm² e 70 mm²;
- 15/25 kV e 20/35 kV: 50 mm² e 70 mm².

O condutor neutro ser em liga de cobre ou alumínio, com isolamento 0,6/1,0kV, conforme ETU-136.1, instalado em duto próprio. Condutor neutro (circuito de proteção) do primário deve ser instalado em um duto exclusivo;

11.2.3. Traçado do Circuito Primário Subterrâneo

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

- a) Ponto de alimentação a partir de uma rede aérea existente nas proximidades da área a ser atendida (previamente aprovada pela concessionária);
- b) Definição dos pontos de instalação dos Transformador de Distribuição Pedestal (TDP);
- c) Instalação em vias públicas:
 - No leito carroçável;
 - Em via de circulação de veículos, com largura mínima de 4 (quatro) metros;
 - Não permitidos a sua passagem sob terrenos de terceiros e praças.

11.2.4. Dimensionamento de Condutores

- a) As características básicas e parâmetros elétricos dos cabos padronizados pela concessionária para utilização em circuitos primários subterrâneos devem ser conforme ETU-136.2.
- b) A definição dos cabos no projeto de circuitos primários deverá obedecer aos valores e as faixas discriminadas abaixo, de acordo com as respectivas classes de tensão:
- 8,7/15 kV:
 - Cabo 3x1x35 mm² - para ligações de transformadores e de consumidores primários com cargas previstas até 1.500 kVA;
 - Cabo 3x1x70 mm² - em ramais primários e ligações de consumidores primários com cargas previstas entre 1.500 kVA e 2.500 kVA.
 - 15/25 kV e 20/35 kV:
 - Cabo 3x1x50 mm² - para ligações de transformadores e de consumidores primários com cargas previstas até 1.500 kVA;
 - Cabo 3x1x70 mm² - em ramais primários e ligações de consumidores primários com cargas previstas entre 1.500 kVA e 2.500 kVA.
- a) A corrente do circuito primário não pode ser superior a 200 ampères (A), que corresponde ao valor da corrente admissível dos acessórios desconectáveis;

11.2.5. Proteção

11.2.5.1. Indicador de Defeitos

Indicadores de defeitos deverão ser dimensionados com o objetivo de auxiliar na localização de eventuais defeitos/faltas que aconteçam nos circuitos primários ou transformadores de distribuição.



Os indicadores defeitos deverão ser projetados no circuito primário:

- a) Nos trechos do circuito principal após cada derivação;
- b) No trecho inicial de cada derivação desde que o comprimento da mesma seja superior a 300 metros;
- c) Nas situações de pontos intermediários de forma a limitar o comprimento máximo entre dois indicadores de defeito em 300 metros.

Os indicadores de defeito deverão ser preferencialmente projetados para instalação em caixas de inspeção ou transformadores em pedestal que permita acessibilidade a inspeção sem necessidade incursão de pessoal na caixa de inspeção.

O dispositivo de sinalização deverá ser parametrizado para indicação de defeito para intervalos de tempo mínimo 4 horas que poderá situar-se em até 15 metros dos sensores de corrente e sua rearme após a restauração do circuito automático. Os indicadores aptos na detecção de faltas fase-terra ou dupla fase-terra e desequilíbrio entre fase.

11.2.5.2. Proteção de Sobrecorrente

Em circuitos subterrâneos deve ser considerado:

- a) Instalação em conjunto de pára-raios (um em cada fase) no(s) poste(s) de transição:
- b) Nos transformador pedestal alimentado por um ramal subterrâneo exclusivo, derivado de circuito aéreo, com comprimento superior a 100 metros, deve ser instalado pára-raios tipo desconectável acoplados nas buchas de transformadores.
- c) Em pontos de seccionamento de circuitos primários (chave seccionadora operando normalmente aberta) devem ser instalados pára-raios desconectáveis, acoplados nas buchas primárias correspondente a cada via aberta.



Os pára-raios nos postes de transição deverão ser de óxido metálicos, semelhantes aos utilizados em redes aéreas, e instalados entre as chaves ou religadores e os terminais (muflas) dos cabos subterrâneos.

11.2.6. Poste de Transição (Aéreo/Subterrâneo)

- a) O poste de transição deve ser instalado externamente à propriedade, próximo à divisa do terreno com a via pública;
- b) Nos postes de transição devem ser instalados: cruzetas, chaves seccionadoras (ou equipamento determinado pela Energisa), para-raios de distribuição e terminações unipolares nas extremidades dos cabos isolados. Os condutores devem ser protegidos na descida junto ao poste, com eletroduto de aço-carbono, galvanizado a fogo, conforme ETU-137.2, com altura mínima de 5,0 (cinco) metros em relação ao solo, conforme DESENHO NDU018.64 e NDU018.65.

As características nominais dos dispositivos de proteção a serem instalados na estrutura de transição são definidas pela concessionária, em função da carga prevista e do cabo instalado, considerando critérios análogos aos adotados para redes aéreas.

Deve se considerar a coordenação da operação dos dispositivos de proteção dos postes de transição com os fusíveis do Transformador de Distribuição Pedestal (TDP). Defeitos no Transformador de Distribuição Pedestal (TDP) ou nos circuitos secundários devem ser isolados, normalmente, pela atuação dos fusíveis de expulsão em baioneta.

11.3. Transformador de Distribuição Pedestal (TDP)

11.3.1. Características

- a) O Transformador de Distribuição Pedestal (TDP) para alimentação dos circuitos secundários deve ser instalado sobre bases de concreto, independente da potência, construídas conforme ETU-143.1;
- b) As potências nominais do Transformador de Distribuição Pedestal (TDP) padronizados são: 75 kVA, 150 kVA e 300 kVA, com especificação técnica conforme ETU-109.4;

- 
- c) O Transformador de Distribuição Pedestal (TDP) deve ser dimensionados de forma que não haja sobrecarga.
 - d) É recomendado a instalação de disjuntor no lado secundário, segundo DESENHO NDU018.45 visando possibilitar futuras manutenções no condutor de alimentação dos QDPs.
 - e) Os transformadores em pedestal utilizados nas redes subterrâneas devem ser dimensionados de modo que seu carregamento não supere a capacidade nominal.

11.3.2. Localizações de Transformador Pedestal

- a) O Transformador de Distribuição Pedestal (TDP), para alimentação das redes secundárias subterrâneas, deve ser instalado, preferencialmente, em praças, jardins, vielas, ilhas ou outros locais livres de circulação de pessoas. Não devendo ser instalado na parte interna de edificações.
- b) A localização de Transformador de Distribuição Pedestal (TDP) deve levar em consideração a possibilidade de sua instalação e retirada através de caminhão com guindaste.
- c) Deve existir um espaço que permita a circulação de pessoas para inspeções e manutenções, considerando-se no mínimo:
 - 700 mm nas laterais e fundo; e
 - 1.000 mm na frente;

NOTAS:

1. Para transformadores instalados próximos a locais de circulação de pessoas o empreendedor deve limitar o acesso através de instalação de cercas ou grades, mantendo a distância mínima.
2. A cerca deve possuir portões, com aberturas para fora da área cercada. Todos os componentes metálicos devem ser aterrados;

- 
3. Em local onde transformador fique próximo a muros, deve ser mantida uma distância mínima de 400 mm.
- d) O espaço necessário para instalação do Transformador de Distribuição Pedestal (TDP) e do Quadro de Distribuição Pedestal (QDP) está ilustrado conforme DESENHOS NDU018.41 ao NDU018.45;
- e) Informações complementares referentes às localizações de transformadores estão apresentadas em itens correspondentes de obras civis;
- f) Os condutores de ligação do Transformador de Distribuição Pedestal (TDP) e Quadro de Distribuição Pedestal (QDP) devem ser dimensionados conforme Tabela 09 e DESENHOS NDU018.35 a NDU018.43.
- g) Os condutores dos circuitos secundários devem ser conectados aos terminais do transformador através de conectores terminais a compressão compatível, que devem ser posteriormente isolados com fita de auto fusão e fita isolante;
- h) Quando o Transformador de Distribuição Pedestal (TDP) e o Quadro de Distribuição Pedestal (QDP) forem instalados no terreno do consumidor, deve ser obtido o “DE ACORDO” por escrito através de um termo de cessão.

11.3.3. Conexão Primária no Transformador

1. O Transformador de Distribuição Pedestal (TDP) deve ser conectados aos circuitos primários com acessórios desconectáveis, conforme Desenho 45, para os seguintes tipos de ligações:
 - Transformadores em fim de linha: conexões através de plugues de inserção simples e terminais desconectáveis cotovelo, conforme ETU-138;
 - Transformadores no trecho de circuito: conexões através de plugues de inserção duplo e terminais desconectáveis cotovelo, conforme ETU-138;
2. O Transformador de Distribuição Pedestal (TDP) deve ser ligados através de acessórios desconectáveis, definidos em função da seção, material e formação



do condutor e do diâmetro sobre a isolação do condutor primário, para corrente nominal de 200 ampères (A), operação em carga (loadbreak) e classe de tensão de adequada, conforme ETU-138.

11.3.4. Proteção Contra Sobrecorrentes

- a) A proteção contra sobre correntes no Transformador de Distribuição Pedestal (TDP) deve ser feita através de fusíveis internos, com as seguintes características:
- Fusíveis de expulsão em portas fusíveis internos aos transformadores que podem ser substituídos no campo;
 - Fusíveis limitadores de corrente imersos no óleo que somente poderão ser substituídos nas oficinas.
- a) Eventuais defeitos com baixas e médias correntes (defeitos nos circuitos secundários) devem ser isolados pela atuação dos fusíveis de expulsão. Defeitos com altas correntes, normalmente decorrentes de falhas internas aos transformadores, são isolados pela atuação de fusível limitador de corrente;
- b) Os Transformador de Distribuição Pedestal (TDP) são fornecidos com os fusíveis de expulsão e limitadores de corrente, cujas capacidades nominais devem estar conforme Tabela 15.

NOTA:

1. Eventuais alterações nas características dos fusíveis podem ser feitas desde que previamente solicitada pelo empreendedor e aprovada pela concessionária.

11.3.5. Aterramento do Transformador

É obrigatório a apresentação do projeto do aterramento, contendo no mínimo, as seguintes informações: resistividade do solo, valores admissíveis e calculados das tensões de passo e toque, resistência de aterramento e os parâmetros adotados nos cálculos. E atender todos os requisitos da NDU 034.



O aterramento do Transformador de Distribuição Pedestal (TDP) deve ter resistência de, no máximo, segundo especificação da NDU 034.

O modelo da configuração básica da malha de aterramento, conforme critérios estabelecidos na NDU 034.

A malha de aterramento deverá ser composta por:

1. Condutor: Deverá ser de seção nominal mínima de 50 mm², em:
 - Liga de cobre, conforme ETU-123.1; ou
 - Aço revestido em cobre, conforme ETU-125.1.
2. As hastes devem ser circular, em aço-cobreado, conforme especificações da NDU 034 e conforme ETU-150.1.

NOTA:

1. Havendo necessidade, podem ser utilizadas hastes profundas ou expandida à malha a fim de atender os requisitos acima.

1. Os conectores padronizados são:
 - Tipo cunha, conforme ETU-174.1;
 - Tipo transversal (ASA), conforme ETU-174.1; ou
 - Compressão, conforme ETU-174.2.

NOTAS:

1. Não serão aceitos conectores do Tipo:
 - Grampo de aterrado, tipo GA e/ou TH/THR;
 - Grampo terra duplo com parafuso em “U”, tipo GTDU e/ou GTDU2C,

2. Para utilização de soldas exotérmicas, deve haver autorização previa da Unidade de Negócio (UN) da Energisa.

11.4. Quadro de Distribuição Pedestal (QDP)

O Quadro de Distribuição Pedestal (QDP) deve atender a ETU-135 e:

- a) As proteções contra sobre correntes dos circuitos secundários são feitas através de fusíveis NH, conforme ETU-170.1, instalados em Quadro de Distribuição Pedestal (QDP) localizados próximos dos Transformador de Distribuição Pedestal (TDP);
- b) O Quadro de Distribuição Pedestal (QDP) devem ser instalados sobre bases de concreto construídas, conforme ETU-143.1;
- c) Deverá ser utilizado um Quadro de Distribuição Pedestal (QDP) por Transformador de Distribuição Pedestal (TDP);
- d) A distância entre o Quadro de Distribuição Pedestal (QDP) e o Transformador de Distribuição Pedestal (TDP) não deve ser superior a 1,0 (um) metro;
- e) Os barramentos internos do Quadro de Distribuição Pedestal (QDP), do tipo DIN-0 e tipo DIN-1 devem ser dimensionados para correntes nominais de 1.000 A e 1.250 A, respectivamente, e a distribuição das chaves seccionadoras nos quadros devem ser feitas de modo que não ultrapassem esses valores;
- f) As chaves seccionadoras a serem instaladas no Quadro de Distribuição Pedestal (QDP) devem ser de abertura trifásica, com fusíveis situados em “eixo” vertical, devendo ser utilizados fusíveis NH.
- g) Em todo QDP deve se deixar uma chave reserva de 400A para execução de serviços em emergências (sem fusível).;
- h) Para circuitos secundários alimentados através de Transformador de Distribuição Pedestal (TDP) de 75 kVA, os circuitos devem ser dimensionados de forma que

não sejam utilizados fusíveis NH com correntes nominais superiores a 200 ampères (A).

- i) As conexões dos cabos na entrada e saída do Quadro de Distribuição Pedestal (QDP) devem ser feitas através de conectores terminais a compressão, adequado a seção nominal do condutor e conforme ETU-159.2.

NOTA:

1. É determinadamente proibido a utilização de conectores terminais de pressão por efeito mola.

11.4.1. Aterramento do Quadro

É obrigatório a apresentação do projeto do aterramento, contendo no mínimo, as seguintes informações: resistividade do solo, valores admissíveis e calculados das tensões de passo e toque, resistência de aterramento e os parâmetros adotados nos cálculos. E atender todos os requisitos da NDU 034.

O aterramento do Quadro de Distribuição Pedestal (QDP) deve ter resistência em observância aos critérios estabelecidos na NDU 034.

O modelo da configuração básica da malha de aterramento deve ser conforme Desenho 42.

A malha de aterramento deverá ser composta por:

1. Condutor: Deverá ser de seção nominal mínima de 50 mm², em:
 - Liga de cobre, conforme ETU-123.1; ou
 - Aço revestido em cobre, conforme ETU-125.1.
2. As hastes devem ser circular, em aço-cobreado, com comprimento de 2.400 mm e seção nominal de 14,3 mm (5/8”), conforme ETU-150.1.

NOTAS:

1. Havendo necessidade, podem ser utilizadas hastes profundas ou expandida à malha a fim de atender os requisitos acima.
2. Os conectores padronizados são:
 - Tipo cunha, conforme ETU-174.1;
 - Tipo transversal (ASA), conforme ETU-174.1; ou
 - Compressão, conforme ETU-174.2.
1. Não serão aceitos conectores do tipo:
 - Grampo de aterrado, tipo GA e/ou TH/THR;
 - Grampo terra duplo com parafuso em “U”, tipo GTDU e/ou GTDU2C.
3. Para utilização de soldas exotérmicas, deve haver autorização previa da Unidade de Negócio (UN) da Energisa.
4. Barramento múltiplo isolado de neutro de circuitos secundários devem ser aterrados em todas as caixas em que forem instalados, neste trecho os cabos de aterramento deverão ser cobertos e na cor verde.

11.5. Proteção Contra Sobretensões

Em circuitos subterrâneos, derivados de redes de distribuição aéreas (RDA) devem ser previsto a instalação de para-raios (uma em cada fase) no poste de transição, em tensão adequada, conforme ETU-128.1.

11.6. Aterramento de Rede

- a) A rede de distribuição subterrânea (RDS) devem ser aterradas:
 - As blindagens dos cabos primários;
 - Os acessórios desconectáveis (terminal desconectável cotovelo e reto);

- Terminal de neutro do Transformador de Distribuição Pedestal (TDP);
 - Equipamentos (terminais de terra);
 - Partes metálicas não energizadas (cercas, carcaça de equipamentos etc.);
 - Extremidades do neutro dos circuitos secundários;
 - Tampas de todas as caixas;
 - Caixas de passagem CTBT e CPTBT.
- b) No caso de utilização de rede subterrânea secundária derivando de transformador aéreo, o aterramento do Quadro de Distribuição Pedestal (QDP) deve ser feito no aterramento do poste de transição.

11.7. Rede Mista

- a) O empreendedor poderá optar pela implantação de uma rede mista, constituída de redes primárias aéreas, transformadores em postes e circuitos secundários subterrâneos.
- b) A escolha da topologia das redes primárias aéreas deve atender os critérios estabelecidos da NDU 027 e ser projetada conforme NDU 006.
- c) Os circuitos secundários subterrâneos devem derivar dos transformadores aéreos, instalados em postes. A descida dos condutores secundários deve ser protegida com eletroduto de aço-carbono, galvanizado a fogo, conforme ETU-137.2, com altura mínima de 5,0 (cinco) metros em relação ao solo, com diâmetro mínimo de 100 mm.
- d) Em um condomínio pode ser prevista a instalação de diversos transformadores alimentando circuitos secundários subterrâneos independentes, sendo que cada transformador deve alimentar um único Quadro de Distribuição Pedestal (QDP);

- 
- e) O poste para instalação do transformador aéreo pode estar localizado internamente ou externamente ao condomínio, a ser definido pela concessionária:
 - f) Quando instalado internamente, o Quadro de Distribuição Pedestal (QDP) deve estar a uma distância de 1 (um) metro do poste, conforme DESENHOS NDU018.72 e NDU018.75.
 - g) Quando instalado externamente, o Quadro de Distribuição Pedestal (QDP) deve estar a uma distância máxima de 15 (quinze) metros do poste, conforme DESENHOS NDU018.64 e NDU018.65.

12. PROJETO CIVIL

12.2. Projeto Básico

No projeto civil básico devem constar os detalhes construtivos das obras civis, como: banco de dutos, caixas de passagem primária e secundária e bases de concreto do Transformador de Distribuição Pedestal (TDP) e do Quadro de Distribuição Pedestal (QDP).

12.2.1. Banco de Dutos

- a) Todos os circuitos primários, secundários e os ramais de entrada devem ser instalados, obrigatoriamente, em dutos corrugados, em polietileno de alta densidade (PEAD), conforme DESENHOS NDU018.01 a NDU018.14.
 - Circuito exclusivo de baixa tensão (BT): diretamente enterrados ou envelopados em concreto;
 - Circuito exclusivo de média tensão (MT): envelopados em concreto;
 - Circuito misto (MT+ BT): envelopados em concreto.
- b) Os dutos do circuito primário devem ser instalados no leito carroçável, em dutos exclusivos.

- 
- c) Os dutos dos circuitos secundários e ramais de entrada devem ser instalados nas calçadas, exceto em travessias de ruas, avenidas etc.;
- d) Deve existir um duto exclusivo para condutor de proteção (terra);
- e) Os trechos entre caixas de passagem para circuitos primários e secundários devem ter comprimentos máximos de 80 (oitenta) metros, preferencialmente sem emendas nos dutos. Em caso de emendas devem ser utilizados os materiais definidos pelo fabricante do duto;
- f) O diâmetro nominal mínimos dos dutos corrugados, definidos em função dos cabos, estão apresentados conforme Tabelas 13, 14 e 18;
- g) A profundidade mínima para instalação do banco de dutos deve ser:
- Calçada: 600 mm;
 - Leito carroçável: 800 mm.
- h) Para a definição da configuração do banco de dutos, deve-se observar a quantidade de dutos ocupados pelos circuitos mais a quantidade de dutos vagos (reservas), sendo:
- Número de dutos ocupados: corresponde aos dutos ocupados pelos circuitos primários, secundários e/ou de proteção;
 - Número de dutos vagos: corresponde a, no mínimo, 50 % dos dutos ocupados, de maneira proporcional aos dutos ocupados;
- i) As linhas de dutos devem ter uma declividade adequada para facilitar o escoamento de eventuais águas de infiltração, sendo no mínimo 2 (dois) graus;
- a) Deve ser evitada a instalação de banco de dutos em locais com terrenos instáveis;
- j) Nos casos em que seja necessária, a curva é limitada a 5° entre dois trechos retos em qualquer plano e desde que não comprometam o diâmetro interno dos dutos;

- 
- k) A distância mínima entre o banco de dutos e os outros serviços de infraestrutura, como (água, telefonia, gás etc., deve ser 300 mm, tanto na horizontal, quanto na vertical (cruzamento), exceto quando especificado um valor superior pela proprietária da infraestrutura;
- A base da vala para acomodação dos dutos deve ser uma superfície plana, compactada, relativamente lisa e sem interferências;
 - A terra a ser colocada ao redor dos dutos, cerca de 150 mm, deve ser livre de materiais sólidos que possam danificar os dutos;
 - Os dutos somente devem ser cortados perpendicularmente ao seu eixo, devendo ser retiradas todas as rebarbas que possam danificar a isolação dos cabos;
 - O mandrilamento, a passagem do arame guia e o bloqueio das extremidades dos dutos deve ser feitos após a conclusão da instalação;
 - Os cabos devem ser lançados somente após a conclusão da parte civil (banco de dutos e caixas de passagem);
 - Ao longo do banco de dutos devem ser colocadas fitas de advertência, a 400 mm acima dos dutos diretamente enterrados, conforme DESENHO NDU018.15.

12.2.2. Caixas de Passagem

12.2.2.1. Rede Primária

Na concessionária são padronizados 2 (dois) tipos de caixas de passagem de redes primárias:

- a) Caixa de passagem primária tipo 1 (CPMT):
 - b) Paredes e piso de concreto armado com dimensões internas conforme DESENHO NDU018.23, com tampa de concreto armado conforme DESENHOS NDU018.22 a NDU018.23.
- Aplicações:



- ✓ Para interligação do eletroduto de descida junto ao poste de transição com o banco de dutos da rede subterrânea;

- ✓ Em locais onde há mudança de direção do banco de dutos;

a) Caixa de passagem primária tipo 2 (CDMT):

Paredes e piso em concreto armado conforme DESENHO NDU018.24, com tampa em concreto conforme DESENHOS NDU018.24 a NDU018.26.

- Aplicação:

- ✓ Para dividir os dutos em trechos com os comprimentos dentro dos limites estabelecidos.

- ✓ Em locais onde há mudança de direção do banco de dutos;

As caixas de passagem para circuitos primários devem ser instaladas, preferencialmente, nos leitos não carroçáveis de vias públicas. Eventualmente podem ser localizadas nas calçadas com largura igual ou superior a 4,0 (quatro) metros que possibilitem o acesso de veículos para o levantamento da tampa, sobre consulta prévia a concessionária.

NOTA:

1. Nos casos elevada taxa de ocupação de circuitos, como telefonia, gás, água e esgoto, internet etc., deverá ser analisada a viabilidade técnica da implantação sobre leitos carroçáveis.

Para a escolha da melhor localização, devem ser considerados os seguintes fatores: facilidade de acesso ao local pelo pessoal e pelo caminhão guindauto bem como menores transtornos à circulação de veículos e pessoas nos casos de intervenções nas caixas de passagem. Os cálculos estruturais devem ser feitos considerando que as obras civis devem suportar todas as cargas que podem ser impostas às estruturas, tais como cargas vivas, mortas, de impacto, proveniente do lençol freático etc. A estrutura deve sustentar a combinação de cargas horizontais e verticais que produzem o máximo

momento de cisalhamento e fletor na estrutura. As caixas de passagem para circuito primário devem ser construídas considerando os seguintes valores mínimos:

- Paredes e pisos de concreto armado com espessura mínima de 200 mm;
- Resistência à pressão interna de 0,6 kg/cm²;
- Suportar uma carga 17.000 kg;
- Valores correspondentes à resistência característica à compressão do concreto maior ou igual a 20 MPa ($f_{ck} = 20$ MPa).

Valores superiores podem ser adotados pelos projetistas responsáveis em função das necessidades específicas das instalações.

12.2.2.2. Rede Secundária

Na concessionária estão padronizados 3 (três) tipos de caixas de passagem de redes secundárias:

a) Caixa de passagem secundária tipo 1 (CPBT):

Paredes e pisos em concreto armado conforme DESENHO NDU018.18.

- Aplicações:
 - ✓ Nas extremidades de cada trecho de banco de dutos de circuito secundário;
 - ✓ Para dividir os dutos em trechos com os comprimentos dentro dos limites estabelecidos;
 - ✓ Em locais onde há mudança de direção do banco de dutos;

b) Caixa de passagem secundária tipo 2 (CPTBT):

Paredes e pisos em concreto armado conforme DESENHOS NDU018.20 a NDU018.21.

- Aplicações:

- ✓ Para interligação do eletroduto de descida junto ao poste de transição com o banco de dutos da rede subterrânea;
- ✓ Em todos os locais onde são instaladas ou há previsões para instalações de emendas secundárias;
- ✓ Nos pontos de derivação de redes secundárias e ligações de clientes (instalação de barramentos isolados);
- ✓ No final de um banco de dutos;

c) Caixa de ramal de conexão tipo 3 (CRBT)

Parede e pisos de concreto armado conforme DESENHO NDU018.19, 20 e 21.

- Aplicação:
 - ✓ Nos dutos dos ramais de conexão em loteamentos.

As caixas de passagem de redes secundárias devem ser instaladas obrigatoriamente nas calçadas e preferencialmente nas proximidades das divisas de lotes. Deve ser evitada a instalação de caixas de passagem em locais de entrada/saída de pessoas ou veículos. Poderão ser aceitas caixas de passagem pré-moldadas desde que obedecidas a dimensões e especificações correspondentes, e o projeto seja previamente aprovado pela concessionária. As caixas de passagem construídas em local sem o calçamento definitivo ou em local sem calçada de concreto devem possuir um acabamento de concreto com 250 mm (mínimo) de largura em sua volta, para evitar a infiltração de sujeira no interior das caixas de passagem.

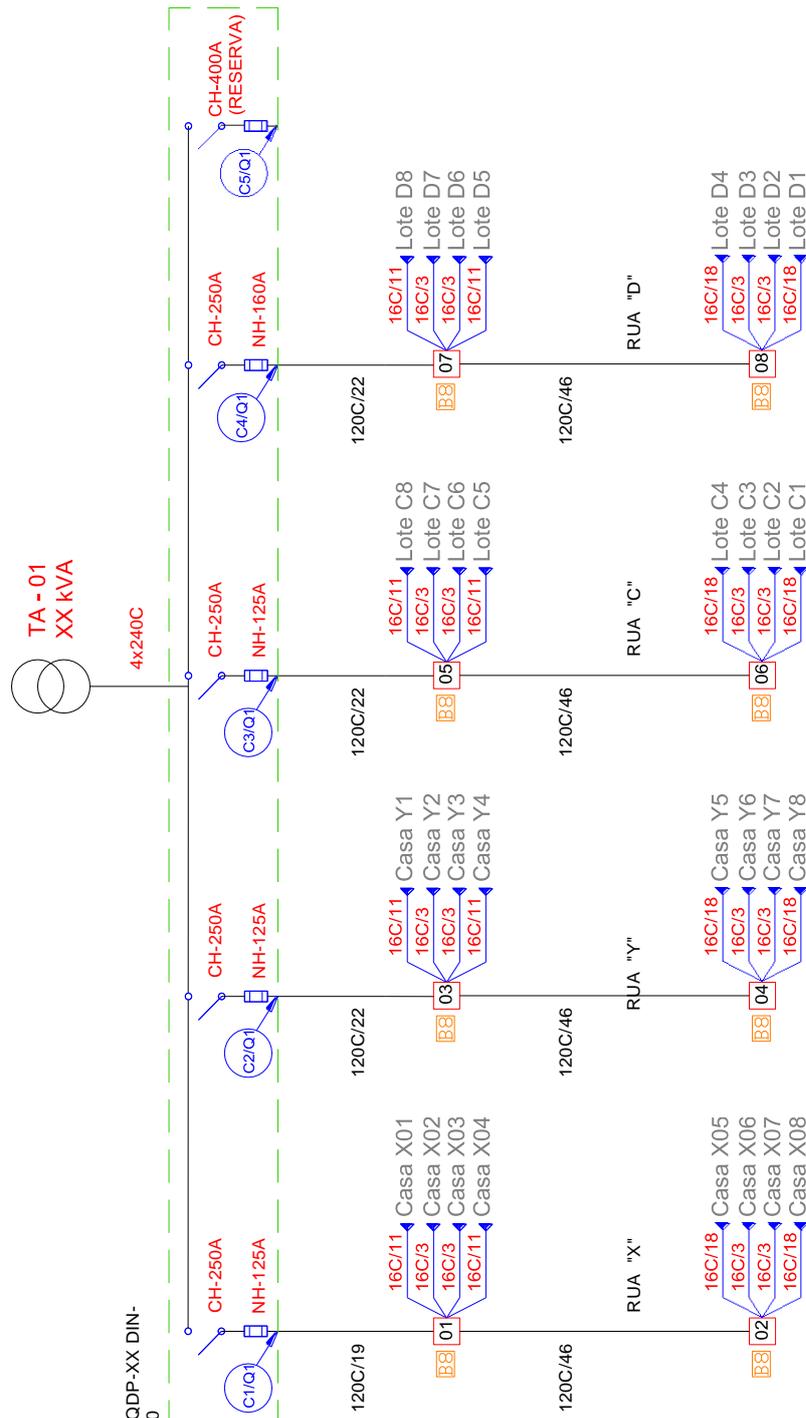
12.2.3. Identificação de Equipamentos e Dutos

Todas as caixas (inspeção e passagem) e bases (transformador e pedestal) devem ser identificadas no projeto elétrico (primário ou secundário) e civil, através de numeração estabelecida pelo projetista, conforme DESENHO NDU018.48.

12.2.3.1. Unifilar e Croqui

Os Diagramas unifilares e Croqui por transformador deverão ser elaborados e conter as plantas das redes de tensões secundárias, de modo a facilitar a localização das redes e circuitos pelas equipes de atendimento em caso de emergência.

Figura 02. Modelo de digrama unifilar para instalação de QDPs.





Estes diagramas e croquis deverão ser elaborados segundo modelo apresentando na figura 02, sendo necessário após a instalação da rede de distribuição subterrânea (RDS), cópias dos diagramas unifilares e croquis correspondentes a cada quadro de distribuição e proteção deve ser fixado na parte interna dos mesmos.

12.2.4. Bases de Concreto

12.2.4.1. Base de Concreto para Transformador

- a) As bases do Transformador de Distribuição Pedestal (TDP) padronizadas possuem dimensões que permitem a utilização de transformadores com capacidades nominais até 300 kVA, na classe de tensão até 36,2 kV, conforme ETU-143.2;
- b) O local escolhido para construção de base de concreto deve levar em consideração as seguintes premissas:
 - Possibilidade de acesso de caminhão guindauto para instalação/retirada do transformador (largura mínima da via de circulação de veículos: 4,0 metros);
 - Espaço suficiente para instalação do sistema de terra e do Quadro de Distribuição Pedestal (QDP);
 - Espaço suficiente para abertura das portas dos compartimentos e para possibilitar inspeções;
 - Local não sujeito a inundações.
- a) A fixação do transformador pedestal na base de concreto é feita através de chumbadores, conforme ETU-143.2;
- b) Na instalação do transformador pedestal deve ser prevista uma borracha de proteção entre a parte metálica de sua base e o concreto.

12.2.4.2. Base de Concreto para Quadro de Distribuição Pedestal (QDP)

- a) A base de concreto deve ser dimensionada de acordo com o tipo do Quadro de Distribuição Pedestal (QDP) a ser instalado e ter características construtivas conforme ETU-143.1.
- b) Todas as superfícies internas devem ser lisas e livres de rebarbas ou irregularidades e as superfícies externas devem receber pintura;
- c) Devem ser previstos na construção da base de concreto, prisioneiros para fixação do Quadro de Distribuição Pedestal (QDP), conforme Desenho 46;
- a) Na instalação do Quadro de Distribuição Pedestal (QDP) também deve ser prevista a borracha de proteção entre a parte metálica da base e o concreto;
- b) O gabarito de posicionamento dos chumbadores deve estar rigorosamente de acordo com as dimensões;
- c) Para efeito de elaboração do projeto e execução deve seguir as normas técnicas brasileiras específicas.

12.3. Materiais e Detalhes Construtivos Adicionais

Informações adicionais, referentes a materiais e detalhes construtivos, que podem fornecer subsídios aos projetistas das redes subterrâneas em novos empreendimentos, estão apresentadas a seguir.

12.3.1. Fita de Advertência

- a) Sobre todos os dutos diretamente enterrados deve ser colocada uma fita de advertência contínua, a uma altura de 400 mm da parte superior dos dutos.
- b) A fita de advertência deve sobrepor à largura (diâmetro) do duto e atender os requisitos estabelecidos, conforme DESENHO NDU018.15.

12.3.2. Argolas

- a) Para facilitar o puxamento de cabos devem ser fixadas argolas nas paredes e piso das caixas de passagem, conforme DESENHO NDU018.61;
- b) As argolas devem ser instaladas em locais que permitam o puxamento de cabo por pessoas ou equipamentos (guinchos) localizados acima do solo;
- c) Devem estar localizadas, preferencialmente, nas paredes opostas a entrada/saída dos dutos e no piso (preferencialmente no centro da caixa);
- d) As argolas devem ser amarradas nas barras de armação das paredes de forma a resistir aos esforços de tração durante o puxamento dos cabos ou deslocamento de equipamento

12.3.3. Embocaduras e Gavetas

- a) Na chegada e na saída dos dutos das caixas de passagem de circuitos primários devem ser construídas embocaduras, conforme DESENHO NDU018.62. No caso de cabos com maiores seções (alimentadores), devem ser construídas gavetas, conforme DESENHO NDU018.63, que possibilitam maiores raios de curvatura;
- b) Na área de abertura para embocadura, a armação deve ser eliminada e suas extremidades deverão ser reforçadas por barras corridas, com comprimentos de ancoragem compatível com o vão;
- c) Nas embocaduras para dutos de PEAD, devem ser utilizados bocais;

12.3.4. Dutos Reservas

Todos os dutos reservas devem ter suas extremidades tamponadas para evitar a entrada de água ou sujeira e internamente devem ser instalados fios guias.

13. NOTAS COMPLEMENTARES

Novas edições e/ou alterações em normas ou especificações técnicas, serão comunicadas aos consumidores e demais usuários, fabricantes, distribuidores, comerciantes de materiais e equipamentos padronizados, técnicos em instalações elétricas e demais interessados, por meio da sua página na internet.

No caso específico dessa norma, empresas de compartilhamento de infraestrutura, projetistas, consultores etc., o Conselho de Consumidores e as empresas delegadas para a prestação do serviço de elaboração e execução de projetos em sua área de atuação, serão notificadas. Orientamos que os interessados deverão, periodicamente, consultar o site da Energisa para obter as versões mais recentes dos documentos normativos.

Os casos não previstos nesta norma, ou aqueles que pelas características exijam tratamento à parte, deverão ser previamente encaminhados à distribuidora, através de seus escritórios locais, para apreciação conjunta da área de projetos/área de estudos. Quaisquer críticas e/ou sugestões para o aprimoramento desta Norma Técnica serão analisadas e, caso sejam válidas, incluídas ou excluídas deste texto. As sugestões deverão ser enviadas à Energisa pelo e-mail:

normas.tecnicas@energisa.com.br

14. HISTÓRICO DE VERSÕES DESTE DOCUMENTO

| Data | Versão | Descrição das alterações realizadas |
|------------|--------|--|
| 01/03/2010 | 2.0 | 1ª Edição |
| 01/07/2012 | 3.0 | Revisão geral. |
| 01/02/2017 | 4.0 | Revisão geral. |
| 30/01/2023 | 5.0 | <ol style="list-style-type: none">1. Atualização e inclusão de desenhos 3D.2. Ajustes dos critérios básicos de elaboração de projetos subterrâneos.3. Atualização das tabelas com inclusão da classe de tensão de 36,2 kV.4. Inclusão e referenciamento da NDU 018 com especificações técnicas unificadas (ETU) correlacionadas a materiais e equipamentos para redes subterrâneas (RDS). |
| 15/03/2023 | 5.0 | <ol style="list-style-type: none">1. Ajuste das informações na Tabela 03.2. Acréscimo de desenhos das configurações de rede de distribuição. |

15. TABELAS

Tabela 01. Demanda Estimada de Unidade Consumidora em Condomínios Residenciais Edificados.

Tabela 02. Demanda Estimada de Unidade Consumidora em Condomínios Residenciais não Edificados.

TABELA 03. Fator de Multiplicação para Cálculo de Demanda por Circuito.

TABELA 04. Fatores de Coincidência para Grupos de Consumidores Não Residenciais.

TABELA 05. Características e Demanda de Motores Monofásicos.

TABELA 06. Características e Demanda de Motores Trifásicos.

TABELA 07. Características dos Transformadores em Pedestal.

TABELA 08. Características dos Transformadores em Pedestal.

TABELA 09. Dimensionamento dos Condutores do Circuito de Alimentação do QDP.

TABELA 10. Capacidade de Condução de Corrente.

TABELA 11. Parâmetros Elétricos - Condutor de Cobre.

TABELA 12. Parâmetros Elétricos - Condutor de Alumínio.

TABELA 13. Diâmetro Mínimo Dos Eletrodutos Flexível.

TABELA 14. Diâmetro Mínimo Dos Eletrodutos Flexível PEAD (mm).

TABELA 15. Proteção dos Transformadores Pedestais.

TABELA 16. Proteção dos Transformadores Pedestais.

TABELA 17. Quadros de Distribuição em Pedestal - Informações Gerais.

TABELA 18. Eletroduto Flexível PEAD.

Tabela 01. Demanda Estimada de Unidade Consumidora em Condomínios Residenciais Edificados.

| Área dos Lotes | Demanda Estimada | Área Construída | Demanda Estimada |
|-------------------|------------------|-------------------|------------------|
| (m ²) | (kVA) | (m ²) | (kVA) |
| até 15 | 0,58 | 141 - 150 | 3,44 |
| 16 - 20 | 0,75 | 151 - 160 | 3,64 |
| 21 - 25 | 0,92 | 161 - 170 | 3,85 |
| 26 - 30 | 1,08 | 171 - 180 | 4,05 |
| 31 - 35 | 1,24 | 181 - 190 | 4,25 |
| 36 - 40 | 1,41 | 191 - 200 | 4,45 |
| 41 - 45 | 1,55 | 201 - 220 | 4,84 |
| 46 - 50 | 1,72 | 221 - 240 | 5,24 |
| 51 - 55 | 1,86 | 241 - 260 | 5,63 |
| 56 - 60 | 2,02 | 260 - 280 | 6,02 |
| 61 - 65 | 2,18 | 281 - 300 | 6,40 |
| 66 - 70 | 2,32 | 301 - 350 | 7,34 |
| 71 - 75 | 2,47 | 351 - 400 | 8,27 |
| 76 - 80 | 2,61 | 401 - 450 | 9,19 |
| 81 - 85 | 2,75 | 451 - 500 | 10,10 |
| 86 - 90 | 2,90 | 501 - 550 | 16,50 |
| 91 - 95 | 3,05 | 551 - 600 | 17,83 |
| 96 - 100 | 3,20 | 601 - 650 | 19,16 |
| 101 - 110 | 3,20 | 651 - 700 | 20,48 |
| 111 - 120 | 3,20 | 701 - 800 | 23,08 |
| 121 - 130 | 3,20 | 801 - 900 | 25,64 |
| 131 - 140 | 3,23 | Acima de 901. | 28,19 |

Tabela 02. Demanda Estimada de Unidade Consumidora em Condomínios Residenciais não Edificados.

| Área dos Lotes | Demanda Estimada | Área Construída | Demanda Estimada |
|-------------------|------------------|-------------------|------------------|
| (m ²) | (kVA) | (m ²) | (kVA) |
| até 15 | 0,50 | 141 - 150 | 2,98 |
| 16 - 20 | 0,66 | 151 - 160 | 3,15 |
| 21 - 25 | 0,79 | 161 - 170 | 3,33 |
| 26 - 30 | 0,94 | 171 - 180 | 3,50 |
| 31 - 35 | 1,07 | 181 - 190 | 3,68 |
| 36 - 40 | 1,22 | 191 - 200 | 3,85 |
| 41 - 45 | 1,34 | 201 - 220 | 4,19 |
| 46 - 50 | 1,49 | 221 - 240 | 4,53 |
| 51 - 55 | 1,62 | 241 - 260 | 4,87 |
| 56 - 60 | 1,74 | 260 - 280 | 5,20 |
| 61 - 65 | 1,88 | 281 - 300 | 5,53 |
| 66 - 70 | 2,01 | 301 - 350 | 6,35 |
| 71 - 75 | 2,14 | 351 - 400 | 7,15 |
| 76 - 80 | 2,26 | 401 - 450 | 7,95 |
| 81 - 85 | 2,38 | 451 - 500 | 8,74 |
| 86 - 90 | 2,51 | 501 - 550 | 14,27 |
| 91 - 95 | 2,64 | 551 - 600 | 15,43 |
| 96 - 100 | 2,77 | 601 - 650 | 16,58 |
| 101 - 110 | 2,77 | 651 - 700 | 17,71 |
| 111 - 120 | 2,77 | 701 - 800 | 19,96 |
| 121 - 130 | 2,77 | 801 - 900 | 22,18 |
| 131 - 140 | 2,80 | Acima de 901. | 24,38 |

TABELA 03. Fator de Multiplicação para Cálculo de Demanda por Circuito.

| N.º do lote | Fator multiplicativo | N.º do lote | Fator multiplicativo |
|-------------|----------------------|-------------|----------------------|
| 1 | 1,00 | 51 | 0,70 |
| 2 | 1,00 | 52 | 0,70 |
| 3 | 1,00 | 53 | 0,70 |
| 4 | 0,97 | 54 | 0,70 |
| 5 | 0,97 | 55 | 0,69 |
| 6 | 0,97 | 56 | 0,69 |
| 7 | 0,97 | 57 | 0,69 |
| 8 | 0,97 | 58 | 0,69 |
| 9 | 0,96 | 59 | 0,68 |
| 10 | 0,96 | 60 | 0,68 |
| 11 | 0,95 | 61 | 0,68 |
| 12 | 0,93 | 62 | 0,68 |
| 13 | 0,92 | 63 | 0,68 |
| 14 | 0,91 | 64 | 0,67 |
| 15 | 0,90 | 65 | 0,67 |
| 16 | 0,90 | 66 | 0,67 |
| 17 | 0,89 | 67 | 0,67 |
| 18 | 0,88 | 68 | 0,67 |
| 19 | 0,88 | 69 | 0,67 |
| 20 | 0,87 | 70 | 0,66 |
| 21 | 0,86 | 71 | 0,66 |
| 22 | 0,85 | 72 | 0,66 |
| 23 | 0,84 | 73 | 0,66 |
| 24 | 0,83 | 74 | 0,66 |
| 25 | 0,82 | 75 | 0,66 |

TABELA 03. Fator de Multiplicação para Cálculo de Demanda por Circuito. (Continuação).

| N.º do lote | Fator multiplicativo | N.º do lote | Fator multiplicativo |
|-------------|----------------------|------------------|----------------------|
| 26 | 0,81 | 76 | 0,66 |
| 27 | 0,80 | 77 | 0,66 |
| 28 | 0,80 | 78 | 0,66 |
| 29 | 0,79 | 79 | 0,65 |
| 30 | 0,78 | 80 | 0,65 |
| 31 | 0,78 | 81 | 0,65 |
| 32 | 0,77 | 82 | 0,65 |
| 33 | 0,77 | 83 | 0,65 |
| 34 | 0,76 | 84 | 0,65 |
| 35 | 0,76 | 85 | 0,65 |
| 36 | 0,75 | 86 | 0,65 |
| 37 | 0,75 | 87 | 0,64 |
| 38 | 0,75 | 88 | 0,64 |
| 39 | 0,74 | 89 | 0,64 |
| 40 | 0,74 | 90 | 0,64 |
| 41 | 0,73 | 91 | 0,64 |
| 42 | 0,73 | 92 | 0,64 |
| 43 | 0,73 | 93 | 0,64 |
| 44 | 0,73 | 94 | 0,64 |
| 45 | 0,72 | 95 | 0,64 |
| 46 | 0,72 | 96 | 0,64 |
| 47 | 0,72 | 97 | 0,64 |
| 48 | 0,71 | 98 | 0,63 |
| 49 | 0,71 | 99 | 0,63 |
| 50 | 0,71 | Maior do que 100 | 0,63 |

TABELA 04. Fatores de Coincidência para Grupos de Consumidores Não Residenciais.

| Nº de consumidores | Fator de redução da demanda |
|--------------------|-----------------------------|
| 1 | 1,00 |
| 2 | 0,90 |
| 3 | 0,87 |
| 4 | 0,83 |
| 5 | 0,80 |
| 6 | 0,78 |
| 7 | 0,76 |
| 8 | 0,74 |
| 9 | 0,72 |
| 10 | 0,70 |
| 11 | 0,68 |
| 12 ou mais | 0,66 |

NOTA:

1. Consumidores não residenciais devem ser consideradas as demandas calculadas desses consumidores em kVA e aplicar o fator de coincidência para grupo de consumidores, conforme Tabela 04.

TABELA 05. Características e Demanda de Motores Monofásicos.

| Valores Nominais do Motor | | | | | Demanda Individual Absolvida da rede | | | | | |
|---------------------------|-------------------|--------|------------|--------|--------------------------------------|-------|-------------|---------------|--------------------|------------------------|
| Potência | | | Cos Φ | η | Corrente | | 1 Motor (I) | 2 Motores (I) | 3 a 5 Motores (II) | Mais de 5 Motores (IV) |
| Eixo CV | Absorvida da Rede | | | | 220 V | 380 V | | | | |
| (cv) | (kW) | (kVA) | | | (A) | | (kVA) | | | |
| 1/4 | 0,391 | 0,620 | 0,63 | 0,47 | 2,82 | 1,64 | 0,62 | 0,50 | 0,43 | 0,37 |
| 1/3 | 0,522 | 0,740 | 0,71 | 0,47 | 3,34 | 1,93 | 0,74 | 0,59 | 0,51 | 0,44 |
| 1/2 | 0,657 | 0,910 | 0,72 | 0,56 | 4,15 | 2,40 | 0,91 | 0,73 | 0,64 | 0,55 |
| 3/4 | 0,890 | 1,240 | 0,72 | 0,62 | 5,62 | 3,25 | 1,24 | 0,99 | 0,87 | 0,74 |
| 1,0 | 1,099 | 1,480 | 0,74 | 0,67 | 6,75 | 3,91 | 1,48 | 1,19 | 1,04 | 0,89 |
| 1,5 | 1,577 | 1,920 | 0,82 | 0,70 | 8,74 | 5,06 | 1,92 | 1,54 | 1,35 | 1,15 |
| 2,0 | 2,073 | 2,440 | 0,85 | 0,71 | 11,09 | 6,42 | 2,44 | 1,95 | 1,71 | 1,46 |
| 3,0 | 3,067 | 3,190 | 0,96 | 0,72 | 14,52 | 8,41 | 3,19 | 2,56 | 2,24 | 1,92 |
| 4,0 | 3,978 | 4,140 | 0,96 | 0,74 | 18,84 | 10,91 | 4,14 | 3,32 | 2,90 | 2,49 |
| 5,0 | 4,907 | 5,220 | 0,94 | 0,75 | 23,73 | 13,74 | 5,22 | 4,18 | 3,65 | 3,13 |
| 7,5 | 7,459 | 7,940 | 0,94 | 0,74 | 36,07 | 20,88 | 7,94 | 6,35 | 5,55 | 4,76 |
| 10,0 | 9,436 | 10,040 | 0,94 | 0,78 | 45,63 | 26,42 | 10,04 | 8,03 | 7,03 | 6,02 |
| 12,5 | 12,105 | 13,020 | 0,93 | 0,76 | 59,17 | 34,25 | 13,02 | 10,41 | 9,11 | 7,81 |

NOTA:

1. As correntes nominais e de partida apresentadas na tabela acima podem ser utilizadas quando não for possível obtê-las nas placas dos motores.

TABELA 06. Características e Demanda de Motores Trifásicos.

| Valores Nominais do Motor | | | | | Demanda Individual Absorvida da rede | | | | | |
|---------------------------|-------------------|-------|------------|--------|--------------------------------------|-------|-------------|---------------|--------------------|------------------------|
| Potência | | | Cos Φ | η | Corrente | | 1 Motor (I) | 2 Motores (I) | 3 a 5 Motores (II) | Mais de 5 Motores (IV) |
| Eixo CV | Absorvida da Rede | | | | 220 V | 380 V | | | | |
| (CV) | (kW) | (kVA) | | | (A) | | (kVA) | | | |
| 1/6 | 0,250 | 0,370 | 0,67 | 0,49 | 0,98 | 0,57 | 0,37 | 0,30 | 0,26 | 0,22 |
| 1/4 | 0,330 | 0,480 | 0,69 | 0,55 | 1,27 | 0,74 | 0,48 | 0,39 | 0,34 | 0,29 |
| 1/3 | 0,410 | 0,550 | 0,74 | 0,60 | 1,45 | 0,84 | 0,55 | 0,44 | 0,39 | 0,33 |
| 1/2 | 0,570 | 0,720 | 0,79 | 0,65 | 1,88 | 1,09 | 0,72 | 0,57 | 0,50 | 0,43 |
| 3/4 | 0,820 | 1,080 | 0,76 | 0,67 | 2,84 | 1,65 | 1,08 | 0,87 | 0,76 | 0,65 |
| 1,0 | 1,130 | 1,380 | 0,82 | 0,65 | 3,62 | 2,10 | 1,38 | 1,10 | 0,97 | 0,83 |
| 1,5 | 1,580 | 2,020 | 0,78 | 0,70 | 5,31 | 3,07 | 2,02 | 1,62 | 1,42 | 1,21 |
| 2,0 | 1,940 | 2,390 | 0,81 | 0,76 | 6,28 | 3,63 | 2,39 | 1,91 | 1,67 | 1,43 |
| 3,0 | 2,910 | 3,630 | 0,80 | 0,76 | 9,53 | 5,52 | 3,63 | 2,91 | 2,54 | 2,18 |
| 4,0 | 3,820 | 4,970 | 0,77 | 0,77 | 13,03 | 7,54 | 4,97 | 3,97 | 3,48 | 2,98 |
| 5,0 | 4,780 | 5,620 | 0,85 | 0,77 | 14,76 | 8,54 | 5,62 | 4,50 | 3,94 | 3,37 |

NOTA:

1. As correntes nominais e de partida apresentadas na tabela acima podem ser utilizadas quando não for possível obtê-las nas placas dos motores.

TABELA 07. Características dos Cabos de Barramento para Transformadores em Pedestal.

| Circuito secundário de cobre (*). | Resistência | Reatância indutiva | Capacidade de corrente (40 °C) | Coeficientes para cálculo de queda de tensão | | |
|-----------------------------------|-------------|--------------------|--------------------------------|--|------------|--------|
| | | | | (V/A.km) | 220 V | 380 V |
| | (Ω/km) | (Ω/km) | (A) | | (ΔV%/Axkm) | |
| 3x1x120(120) | 0,190 | 0,100 | 184 | 0,36 | 0,1636 | 0,0947 |
| 3x1x185(120) | 0,120 | 0,094 | 234 | 0,26 | 0,1182 | 0,0684 |
| 3x1x240(120) | 0,094 | 0,098 | 270 | 0,21 | 0,0955 | 0,0553 |

NOTAS:

1. Circuito trifásico com condutores de alumínio ou cobre unipolares com isolamento em EPR ou XLPE - 0,6/1 kV.
2. Capacidade de condução de corrente para condutores instalados em dutos diretamente enterrados no solo - temperatura máxima do condutor 90 °C - temperatura no solo 20 °C.
3. Resistência elétrica em corrente alternada para temperatura do condutor a 90 °C.
4. Coeficientes de queda de tensão calculada para fator de potência de 0,92.
5. O cabo de seção nominal 240 mm², deve ser utilizado somente para ligação do transformador em pedestal ao quadro de distribuição em pedestal.

(*) Poderão ser aplicados cabos de Alumínio em substitutivo aos cabos de cobre, conforme as especificações técnicas da ETU 136.1.

TABELA 08. Características dos Transformadores em Pedestal.

| Classe de tensão (KV) | Potência nominal ((kVA) | Tipo de ligação | Tensões primárias (kV) | | | | Tensões secundárias (V) | |
|-----------------------|-------------------------|---|------------------------|----------------------------------|----------|----------------------------------|------------------------------|--------------|
| | | | 11,4 | 13,8 | 22,0 | 34,5 | 220/127 | 380/220 |
| 15 | 75 | Trifásica Δ -Y (Com neutro aterrado) | EMR/ESS. | EAC/EMS/EMT/EPB/ERO/ESE/ESS/ETO. | - | - | EAC/EMR/EMS/EMT/ERO/ESE/ESS. | EMT/EPB/ETO. |
| | 150 | | | | | | | |
| | 300 | | | | | | | |
| 24,2 | 75 | | - | - | EMR/EMS. | - | EMR/EMS | - |
| | 150 | | | | | | | |
| | 300 | | | | | | | |
| 36,2 | 75 | | - | - | - | EAC/EMS/EMT/EPB/ERO/ESE/ESS/ETO. | EAC/EMS/EMT/ERO/ESS. | EMT/ETO. |
| | 150 | | | | | | | |
| | 300 | | | | | | | |

NOTAS:

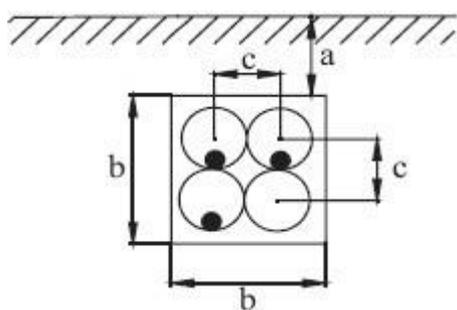
1. Na ESS, somente os municípios de Tupã e Arco Iris é que possuem nível de tensão primária de fornecimento de 13,8 kV, nos demais município a tensão primária de fornecimento é de 11,4 kV.
2. Nas demais localidades da ESS, somente os municípios de Presidente Epitácio, Caiuá, Presidente Venceslau, Adamantina, Lucélia, Osvaldo Cruz, Inúbia Paulista, Parapuã, Salmourão, Sagres, distrito de Eneida, Pracinha é que possuem nível de tensão primária de fornecimento de 13,8 kV, nos demais municípios da ESS a tensão primária de fornecimento é de 11,4 kV.

TABELA 09. Dimensionamento dos Condutores do Circuito de Alimentação do QDP.

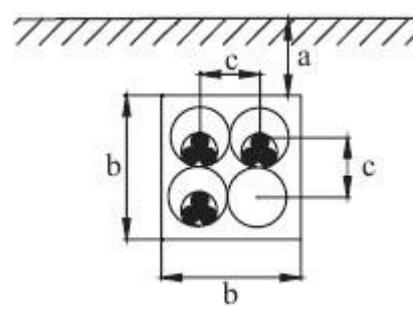
| Potência do transformador | Tensão secundaria nominal | Corrente nominal | Cabo padronizado | Condutor de aterramento |
|---------------------------|---------------------------|------------------|--------------------|-------------------------|
| (kVA) | (V) | (A) | (mm ²) | (mm) |
| 75 | 220/127 | 197 | 1x(3x185+(120)) | 95 |
| | 380/220 | 114 | 1x(3x70+(70)) | 95 |
| 150 | 220/127 | 394 | 2x(3x185+(120)) | 2x95 |
| | 380/220 | 228 | 1x(3x185+(120)) | 95 |
| 300 | 220/127 | 787 | 3x(3x240+(120)) | 3x120 |
| | 380/220 | 456 | 2x(3x185+(120)) | 2x120 |

TABELA 10. Capacidade de Condução de Corrente.

| Seção nominal do condutor (mm ²) | Maneira de Instalar | | | | | |
|---|---------------------|-----|----------|-----|----------|-----|
| | 8,7/15 kV | | 15/25 kV | | 20/35 kV | |
| | G | F | G | F | G | F |
| | (A) | | (A) | | (A) | |
| 35 | 124 | 108 | N/A | N/A | N/A | N/A |
| 50 | - | - | 149 | 137 | 149 | 137 |
| 70 | 178 | 154 | 180 | 167 | 180 | 167 |



Maneira de Instalar "G"



Maneira de Instalar "F"

NOTAS:

1. Condutor de Cobre ou liga de alumínio com Isolamento XLPE/EPR Tensão de 15/25/35 kV;
2. Temperatura no Condutor: 90°C Temperatura do solo 20°C;
3. Fator de Carga 100%.

TABELA 11. Parâmetros Elétricos - Condutor de Cobre.

| Isolação | Condutor | | Espessura da isolação | Camada semicondutora | | Cobertura | Diâmetro nominal do cabo | Massa | Resistência elétrica máxima do condutor a 20 °C |
|----------|---------------------------|----------|-----------------------|----------------------|----------|-----------|--------------------------|-------|---|
| | Seção nominal do condutor | Diâmetro | | Condutor | Isolação | | | | |
| | | | | | | (kV) | | | |
| 8,7/15 | 50 | 9,10 | 4,5 | 0,4 | 0,4 | 1,4 | 20,7 | 815 | 0,3870 |
| 8,7/15 | 70 | 11,00 | 4,5 | | | 1,5 | 22,4 | 1.051 | 0,2680 |
| 8,7/15 | 95 | 12,90 | 4,5 | | | 1,5 | 24,1 | 1.301 | 0,1930 |
| 8,7/15 | 120 | 14,50 | 4,5 | | | 1,6 | 25,7 | 1.558 | 0,1530 |
| 8,7/15 | 150 | 16,20 | 4,5 | | | 1,6 | 26,8 | 1.825 | 0,1240 |
| 8,7/15 | 185 | 18,00 | 4,5 | 0,4 | 0,4 | 1,7 | 28,7 | 2.195 | 0,0991 |
| 8,7/15 | 240 | 20,60 | 4,5 | | | 1,8 | 32,4 | 2.826 | 0,0754 |

| Código Energisa | Isolação | Condutor | | Espessura da isolação | Camada semicondutora | | Cobertura | Diâmetro nominal do cabo | Massa | Resistência elétrica máxima do condutor a 20 °C |
|-----------------|----------|---------------------------|----------|-----------------------|----------------------|----------|-----------|--------------------------|-------|---|
| | | Seção nominal do condutor | Diâmetro | | Condutor | Isolação | | | | |
| | | | | | | | (kV) | | | |
| 91346 | 15/25 | 50 | 9,10 | 6,8 | 0,4 | 0,4 | 1,6 | 26,1 | 1.054 | 0,3870 |
| 91347 | 15/25 | 70 | 11,00 | 6,8 | | | 1,7 | 27,8 | 1.306 | 0,2680 |
| 91348 | 15/25 | 95 | 12,90 | 6,8 | | | 1,7 | 29,5 | 1.574 | 0,1930 |
| 91349 | 15/25 | 120 | 14,50 | 6,8 | | | 1,8 | 31,1 | 1.847 | 0,1530 |
| 91350 | 15/25 | 150 | 16,20 | 6,8 | | | 1,8 | 32,2 | 2.125 | 0,1240 |
| 91351 | 15/25 | 185 | 18,00 | 6,8 | | | 1,9 | 34,1 | 2.514 | 0,0991 |
| 91352 | 15/25 | 240 | 20,60 | 6,8 | | | 1,9 | 35,6 | 3.030 | 0,0754 |

| Isolação | Condutor | | Espessura da isolação | Camada semicondutora | | Cobertura | Diâmetro nominal do cabo | Massa | Resistência elétrica máxima do condutor a 20 °C |
|----------|---------------------------|----------|-----------------------|----------------------|----------|-----------|--------------------------|-------|---|
| | Seção nominal do condutor | Diâmetro | | Condutor | Isolação | | | | |
| | | | | | | (kV) | | | |
| 20/35 | 50 | 9,10 | 8,8 | 0,4 | 0,4 | 1,8 | 31,9 | 1.370 | 0,3870 |
| 20/35 | 70 | 11,00 | 8,8 | | | 1,8 | 32,0 | 1.547 | 0,2680 |
| 20/35 | 95 | 12,90 | 8,8 | | | 1,9 | 33,9 | 1.837 | 0,1930 |
| 20/35 | 120 | 14,50 | 8,8 | | | 1,9 | 35,3 | 2.108 | 0,1530 |
| 20/35 | 150 | 16,20 | 8,8 | | | 1,9 | 36,4 | 2.395 | 0,1240 |
| 20/35 | 185 | 18,00 | 8,8 | 0,4 | 0,4 | 1,9 | 36,1 | 2.644 | 0,0991 |
| 20/35 | 240 | 20,60 | 8,8 | | | 2,0 | 38,8 | 3.254 | 0,0754 |

TABELA 12. Parâmetros Elétricos - Condutor de Alumínio.

| Isolação | Condutor | | | | Espessura da isolação | Camada semicondutora | | Cobertura | Diâmetro nominal do cabo | Massa | Resistência elétrica máxima do condutor a 20 °C |
|----------|--------------------|------------------------------|----------|-------|-----------------------|----------------------|----------|----------------------|--------------------------|---------|---|
| | Seção nominal | Número de fios / tipo (mín.) | Diâmetro | | | Condutor | Isolação | | | | |
| | | | Mín. | Máx. | | | | Es espessura nominal | | | |
| (kV) | (mm ²) | (mín.) | (mm) | | (mm) | (mm) | | (mm) | (mm) | (kg/km) | (Ω/km) |
| 8,7/15 | 50 | 6c | 7,70 | 8,60 | 4,5 | 0,4 | 0,4 | 1,4 | 20,9 | 533 | 0,6410 |
| 8,7/15 | 70 | 12c | 9,30 | 10,20 | 4,5 | | | 1,5 | 22,7 | 635 | 0,4430 |
| 8,7/15 | 95 | 15c | 11,00 | 12,00 | 4,5 | | | 1,5 | 24,8 | 760 | 0,3200 |
| 8,7/15 | 120 | 15c | 12,50 | 13,50 | 4,5 | | | 1,6 | 26,2 | 859 | 0,2530 |
| 8,7/15 | 150 | 15c | 13,90 | 15,00 | 4,5 | | | 1,6 | 28,0 | 981 | 0,2060 |
| 8,7/15 | 185 | 30c | 15,50 | 16,80 | 4,5 | | | 1,7 | 29,5 | 1.115 | 0,1640 |
| 8,7/15 | 240 | 30c | 17,80 | 19,20 | 4,5 | | | 1,8 | 32,9 | 1.939 | 0,1250 |

| Isolação | Condutor | | | | Espessura da isolação | Camada semicondutora | | Cobertura | Diâmetro nominal do cabo | Massa | Resistência elétrica máxima do condutor a 20 °C |
|----------|--------------------|------------------------------|----------|-------|-----------------------|----------------------|----------|----------------------|--------------------------|---------|---|
| | Seção nominal | Número de fios / tipo (mín.) | Diâmetro | | | Condutor | Isolação | | | | |
| | | | Mín. | Máx. | | | | Es espessura nominal | | | |
| (kV) | (mm ²) | (mín.) | (mm) | | (mm) | (mm) | | (mm) | (mm) | (kg/km) | (Ω/km) |
| 15/25 | 50 | 6c | 7,70 | 8,60 | 6,8 | 0,4 | 0,4 | 1,6 | 26,3 | 773 | 0,6410 |
| 15/25 | 70 | 12c | 9,30 | 10,20 | 6,8 | | | 1,7 | 28,1 | 894 | 0,4430 |
| 15/25 | 95 | 15c | 11,00 | 12,00 | 6,8 | | | 1,7 | 30,0 | 1.026 | 0,3200 |
| 15/25 | 120 | 15c | 12,50 | 13,50 | 6,8 | | | 1,8 | 31,6 | 1.154 | 0,2530 |
| 15/25 | 150 | 15c | 13,90 | 15,00 | 6,8 | | | 1,8 | 33,2 | 1.278 | 0,2060 |
| 15/25 | 185 | 30c | 15,50 | 16,80 | 6,8 | | | 1,9 | 34,9 | 1.443 | 0,1640 |
| 15/25 | 240 | 30c | 17,80 | 19,20 | 6,8 | | | 1,9 | 36,1 | 1.600 | 0,1250 |

| Isolação | Condutor | | | | Espessura da isolação | Camada semicondutora | | Cobertura | Diâmetro nominal do cabo | Massa | Resistência elétrica máxima do condutor a 20 °C |
|----------|--------------------|------------------------------|----------|-------|-----------------------|----------------------|----------|----------------------|--------------------------|---------|---|
| | Seção nominal | Número de fios / tipo (mín.) | Diâmetro | | | Condutor | Isolação | | | | |
| | | | Mín. | Máx. | | | | Es espessura nominal | | | |
| (kV) | (mm ²) | (mín.) | (mm) | | (mm) | (mm) | | (mm) | (mm) | (kg/km) | (Ω/km) |
| 20/35 | 50 | 6c | 7,70 | 8,60 | 8,8 | 0,4 | 0,4 | 1,8 | 32,1 | 1.091 | 0,6410 |
| 20/35 | 70 | 12c | 9,30 | 10,20 | 8,8 | | | 1,8 | 32,3 | 1.131 | 0,4430 |
| 20/35 | 95 | 15c | 11,00 | 12,00 | 8,8 | | | 1,9 | 34,4 | 1.131 | 0,3200 |
| 20/35 | 120 | 15c | 12,50 | 13,50 | 8,8 | | | 1,9 | 35,8 | 1.417 | 0,2530 |
| 20/35 | 150 | 15c | 13,90 | 15,00 | 8,8 | | | 2,0 | 37,6 | 1.572 | 0,2060 |
| 20/35 | 185 | 30c | 15,50 | 16,80 | 8,8 | | | 2,0 | 37,1 | 1.592 | 0,1640 |
| 20/35 | 240 | 30c | 17,80 | 19,20 | 8,8 | | | 2,0 | 39,3 | 1.826 | 0,1250 |

TABELA 13. Diâmetro Mínimo Dos Eletrodutos Flexível.

| Classe tensão | Seção nominal | Condutor por duto | | | |
|---------------|--------------------|-------------------|-----|-----|-----|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 |
| (kV) | (mm ²) | (mm) | | | |
| 8,7/15 | 35 | 125 | 125 | 125 | 150 |
| | 70 | | | | |
| 15/25 | 50 | 125 | 125 | 150 | 200 |
| | 70 | | | | |
| 20/35 | 50 | 125 | 125 | 150 | 200 |
| | 70 | | | | |

TABELA 14. Diâmetro Mínimo Dos Eletrodutos Flexível PEAD (mm).

| Seção nominal | Circuito por duto | | | |
|--------------------|-------------------|-----|-----|-----|
| | 1 | 2 | 3 | 4 |
| (mm ²) | (mm) | | | |
| 3x1x50(50) | 100 | 100 | 100 | 125 |
| 3x1x70(70) | 100 | 100 | 125 | 150 |
| 3x1x120(70) | 100 | 125 | 150 | 150 |
| 3x1x185(120) | 125 | 150 | 150 | 150 |
| 3x1x240(120) | 125 | 150 | 150 | 150 |

TABELA 15. Proteção dos Transformadores Pedestais.

| Potência Nominal do Transformador (kVA) | Tensão nominal | | | |
|--|---------------------|--------------------------------------|---------------------|--------------------------------------|
| | 11,4 / 13,8 kV | | 22,0 kV | |
| | Fusível de Expulsão | Fusível Limitador de Corrente (A) | Fusível de Expulsão | Fusível Limitador de Corrente (A) |
| 75 | C05 | 40 | C03 | 40 |
| 150 | C08 | 50 | C05 | 40 |
| 300 | C10 | 80 | C08 | 40 |

TABELA 16. Proteção dos Transformadores Pedestais.

| Nº máximo de chaves | | Chaves | | Fusível NH | |
|---------------------|-------|-------------------------|----------------------|------------------------|------|
| DIN-0 | DIN-1 | Corrente nominal (A) | Largura (mm) (mm) | Corrente (máx.) (A) | Tipo |
| 8 | 12 | 160 | 50 | 125 | 0 |
| 4 | 6 | 250 | 100 | 200 | 1 |
| 4 | 6 | 400 | 100 | 315 | 2 |
| 4 | 6 | 630 | 100 | 500 | 3 |

TABELA 17. Quadros de Distribuição em Pedestal - Informações Gerais.

| Nominal | Espessura | Diâmetro | | Área | Área Fator 33 % |
|---------|-----------|--------------|--------------|--------------------|-----------------|
| | | Interno (Di) | Externo (De) | | |
| (mm) | | | | (mm ²) | |
| 100 | 11,25 | 102,00 | 124,50 | 8.171 | 2.697 |
| 125 | 13,35 | 128,80 | 155,50 | 13.029 | 4.300 |
| 150 | 17,60 | 155,60 | 190,80 | 19.016 | 6.275 |

TABELA 18. Eletroduto Flexível PEAD.

| Nominal | Espessura | Diâmetro | | Área | Área Fator 33 % |
|---------|-----------|--------------|--------------|--------------------|-----------------|
| | | Interno (Di) | Externo (De) | | |
| (mm) | | | | (mm ²) | |
| 100 | 11,25 | 102,00 | 124,50 | 8.171 | 2.697 |
| 125 | 13,35 | 128,80 | 155,50 | 13.029 | 4.300 |
| 150 | 17,60 | 155,60 | 190,80 | 19.016 | 6.275 |



16. FORMULÁRIOS

MODELO. Compromisso e Responsabilidade pelas Obras.

MODELO. Compromisso e Responsabilidade pelas Obras.

À

(Citar o nome da Energisa local - EMS/EMT/EPB/EBO/ESS/ESE/EMR/ETO/EAC ou ERO.).

Assunto: Execução de Serviços na Rede.

Prezados Senhores

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

- a) Todos os materiais e equipamentos necessários à execução do projeto da rede de distribuição, serão de fornecedores cadastrados junto à (Citar o nome da Energisa local - EMS/EMT/EPB/EBO/ESS/ESE/EMR/ETO/EAC ou ERO.), conforme comprovantes de compra apresentados, atendendo às Especificações Técnicas dessa Empresa, assim como o padrão de atendimento seguirá as normas vigentes e fabricantes cadastrados de materiais para padrão de entrada de consumidor junto à (Citar o nome da Energisa local - EMS/EMT/EPB/EBO/ESS/ESE/EMR/ETO/EAC ou ERO.).
- b) Concluída a execução da obra, haverá incorporação desta ao patrimônio da (Citar o nome da Energisa local - EMS/EMT/EPB/EBO/ESS/ESE/EMR/ETO/EAC ou ERO.), mediante celebração de contrato específico entre o cliente/empreendedor e a (Citar o nome da Energisa local - EMS/EMT/EPB/EBO/ESS/ESE/EMR/ETO/EAC ou ERO.), após o recebimento definitivo da obra;
- c) A execução da obra se dará por profissionais habilitados conforme NR10 - Instalações e Serviços em Eletricidade, NR 33 - Segurança e Saúde nos Trabalhos em Espaços Confinados e NR35 - Trabalho em Altura; e devidamente equipados com ferramentais, EPIs (Equipamentos de Proteção Individual) e EPCs (Equipamentos de Proteção Coletiva) adequados às atividades.
- d) O cliente/empreiteiro deverá manter a guarda por um período mínimo de 5 anos, das Notas Fiscais de materiais e serviços para uma eventual comprovação decorrente de danos, perdas e prejuízos que, por dolo ou culpa no exercício dessas atividades, venha, direta ou indiretamente, a provocar ou causar, ao poder público, à (Citar o nome da Energisa local - EMS/EMT/EPB/EBO/ESS/ESE/EMR/ETO/EAC ou ERO.) ou a terceiros.

e) A Empreiteira garante, desde já, por um período de 5 anos, os serviços civis e elétricos executados, por força deste Contrato, sem prejuízo do disposto no Artigo 1254, do Código Civil. Qualquer defeito que venha a ocorrer em função de serviço executado de forma inadequada, será sanado pela Empreiteira, a pedido da (**Citar o nome da Energisa local - EMS/EMT/EPB/EBO/ESS/ESE/EMR/ETO/EAC ou ERO.**), sem ônus para esta última.

f) Caso a Empreiteira não atenda à solicitação no prazo ajustado, a (**Citar o nome da Energisa local - EMS/EMT/EPB/EBO/ESS/ESE/EMR/ETO/EAC ou ERO.**) fica desde já autorizada a providenciar a reparação do defeito e cobrar as despesas incorridas.

Atenciosamente

Instaladora de rede elétrica

Nome: _____

CNPJ: _____

CREA: _____

Responsável - nome: _____

CPF: _____

Ciente: _____

Responsável pela Instalação da Rede Elétrica:

Nome: _____

CREA: _____

Ciente: _____

Cliente - firma (Empreiteira)

Nome: _____

CNPJ: _____

Responsável - nome: _____

CPF: _____

Ciente: _____

17. DESENHOS

DESENHO NDU018.01. Banco de Dutos Envelopado Configuração 1x1.

DESENHO NDU018.02. Banco de Dutos Envelopado Configuração 1x2.

DESENHO NDU018.03. Banco de Dutos Envelopado Configuração 1x3

DESENHO NDU018.04. Banco de Dutos Envelopado Configuração 1x4.

DESENHO NDU018.05. Banco de Dutos Envelopado Configuração 2x2.

DESENHO NDU018.06. Banco de Dutos Envelopado Configuração 2x3.

DESENHO NDU018.07. Banco de Dutos Envelopado Configuração 2x4.

DESENHO NDU018.08. Banco de Dutos Protegidos Configuração 1x1.

DESENHO NDU018.09. Banco de Dutos Protegidos Configuração 1x2.

DESENHO NDU018.10. Banco de Dutos Protegidos Configuração 1x3.

DESENHO NDU018.11. Banco de Dutos Protegidos Configuração 1x4.

DESENHO NDU018.12. Banco de Dutos Protegidos Configuração 2x2.

DESENHO NDU018.13. Banco de Dutos Protegidos Configuração 2x3.

DESENHO NDU018.14. Banco de Dutos Protegidos Configuração 2x4.

DESENHO NDU018.15. Detalhe da Fita de Advertência.

DESENHO NDU018.16. Detalhe do Espaçado Dente Removível.

DESENHO NDU018.17. Espaçadores Modulares Modelo 01 e 02

DESENHO NDU018.18. Caixa de Passagem/Derivação de Baixa Tensão CPBT/CDBT.
Modelo Tampa em Aço Galvanizado.

DESENHO NDU018.19. Caixa de Ramal em Baixa Tensão (CRBT). Modelo Tampa em
Concreto Aramado.

DESENHO NDU018.20. Caixa de Passagem para Transição Ramal Subterrânea (CPTBT).
Modelo Tampa em Concreto Aramado.

- 
- DESENHO NDU018.21. Caixa de Passagem para Transição Ramal Subterrânea (CPTBT). Modelo Tampa em Concreto Armado.
- DESENHO NDU018.22. Caixa de Passagem de Média Tensão (CPMT). Tampa em Aço Galvanizado.
- DESENHO NDU018.23. Caixa de Passagem de Média Tensão (CPMT). Tampa em Concreto Armado.
- DESENHO NDU018.24. Caixa Derivação Média Tensão (CDMT). Tampa de Aço Galvanizado.
- DESENHO NDU018.25. Caixa Derivação Média Tensão (CDMT). Tampa de Concreto Armado.
- DESENHO NDU018.26. Caixa Derivação Média Tensão (CDMT). (Detalhes).
- DESENHO NDU018.27. Câmara Base de Concreto.Tamanho 00-Tamanho 0-Tamanho 1
- DESENHO NDU018.28.Câmara Base de Concreto.Tamanho00-Tamanho 0-Tamanho 1.
- DESENHO NDU018.29. Câmara Base de Concreto. Tamanho 2.
- DESENHO NDU018.30. Câmara Base de Concreto. Tamanho 2.(Detalhes).
- DESENHO NDU018.31. Câmara Base de Concreto para Transformador Pedestal (TDP).
- DESENHO NDU018.32. Câmara Base de Concreto para Transformador Pedestal (TDP).
- DESENHO NDU018.33. Quadro de Distribuição Ramal (QDR).Tamanho 00 - Tamanho 0 (Vista).
- DESENHO NDU018.34. Quadro de Distribuição Ramal (QDR).Tamanho 00 - Tamanho 0 (Vista Explodida).
- DESENHO NDU018.35. Quadro de Distribuição Ramal (QDR).Tamanho 00 - Tamanho 0 (Esquema de Ligação).
- DESENHO NDU018.36. Quadro de Distribuição Pedestal (QDP).Tamanho 00 - Tamanho 0 - Tamanho 1.
- DESENHO NDU018.37. Quadro de Distribuição Pedestal (QDP).Tamanho 00 - Tamanho 0 - Tamanho 1 (Vista Explodida).
- DESENHO NDU018.38. Quadro de Distribuição Pedestal (QDP).Tamanho 2 (Vistas).

DESENHO NDU018.39. Quadro de Distribuição Pedestal (QDP).Tamanho 2 (Vista Explodida).

DESENHO NDU018.40. Quadro de Distribuição Pedestal (QDP).Tamanho 2 (Esquema de Ligação).

DESENHO NDU018.41. Vista Superior dos TDP e QDP.

DESENHO NDU018.42. Vista Lateral dos TDP e QDP.

DESENHO NDU018.43. Transformador de Distribuição Pedestal (TDP).

DESENHO NDU018.44. Disposição dos TDP.

DESENHO NDU018.45. Dutos dos TDP.

DESENHO NDU018.46. Placa Segurança QDP e QDR.

DESENHO NDU018.47. Placa de Identificação Fabricante. Placa Identificação de Rede Subterrânea (QDR e QDP).

DESENHO NDU018.48. Placa de Identificação do Circuito. Placa Identificação de Circuitos.

DESENHO NDU018.49. Placa de Quadro de Distribuição e Proteção. Especificações Técnicas.

DESENHO NDU018.50. Placa de Proteção Mecânica.

DESENHO NDU018.51. Marco de Sinalização.

DESENHO NDU018.52. Duto PEAD Flexível.

DESENHO NDU018.53. Barramento Múltiplo Isolado em Baixa Tensão (BMI).

DESENHO NDU018.54. Instalação de Barramento Múltiplo Isolado em Baixa Tensão (BMI).

DESENHO NDU018.55. Instalação de Barramento Múltiplo Isolado em Baixa Tensão (BMI). (Continuação).

DESENHO NDU018.56. Acessórios Desconectáveis - Terminal Desconectável Cotovelo (TDC).

DESENHO NDU018.57. Acessórios Desconectáveis - Barramento Triplex (BTX) ou Quadriplex (BQX).

DESENHO NDU018.58. Acessórios Desconectáveis - Plugue para Aterramento (PAT).

DESENHO NDU018.59. Acessórios Desconectáveis - Receptáculo Isolante Blindado (RIB).

DESENHO NDU018.60. Acessórios Desconectáveis - Dispositivo de Aterramento (DAT).

DESENHO NDU018.61. Acessórios Desconectáveis - Taco Polimérico Fixador.

DESENHO NDU018.62. Argola.

DESENHO NDU018.63. Embocadura.

DESENHO NDU018.64. Gavetas.

DESENHO NDU018.65. Detalhes Aéreos da Estrutura de Transição.

DESENHO NDU018.66. Detalhe lateral da Estrutura de Transição.

DESENHO NDU018.67. Detalhes Frontal das Estruturas de Transição.

DESENHO NDU018.68. Detalhes da Estrutura de Transição.

DESENHO NDU018.69. Detalhes da Estrutura de Transição e Caixa de Passagem.

DESENHO NDU018.70. Detalhes do Religador.

DESENHO NDU018.71. Detalhes do Rede de Distribuição Mista Subterrânea.

DESENHO NDU018.72. Detalhes da Rede de Distribuição Mista Subterrânea - Transformadores de Distribuição.

DESENHO NDU018.73. Detalhes da Caixas CPBT/CDBT e CPTBT da Rede de Distribuição Mista Subterrânea.

DESENHO NDU018.74. Detalhes da Estrutura de Transição da Rede Subterrânea Mista de Distribuição.

DESENHO NDU018.76. Configuração Anel Aberto - Primário Aéreo.

DESENHO NDU018.77. Unifilar Anel Aberto - Primário Aéreo.

DESENHO NDU018.78. Configuração Anel Aberto - Primário Subterrâneo.

DESENHO NDU018.79. Unifilar Anel Aberto - Primário Subterrâneo.

DESENHO NDU018.80. Configuração Radial Com Recurso - Primário.

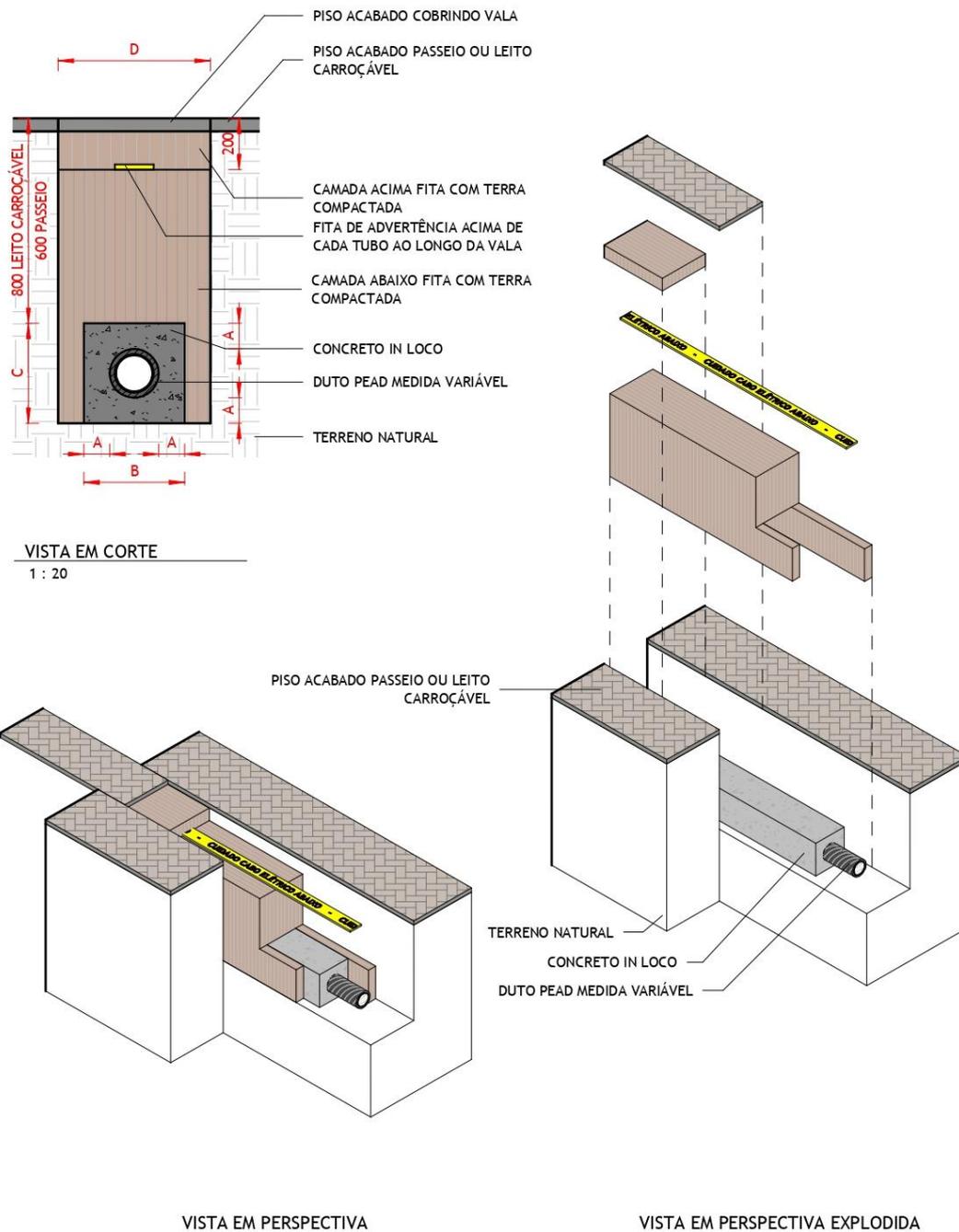
DESENHO NDU018.81. Unifilar Radial Com Recurso - Primário Aéreo.

DESENHO NDU018.82. Configuração Radial Com Recurso - Primário Subterrânea.

DESENHO NDU018.83. Configuração Radial Com Recurso - Primário Subterrânea.

DESENHO NDU018.84. Configuração Radial Com Recurso - Primário Subterrânea.

DESENHO NDU018.01. Banco de Dutos Envelopado Configuração 1x1.

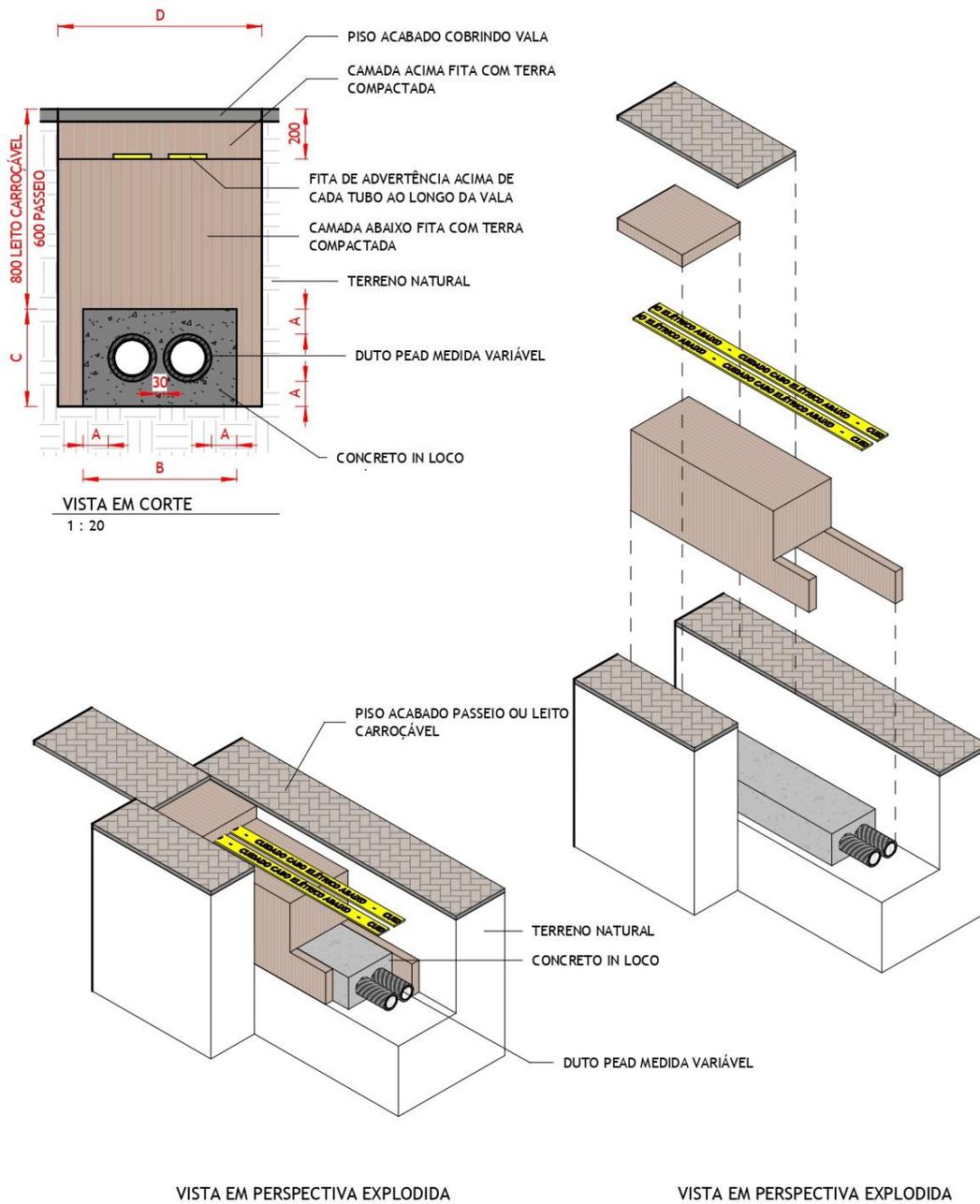


NOTAS:

1. Deve ser usado concreto fck >20MPa.
2. Dimensões em milímetros.

| | | |
|---|------------------|--------|
| H | PASSEIO | 600 mm |
| | LEITO CARROÇÁVEL | 800 mm |

DESENHO NDU018.02. Banco de Dutos Envelopado Configuração 1x2.

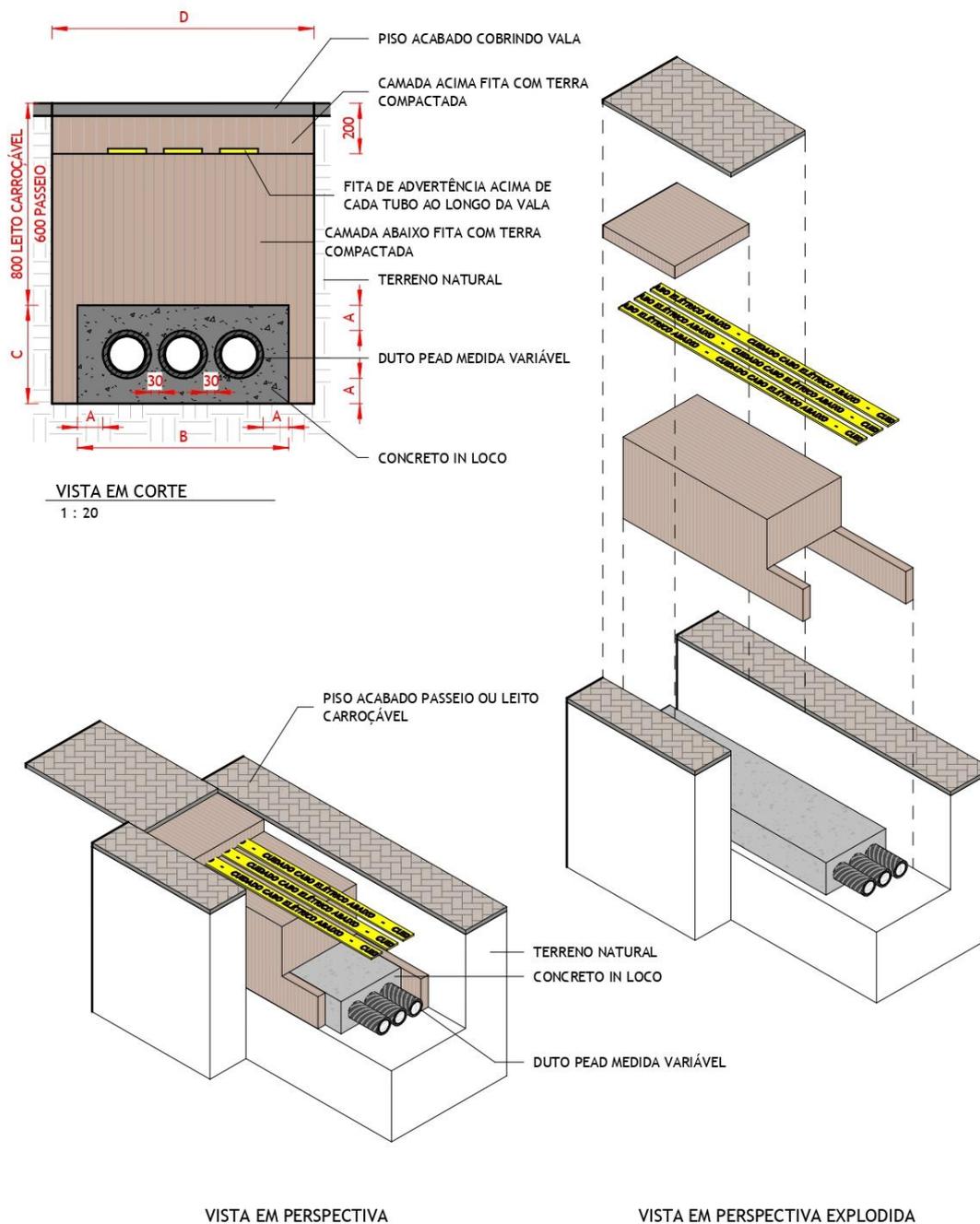


NOTAS:

1. Deve ser usado concreto fck >20 MPa.
2. Dimensões em milímetros.

| | | |
|---|------------------|--------|
| H | PASSEIO | 600 mm |
| | LEITO CARROÇÁVEL | 800 mm |

DESENHO NDU018.03. Banco de Dutos Envelopado Configuração 1x3.

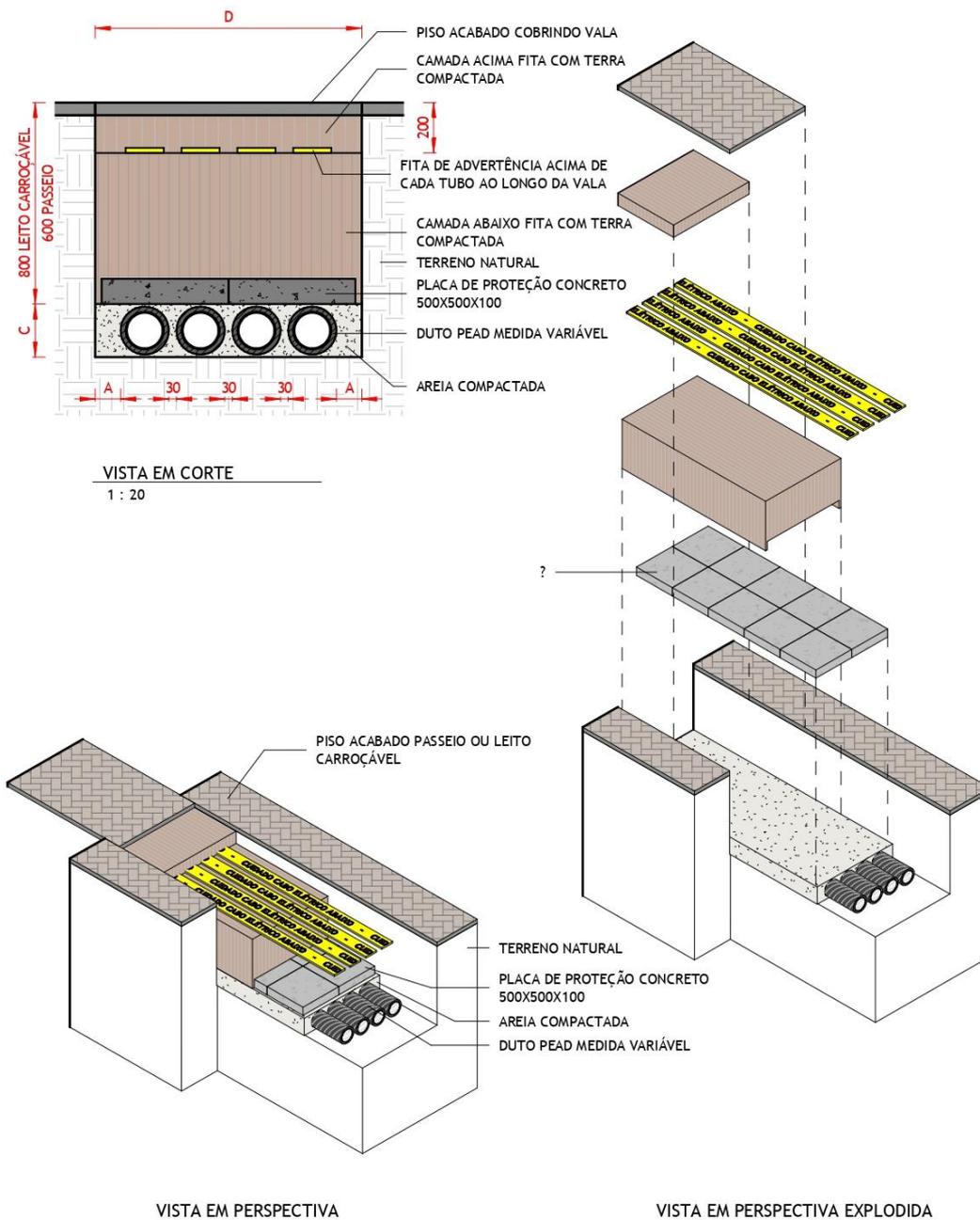


NOTAS:

1. Deve ser usado concreto fck >20 MPa.
2. Dimensões em milímetros.

| | | |
|----------|-------------------------|--------|
| H | PASSEIO | 600 mm |
| | LEITO CARROÇÁVEL | 800 mm |

DESENHO NDU018.04. Banco de Dutos Envelopado Configuração 1x4.

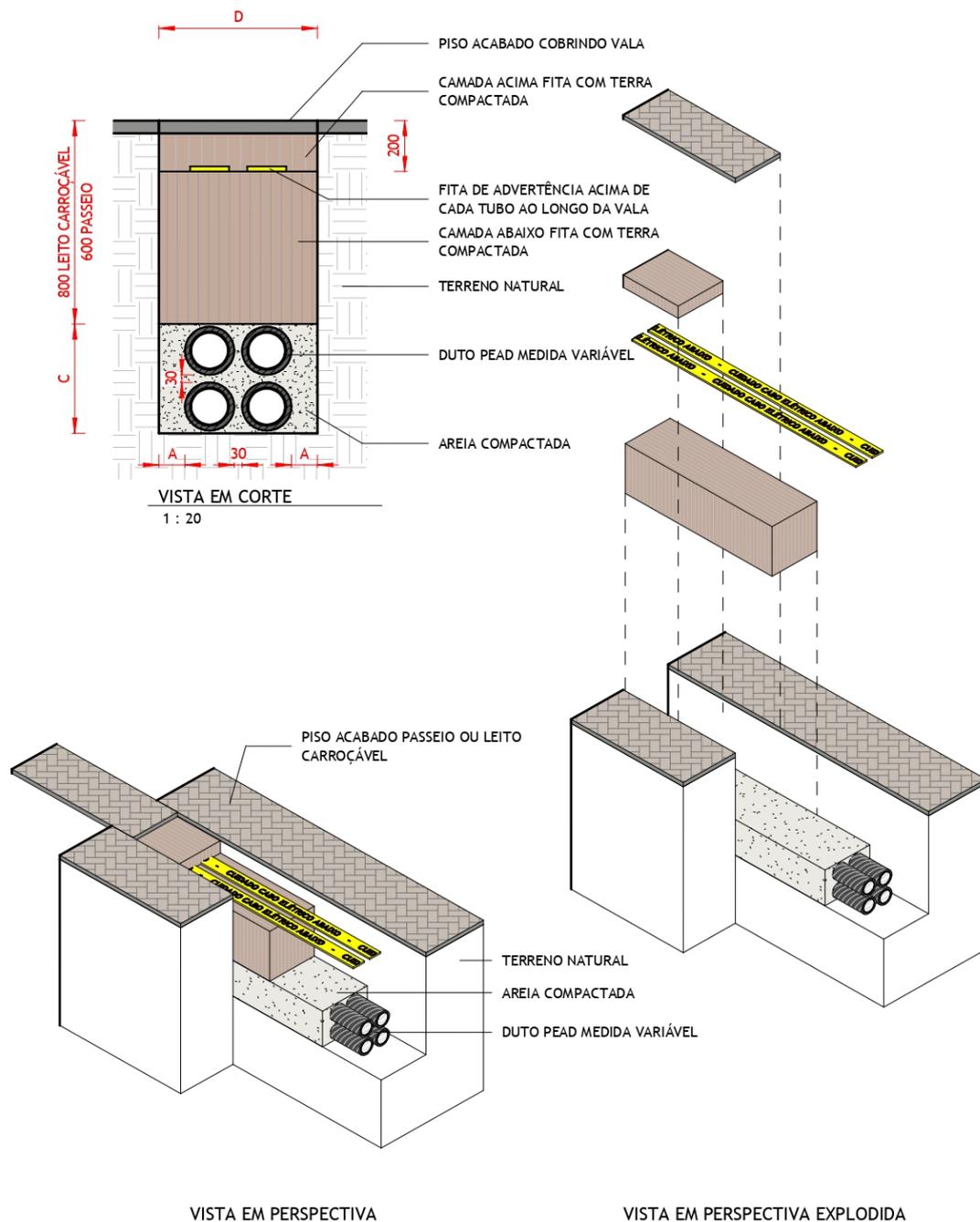


NOTAS:

1. Deve ser usado concreto fck >20 MPa.
2. Dimensões em milímetros.

| | | |
|---|------------------|--------|
| H | PASSEIO | 600 mm |
| | LEITO CARROÇÁVEL | 800 mm |

DESENHO NDU018.05. Banco de Dutos Envelopado Configuração 2x2.

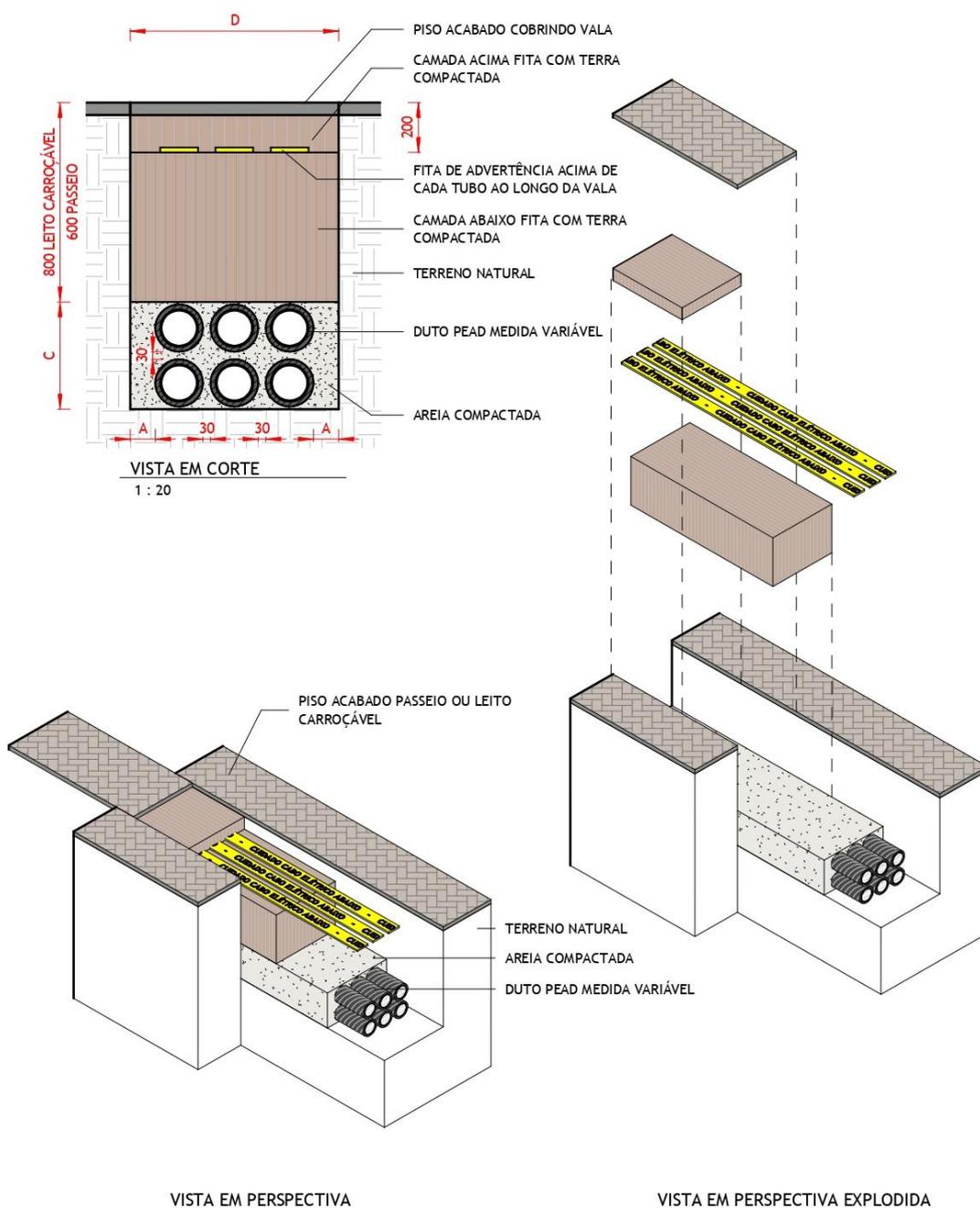


NOTAS:

1. Deve ser usado concreto fck >20 MPa.
2. Dimensões em milímetros.

| | | |
|---|------------------|--------|
| H | PASSEIO | 600 mm |
| | LEITO CARROÇÁVEL | 800 mm |

DESENHO NDU018.06. Banco de Dutos Envelopado Configuração 2x3.

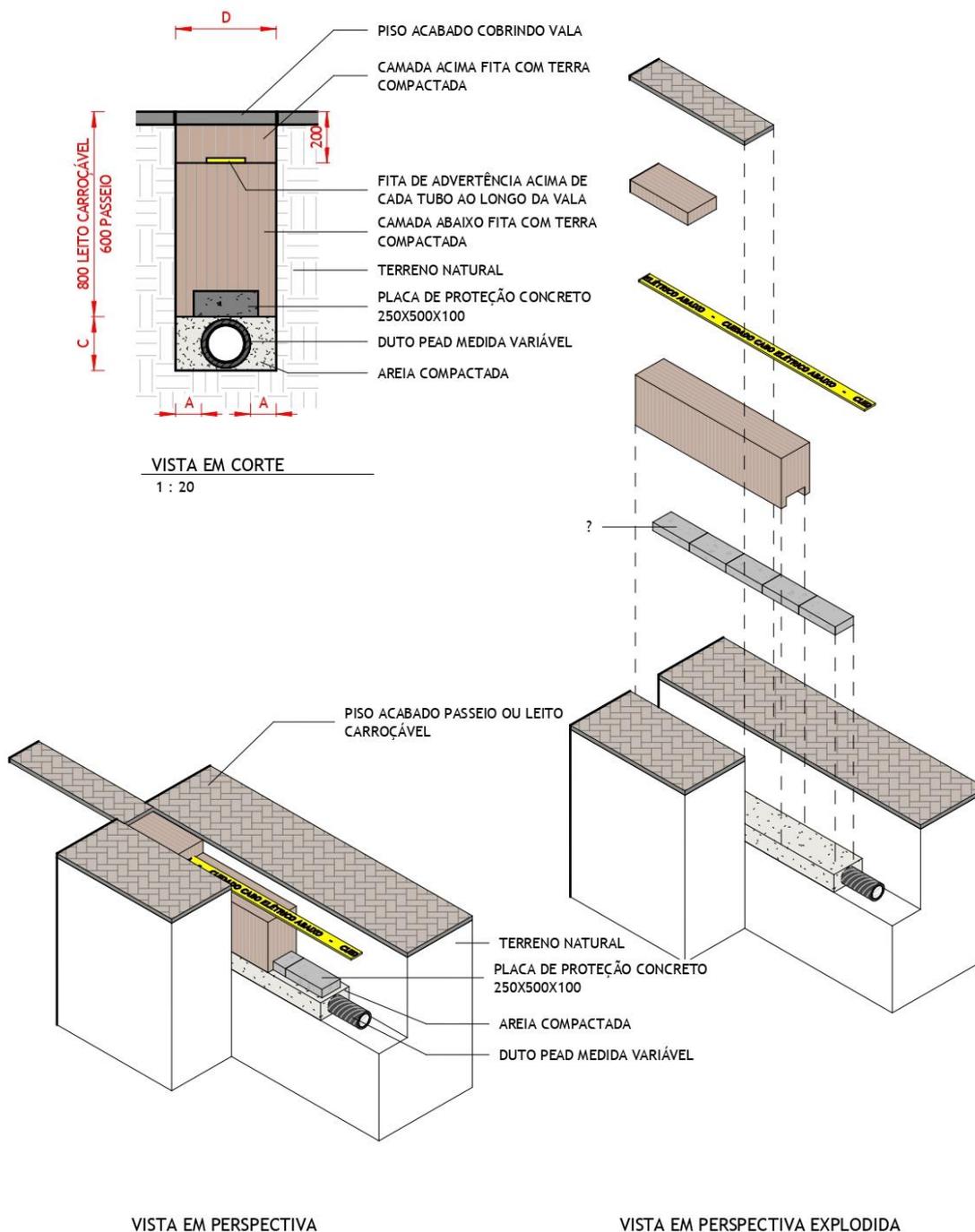


NOTAS:

1. Deve ser usado concreto fck >20 MPa.
2. Dimensões em milímetros.

| | | |
|---|------------------|--------|
| H | PASSEIO | 600 mm |
| | LEITO CARROÇAVEL | 800 mm |

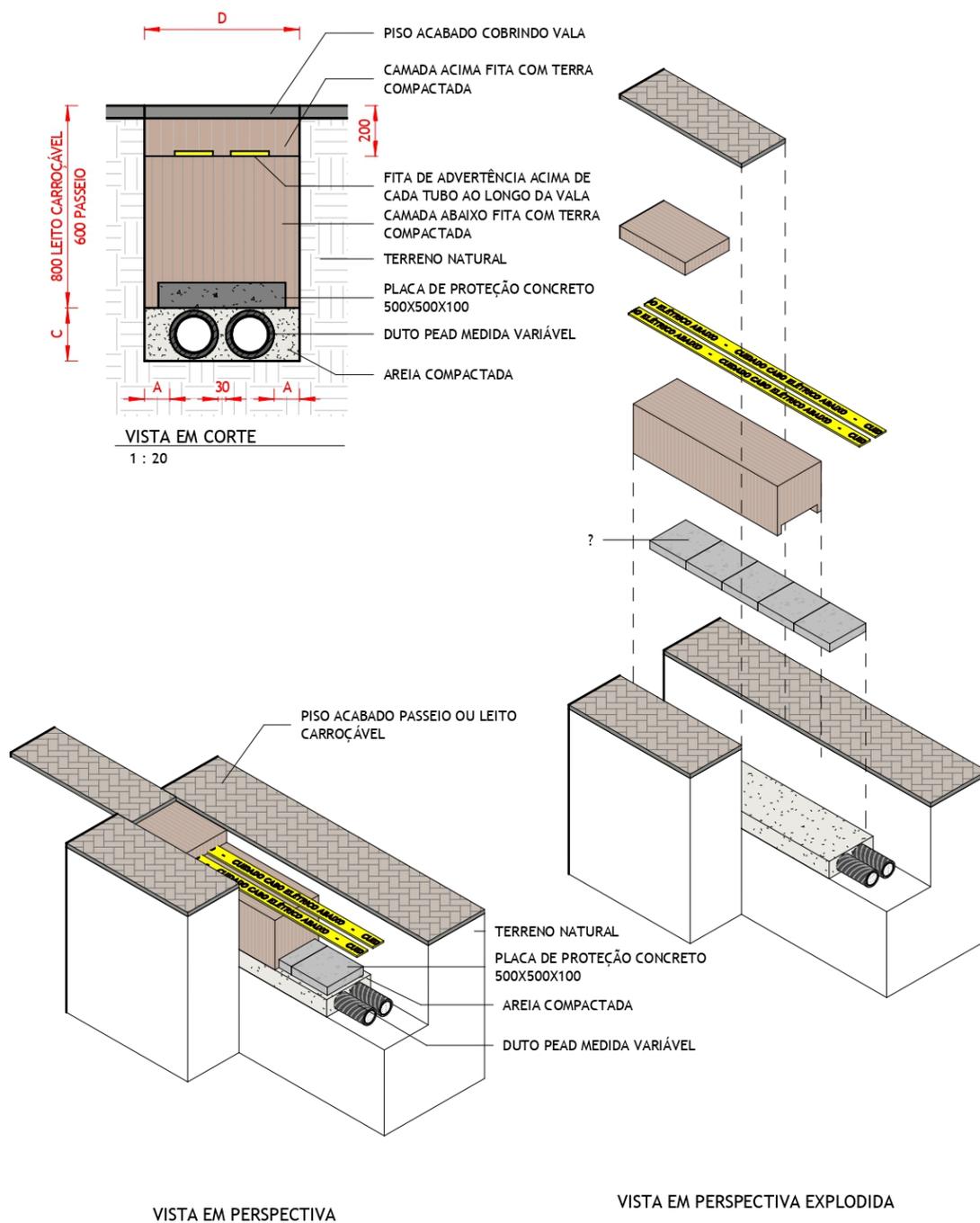
DESENHO NDU018.08. Banco de Dutos Protegidos Configuração 1x1.



NOTAS:

1. A cota H refere-se à distância entre o nível do piso acabado e o topo do banco de dutos, sendo igual a 600mm.
2. Instalação de rede de baixa tensão.
3. Dimensões em milímetros.

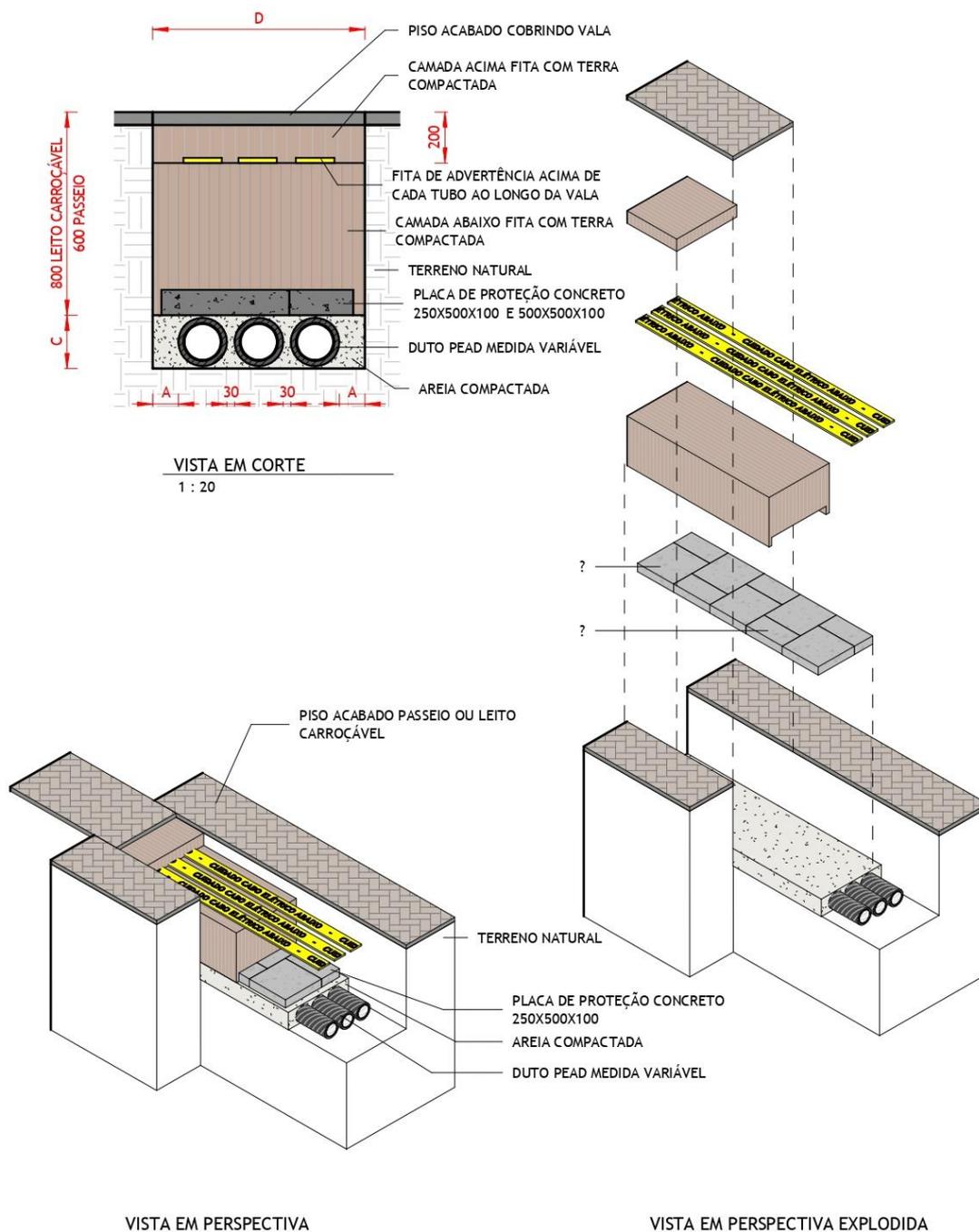
DESENHO NDU018.09. Banco de Dutos Protegidos Configuração 1x2.



NOTAS:

1. A cota H refere-se à distância entre o nível do piso acabado e o topo do banco de dutos, sendo igual a 600mm.
2. Instalação de rede de baixa tensão.
3. Dimensões em milímetros.

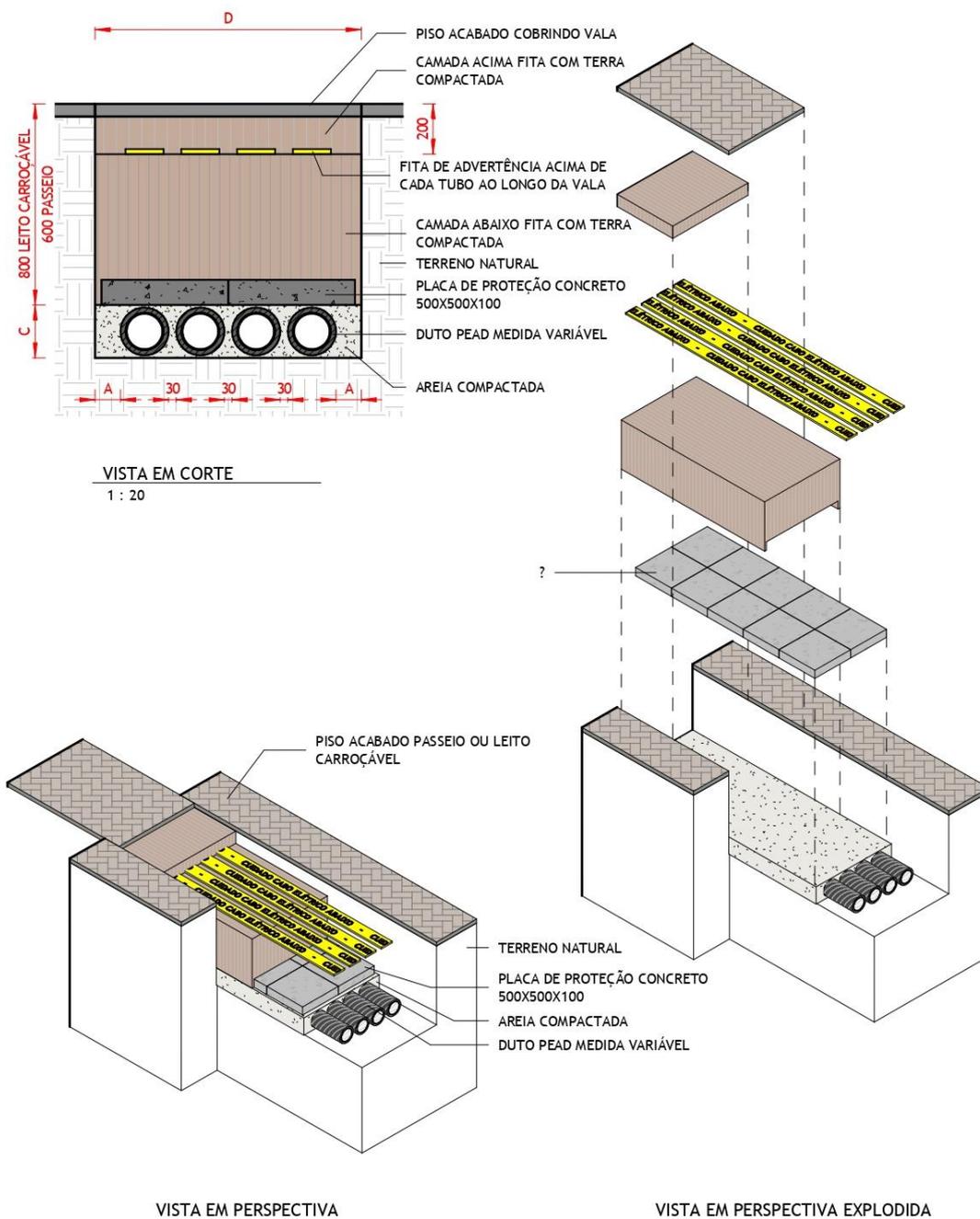
DESENHO NDU018.10. Banco de Dutos Protegidos Configuração 1x3.



NOTAS:

1. A cota H refere-se à distância entre o nível do piso acabado e o topo do banco de dutos, sendo igual a 600mm.
2. Instalação de rede de baixa tensão.
3. Dimensões em milímetros.

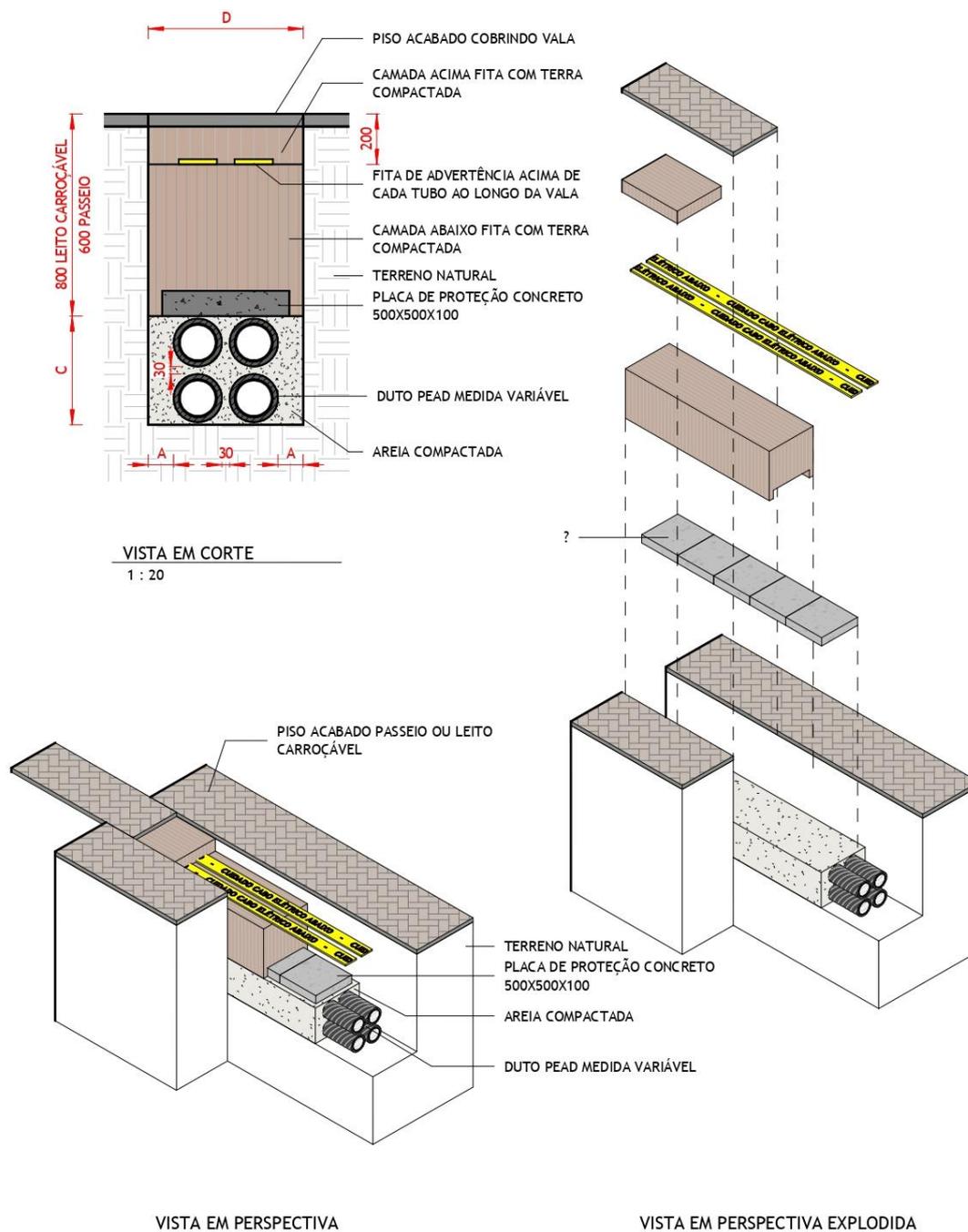
DESENHO NDU018.11. Banco de Dutos Protegidos Configuração 1x4.



NOTAS:

1. A cota H refere-se à distância entre o nível do piso acabado e o topo do banco de dutos, sendo igual a 600mm.
2. Instalação de rede de baixa tensão.
3. Dimensões em milímetros.

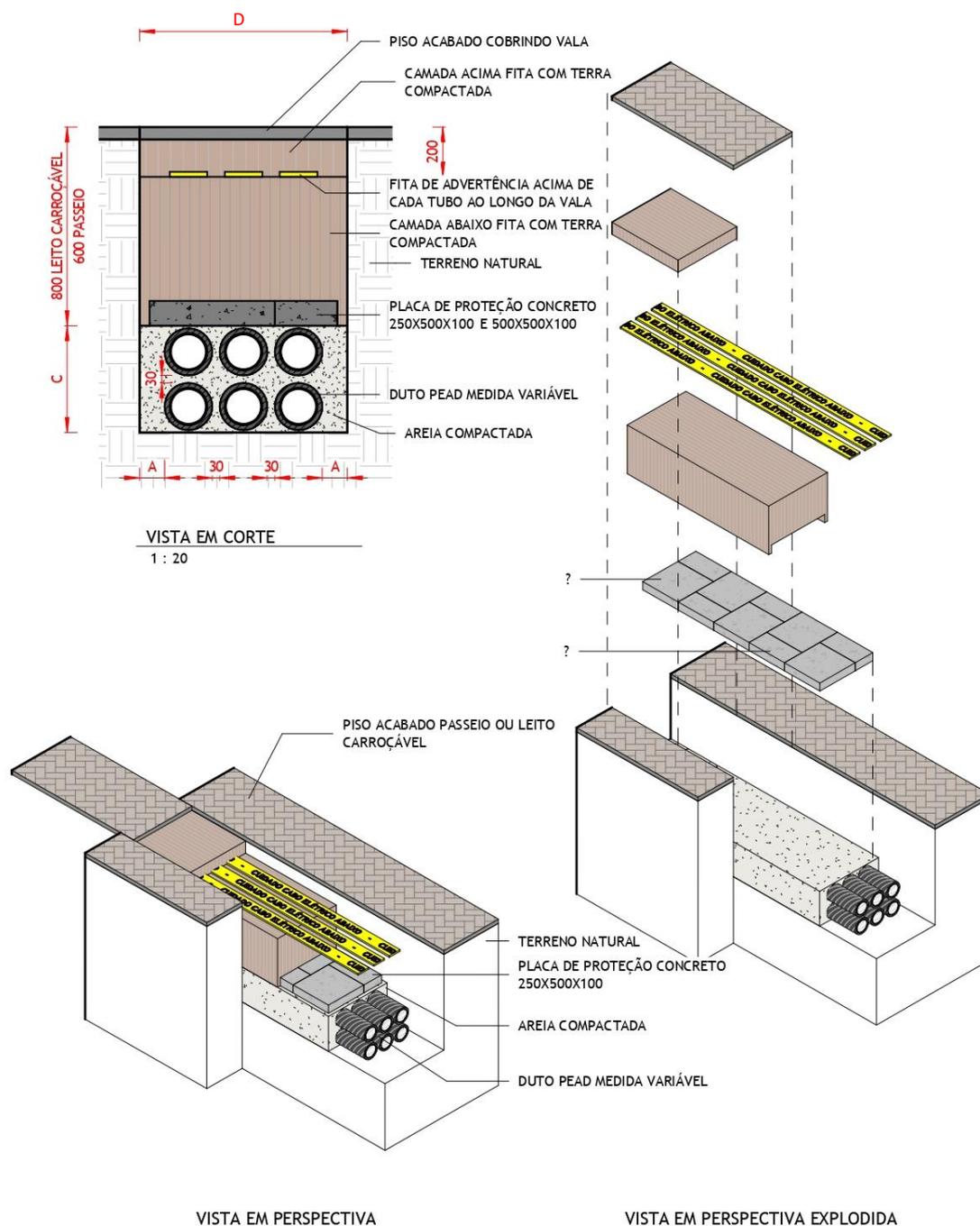
DESENHO NDU018.12. Banco de Dutos Protegidos Configuração 2x2.



NOTAS:

1. A cota H refere-se à distância entre o nível do piso acabado e o topo do banco de dutos, sendo igual a 600mm.
2. Instalação de rede de baixa tensão.
3. Dimensões em milímetros.

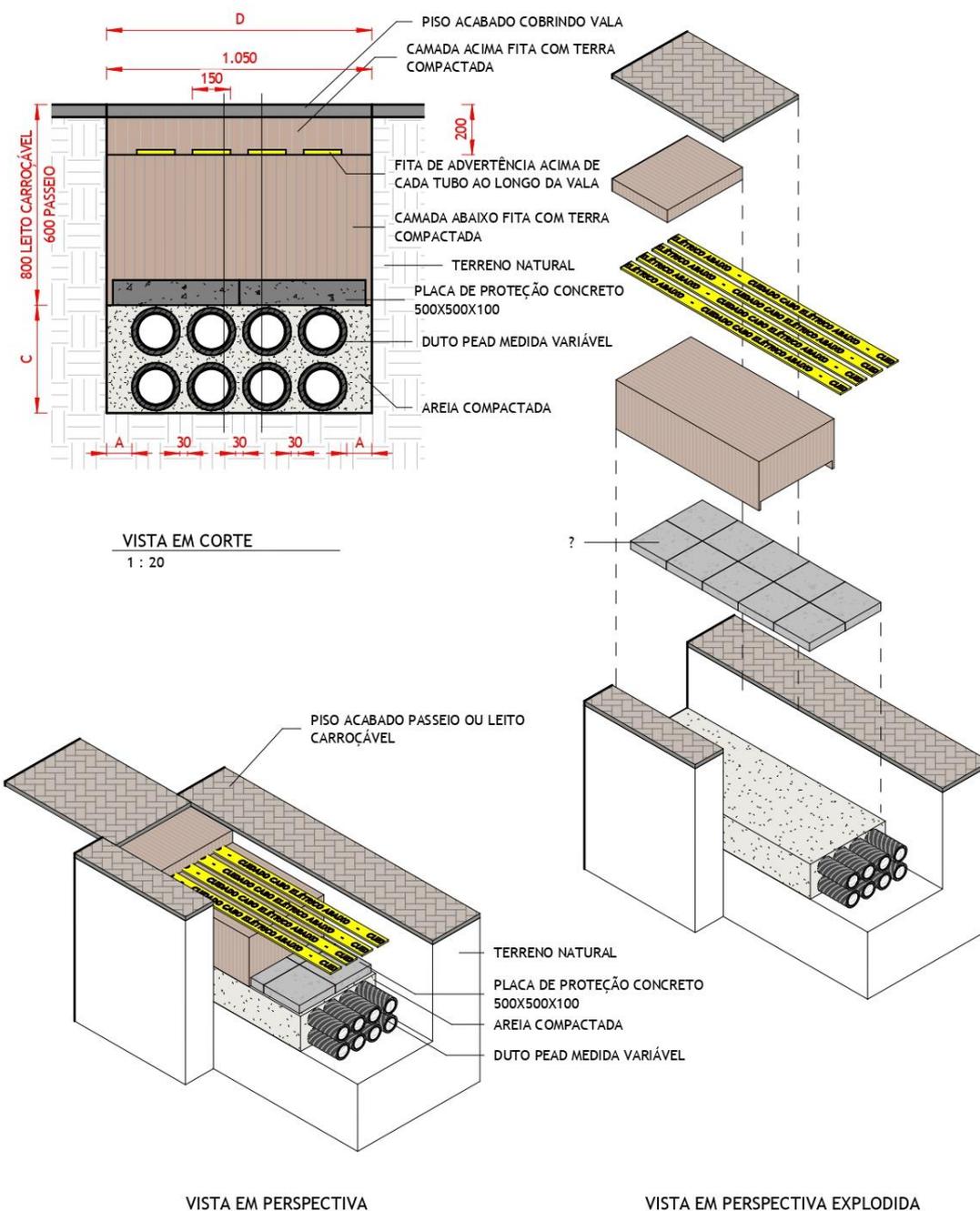
DESENHO NDU018.13. Banco de Dutos Protegidos Configuração 2x3.



NOTAS:

1. A cota H refere-se à distância entre o nível do piso acabado e o topo do banco de dutos, sendo igual a 600mm.
2. Instalação de rede de baixa tensão.
3. Dimensões em milímetros.

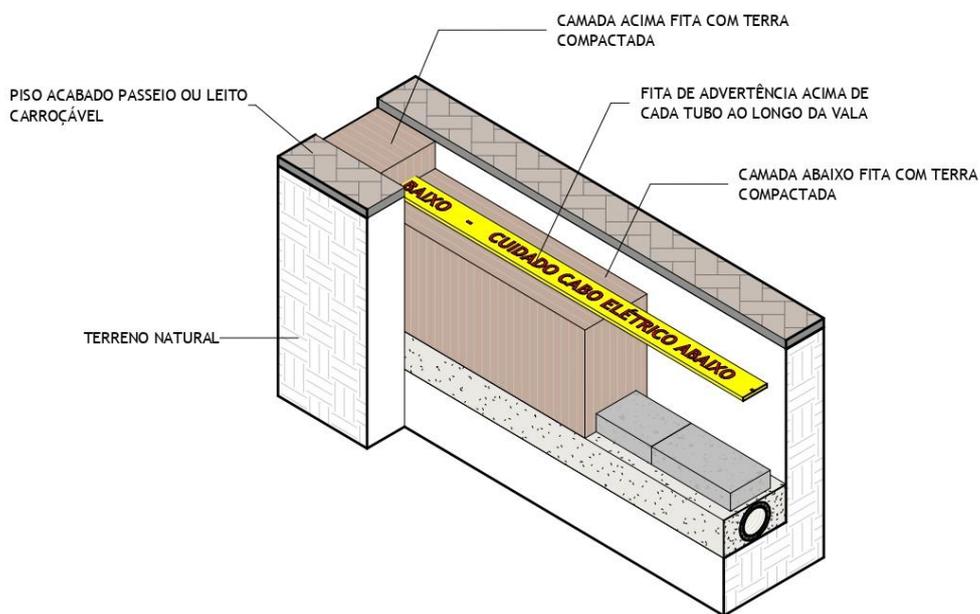
DESENHO NDU018.14. Banco de Dutos Protegidos Configuração 2x4.



NOTAS:

1. A cota H refere-se à distância entre o nível do piso acabado e o topo do banco de dutos, sendo igual a 600mm.
2. Instalação de rede de baixa tensão.
3. Dimensões em milímetros.

DESENHO NDU018.15. Detalhe da Fita de Advertência.

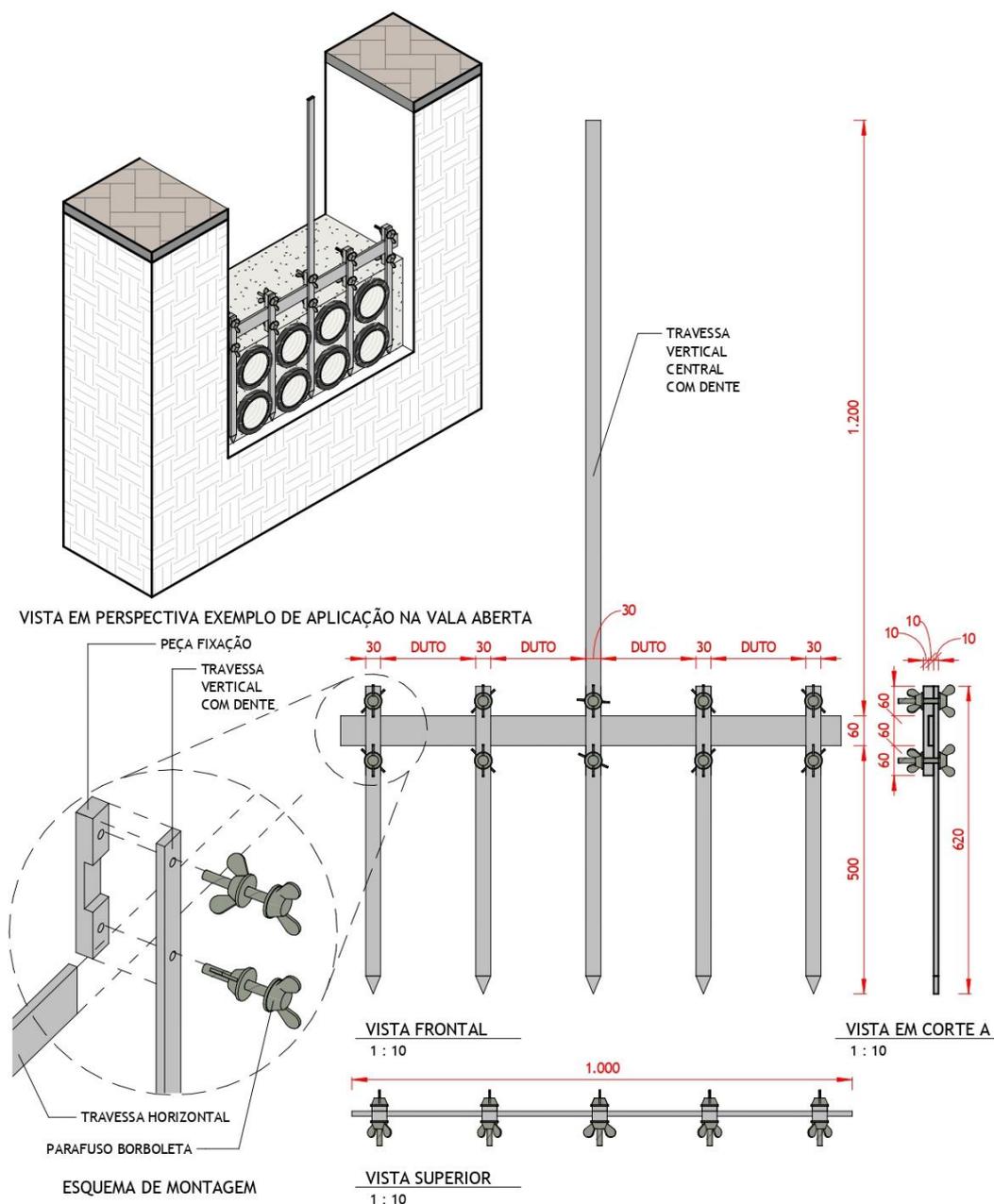


VISTA EM PERSPECTIVA EXEMPLO DE APLICAÇÃO NA VALA ABERTA

NOTAS:

1. Sobre todas as canalizações diretamente enterradas deve ser instalada uma fita de advertência contínua, que deve ficar no mínimo a 400 mm dos mesmos.
2. A faixa de advertência deve sobrepor a largura (diâmetro) do duto.
3. Inclusive para os bancos de dutos envelopados com concreto não será dispensável a utilização da fita de advertência.
4. A faixa de advertência deve ser de PVC na cor AMARELA e alerta na cor VERMELHA.

DESENHO NDU018.16. Detalhe do Espaçado Dente Removível.

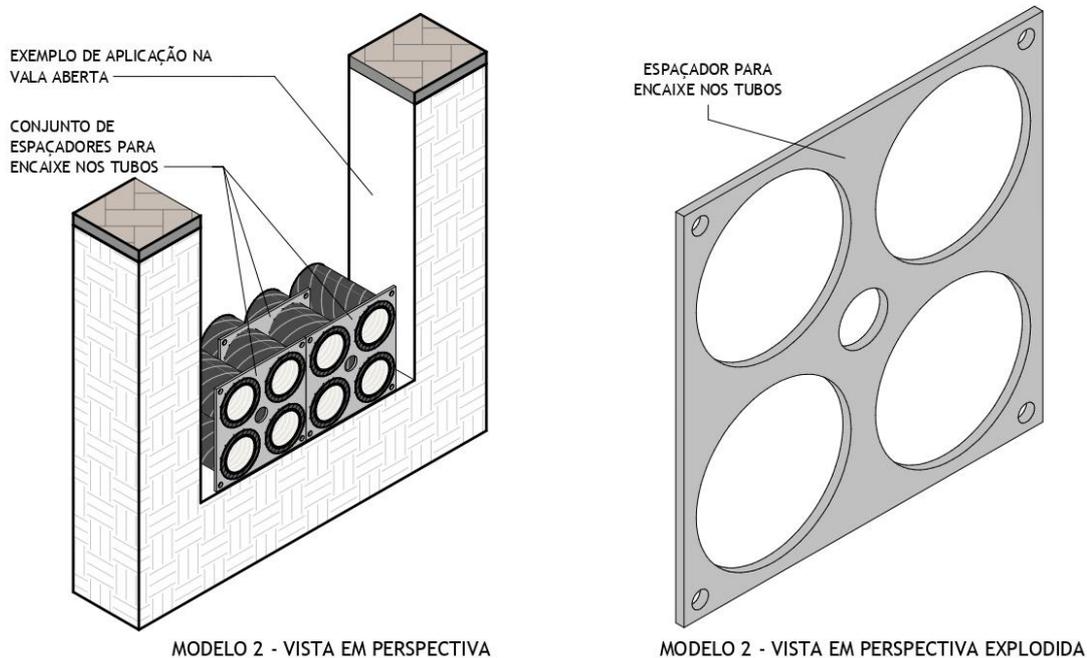
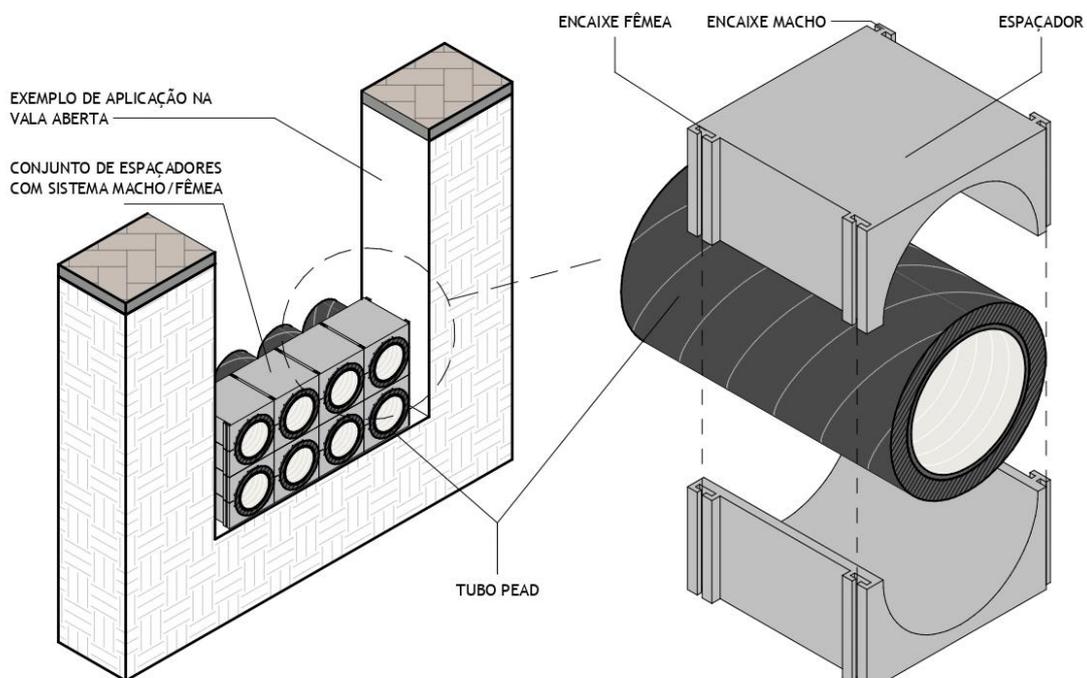


NOTA:

1. Dimensões em Milímetros.

| TRAVESSA HORIZONTAL | A | B | C |
|---------------------|------|----|----|
| 1 | 1000 | 60 | 10 |
| 2 | 600 | 60 | 10 |
| 3 | 400 | 60 | 10 |

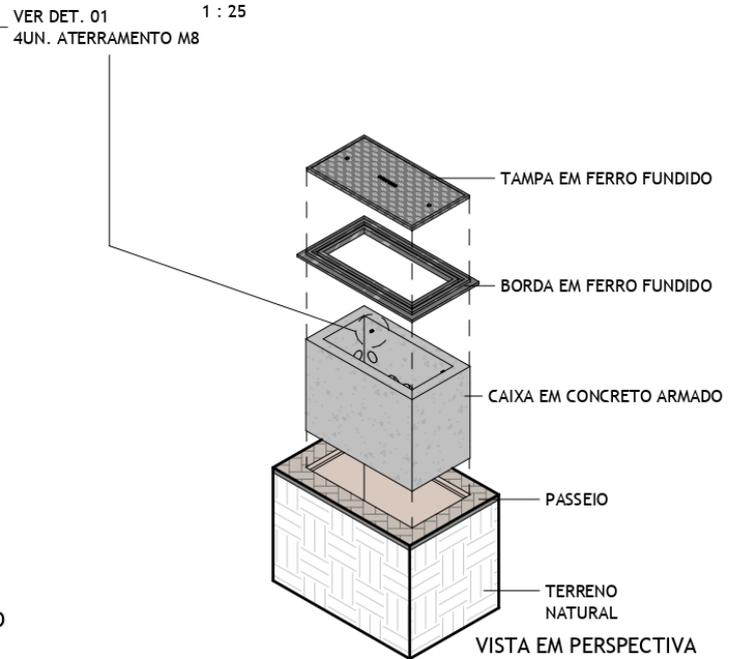
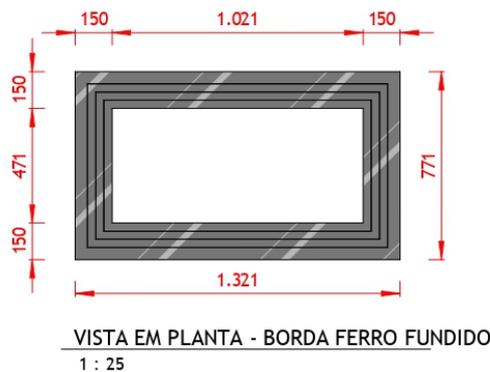
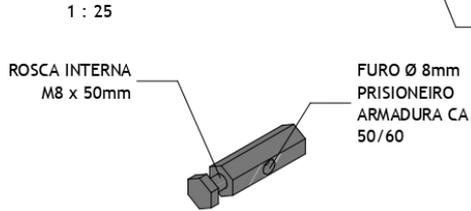
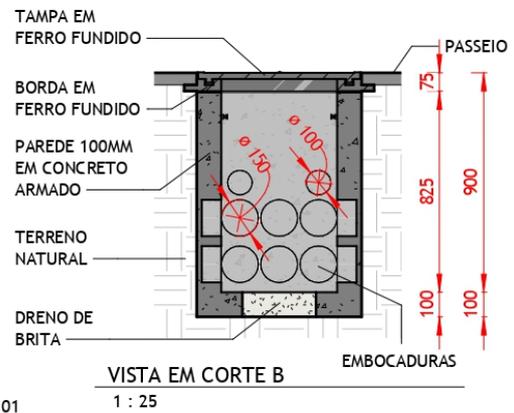
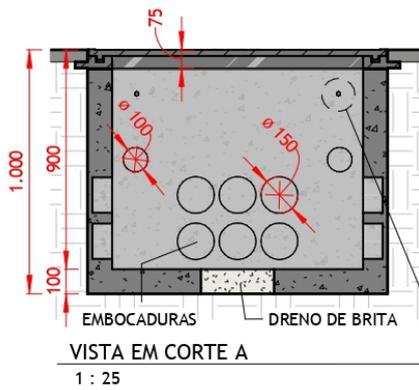
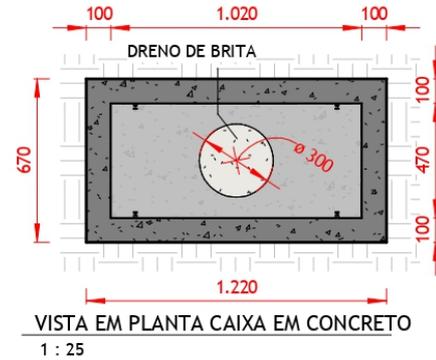
DESENHO NDU018.17. Espaçadores Modulares Modelo 01 e 02.



NOTA:

1. Dimensões em Milímetros.

DESENHO NDU018.18. Caixa de Passagem/Derivação de Baixa Tensão CPBT/CDBT. Modelo Tampa em Ferro Fundido.

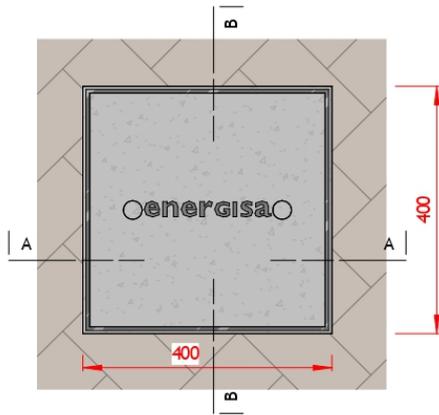


OBS.: É PERMITIDO EM TODAS AS DIMENSÕES TOLERÂNCIA +5 OU -5 MILÍMETROS.

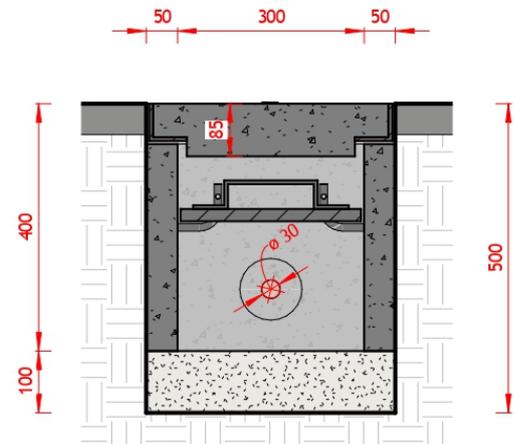
NOTA:

1. Dimensões em Milímetros.

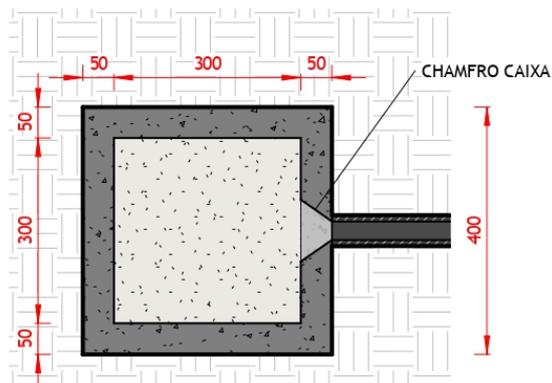
DESENHO NDU018.19. Caixa de Ramal em Baixa Tensão (CRBT). Modelo Tapa em Concreto Armado.



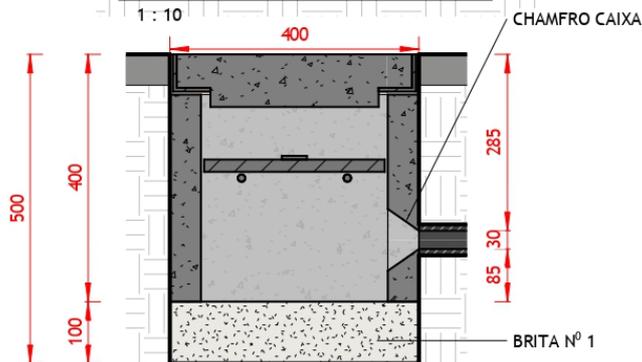
VISTA EM PLANTA - TAMPA EM CONCRETO
1 : 10



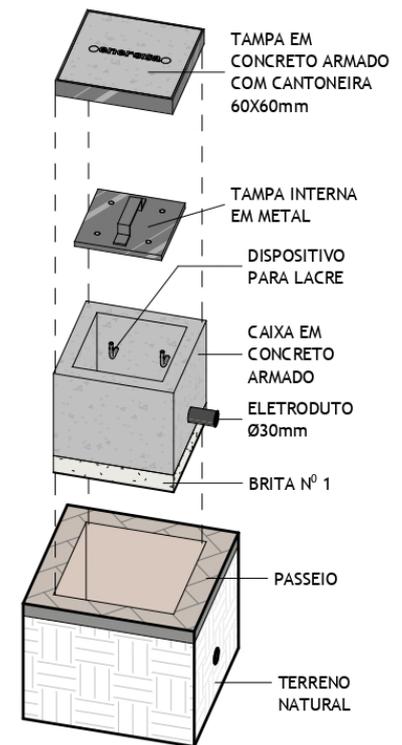
VISTA EM CORTE B
1 : 10



VISTA EM PLANTA CAIXA EM CONCRETO
1 : 10



VISTA EM CORTE A
1 : 10



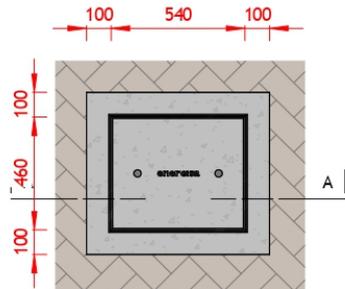
VISTA EM PERSPECTIVA

OBS.: É PERMITIDO EM TODAS AS DIMENSÕES TOLERÂNCIA +5 OU -5 MILÍMETROS.

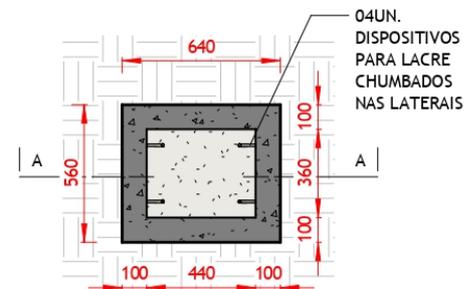
NOTA:

1. Dimensões em Milímetros.

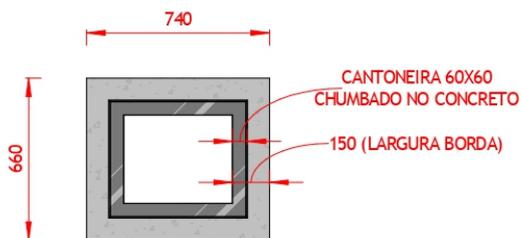
DESENHO NDU018.20. Caixa de Passagem para Transição Ramal Subterrânea (CPTBT). Modelo Tampa em Concreto Armado.



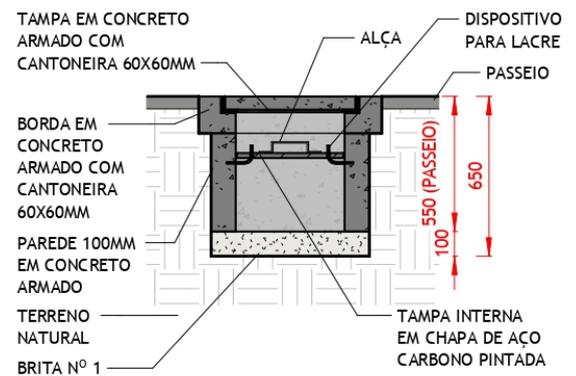
VISTA EM PLANTA - TAMPA EM CONCRETO
1 : 25



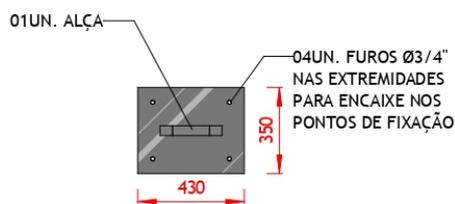
VISTA EM PLANTA CAIXA EM CONCRETO
1 : 25



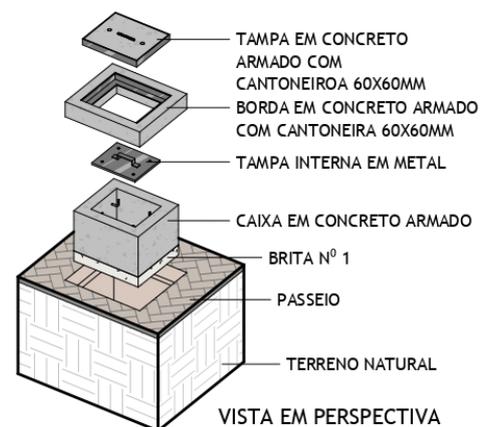
VISTA EM PLANTA - TAMPA EM CONCRETO
1 : 25



VISTA EM CORTE A
1 : 25



VISTA EM PLANTA - TAMPA INTERNA METAL
1 : 25

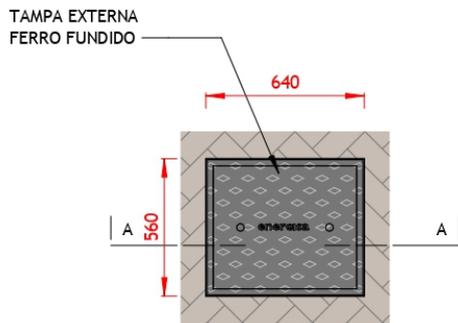


OBS.: É PERMITIDO EM TODAS AS DIMENSÕES TOLERÂNCIA +5 OU -5 MILÍMETROS.

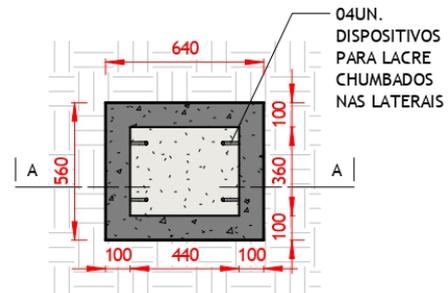
NOTA:

1. Dimensões em Milímetros.

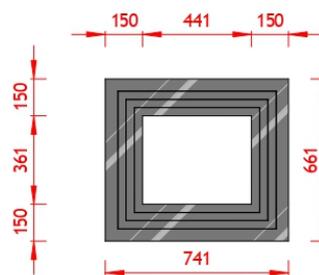
DESENHO NDU018.21. Caixa de Passagem para Transição Ramal Subterrânea (CPTBT). Modelo Tampa em Concreto Armado.



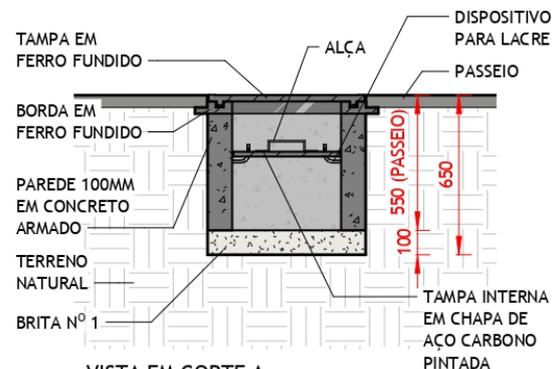
VISTA EM PLANTA
1 : 25



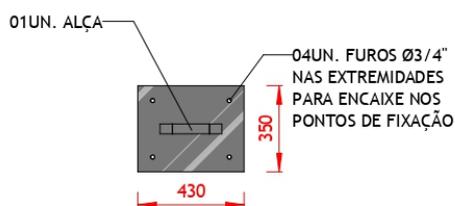
VISTA EM PLANTA CAIXA EM CONCRETO
1 : 25



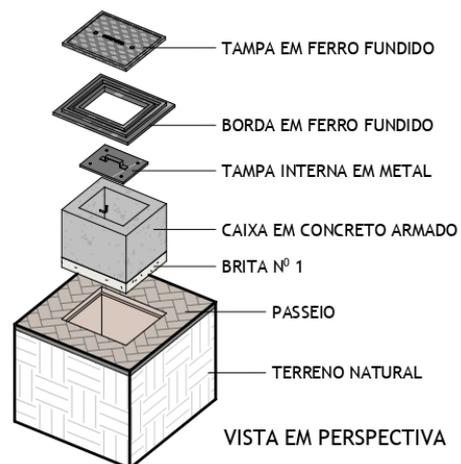
VISTA EM PLANTA - BORDA FERRO FUNDIDO
1 : 25



VISTA EM CORTE A
1 : 25



VISTA EM PLANTA - TAMPA INTERNA METAL
1 : 25

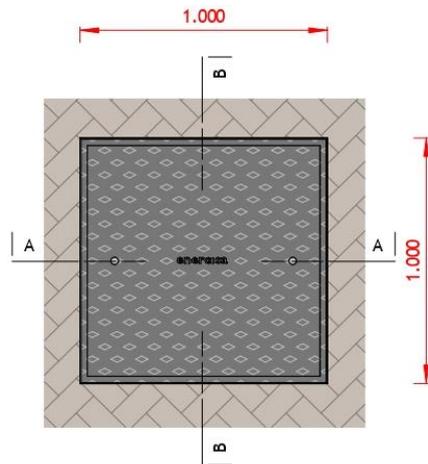


OBS.: É PERMITIDO EM TODAS AS DIMENSÕES TOLERÂNCIA +5 OU -5 MILÍMETROS.

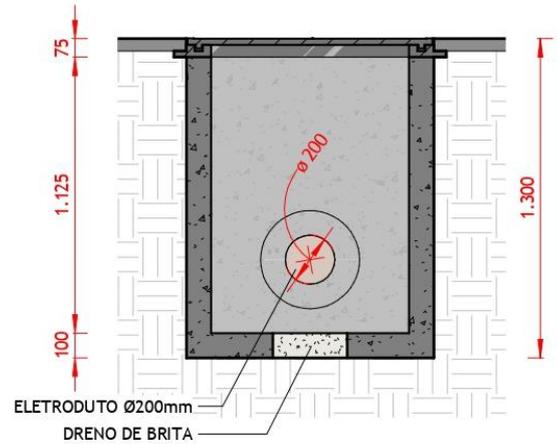
NOTA:

1. Dimensões em Milímetros.

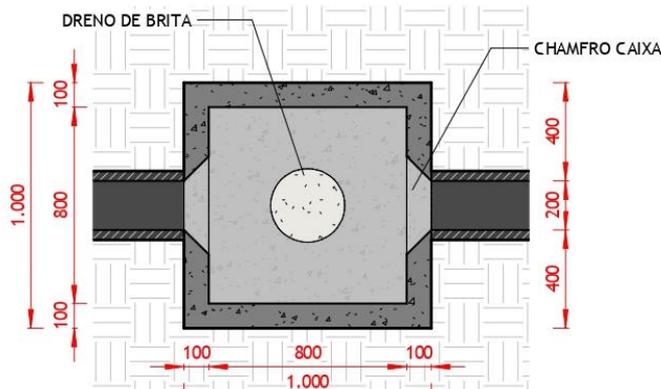
DESENHO NDU018.22. Caixa de Passagem de Média Tensão (CPMT). Tampa em Aço Ferro Fundido.



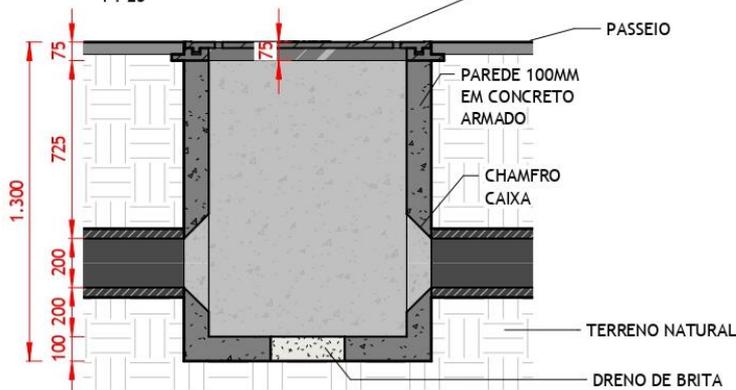
VISTA EM PLANTA - TAMPA EM FERRO FUNDIDO
1 : 25



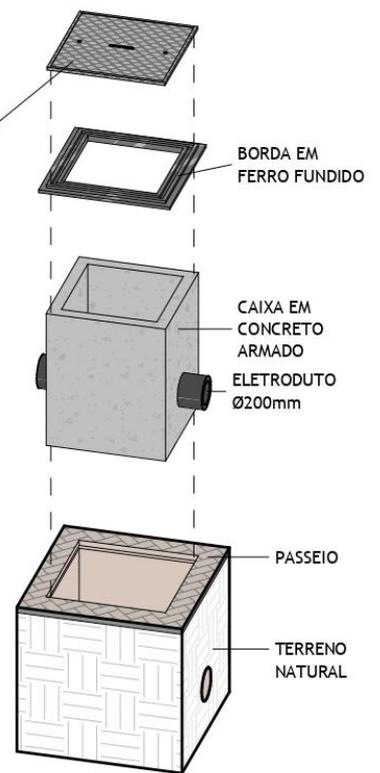
VISTA EM CORTE B
1 : 25



VISTA EM PLANTA CAIXA EM CONCRETO
1 : 25



VISTA EM CORTE A
1 : 25



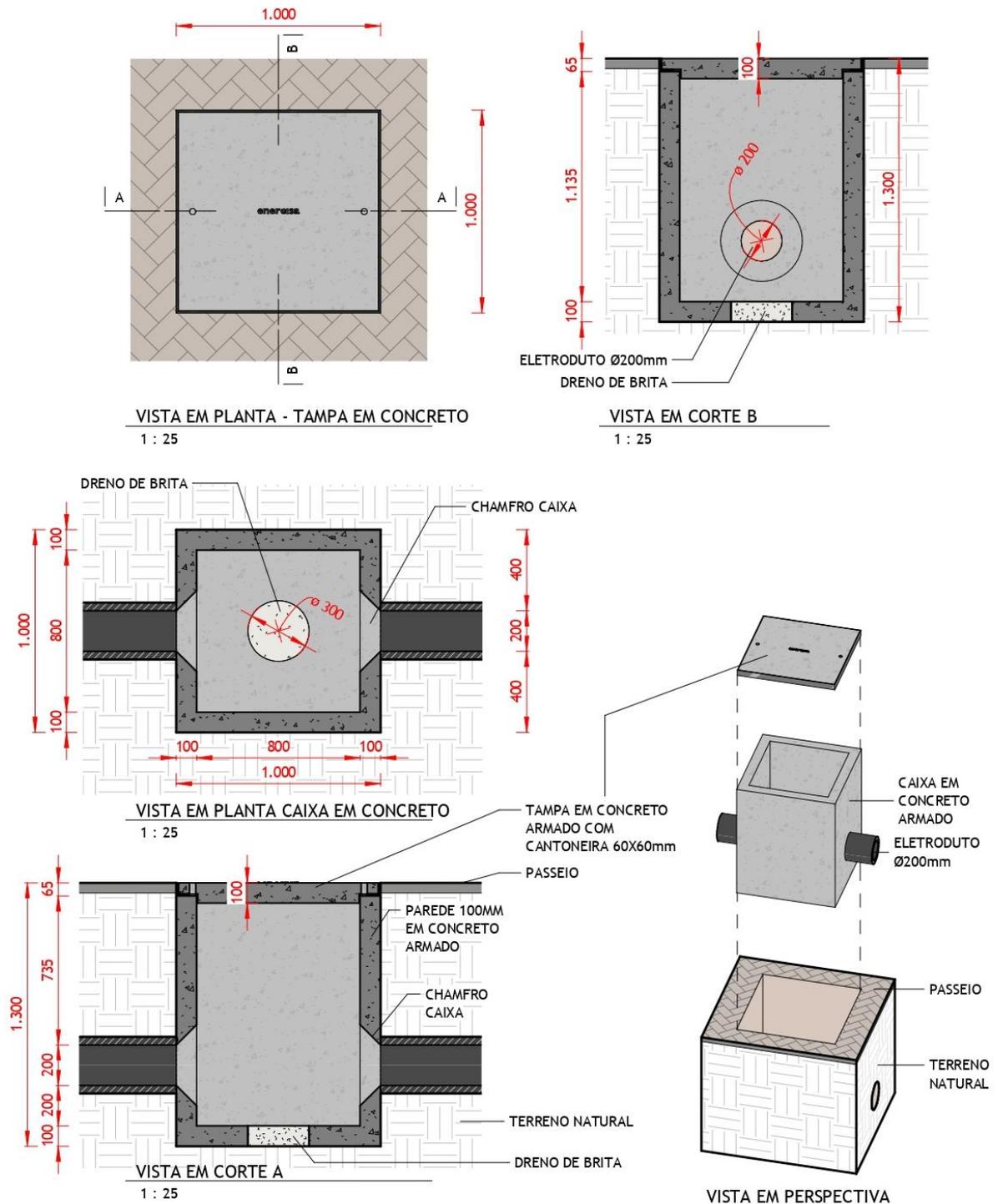
VISTA EM PERSPECTIVA

OBS.: É PERMITIDO EM TODAS AS DIMENSÕES TOLERÂNCIA +5 OU -5 MILÍMETROS.

NOTA:

1. Dimensões em Milímetros.

DESENHO NDU018.23. Caixa de Passagem de Média Tensão (CPMT). Tampa em Concreto Armado.



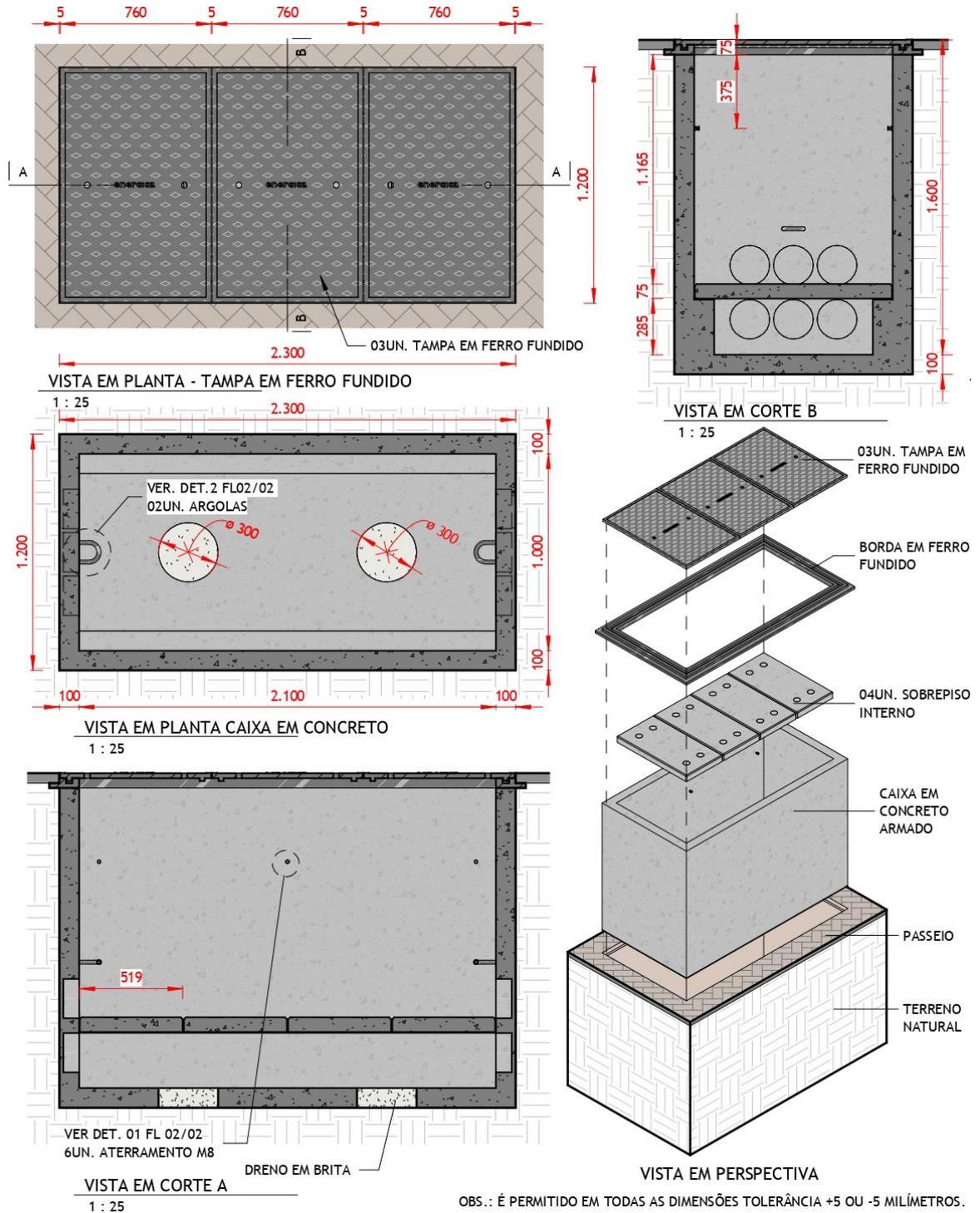
OBS.: É PERMITIDO EM TODAS AS DIMENSÕES TOLERÂNCIA +5 OU -5 MILÍMETROS.

NOTA:

1. Dimensões em Milímetros.

DESENHO NDU018.24. Caixa Derivação Média Tensão (CDMT).

Tampa de Ferro Fundido.

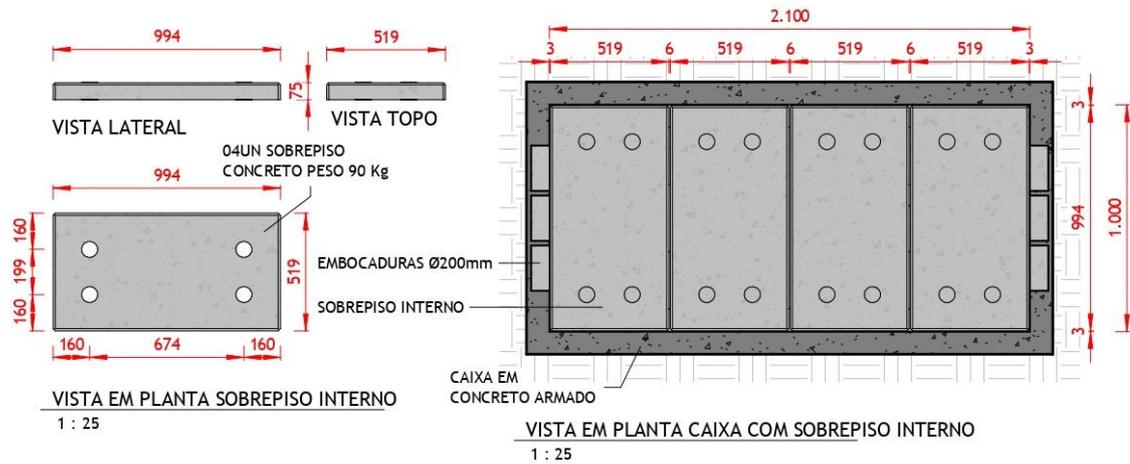


NOTA:

1. Dimensões em Milímetros.

DESENHO NDU018.24. Caixa Derivação Média Tensão (CDMT).

Tampa de Aço Ferro Fundido.(Detalhes).



03UN. TAMPA EM FERRO FUNDIDO

FURO Ø 8mm PRISIONEIRO ARMADURA CA 50/60

ROSCA INTERNA M8 x 50mm

DET. 01 - ATERRAMENTO

ARGOLAS CHUMBADAS NO CONCRETO UTILIZADAS PARA PUXAMENTO DE CABOS, DEVEM RESISTIR ATÉ 10000 kgf ESFORÇO

6UN. EMBOCADURAS Ø200mm (AMBOS OS LADOS)

TERRENO NATURAL

SOBREPISO INTERNO

DRENO DE BRITA

DET. 02 - VISTA EM PERSPECTIVA

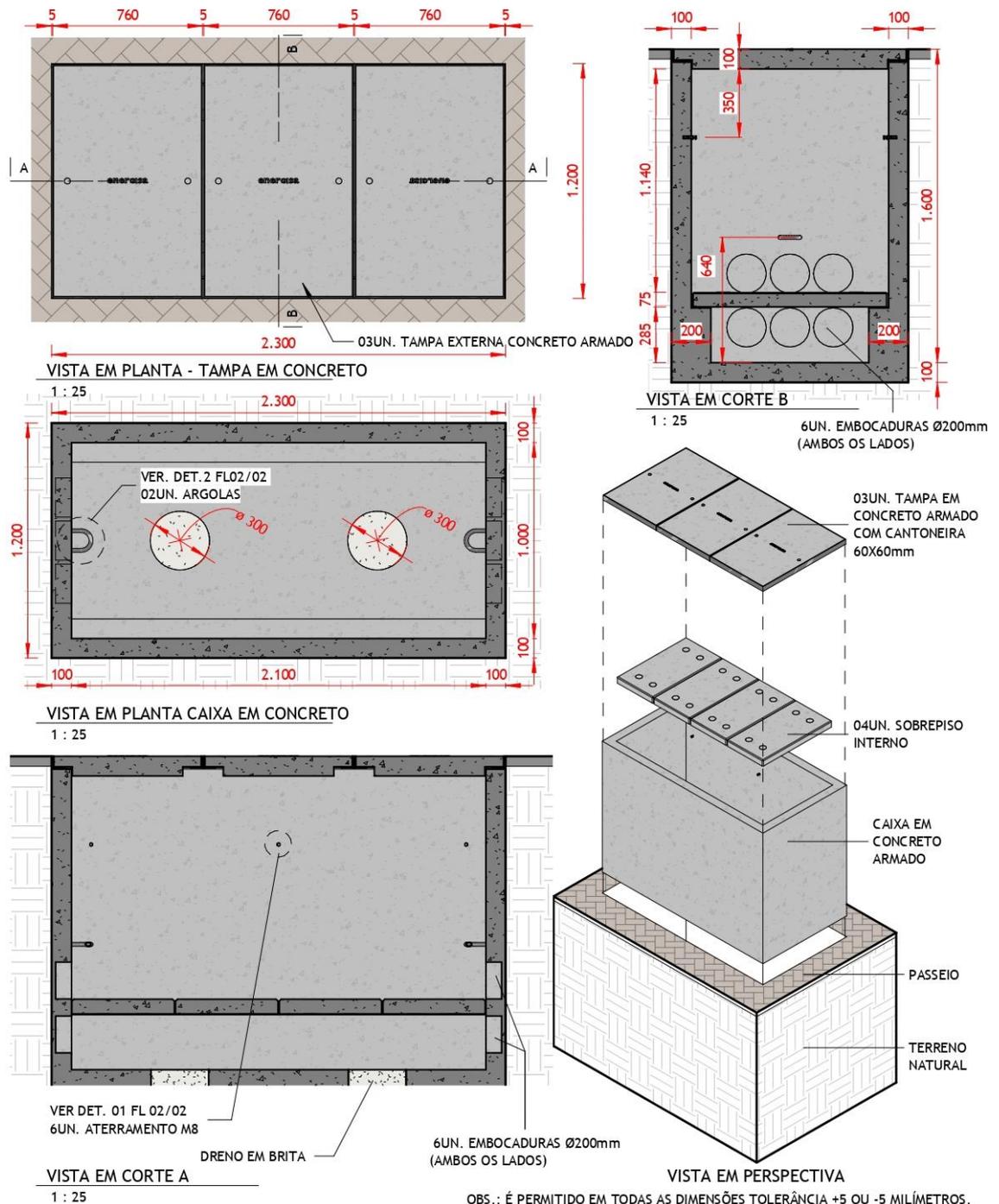
OBS.: É PERMITIDO EM TODAS AS DIMENSÕES TOLERÂNCIA +5 OU -5 MILÍMETROS.

NOTA:

1. Dimensões em Milímetros.

DESENHO NDU018.25. Caixa Derivação Média Tensão (CDMT).

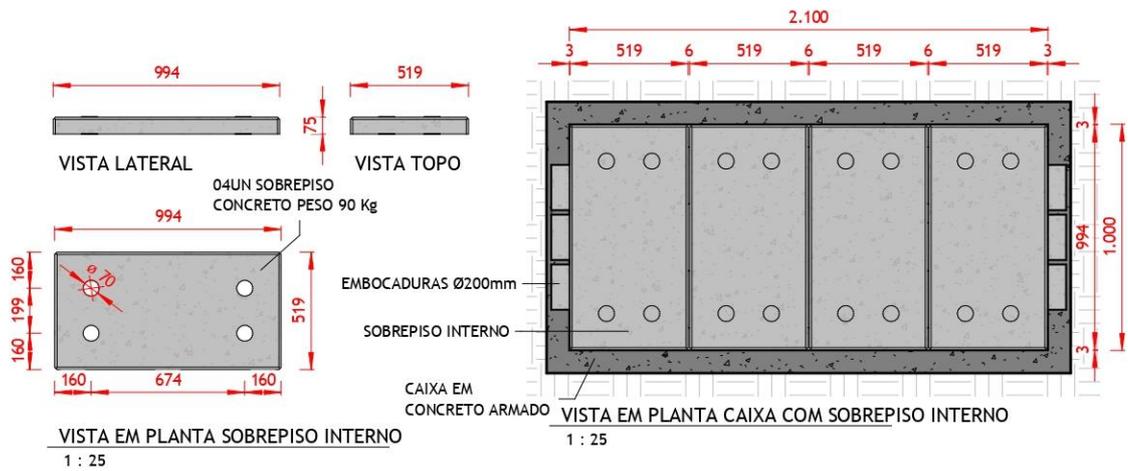
Tampa de Concreto Armado.



NOTA:

1. Dimensões em Milímetros.

DESENHO NDU018.26. Caixa Derivação Média Tensão (CDMT). (Detalhes).



03UN. TAMPA EM CONCRETO ARMADO COM CANTONEIRA 60X60mm

FURO Ø 8mm PRISIONEIRO ARMADURA CA 50/60

ROSCA INTERNA M8 x 50mm

DET. 01 - ATERRAMENTO

ARGOLAS CHUMBADAS NO CONCRETO UTILIZADAS PARA PUXAMENTO DE CABOS, DEVEM RESISTIR ATÉ 10000 kgf ESFORÇO

6UN. EMBOCADURAS Ø200mm (AMBOS OS LADOS)

TERRENO NATURAL

SOBREPISO INTERNO

DRENO DE BRITA

DET. 02 - VISTA EM PERSPECTIVA

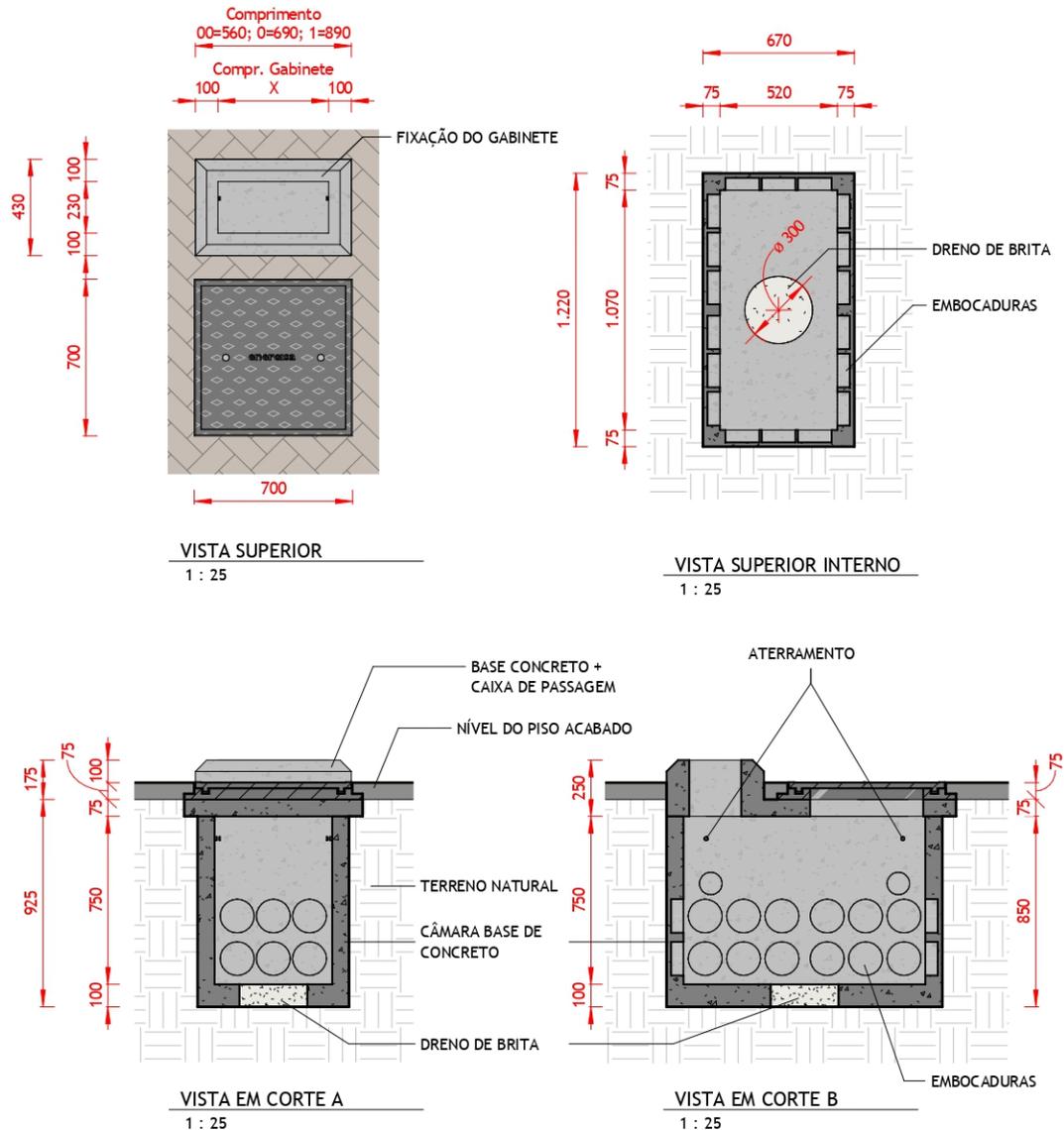
OBS.: É PERMITIDO EM TODAS AS DIMENSÕES TOLERÂNCIA +5 OU -5 MILÍMETROS.

NOTA:

1. Dimensões em Milímetros.

DESENHO NDU018.27. Câmara Base de Concreto.

Tamanho 00 - Tamanho 0 - Tamanho 1.

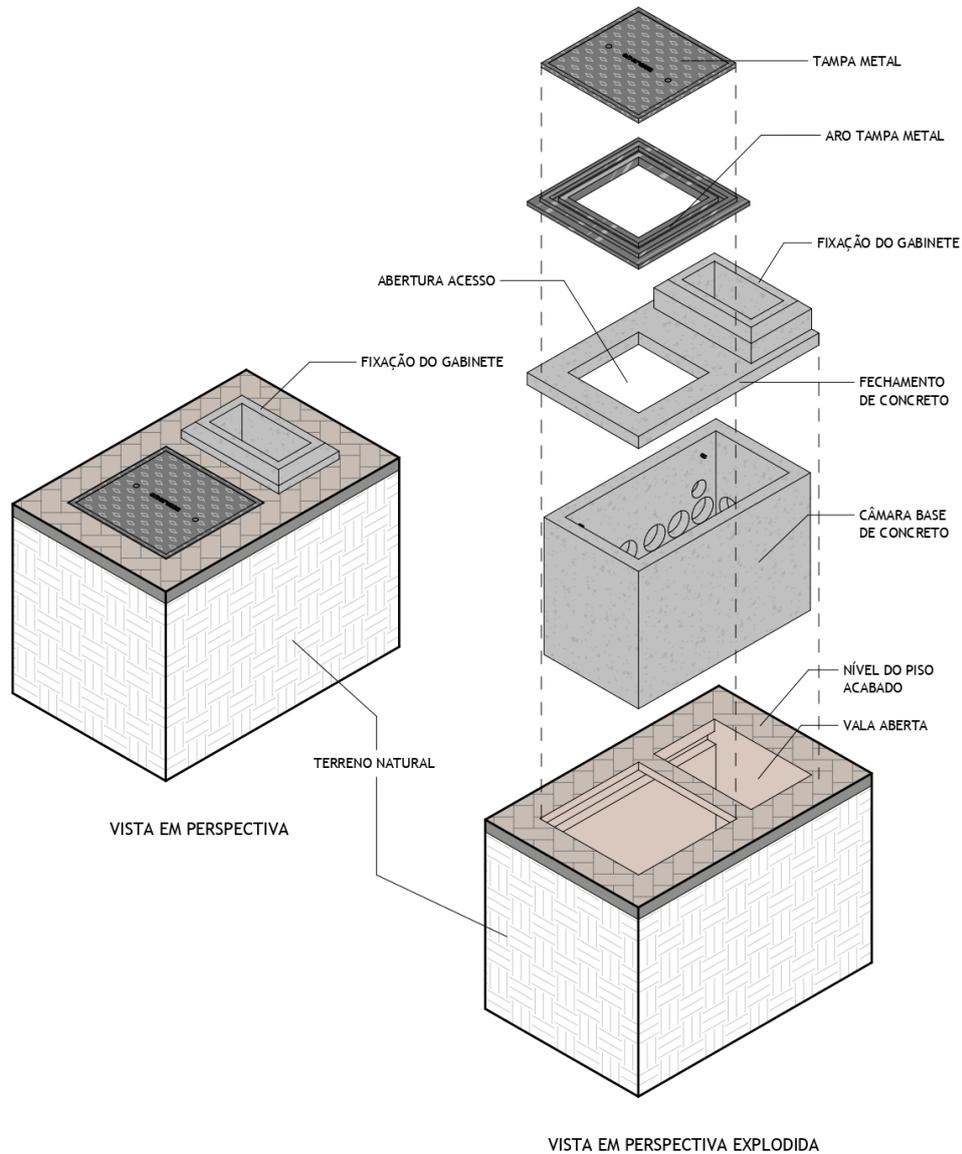


NOTAS:

1. Quanto a agressividade do meio ambiente, as câmaras-base de concreto serão divididas em 2 (duas) áreas:
 - Classe II (3) para áreas fora do alcance da atmosfera marítima (maresia);
 - Classe IV (4) para utilização dentro da área de atmosfera marítima.
2. São considerados áreas de ambiente agressivos, as áreas litorâneas de Sergipe e Paraíba, conforme NDU 027 (Critérios para utilização de equipamentos e materiais em área de corrosão atmosférica).

DESENHO NDU018.28. Câmara Base de Concreto.

Tamanho 00 - Tamanho 0 - Tamanho 1.

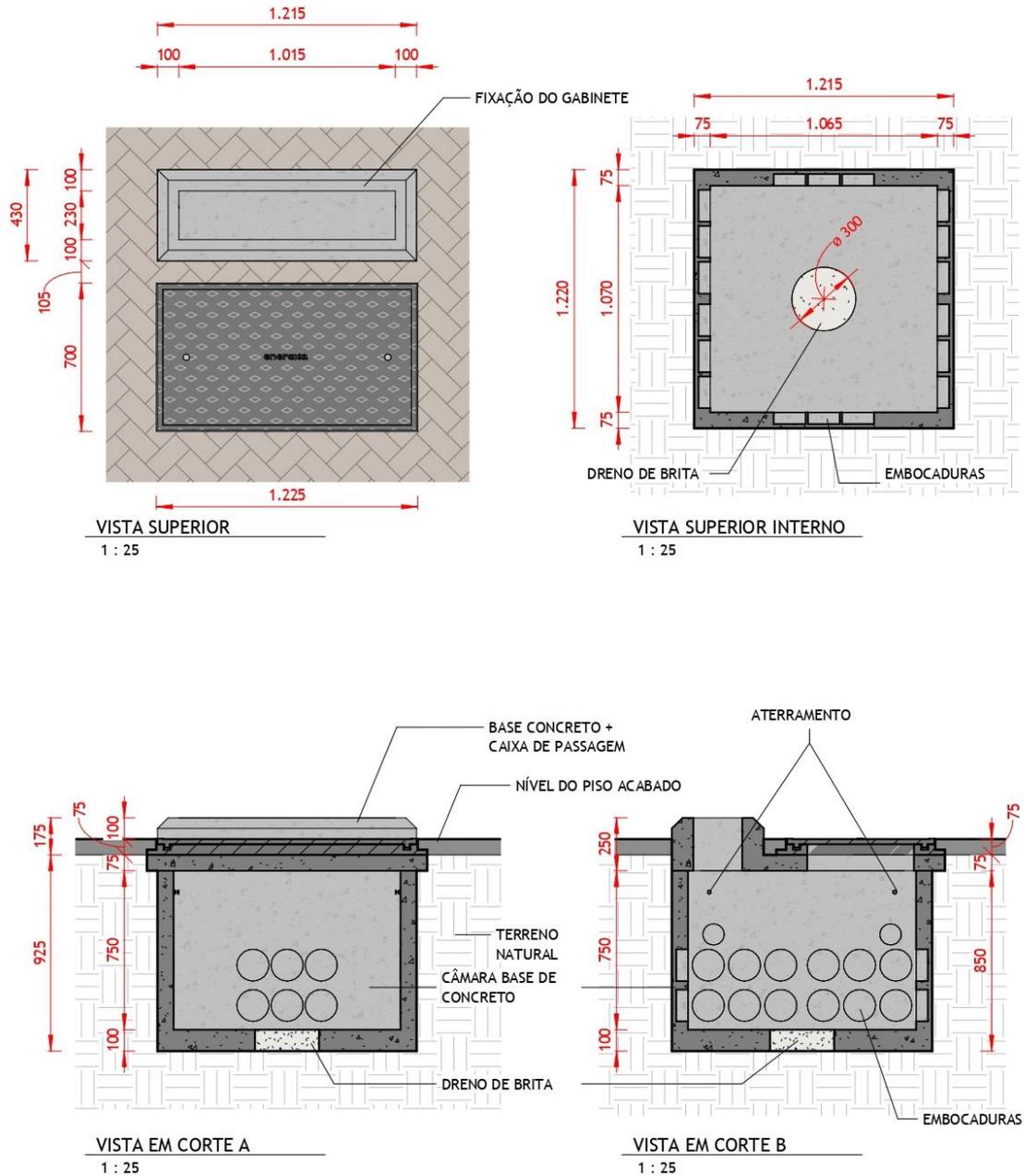


NOTAS:

1. Quanto a agressividade do meio ambiente, as câmaras-base de concreto serão divididas em 2 (duas) áreas:
 - Classe III (3) para áreas fora do alcance da atmosfera marítima (maresia);
 - Classe IV (4) para utilização dentro da área de atmosfera marítima.
2. São considerados áreas de ambiente agressivos, as áreas litorâneas de Sergipe e Paraíba, conforme NDU 027 (Critérios para utilização de equipamentos e materiais em área de corrosão atmosférica).

DESENHO NDU018.29. Câmara Base de Concreto.

Tamanho 2.

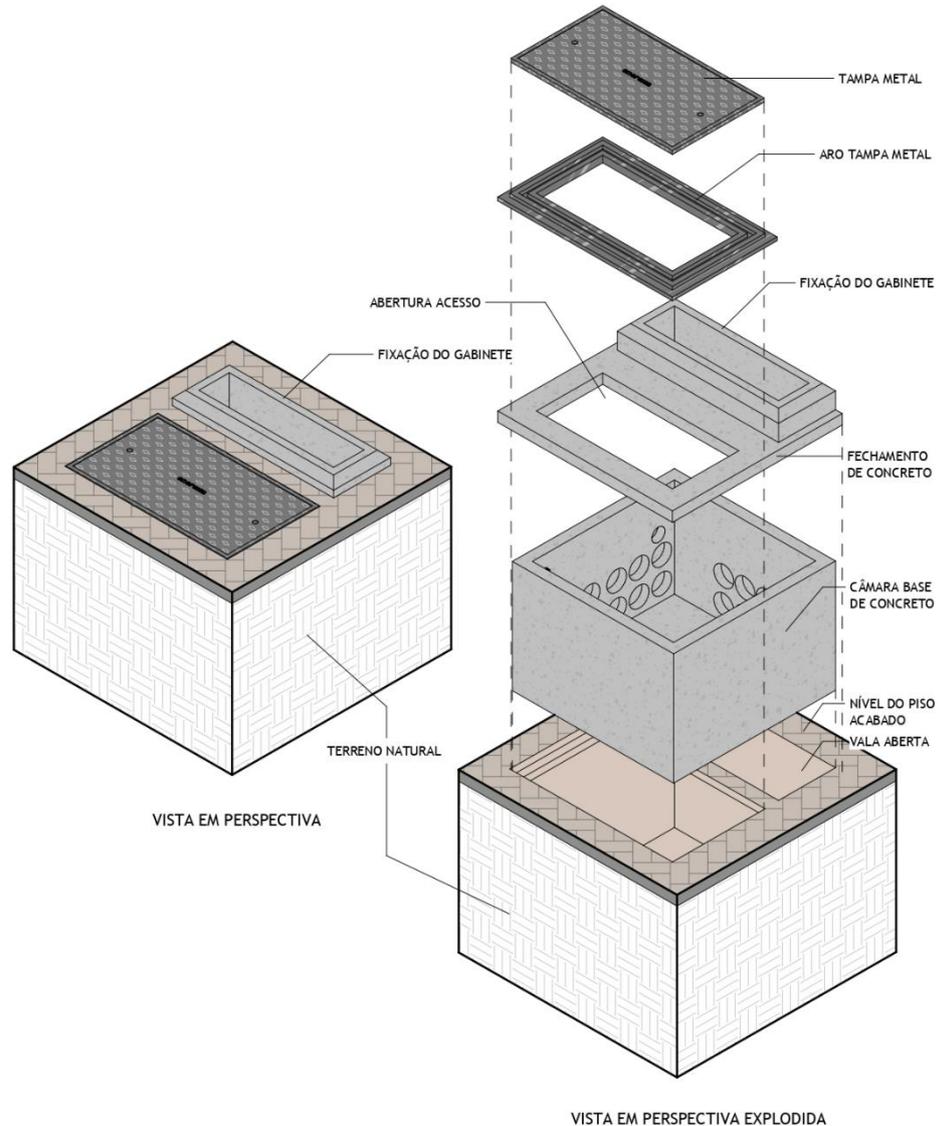


NOTAS:

1. Quanto a agressividade do meio ambiente, as câmaras-base de concreto serão divididas em 2 (duas) áreas:
 - Classe III (3) para áreas fora do alcance da atmosfera marítima (maresia);
 - Classe IV (4) para utilização dentro da área de atmosfera marítima.

DESENHO NDU018.30. Câmara Base de Concreto.

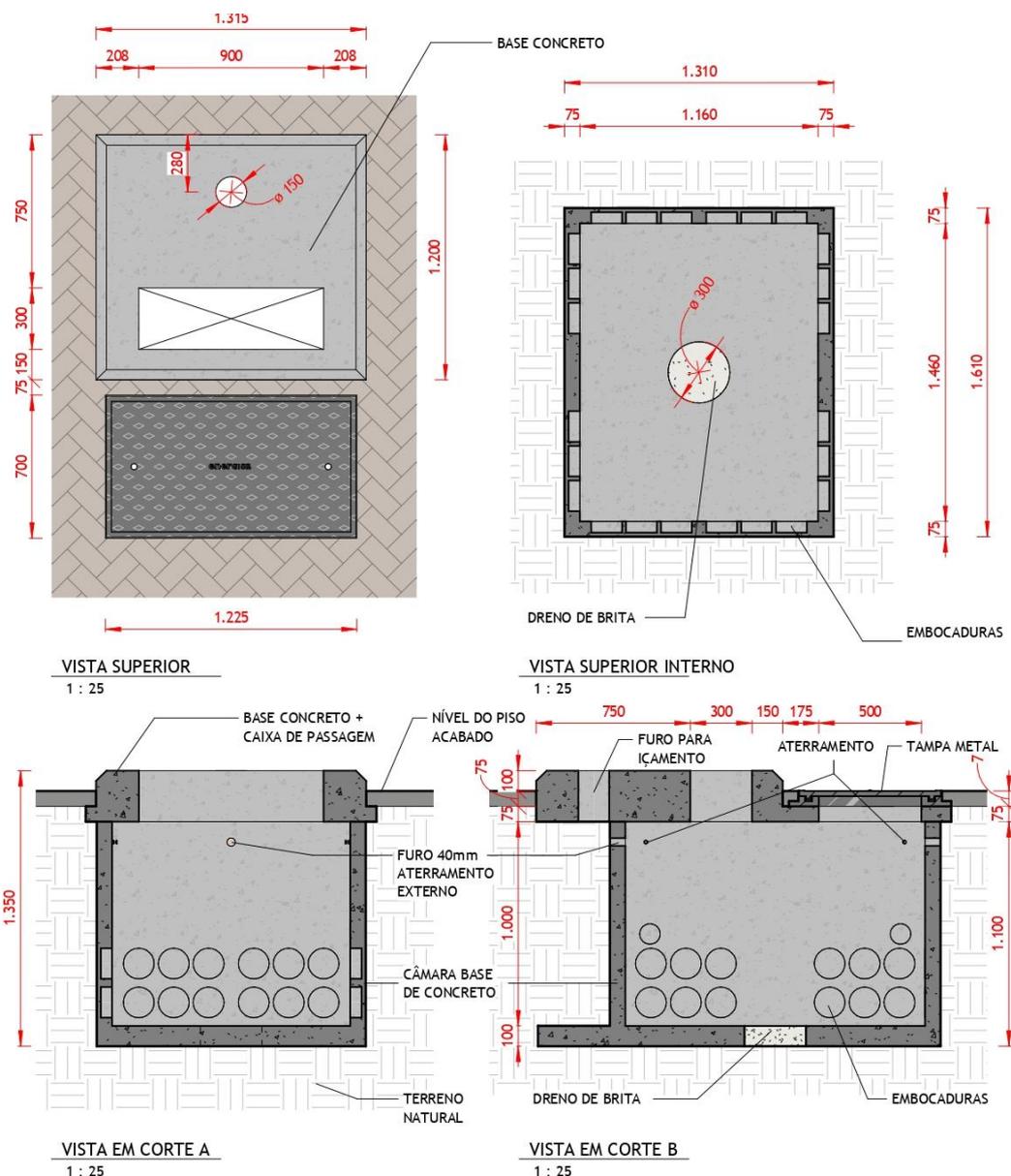
Tamanho 2.(Detalhes).



NOTAS:

1. Quanto a agressividade do meio ambiente, as câmaras-base de concreto serão divididas em 2 (duas) áreas:
 - Classe III (3) para áreas fora do alcance da atmosfera marítima (maresia);
 - Classe IV (4) para utilização dentro da área de atmosfera marítima.
2. São considerados áreas de ambiente agressivos, as áreas litorâneas de Sergipe e Paraíba, conforme NDU 027 (Critérios para utilização de equipamentos e materiais em área de corrosão atmosférica).

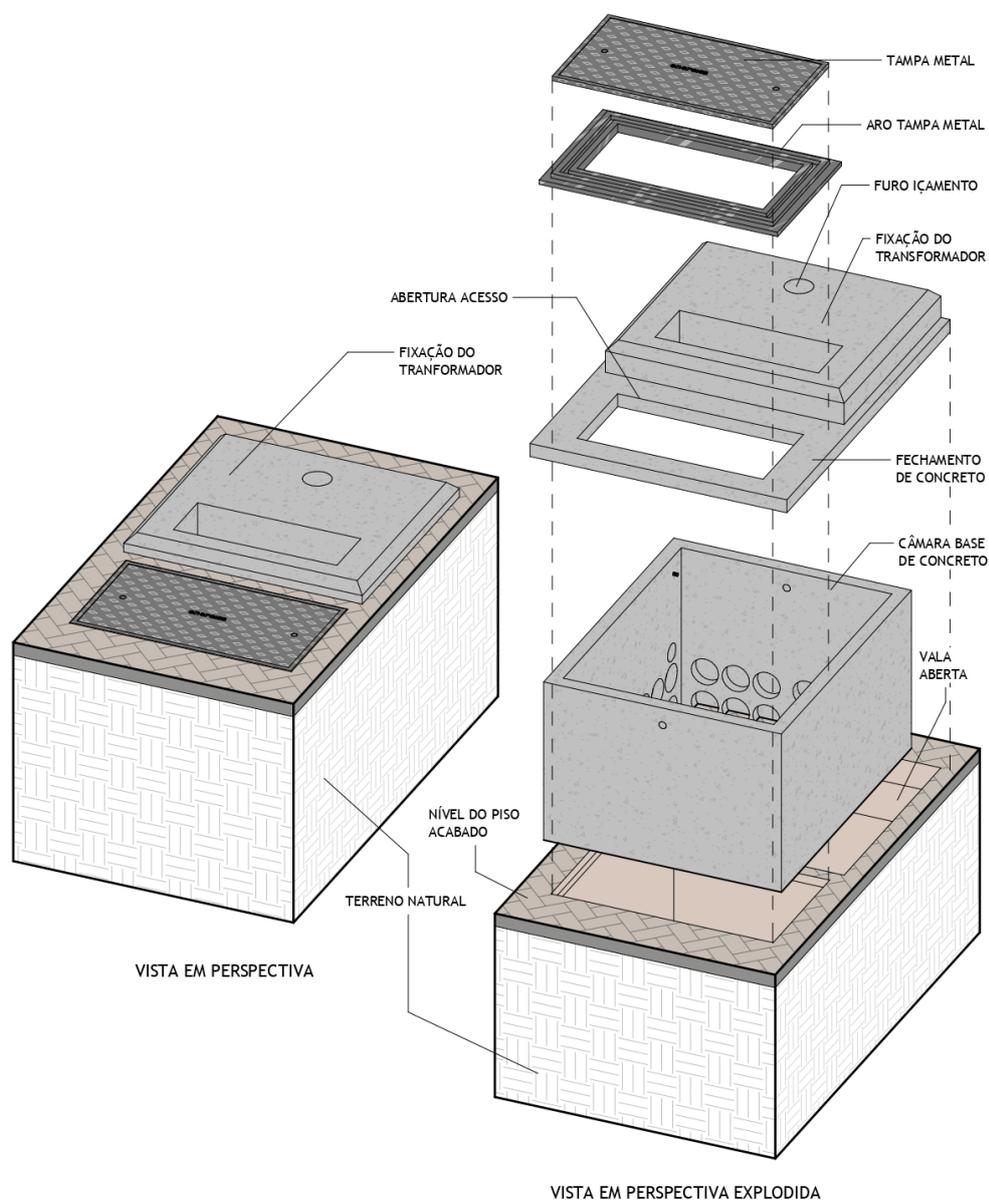
DESENHO NDU018.31. Câmara Base de Concreto para Transformador Pedestal (TDP).



NOTAS:

- Quanto a agressividade do meio ambiente, as câmaras-base de concreto serão divididas em 2 (duas) áreas:
 - Classe III (3) para áreas fora do alcance da atmosfera marítima (maresia);
 - Classe IV (4) para utilização dentro da área de atmosfera marítima.
- São considerados áreas de ambiente agressivos, as áreas litorâneas de Sergipe e Paraíba, conforme NDU 027 (Critérios para utilização de equipamentos e materiais em área de corrosão atmosférica).

DESENHO NDU018.32. Câmara Base de Concreto para Transformador Pedestal (TDP).

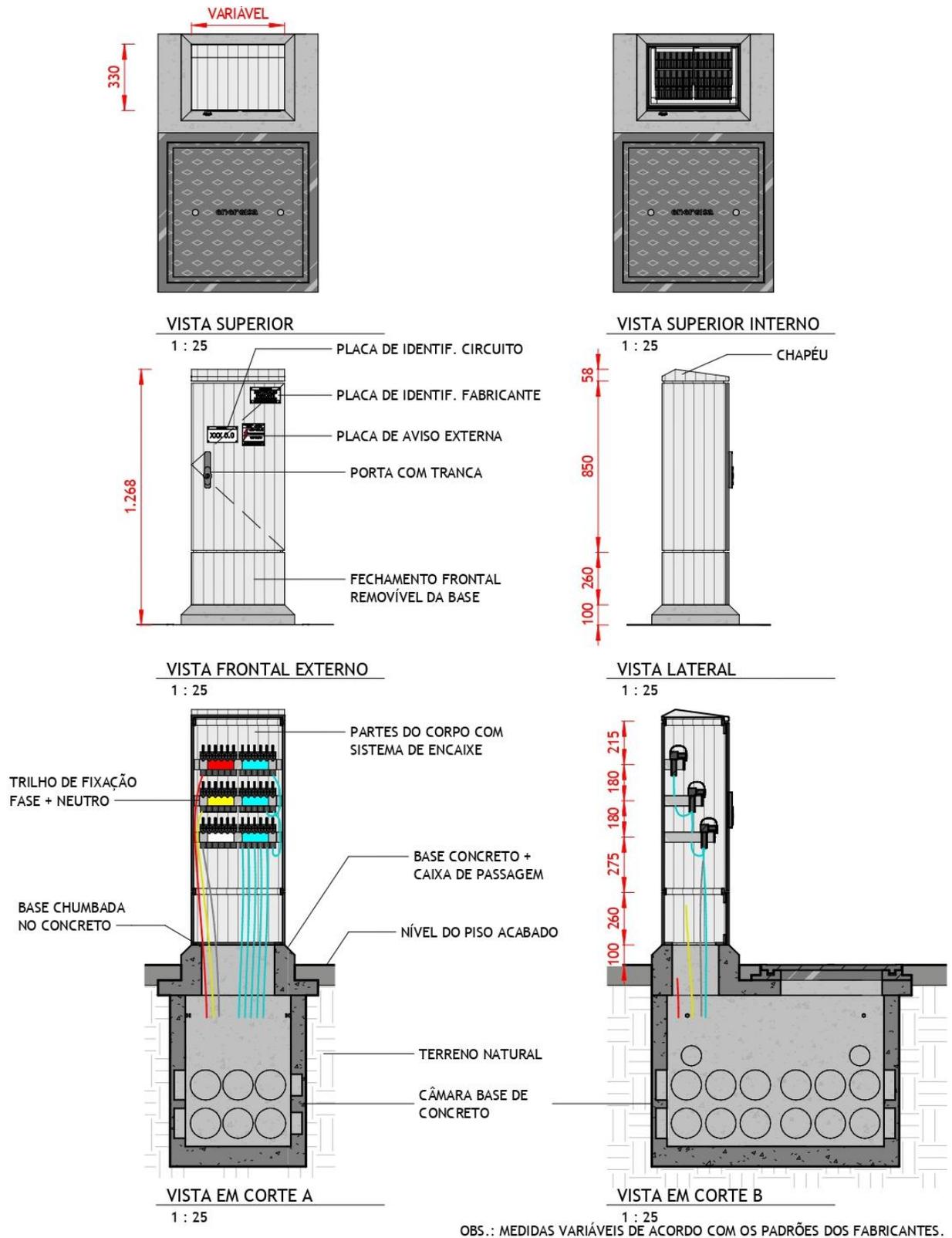


NOTAS:

1. Quanto a agressividade do meio ambiente, as câmaras-base de concreto serão divididas em 2 (duas) áreas:
 - Classe III (3) para áreas fora do alcance da atmosfera marítima (maresia);
 - Classe IV (4) para utilização dentro da área de atmosfera marítima.
2. São considerados áreas de ambiente agressivos, as áreas litorâneas de Sergipe e Paraíba, conforme NDU 027 (Critérios para utilização de equipamentos e materiais em área de corrosão atmosférica).

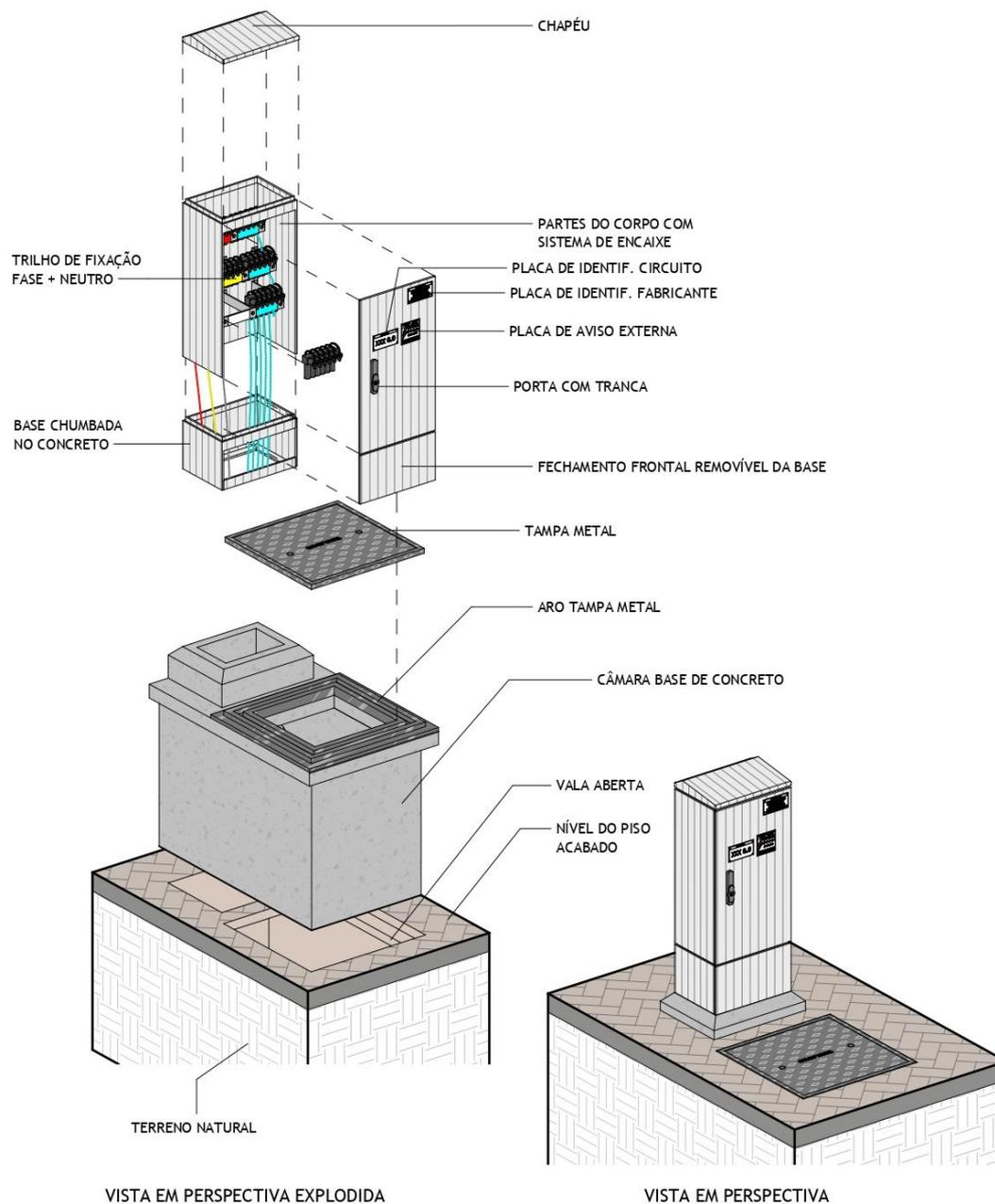
DESENHO NDU018.33. Quadro de Distribuição Ramal (QDR).

Tamanho 00 - Tamanho 0 (Vista).



DESENHO NDU018.34. Quadro de Distribuição Ramal (QDR).

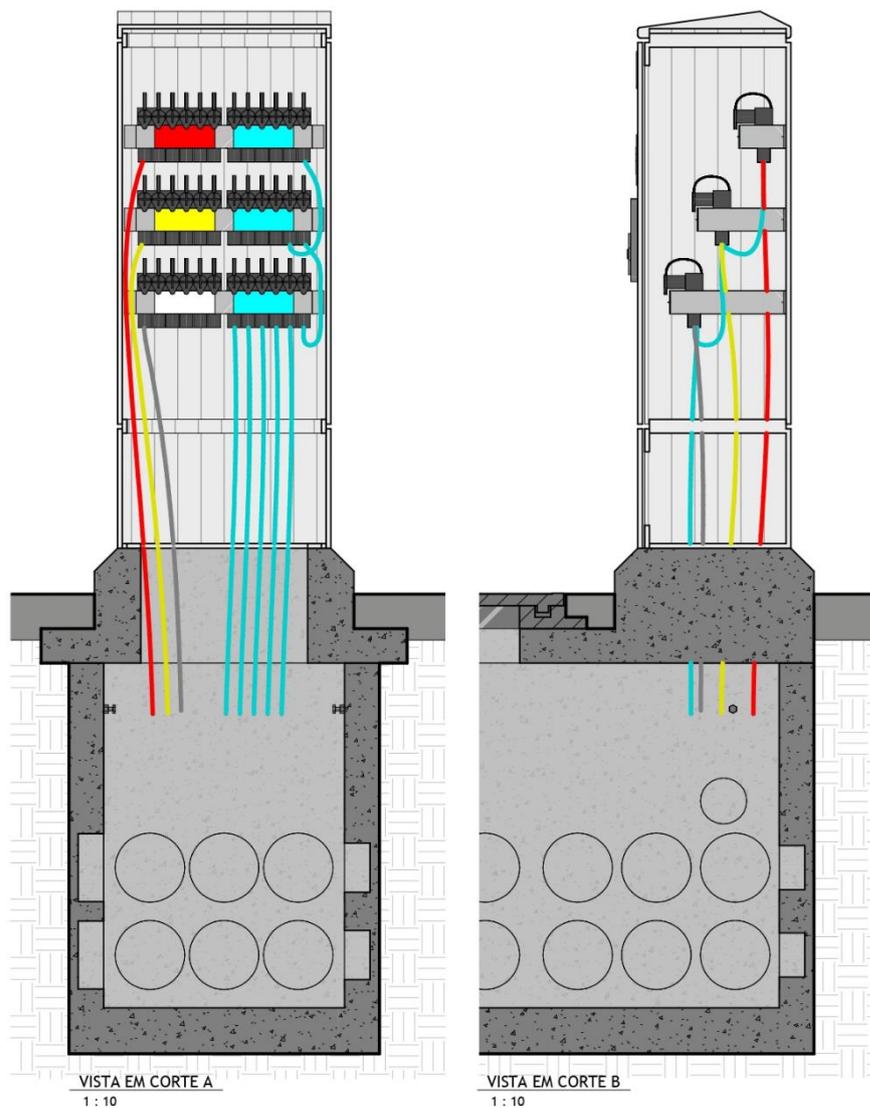
Tamanho 00 - Tamanho 0 (Vista Explodida).



OBS.: MEDIDAS VARIÁVEIS DE ACORDO COM OS PADRÕES DOS FABRICANTES.

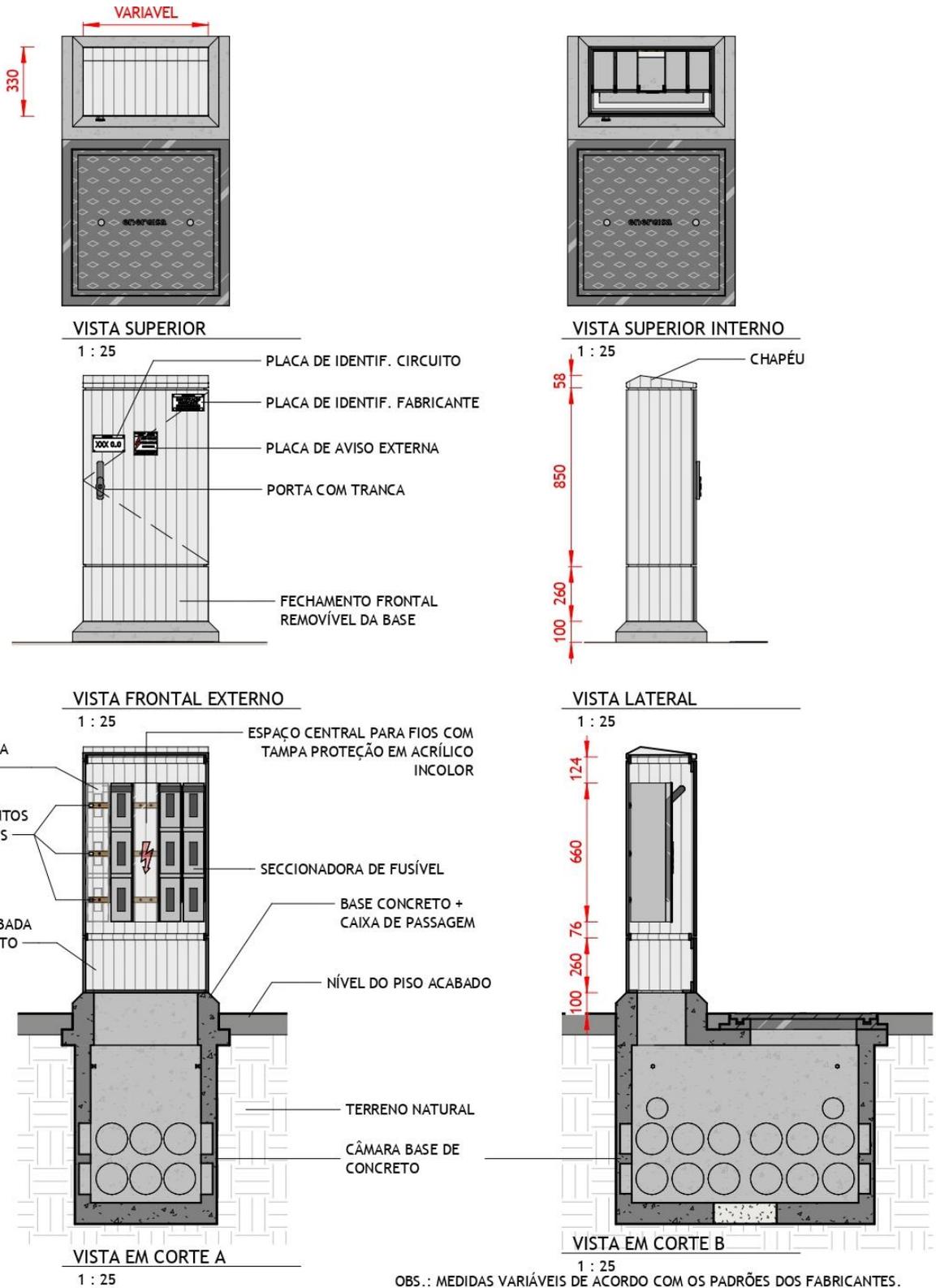
DESENHO NDU018.35. Quadro de Distribuição Ramal (QDR).

Tamanho 00 - Tamanho 0 (Esquema de Ligação).



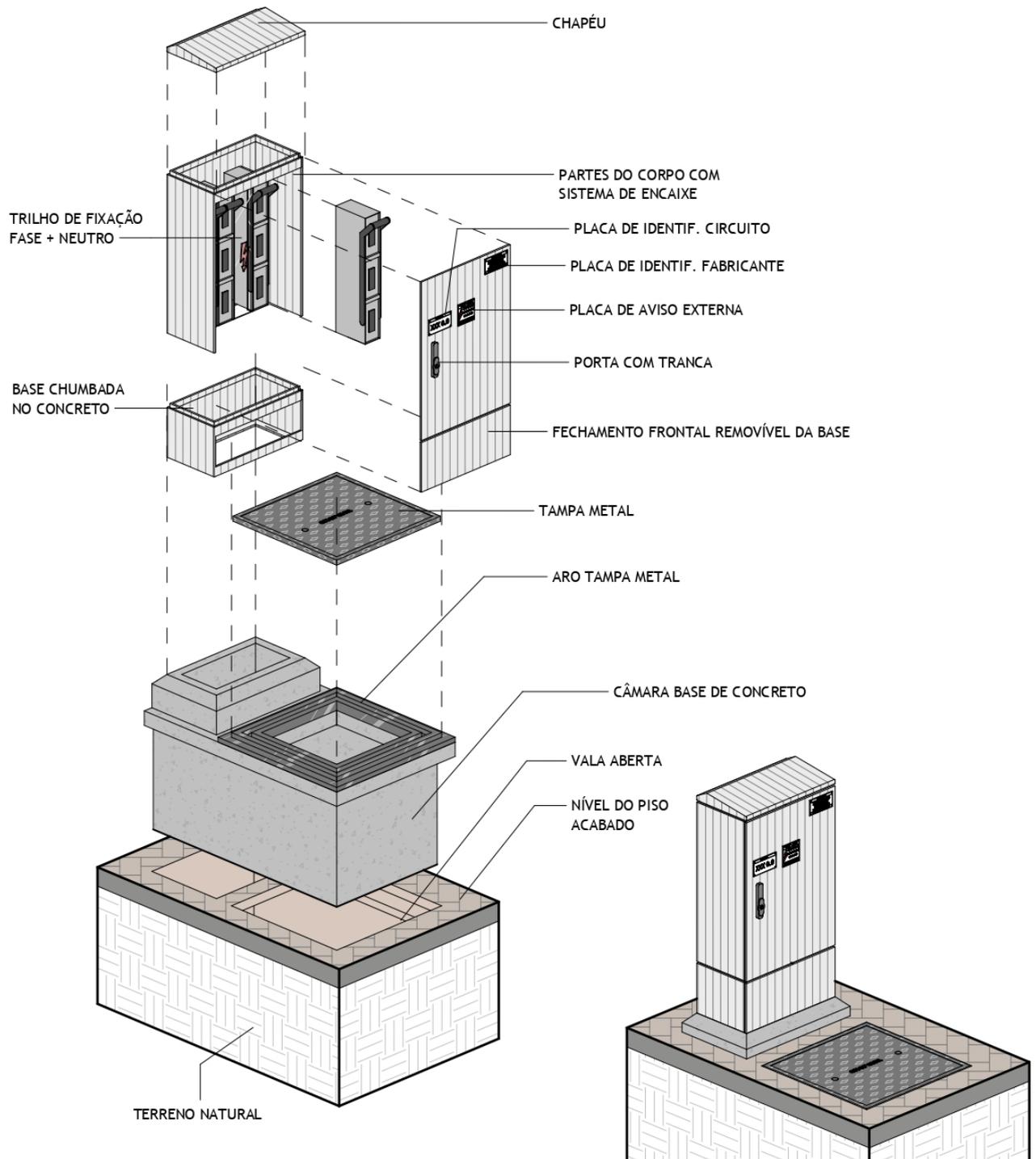
DESENHO NDU018.36. Quadro de Distribuição Pedestal (QDP).

Tamanho 00 - Tamanho 0 - Tamanho 1.



DESENHO NDU018.37. Quadro de Distribuição Pedestal (QDP).

Tamanho 00 - Tamanho 0 - Tamanho 1 (Vista Explodida).



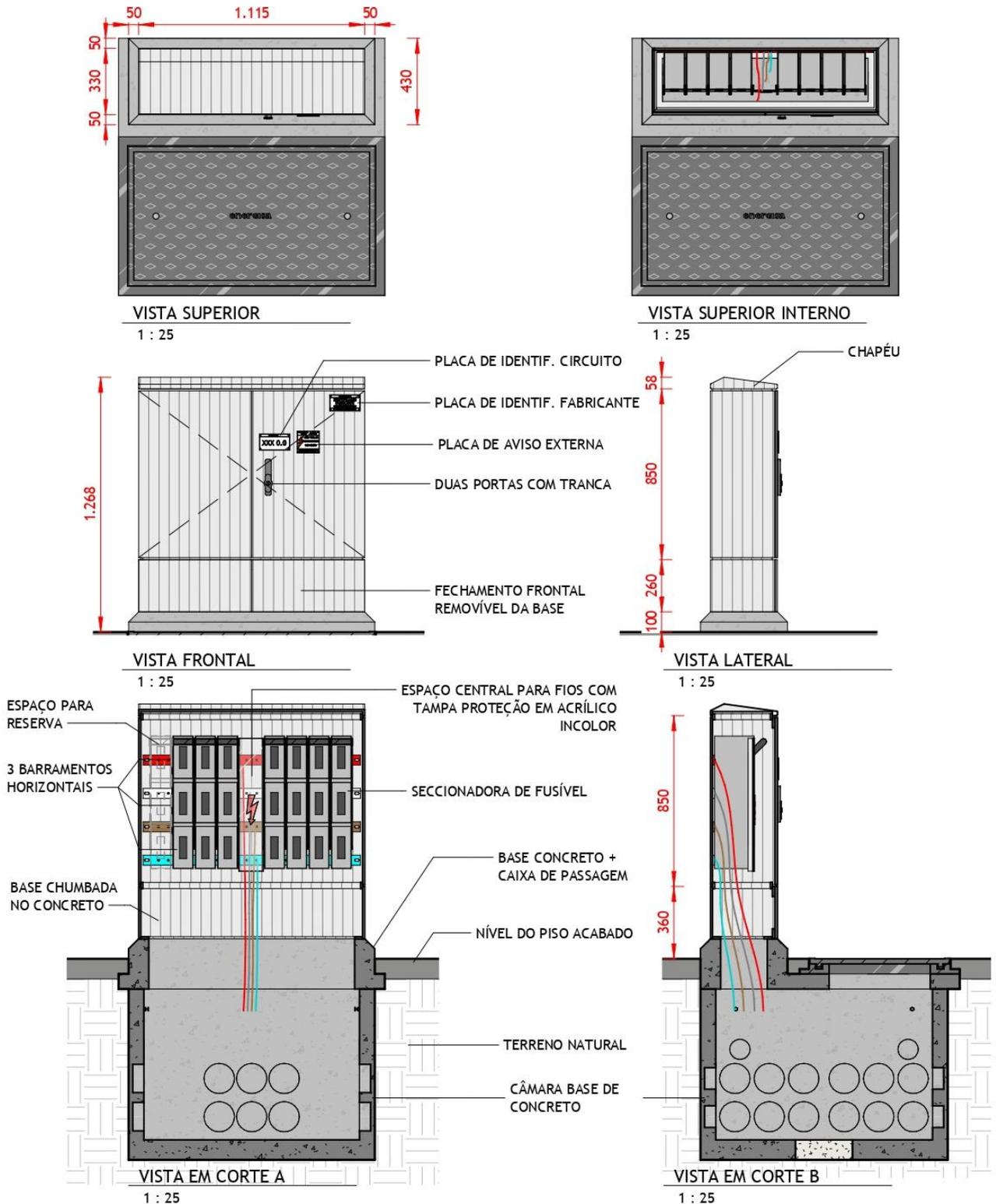
VISTA EM PERSPECTIVA EXPLODIDA

VISTA EM PERSPECTIVA

OBS.: MEDIDAS VARIÁVEIS DE ACORDO COM OS PADRÕES DOS FABRICANTES.

DESENHO NDU018.38. Quadro de Distribuição Pedestal (QDP).

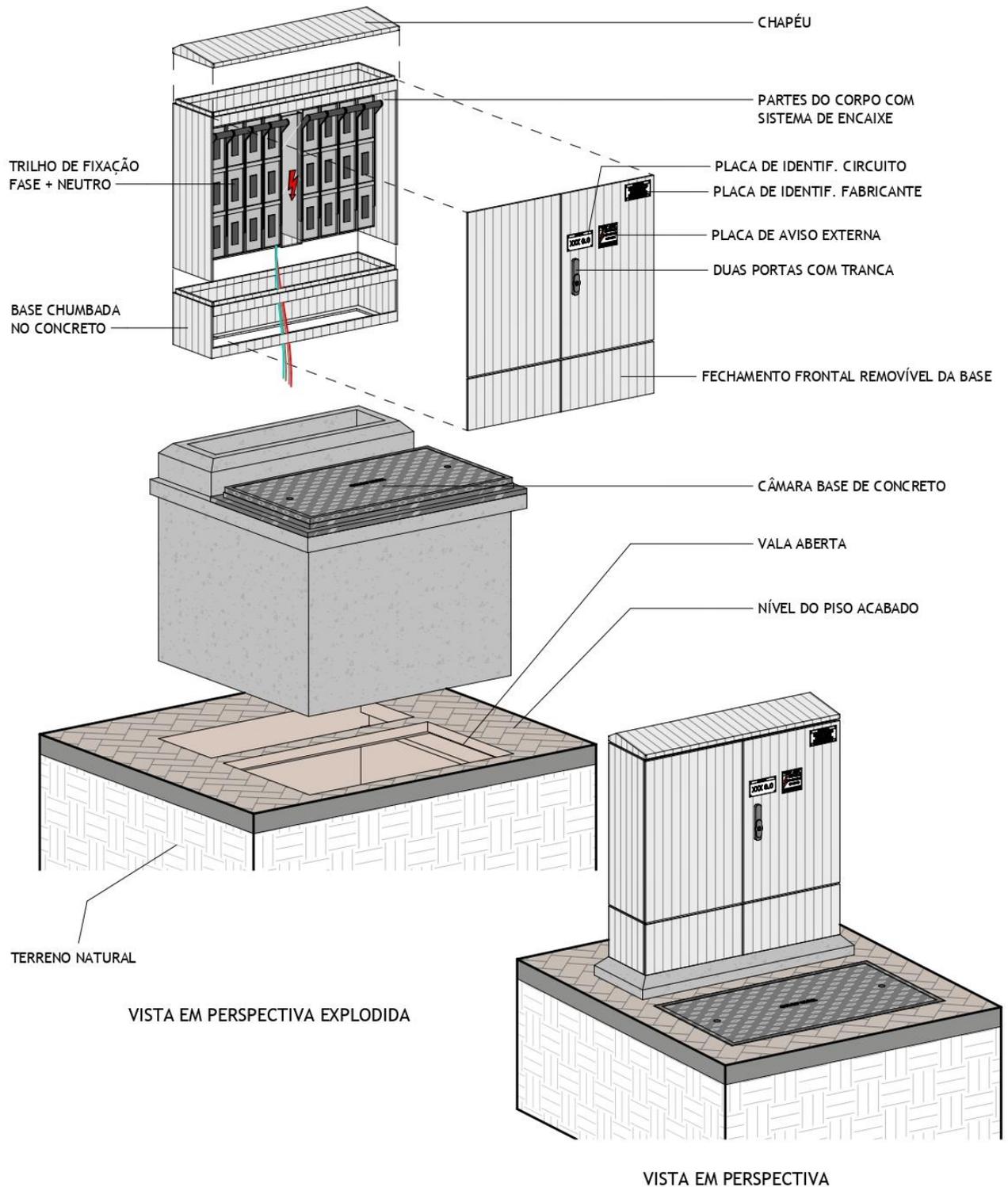
Tamanho 2 (Vistas).



OBS.: MEDIDAS VARIÁVEIS DE ACORDO COM OS PADRÕES DOS FABRICANTES.

DESENHO NDU018.39. Quadro de Distribuição Pedestal (QDP).

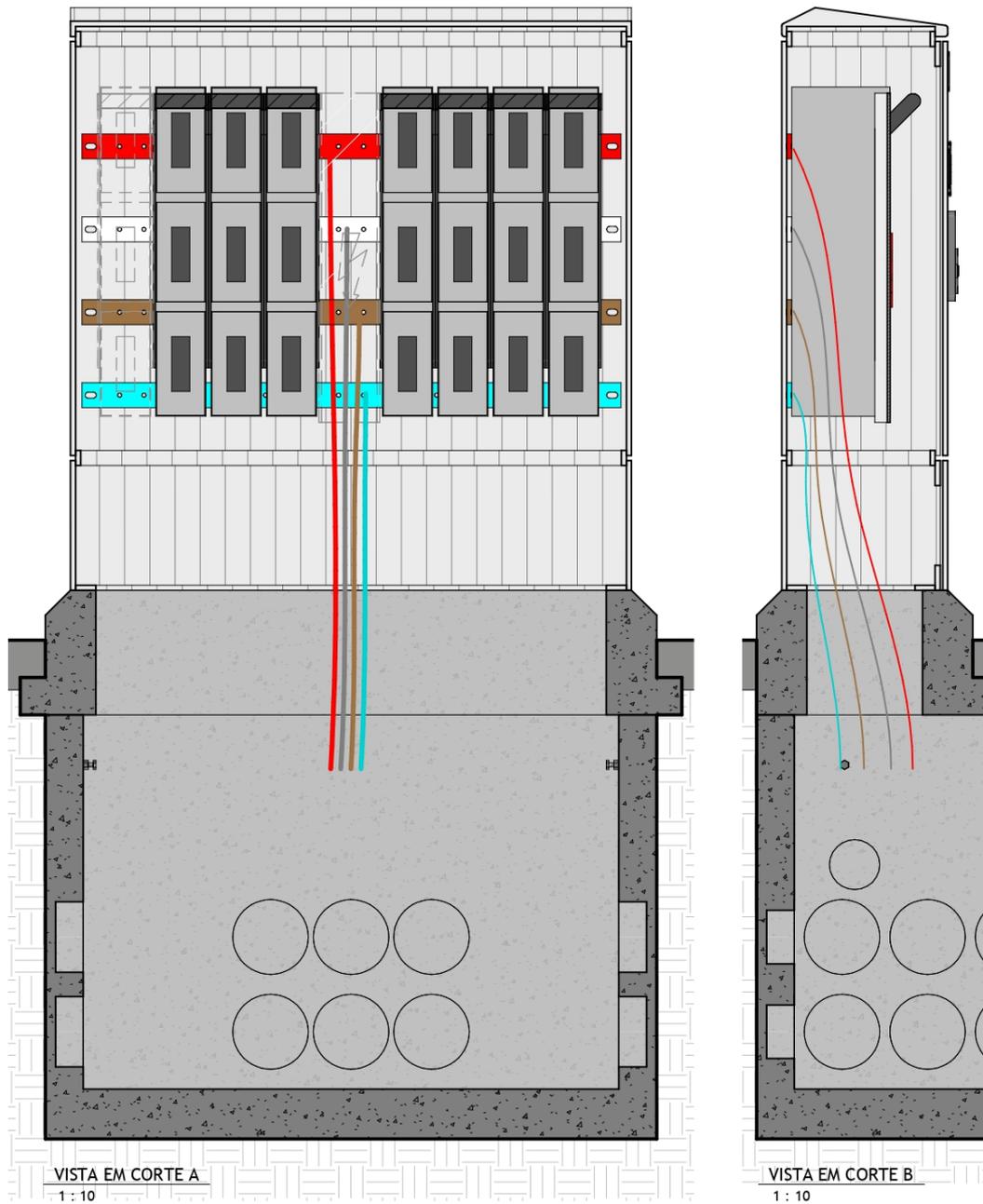
Tamanho 2 (Vista Explodida).



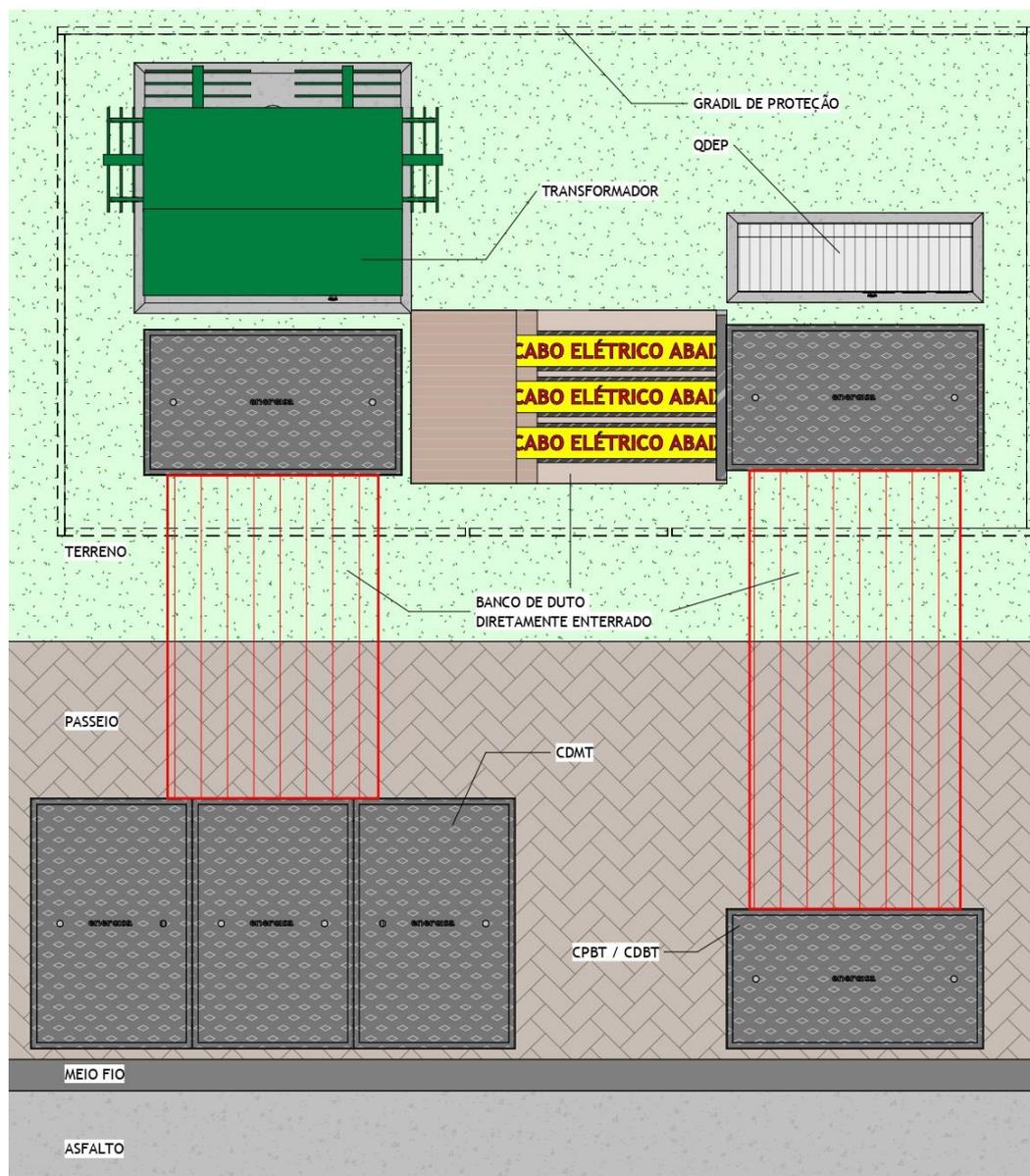
OBS.: MEDIDAS VARIÁVEIS DE ACORDO COM OS PADRÕES DOS FABRICANTES.

DESENHO NDU018.40. Quadro de Distribuição Pedestal (QDP).

Tamanho 2 (Vista Explodida).



DESENHO NDU018.41. Vista Superior dos TDP e QDP.

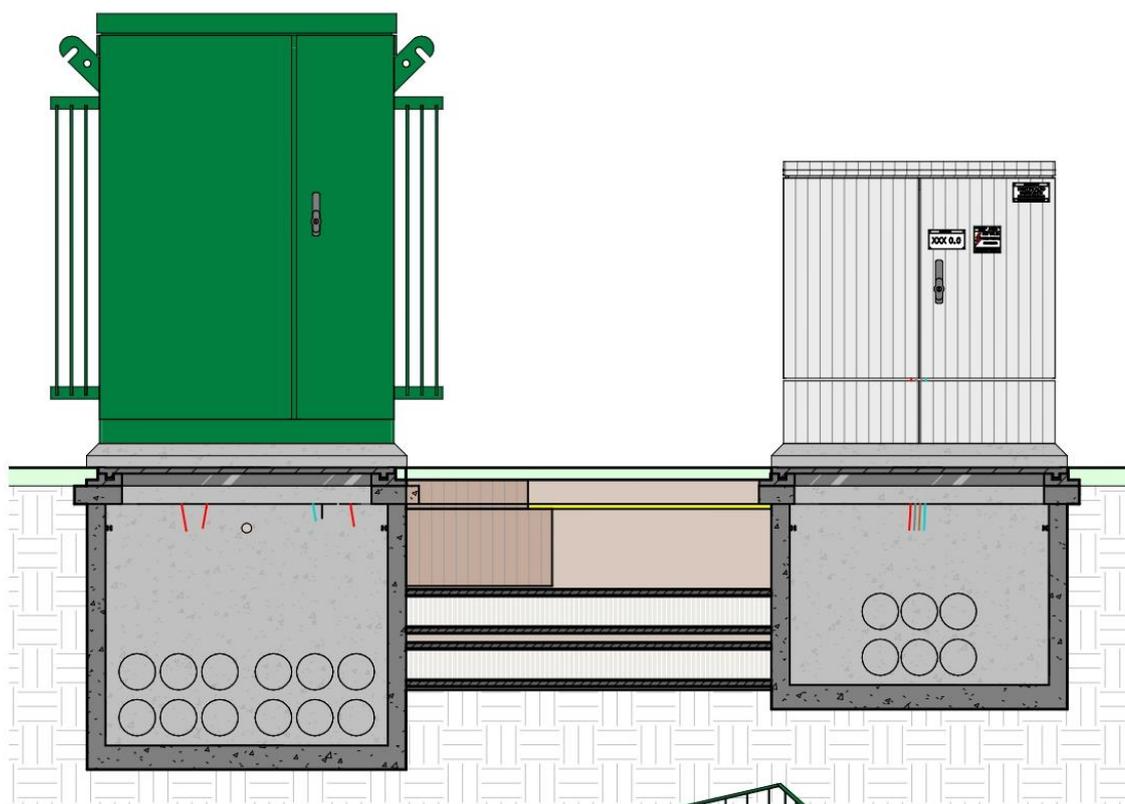


VISTA SUPERIOR
1 : 25

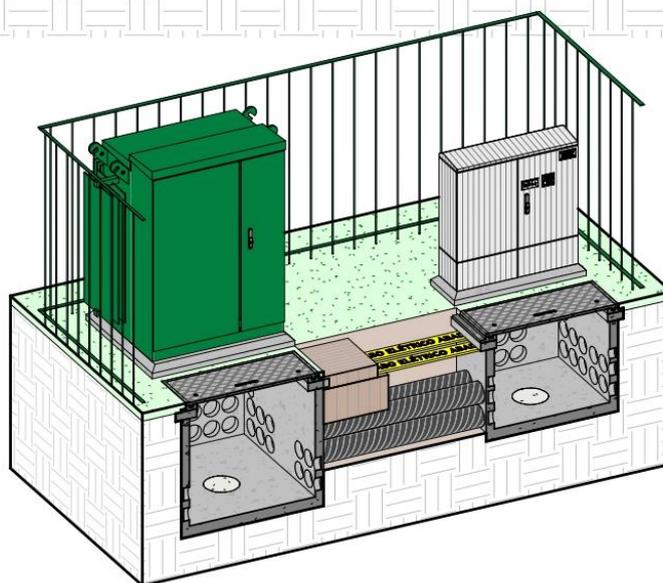
NOTAS:

1. O local a ser escolhido para construção de base de concreto deve levar em consideração as premissas indicadas a seguir:
 - A possibilidade de acesso/manobras de caminhão com guincho para instalação/retirada do transformador (largura mínima da via pública de circulação de veículos/leito carroçável: 4 metros);
 - Espaço suficiente para instalação de hastes de aterramento e quadro de distribuição e proteção;

DESENHO NDU018.42. Vista Lateral dos TDP e QDP.



VISTA EM CORTE
1 : 25

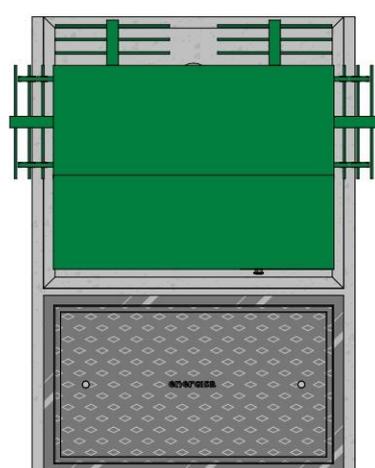


VISTA EM PERSPECTIVA EXPLODIDA

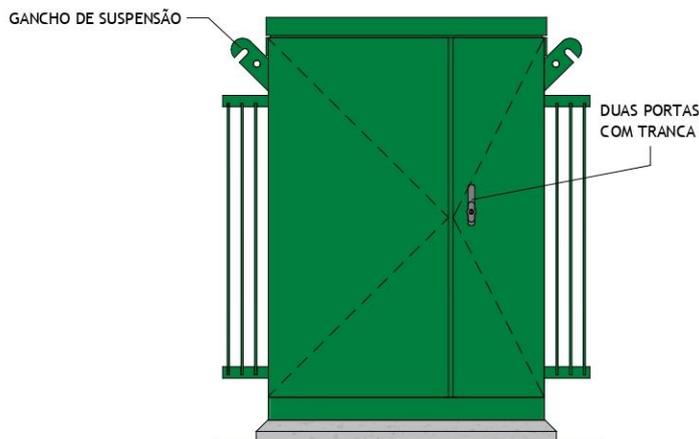
NOTAS:

1. Para as especificações técnicas dos transformadores tipo Pedestal deverá ser consultado a ETU 190.4.
2. A distância entre o Quadro de Distribuição Pedestal (QDP) e o Transformador de Distribuição Pedestal (TDP) não deve ser superior a 1,0 (um) metro.

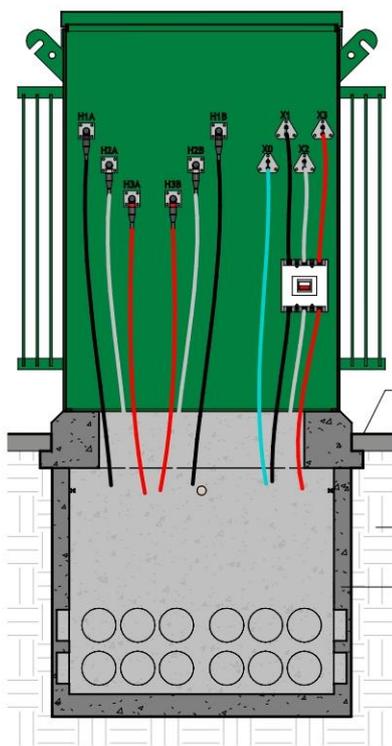
DESENHO NDU018.43. Transformador de Distribuição Pedestal (TDP).



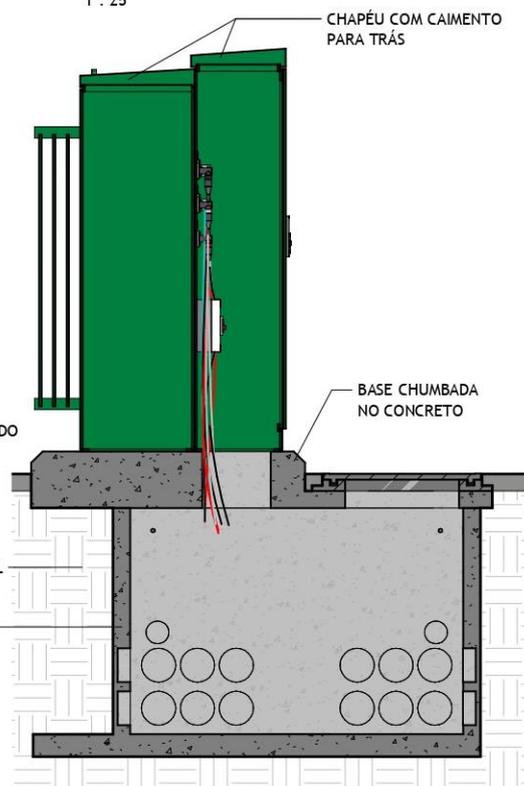
VISTA SUPERIOR
1 : 25



VISTA FRONTAL
1 : 25



VISTA EM CORTE A
1 : 25



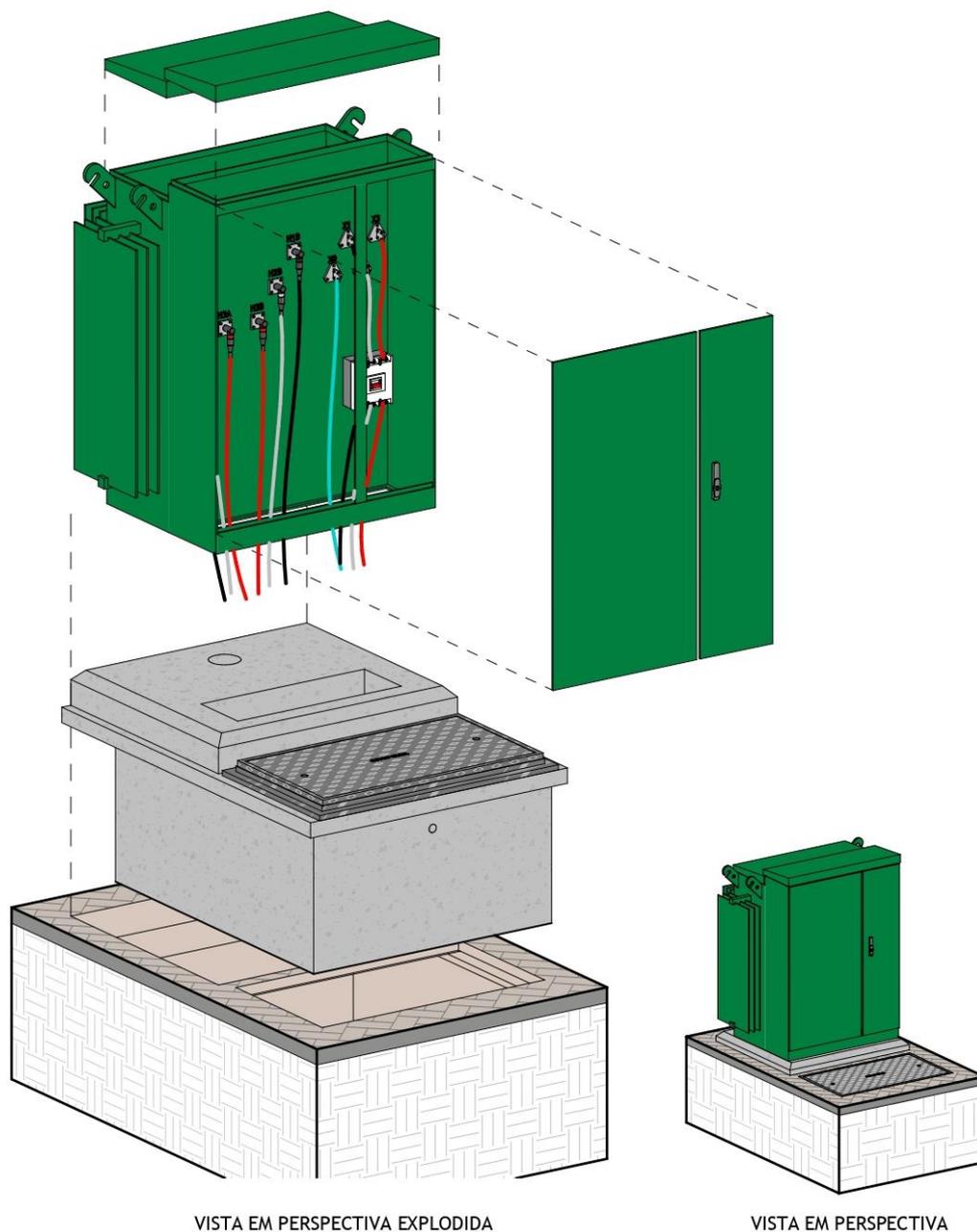
VISTA EM CORTE B
1 : 25

OBS.: MEDIDAS VARIÁVEIS DE ACORDO COM OS PADRÕES DOS FABRICANTES.

NOTAS:

1. Para as especificações técnicas dos transformadores tipo Pedestal deverá ser consultado a ETU 190.4.
2. Enquanto para detalhes e especificações das câmaras - base em concreto para transformador tipo pedestal (TDP) a ETU 143.2.

DESENHO NDU018.44. Disposição dos TDP.

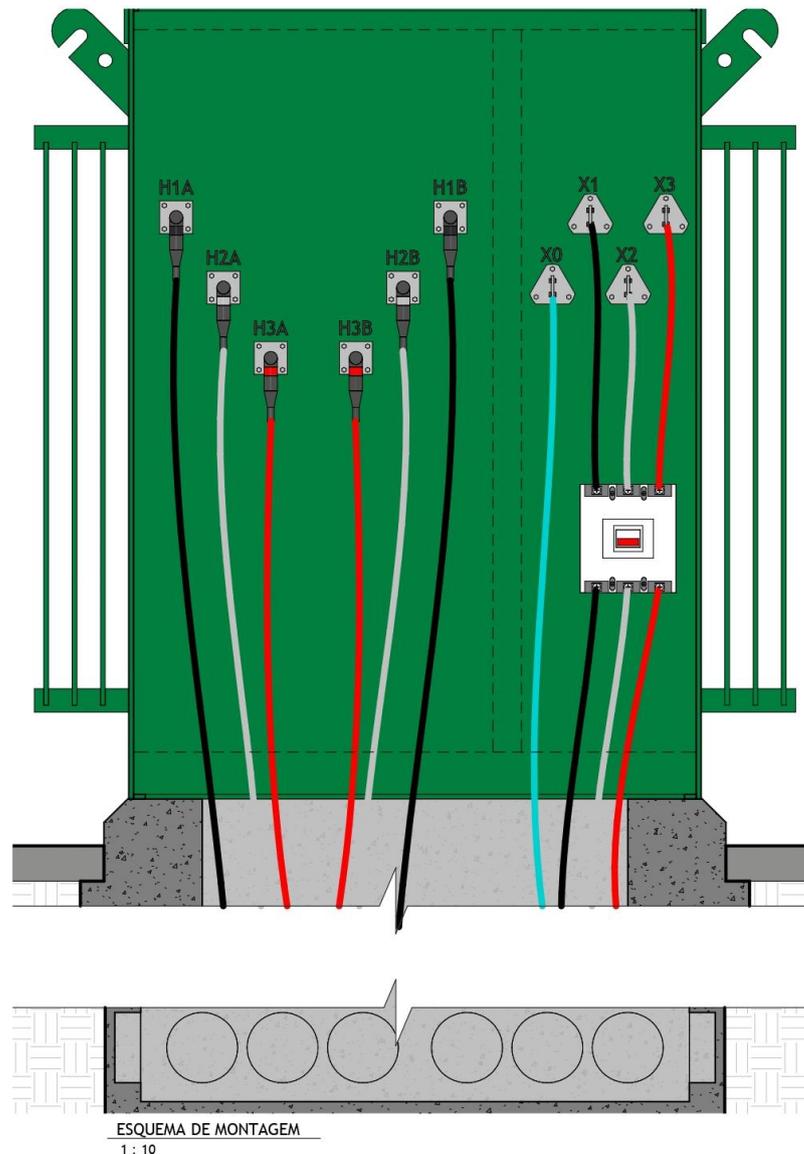


OBS.: MEDIDAS VARIÁVEIS DE ACORDO COM OS PADRÕES DOS FABRICANTES.

NOTAS:

1. A fixação do transformador em pedestal na base de concreto é feita através de chumbadores que são fixados na mesma.
2. Espaço suficiente para abertura das portas dos compartimentos e para possibilitar inspeções e locais não sujeitos a inundações.

DESENHO NDU018.45. Esquema dos Terminas TDP.



NOTAS:

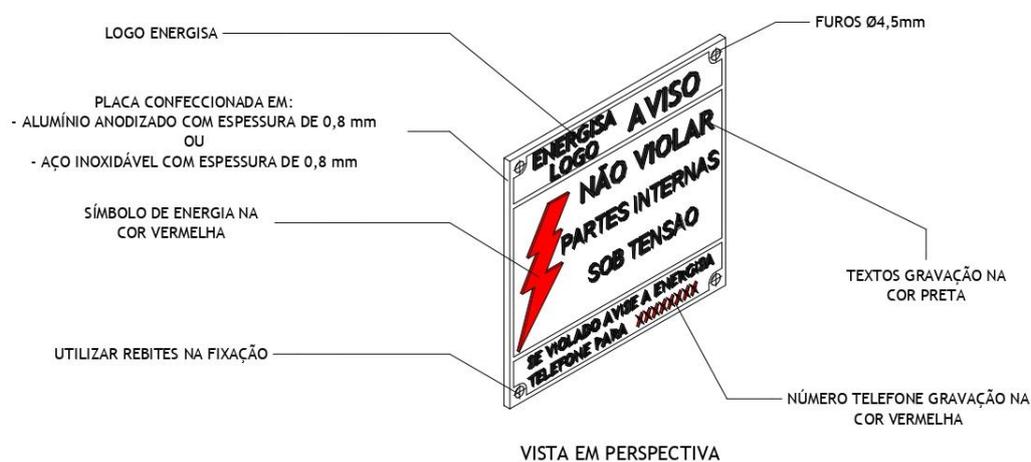
1. Os Transformadores Pedestais com pintura especial para área de corrosão na cor azul, com bucha de 25 kV será utilizado na área de corrosão média Tipo P1 e alta Tipo P2;
2. Os Transformadores Pedestais com pintura convencional devem ser utilizados fora das áreas de corrosão.
3. Para ESE e EPB, conforme especificado na NDU 027, os TDP deverão ter acampamento em poliuretano bicomponente (dupla função) na cor azul RAL 5012 70 µm mínimos com fundo em primer epóxi poliamida de 80 µm mínimos totalizando 150 µm mínimos.

DESENHO NDU018.46. Placa Segurança QDP e QDR.



VISTA FRONTAL

1 : 1

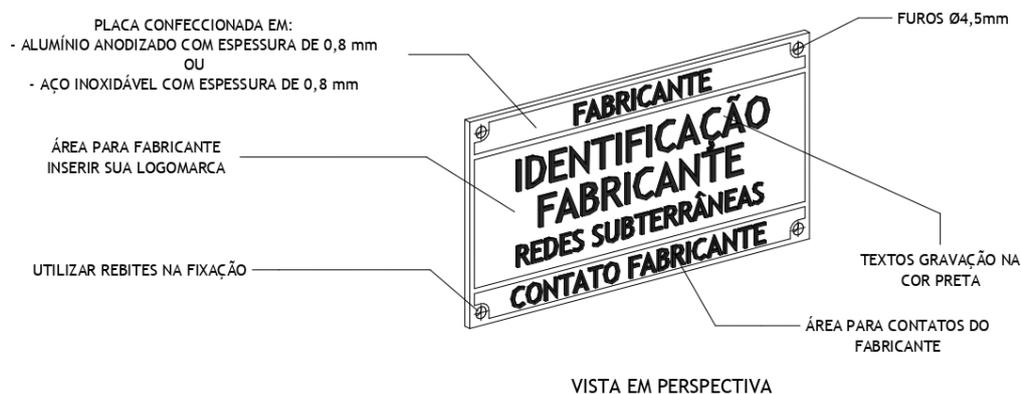


NOTAS:

1. Atrás da placa (verso) deve ter a identificação contendo de forma legível e indelével: Nome ou marca do fabricante; Mês e ano de fabricação.
2. A chapa deve ser isenta, de rachaduras, ranhuras, empenos e cantos vivos, ou quaisquer outras imperfeições no revestimento e letras.
3. Chapa em aço carbono NBR 11888, bitola 28.

DESENHO NDU018.47. Placa de Identificação Fabricante.

Placa Identificação de Rede Subterrânea (QDR e QDP).

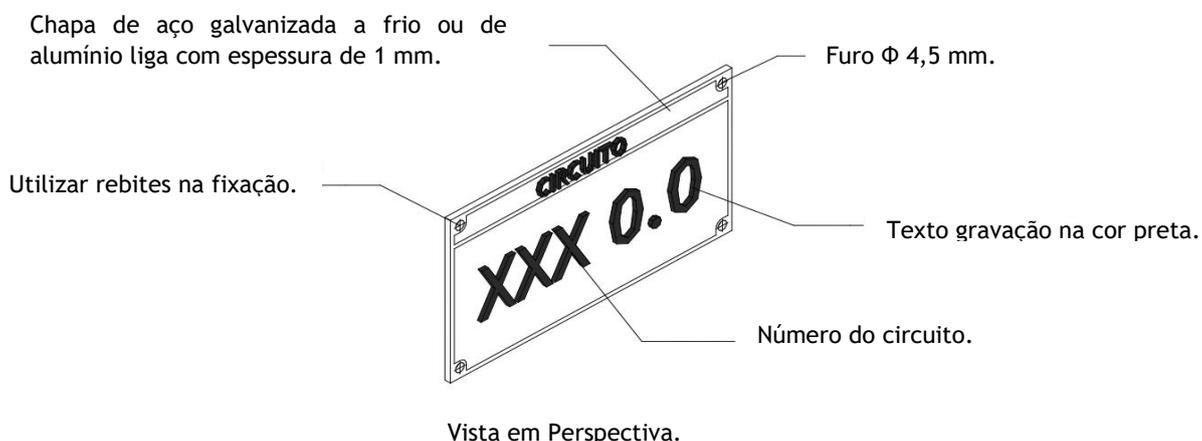


NOTAS:

1. Atrás da placa (verso) deve ter a identificação contendo de forma legível e indelével: Nome ou marca do fabricante; Mês e ano de fabricação.
2. A chapa deve ser isenta, de rachaduras, ranhuras, empenos e cantos vivos, ou quaisquer outras imperfeições no revestimento e letras.
3. Chapa em aço carbono NBR 11888, bitola 28.

DESENHO NDU018.48. Placa de Identificação do Circuito.

Placa Identificação de Circuitos.



NOTAS:

1. Codificação de placa para transformadores pedestal:

TD XXXXXXXXXXX (números fornecidos pela Energisa);

- (Dimensão 300 x 100 mm - Texto em baixo relevo prata com letra preta (35 mm));
- Instalar na tampa da caixa.

Para transformador Aéreo deve-se aplicar o critério definido na NDU 006.

2. Codificação de placa para chave submersível:

CE XXXXXXXXXXX (números fornecidos pela Energisa);

- (Dimensão 300 x 100 mm - Texto em baixo relevo prata com letra preta (35 mm));
- Instalar na tampa da caixa.

3. Codificação de placa para quadro de distribuição pedestal:

QDP XX (número do QDP);

- (Dimensão 150 x 100 mm - Texto em baixo relevo prata com letra preta (35 mm));
- Instalar na tampa da caixa do QDP.

4. Codificação de placa para caixas primárias:

P1-XX (número da caixa);

- (Dimensão 90 x 40 mm - texto em baixo relevo prata com letra preta (30 mm));
- Instalar na tampa da caixa.

5. Codificação de placa para caixas secundárias:

S2-XX (número da caixa);

- (Dimensão 90 x 40 mm - texto em baixo relevo prata com letra preta (30 mm));
- Instalar na tampa da caixa.

QDPX1-CX2

- X1: número do QDP que atende a caixa.
- X2: número do circuito que atende a caixa.
- (Dimensão 20 x 40 mm - texto em baixo relevo prata com letra preta (30 mm));
- Instalar placa no lado contrário ao BMI do neutro dentro da caixa.

6. Codificação de placa para ramal de entrada ("boca dos dutos"):

X1-X2

- (Dimensão 90 x 40 mm - texto em baixo relevo prata com letra preta (30 mm));
- *Casas:
- X1: número da quadra
- X2: número do lote

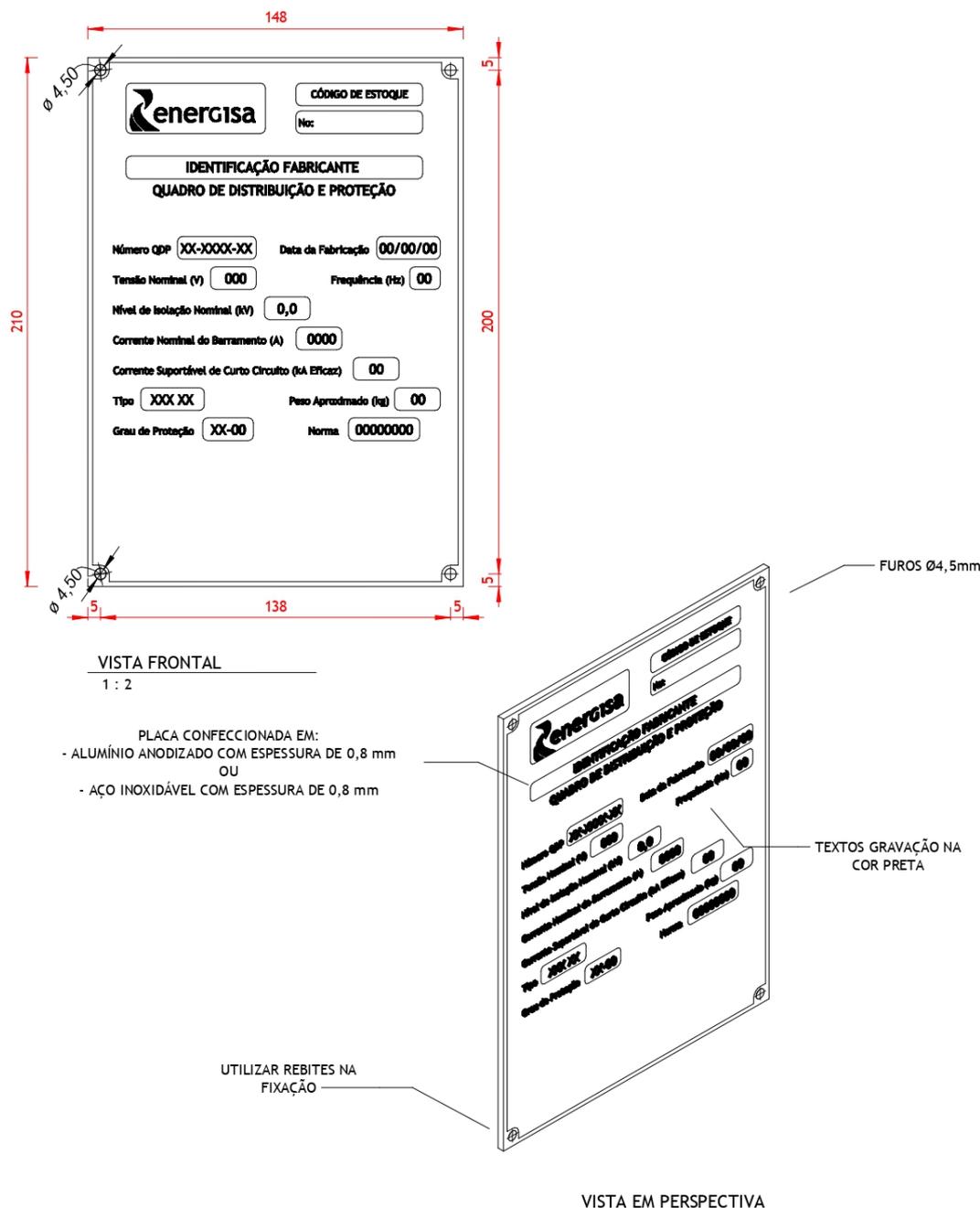
7. Codificação de placa para *Administração

- X1: "AD"
- X2: número da administração

8. Material das placas:

- 
- Material: chapa de aço galvanizada a frio ou de alumínio liga 1100H4 com espessura de 1 mm;
 - Acabamento: lisa, isenta de rebarbas, com fundo prata, letras / números em preto;
 - Identificação: gravação na peça, de forma visível e indelével, marca ou nome do fabricante;

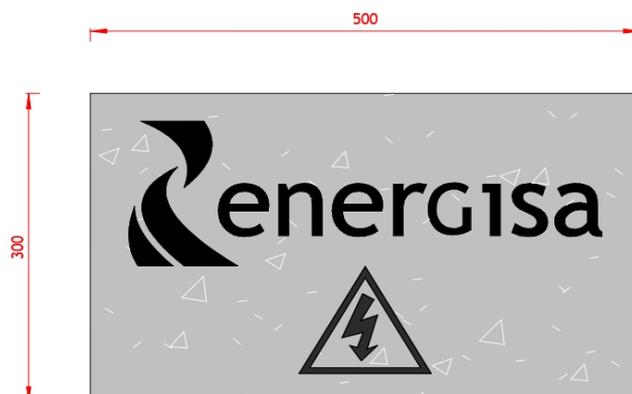
DESENHO NDU018.49. Placa de Quadro de Distribuição e Proteção (QDR e QDP). Especificações Técnicas.



NOTAS:

1. Atrás da placa (verso) deve ter a identificação contendo de forma legível e indelével: Nome ou marca do fabricante; Mês e ano de fabricação.
2. A chapa deve ser isenta, de rachaduras, ranhuras, empenos e cantos vivos, ou quaisquer outras imperfeições no revestimento e letras.
3. Chapa em aço carbono NBR 11888, bitola 28.

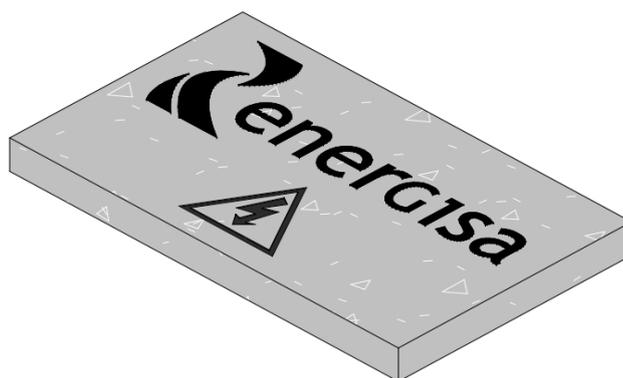
DESENHO NDU018.50. Placa de Proteção Mecânica.



VISTA SUPERIOR
1 : 5



VISTA FRONTAL
1 : 5

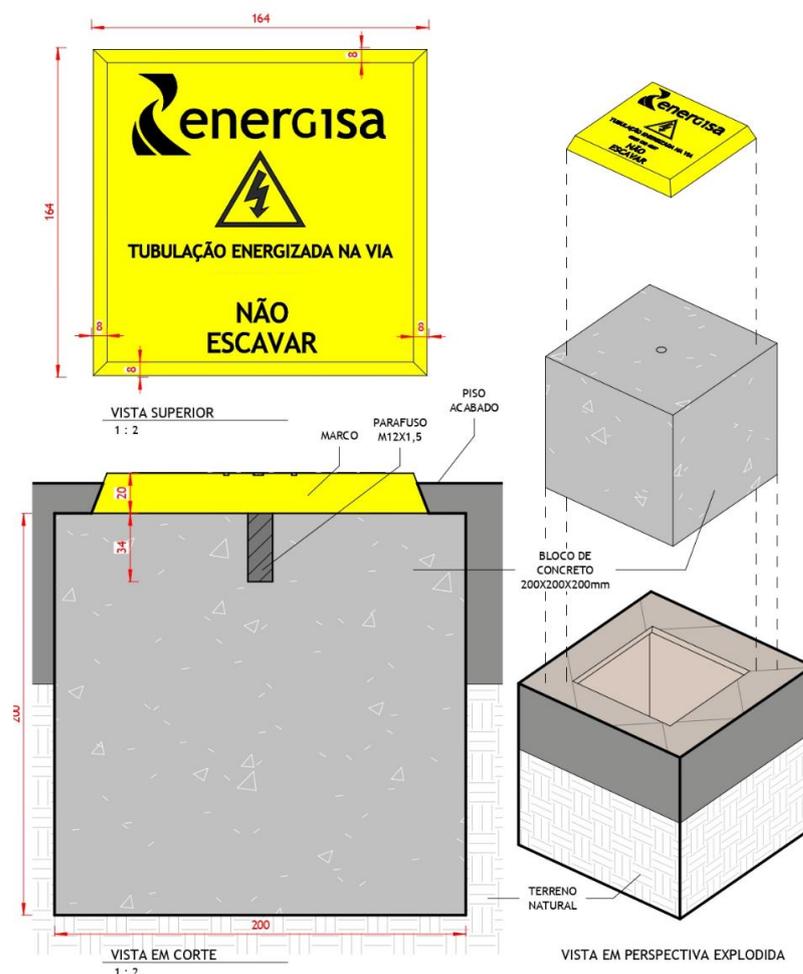


VISTA EM PERSPECTIVA

NOTAS:

1. A placa deve possuir fck mínimo de 10 MPa;
2. A profundidade da gravação dever ser no mínimo, 3 mm;
3. A simbologia do raio (Risco de choque elétrico) deverá ser de acordo com a NBR 13434;
4. Dimensões estão todas em milímetros;
5. Aplicada para proteção mecânica da tubulação da rede subterrânea.

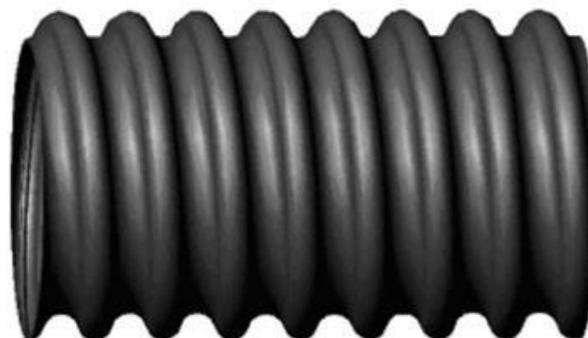
DESENHO NDU018.51. Marco de Sinalização.



NOTAS:

1. Instalado ao nível do piso (concreto, paralelepípedo, grama, pré-moldado);
2. O bloco de concreto deve ter $f_{ck} \geq 10$ MPa;
3. Resistência de compressão do marco deve ser igual ou superior a 7.500 kgf;
4. Peça feita em resina sintética pigmentada na cor amarela;
5. A cor amarela é obtida pela adição de pigmentos e não pela pintura da superfície do mesmo a profundidade da inscrição deve ser de 1 mm.
6. A simbologia do raio (risco de choque elétrico) deve ser de acordo com a NBR 13434;
7. Dimensões de milímetros, exceto onde indicado. Os marcos deverão ser instalados preferencialmente em intervalos regulares de 15 metros entre si.

DESENHO NDU018.52. Duto PEAD Flexível.

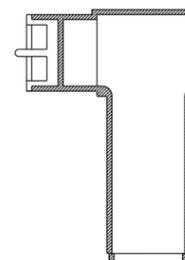
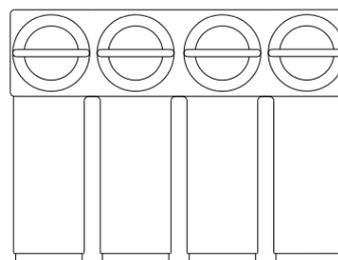


| Nominal (mm) | Dim. Ext. (mm) | Espessura (mm) | Dim. Int. (mm) | Área (mm ²) | Área Fator 33% (mm ²) |
|--------------|----------------|----------------|----------------|-------------------------|-----------------------------------|
| 50 | 63,4 | 6,30 | 50,8 | 2.026,83 | 6.68,85 |
| 75 | 89,0 | 7,00 | 75,0 | 4.417,86 | 1.457,9 |
| 100 | 124,5 | 11,25 | 102,0 | 8.171,28 | 2.696,52 |
| 125 | 155,5 | 13,35 | 128,8 | 13.029,32 | 4.299,67 |
| 150 | 190,8 | 17,60 | 155,6 | 19.015,56 | 6.275,13 |

Notas

1. Material: Polietileno de alta densidade (PEAD).
2. Diâmetro nominal segundo tabela acima e fator de ocupação dos condutores.
3. Inspeção e ensaios conforme NBR 15715.

DESENHO NDU018.53. Barramento Múltiplo Isolado em Baixa Tensão (BMI).



NOTAS:

1. Materiais:

- Barramento: Cobre estanhado ou liga de alumínio;
- Isolamento: Material isolante revestido com borracha EPDM;

2. Característica elétricas:

- Frequência nominal: 60 HZ;
- Tensão nominal de isolamento mínima: 600 V;
- Tensão nominal de operação: 380 V;
- Tensão suportável nominal à frequência industrial: 2,5 kV;

3. O barramento deve ser preparado para operar submerso até 1,5 m;

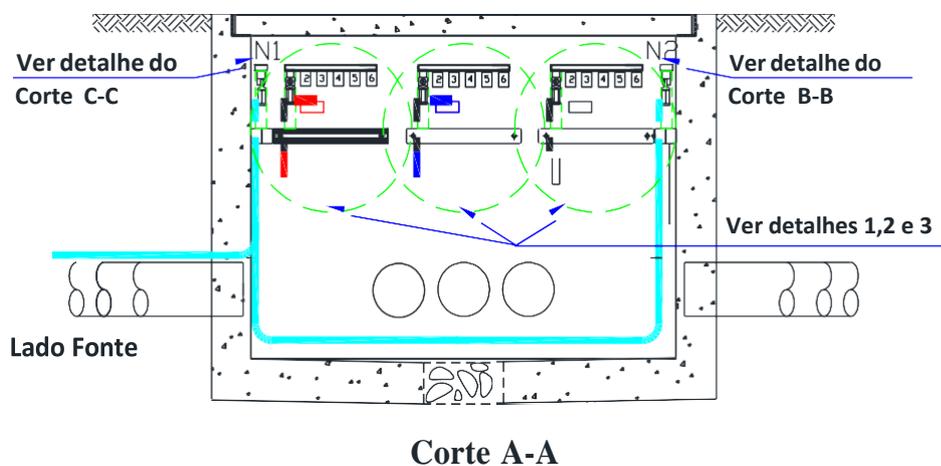
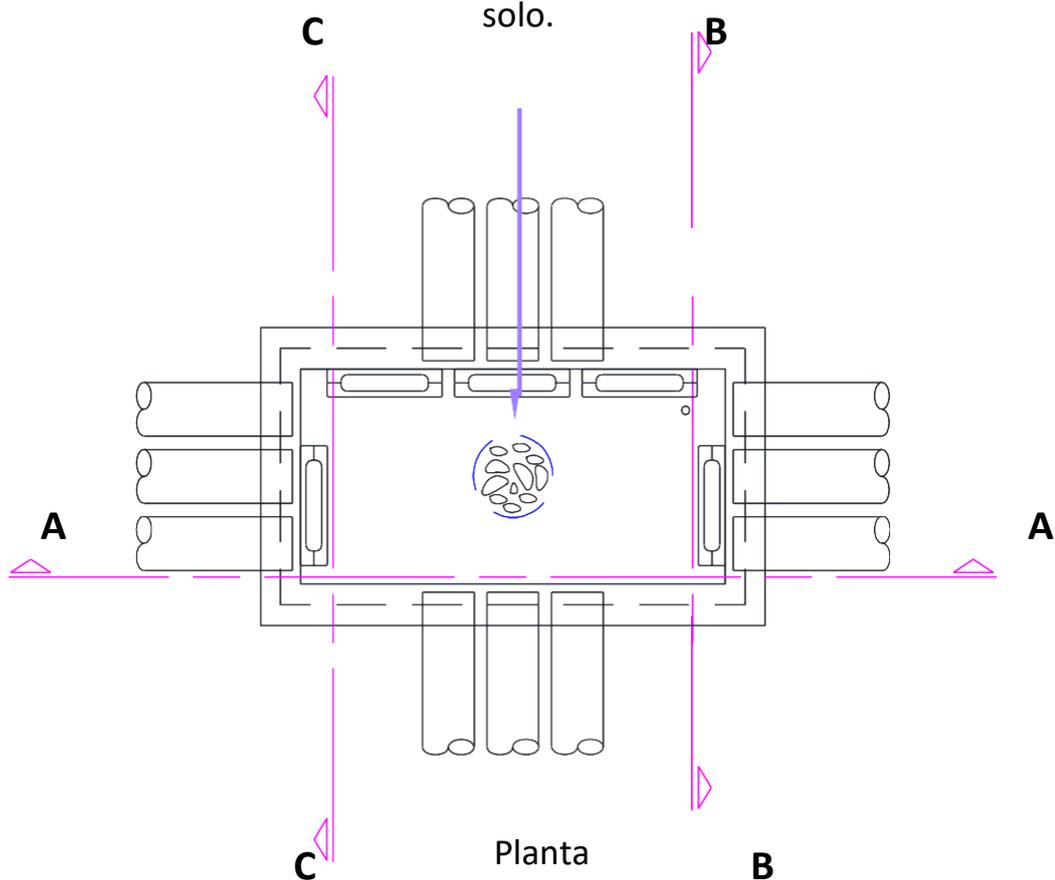
4. Identificação - Cada peça deve ser identificada de maneira legível e indelével as seguintes informações:

- Identificação do fabricante;
- Tensão de isolamento V_o/V ;
- Faixa de condutores a que se aplica.

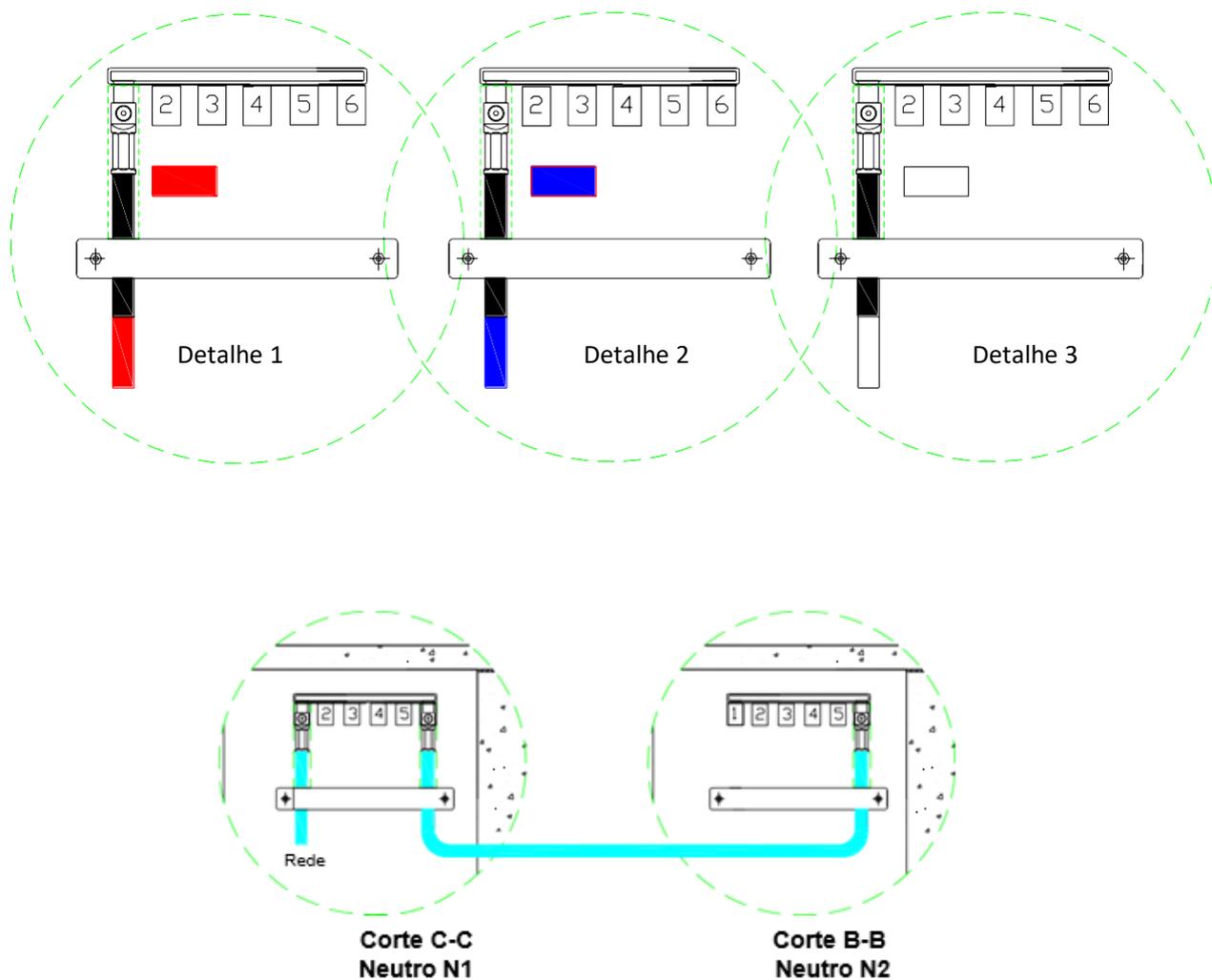
5. As especificações técnicas estão acessíveis na ETU 171.

DESENHO NDU018.54. Instalação de Barramento Múltiplo Isolado em Baixa Tensão (BMI).

Dreno de brita alternativa a função das condições do solo.



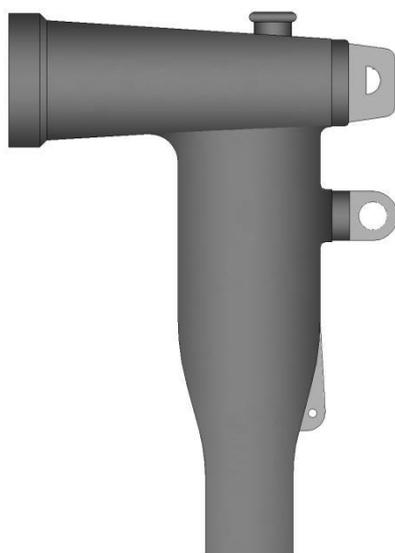
DESENHO NDU018.55. Instalação de Barramento Múltiplo Isolado em Baixa Tensão (BMI). (Continuação).



NOTA:

1. Tratando de barramento de 8 derivações, o barramento da fase branca deve ser fixado na parede oposta, podendo ao lado do mesma ser fixado o barramento de neutro.

DESENHO NDU018.56. Acessórios Desconectáveis - Terminal Desconectável Cotovelo (TDC).



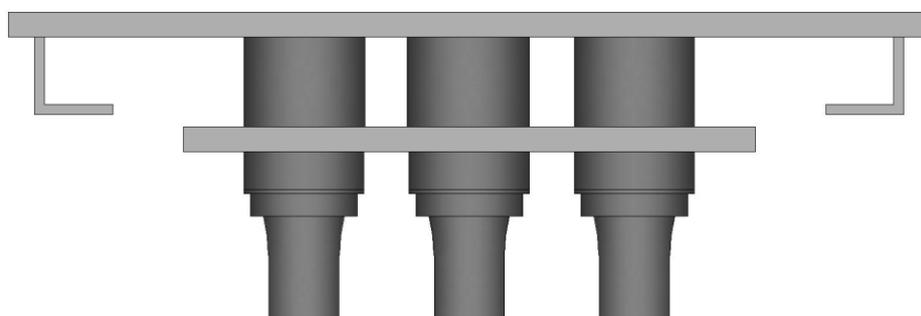
| Classe de tensão (kV) | Cabo (mm) | Corrente nominal | |
|-------------------------------|--------------|------------------|------------|
| | | (A) | Tipo |
| (8,7/15) - (15/25) (20/35) | 35 | 200 ou 600 | Load-break |
| | 50 | | |
| | 70 | | |
| | 95 | | |
| | 120 | | |
| | 150 | | |
| | 185 | | |
| | 240 | | |

NOTA:

1. Especificações técnicas inclusa na ETU 138.

DESENHO NDU018.57. Acessórios Desconectáveis - Barramento Triplex

(BTX) ou Quadriplex (BQX).



Desenho do BTX.

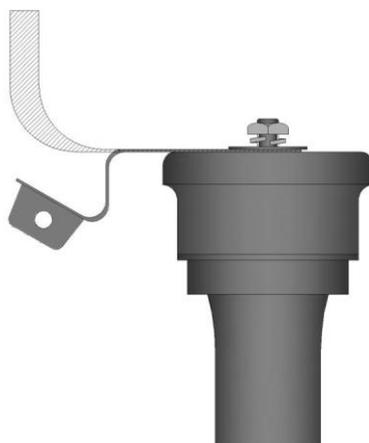
| Tipo barramento | Quantidade de vias | Classe de tensão | Corrente nominal | Operação |
|-----------------|--------------------|------------------|------------------|-----------|
| | | (kV) | (A) | |
| Triplex (BTX) | 3 | 8,7/15 | 200 | Loadbreak |
| | | 15/25 | | |
| | | 20/35 | | |
| Triplex (BTX) | 3 | 8,7/15 | 600 | |
| | | 15/25 | | |
| | | 20/35 | | |

| Tipo barramento | Quantidade de vias | Classe de tensão | Corrente nominal | Operação |
|------------------|--------------------|------------------|------------------|-----------|
| | | (kV) | (A) | |
| Quadriplex (BQX) | 4 | 8,7/15 | 200 | Loadbreak |
| | | 15/25 | | |
| | | 20/35 | | |
| Quadriplex (BQX) | 4 | 8,7/15 | 600 | |
| | | 15/25 | | |
| | | 20/35 | | |

NOTA:

1. Especificações técnicas inclusa na ETU 138.
2. O BTX deverá ser aplicado nos projetos que não haja a possibilidade de ampliação de novos circuitos.

DESENHO NDU018.58. Acessórios Desconectáveis - Plugue para Aterramento (PAT).



NOTAS:

1. Dados técnicos:

- Corrente nominal.
- Tensão de operação.

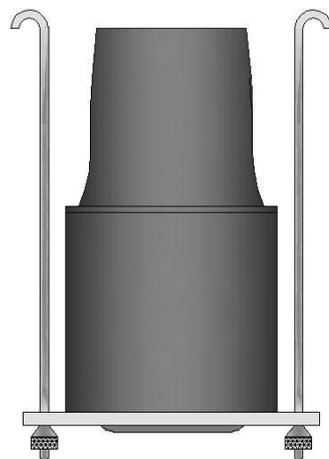
2. Identificação - Cada conjunto de peças de um acessório deve ser identificado de maneira legível e indelével as seguintes informações:

- Identificação do fabricante;
- Tensão de isolamento V_o/V ;
- Corrente nominal;
- número de série e identificação das peças componentes.

3. Dimensões e ensaios conforme NBR 11835.

4. Especificações técnicas inclusa na ETU 138.

DESENHO NDU018.59. Acessórios Desconectáveis - Receptáculo Isolante Blindado (RIB).



NOTAS:

1. Dados técnicos:

- Corrente nominal.
- Tensão de operação.

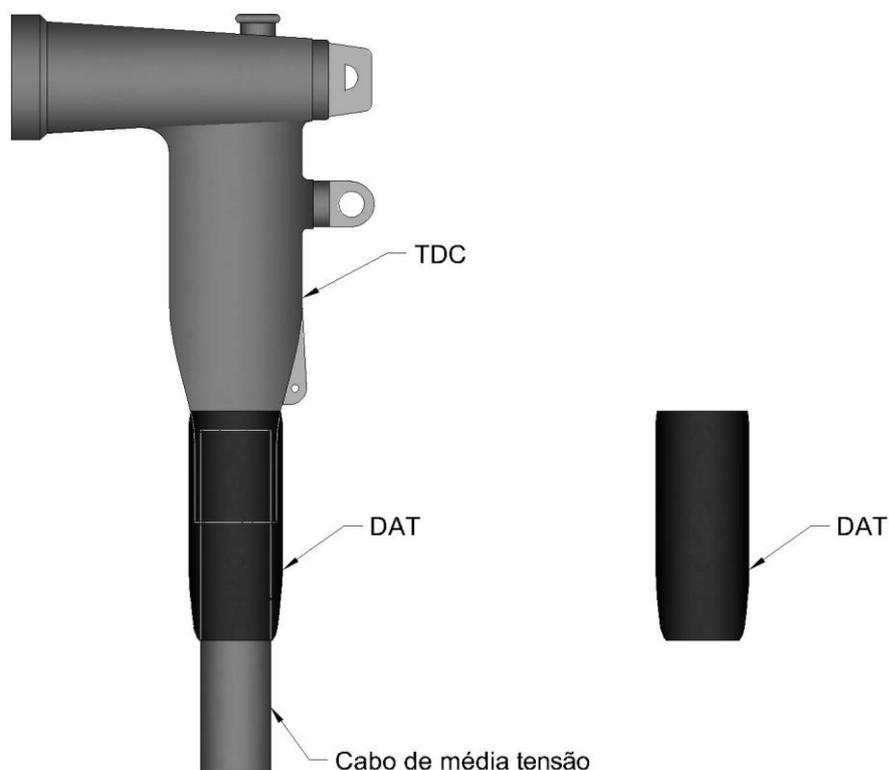
2. Identificação - Cada conjunto de peças de um acessório deve ser identificado de maneira legível e indelével as seguintes informações:

- Identificação do fabricante;
- Tensão de isolamento V_o/V ;
- Corrente nominal;
- número de série e identificação das peças componentes.

3. Dimensões e ensaios conforme NBR 11835.

4. Especificações técnicas inclusa na ETU 138.

DESENHO NDU018.60. Acessórios Desconectáveis - Dispositivo de Aterramento (DAT).



NOTAS:

1. Dados técnicos:

- Corrente nominal.
- Tensão de operação.

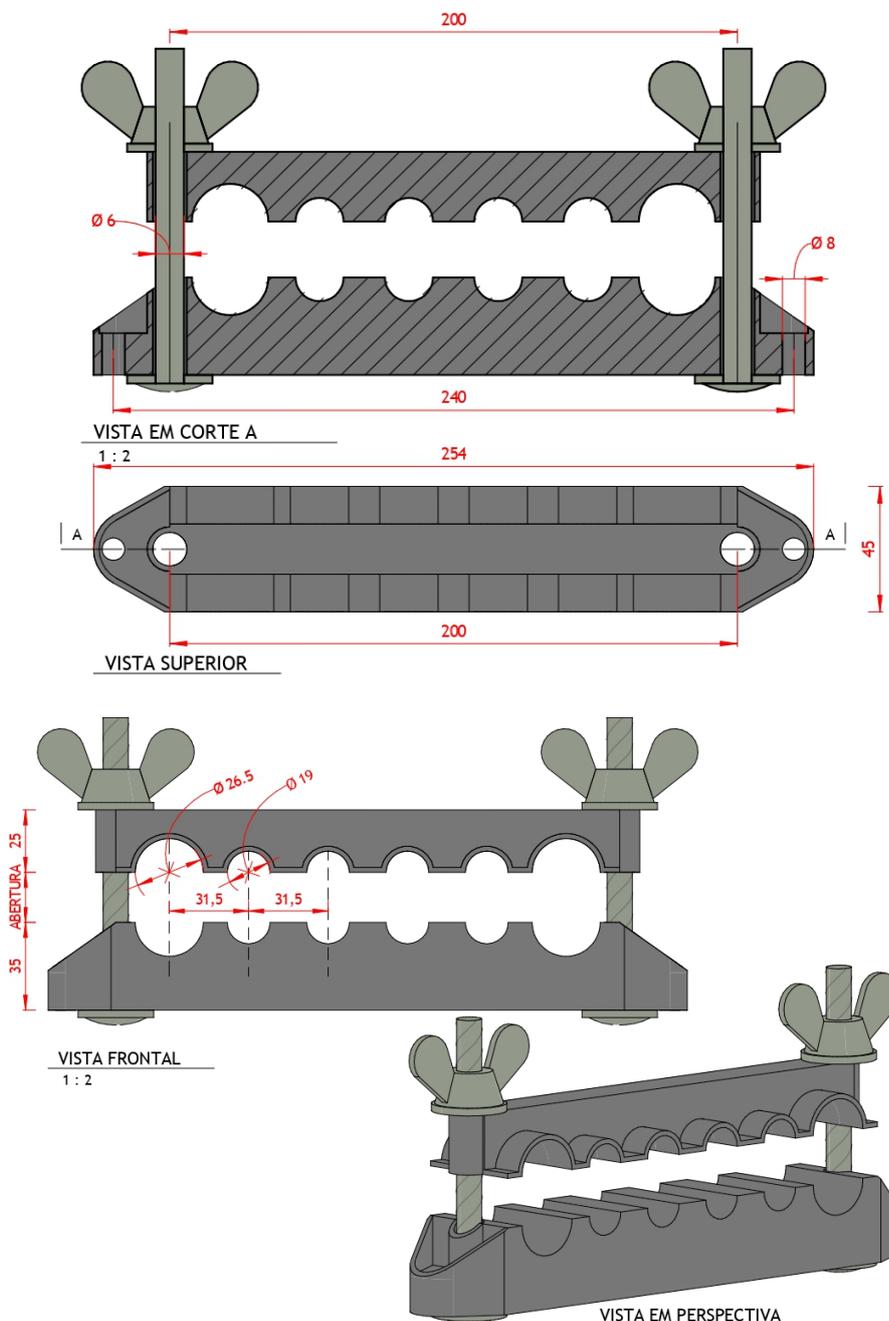
2. Identificação - Cada conjunto de peças de um acessório deve ser identificado de maneira legível e indelével as seguintes informações:

- Identificação do fabricante;
- Tensão de isolamento V_o/V ;
- Corrente nominal;
- número de série e identificação das peças componentes.

3. Dimensões e ensaios conforme NBR 11835.

4. Especificações técnicas inclusa na ETU 138.

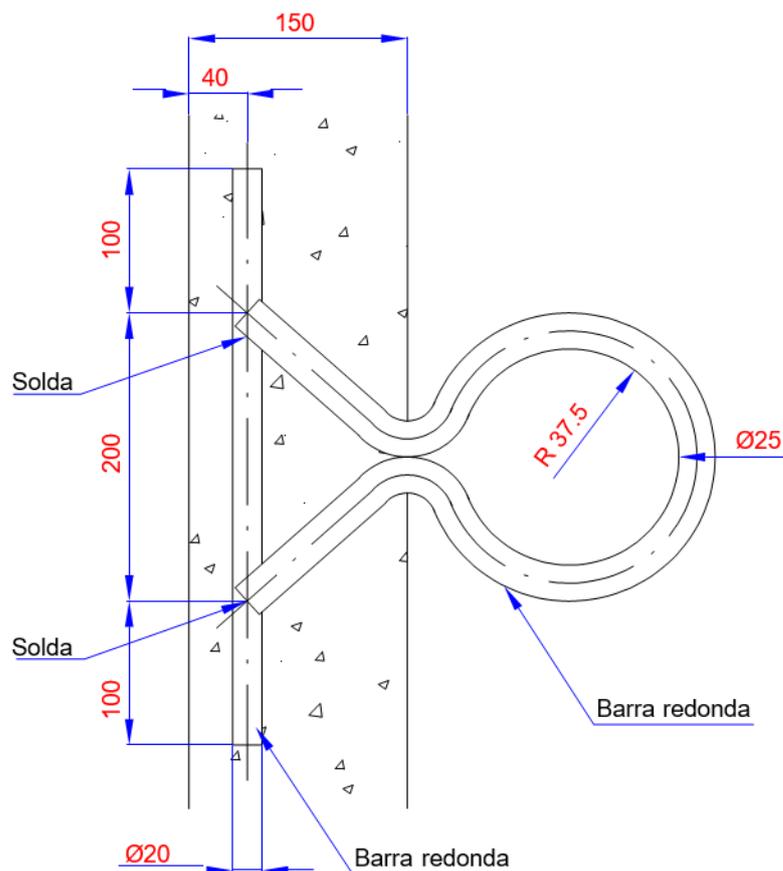
DESENHO NDU018.61. Acessórios Desconectáveis - Taco Polimérico Fixador.



NOTAS:

1. O taco deve ser maciço ou possuir paredes de 10 mm de espessura, ter pigmentação preta homogênea, superfície lisa e uniforme.
2. Deve ser isentos cantos vivos, emendas, bolhas ou quaisquer defeitos que afetem a durabilidade e possam prejudicar a isolação dos cabos, resistência mecânica à deformação de 100 daN. É vetado tacos de madeira.

DESENHO NDU018.62. Argola.

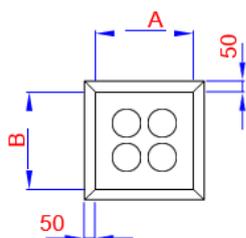


NOTAS:

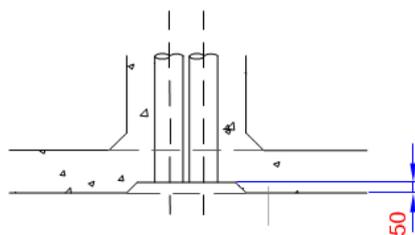
1. Devem estar localizadas, preferencialmente, nas paredes opostas a entrada/saída dos dutos e no piso.
2. As argolas devem ser amarradas nas barras de armação das paredes de forma a resistir aos esforços de tração durante o puxamento dos cabos ou deslocamento de equipamentos.

DESENHO NDU018.63. Embocadura.

Embocadura
(entrada ortogonal)

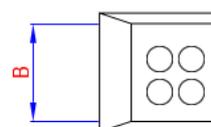


Vista Frontal

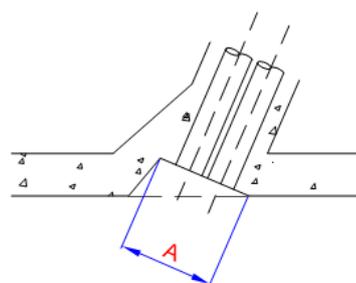


Vista em Planta

Embocadura
(entrada oblíqua)



Vista Frontal

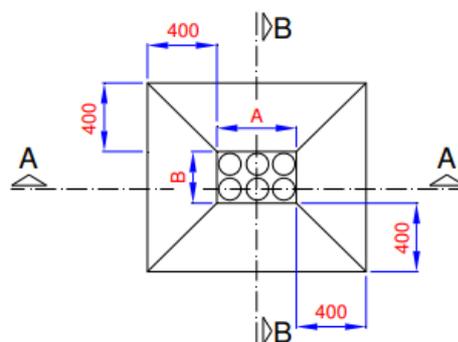


Vista em Planta

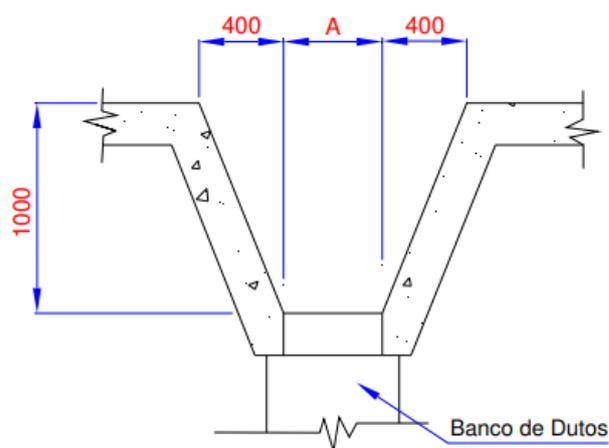
NOTAS:

1. As medidas "A" e "B" nas embocaduras são variáveis em função do banco de dutos.
2. Nas embocaduras devem ser mantidos os chanfros de 50 x 50 mm e a proporção das dimensões em função do número de dutos.

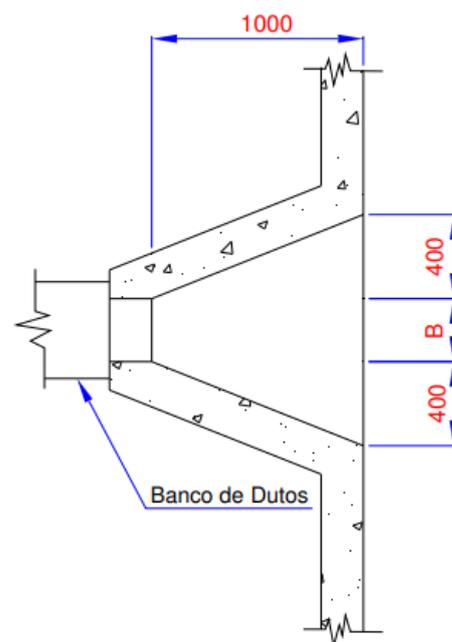
DESENHO NDU018.64. Gavetas.



Vista frontal



Corte A-A

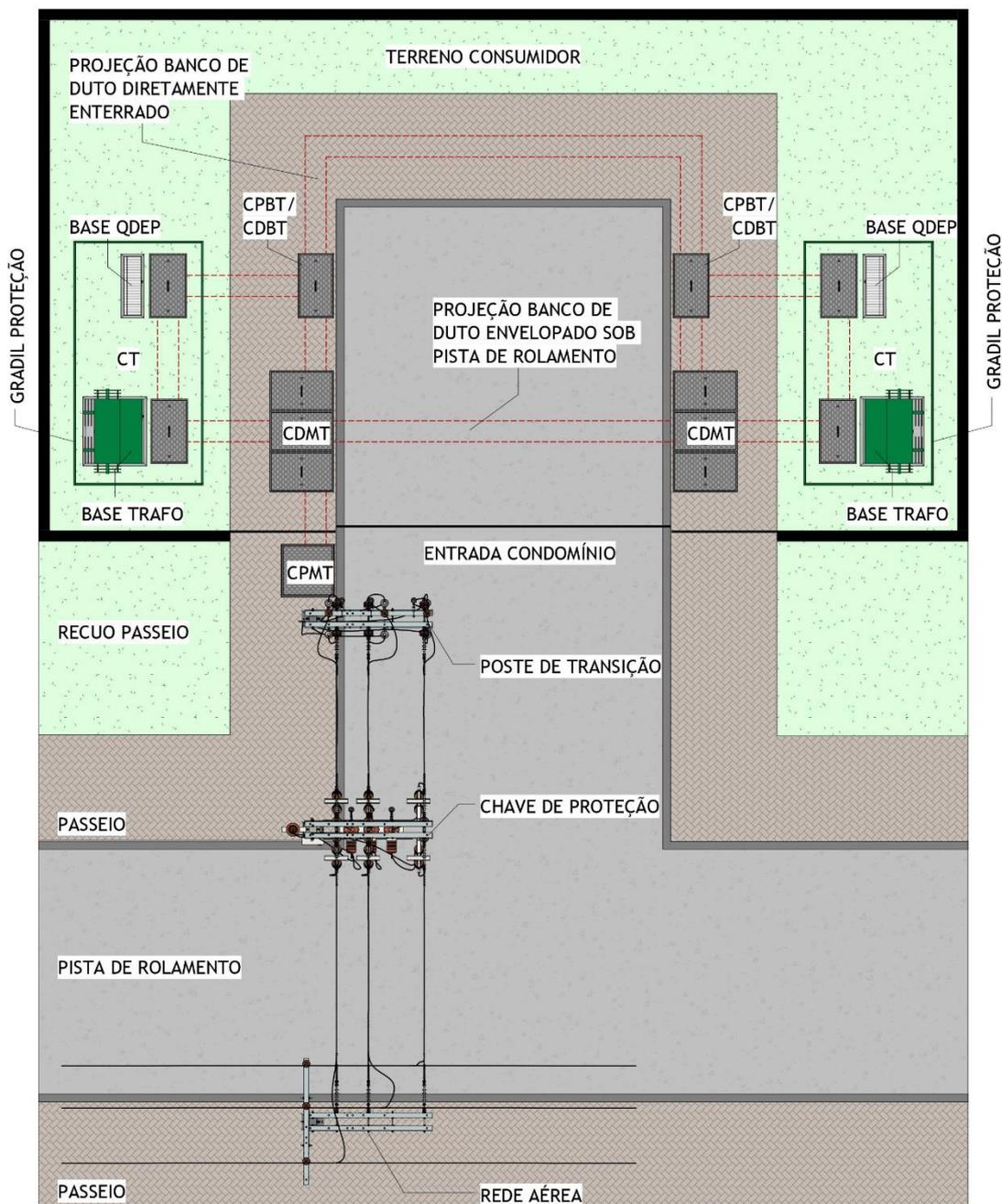


Corte B-B

NOTAS:

1. As medidas "A" e "B" nas embocaduras são variáveis em função do banco de dutos.
2. Nas embocaduras devem ser mantidos os chanfros de 50 x 50 mm e a proporção das dimensões em função do número de dutos.

DESENHO NDU018.65. Detalhes Aéreos da Estrutura de Transição.

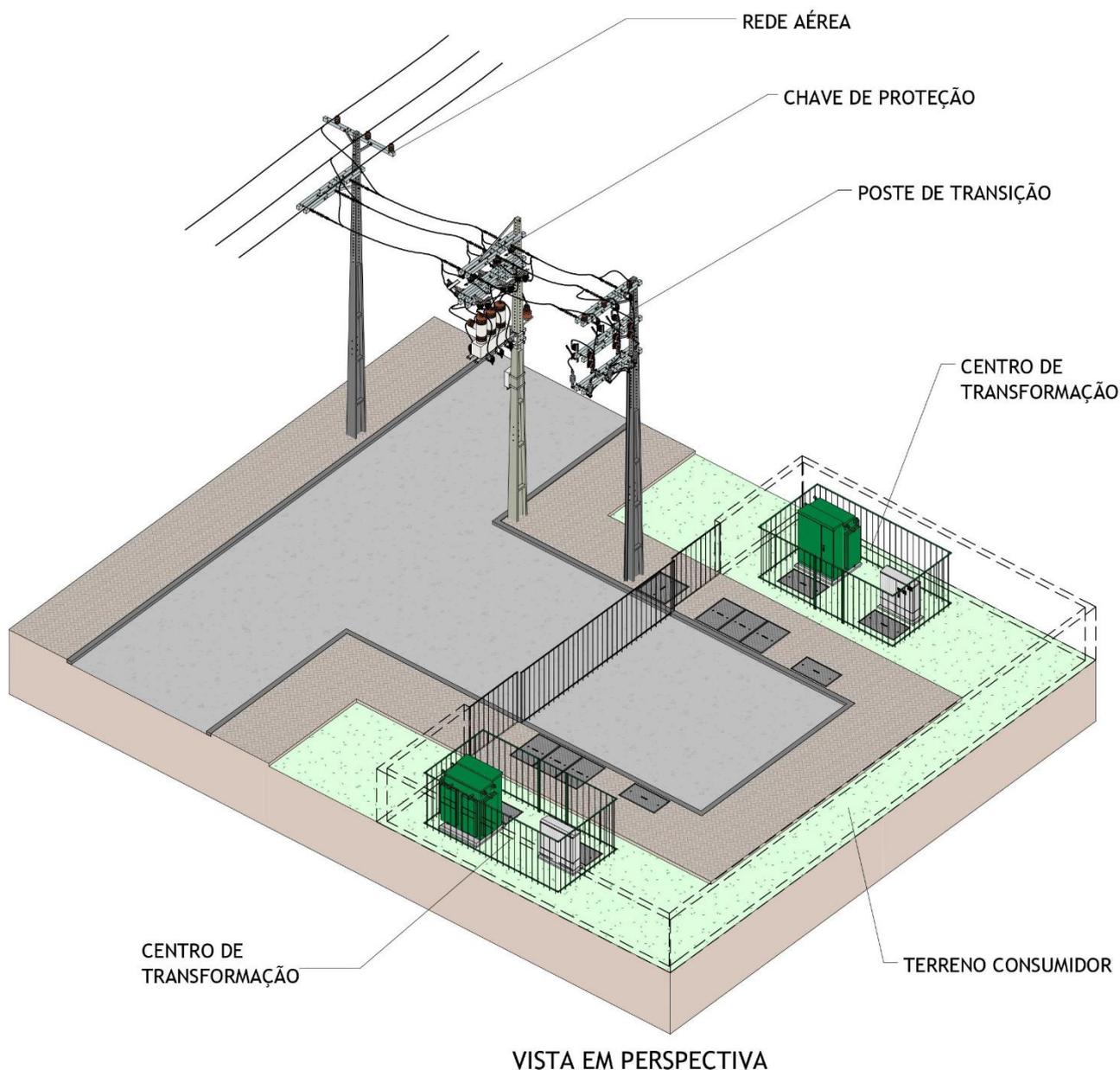


VISTA SUPERIOR

NOTAS:

1. Detalhes aéreos do postes de transição, relagador e mufla de entrada para o TDP.
2. Com seccionador de proteção pode-se aplicar o relagador (com função 79 desabilitada - ETU 107.2) ou chave seccionadora e interruptora submersível de distribuição (ETU 133).

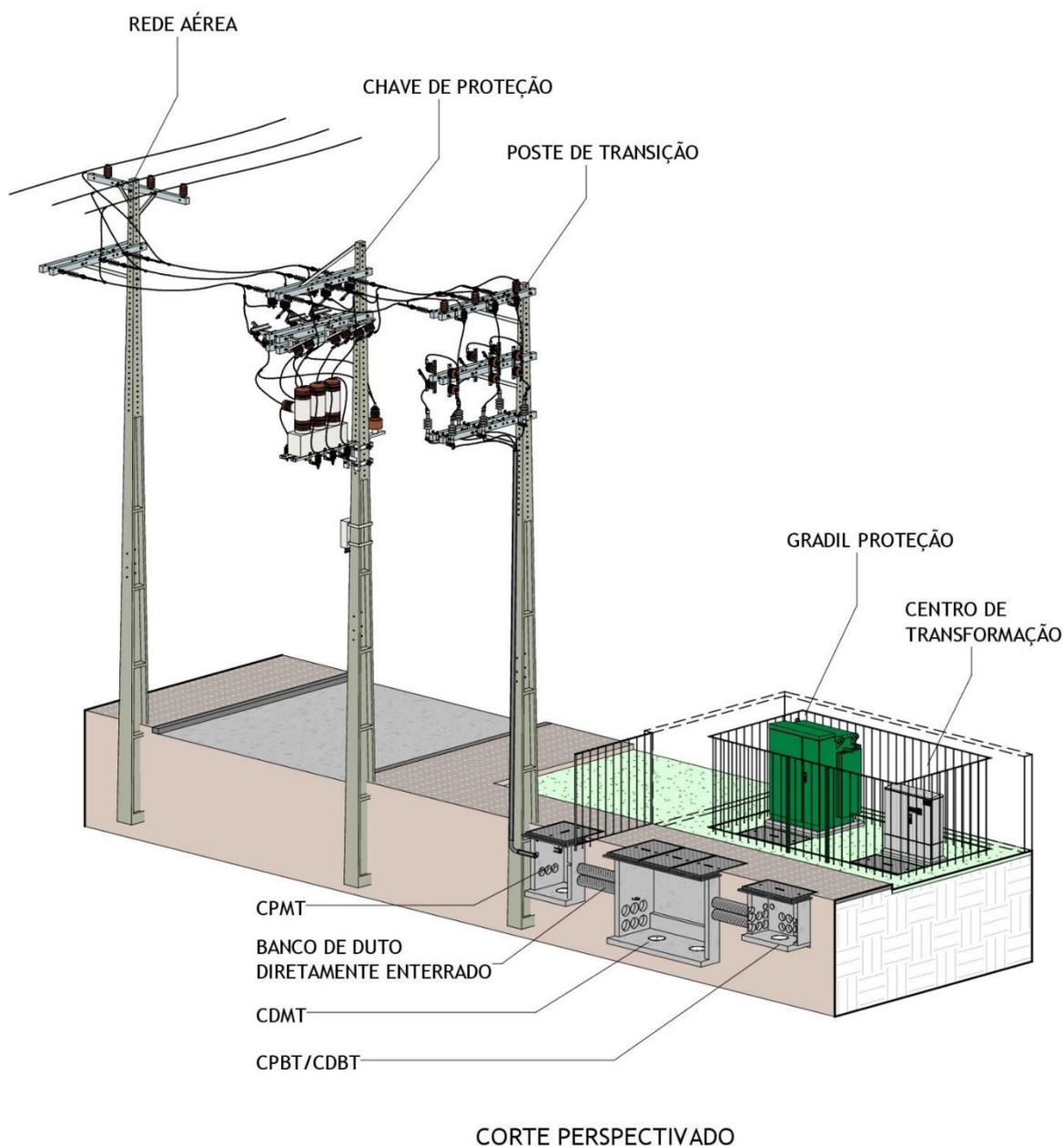
DESENHO NDU018.66. Detalhe lateral da Estrutura de Transição.



NOTAS:

1. Detalhes aéreos dos postes de transição, religador e mufla de entrada para o TDP.
2. Com seccionador de proteção pode-se aplicar o religador (com função 79 desabilitada - ETU 107.2) ou chave seccionadora e interruptora submersível de distribuição (ETU 133).

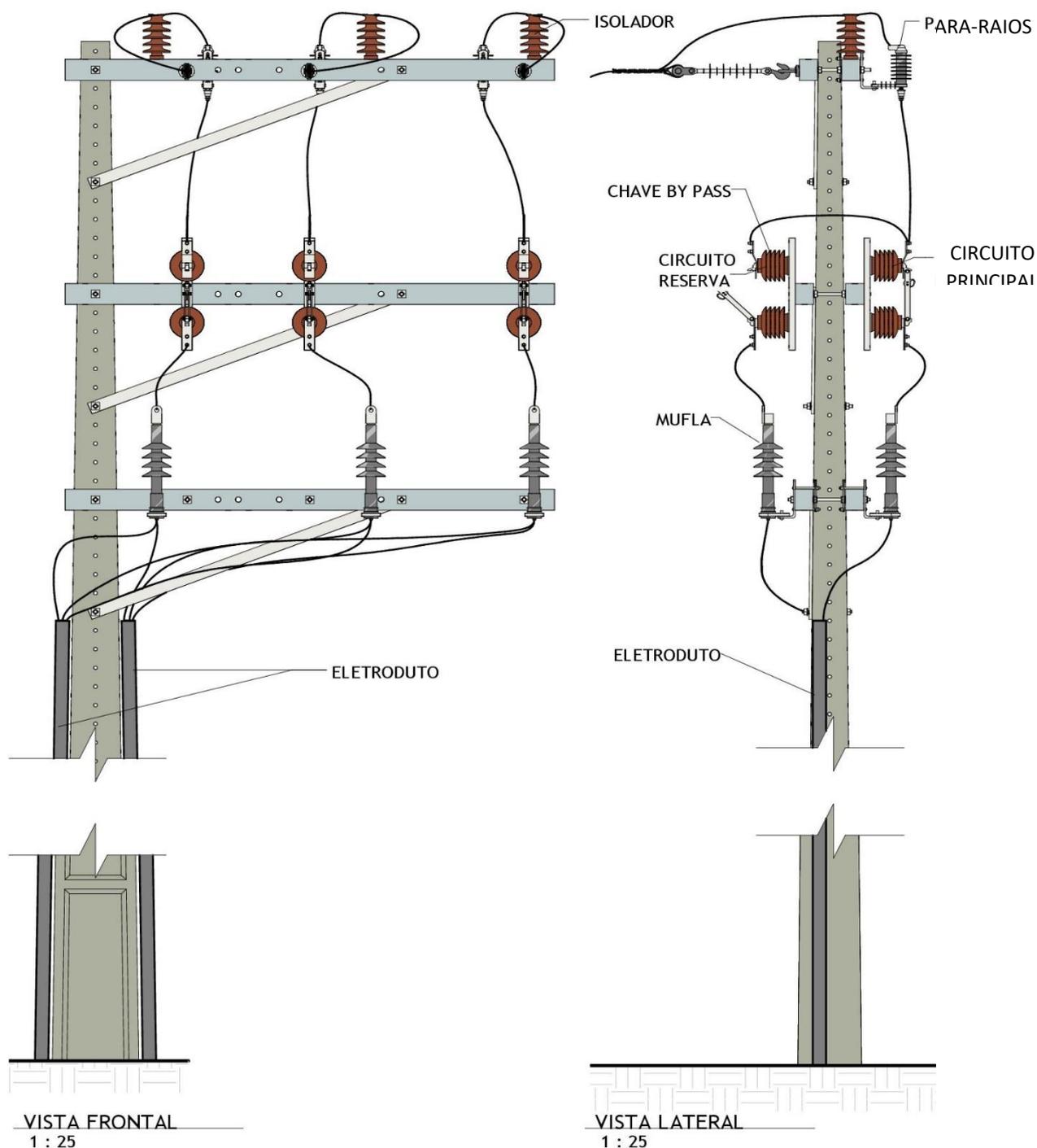
DESENHO NDU018.67. Detalhes Frontal das Estruturas de Transição.



NOTAS:

1. Detalhes aéreos dos postes de transição, religador e mufla de entrada para o TDP.
2. Com seccionador de proteção deverá aplicar o religador (com função 79 desabilitada - ETU 107.2) ou chave seccionadora e interruptora submersível de distribuição (ETU 133).

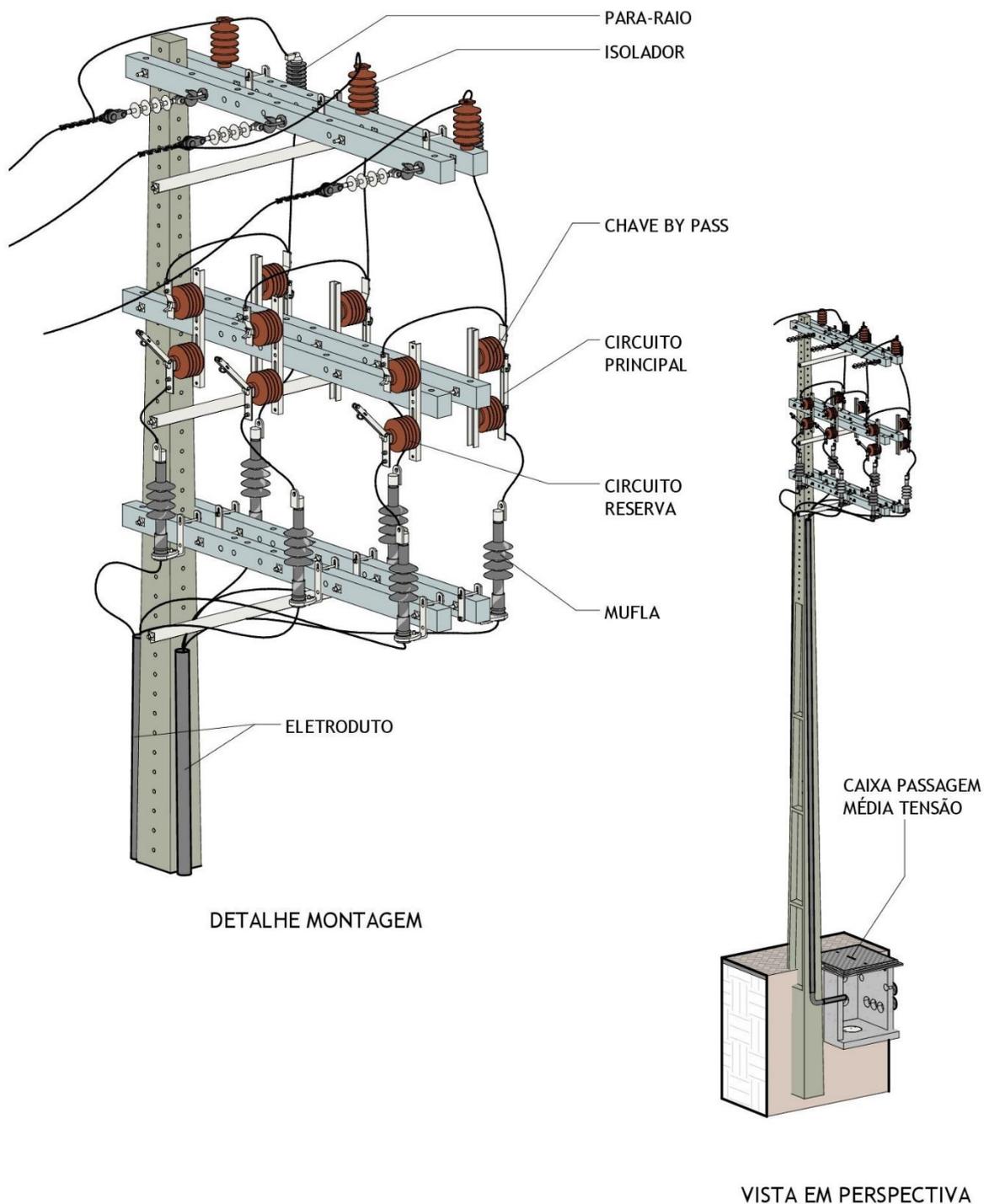
DESENHO NDU018.68. Detalhes da Estrutura de Transição.



NOTA:

1. Detalhes aéreos do postes de transição rede com recurso.

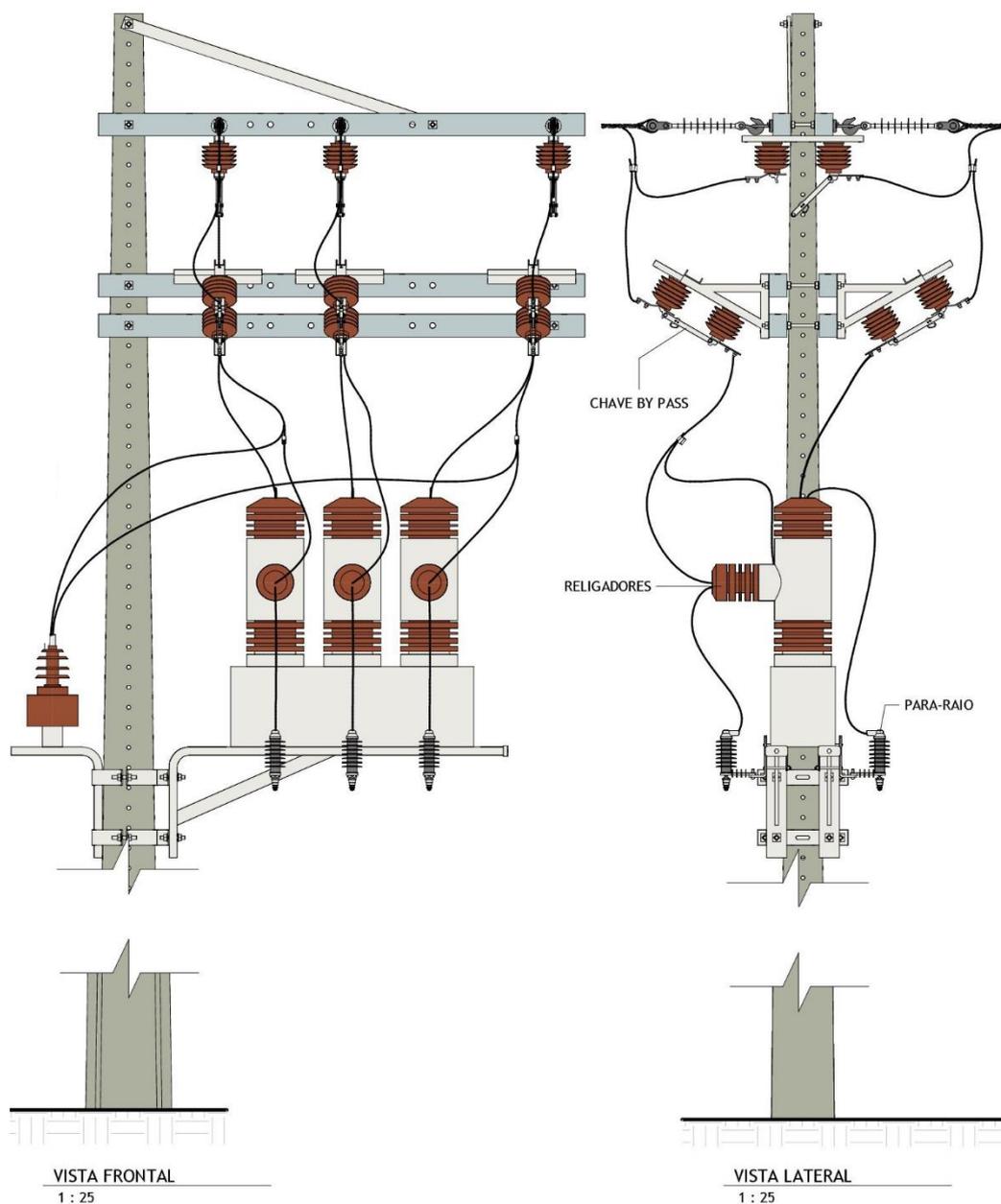
DESENHO NDU018.69. Detalhes da Estrutura de Transição e Caixa de Passagem.



NOTA:

1. Detalhes aéreos do postes de transição e caixa de passagem.

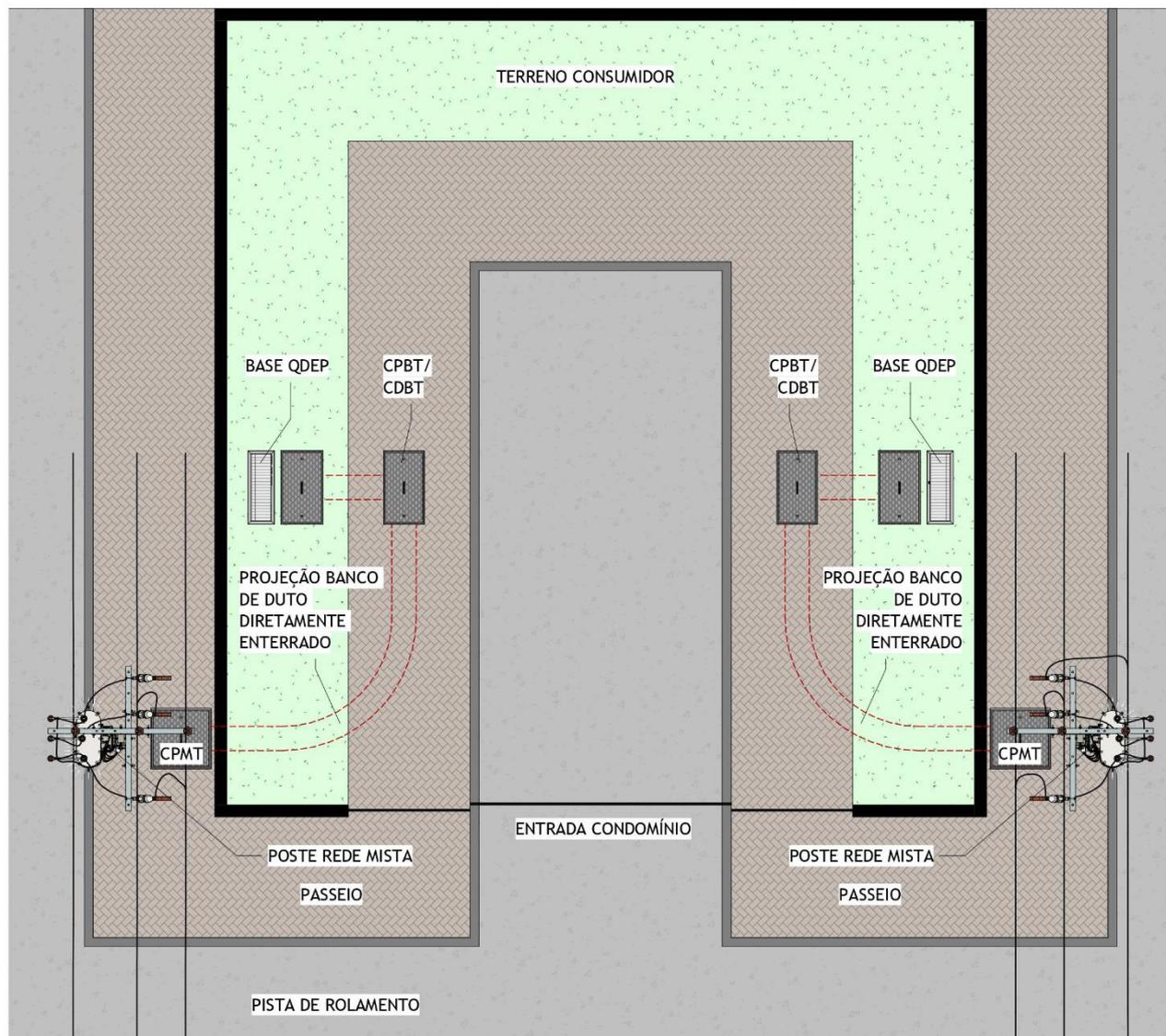
DESENHO NDU018.70. Detalhes do Religador.



NOTA:

1. Nas situações de instalação de religadores em circuitos destinados a condomínios ou loteamentos em rede subterrânea a função 79 desse equipamento deverá ser desabilitado de modo a mitigar efeitos nocivos sobre os condutores nas situações de contingenciamento da rede de distribuição.

DESENHO NDU018.71. Detalhes do Rede de Distribuição Mista Subterrânea.

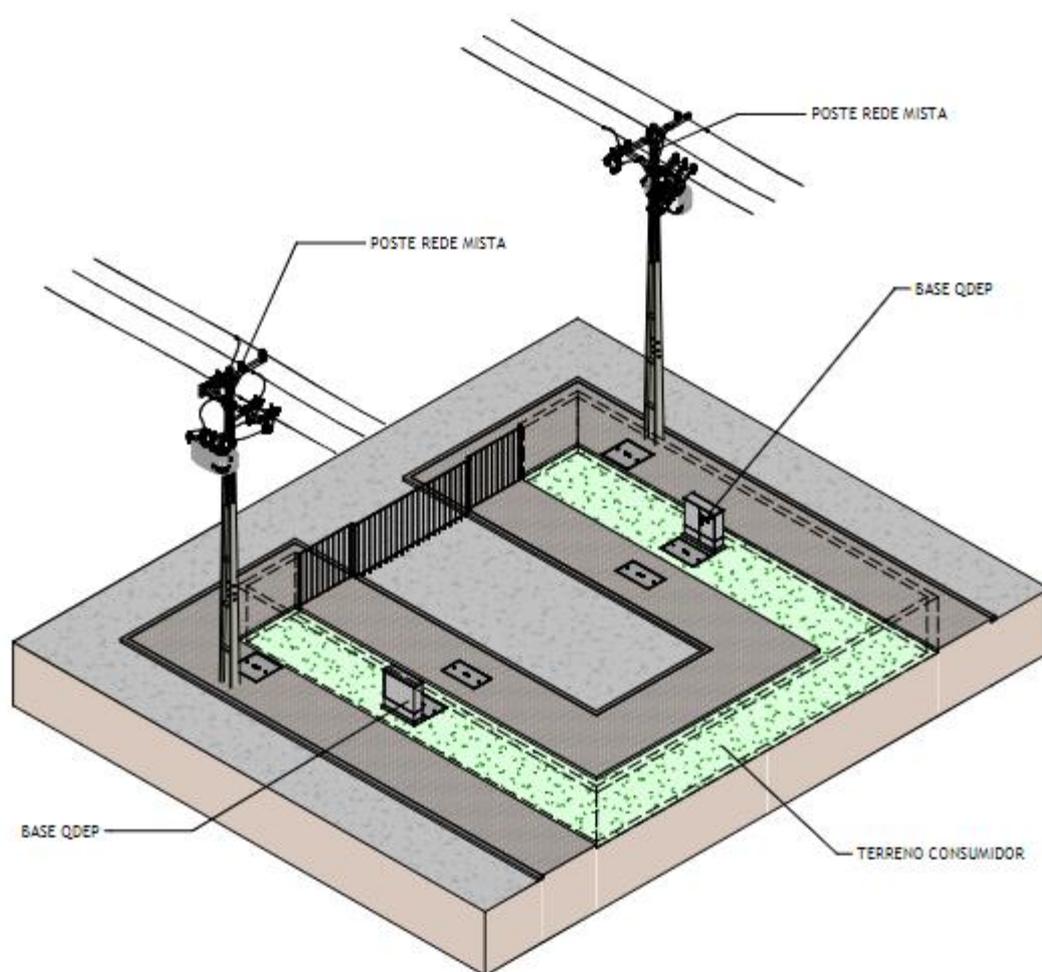


VISTA SUPERIOR

NOTAS:

1. Disposição dos componentes que constituem a rede de distribuição mista subterrânea.
2. Com seccionador de proteção deverá aplicar o religador (com função 79 desabilitada - ETU 107.2) ou chave seccionadora e interruptora submersível de distribuição (ETU 133).

DESENHO NDU018.73. Detalhes da Rede de Distribuição Mista Subterrânea – Transformadores de Distribuição.

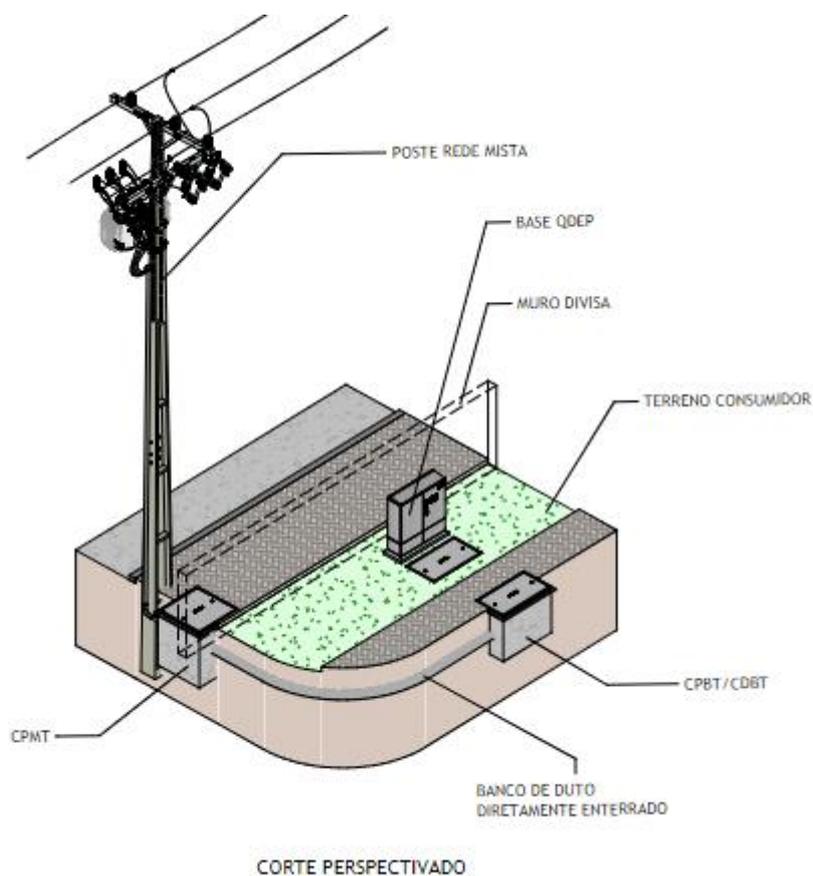


VISTA EM PERSPECTIVA

NOTA:

1. Os transformadores de distribuição deverão atender os critérios estabelecidos pela NDU 006.

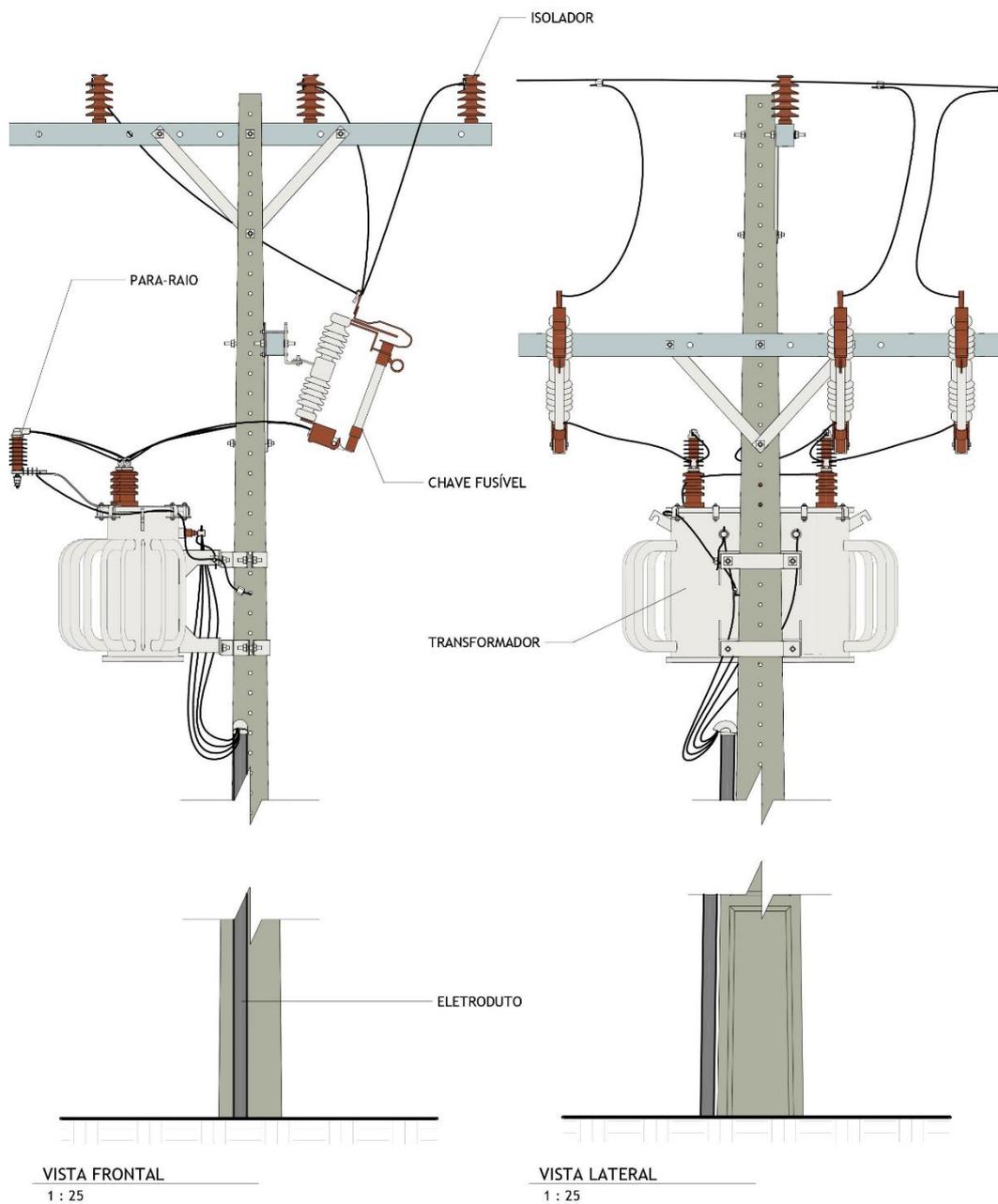
DESENHO NDU018.74. Detalhes da Caixas CPBT/CDBT e CPTBT da Rede de Distribuição Mista Subterrânea.



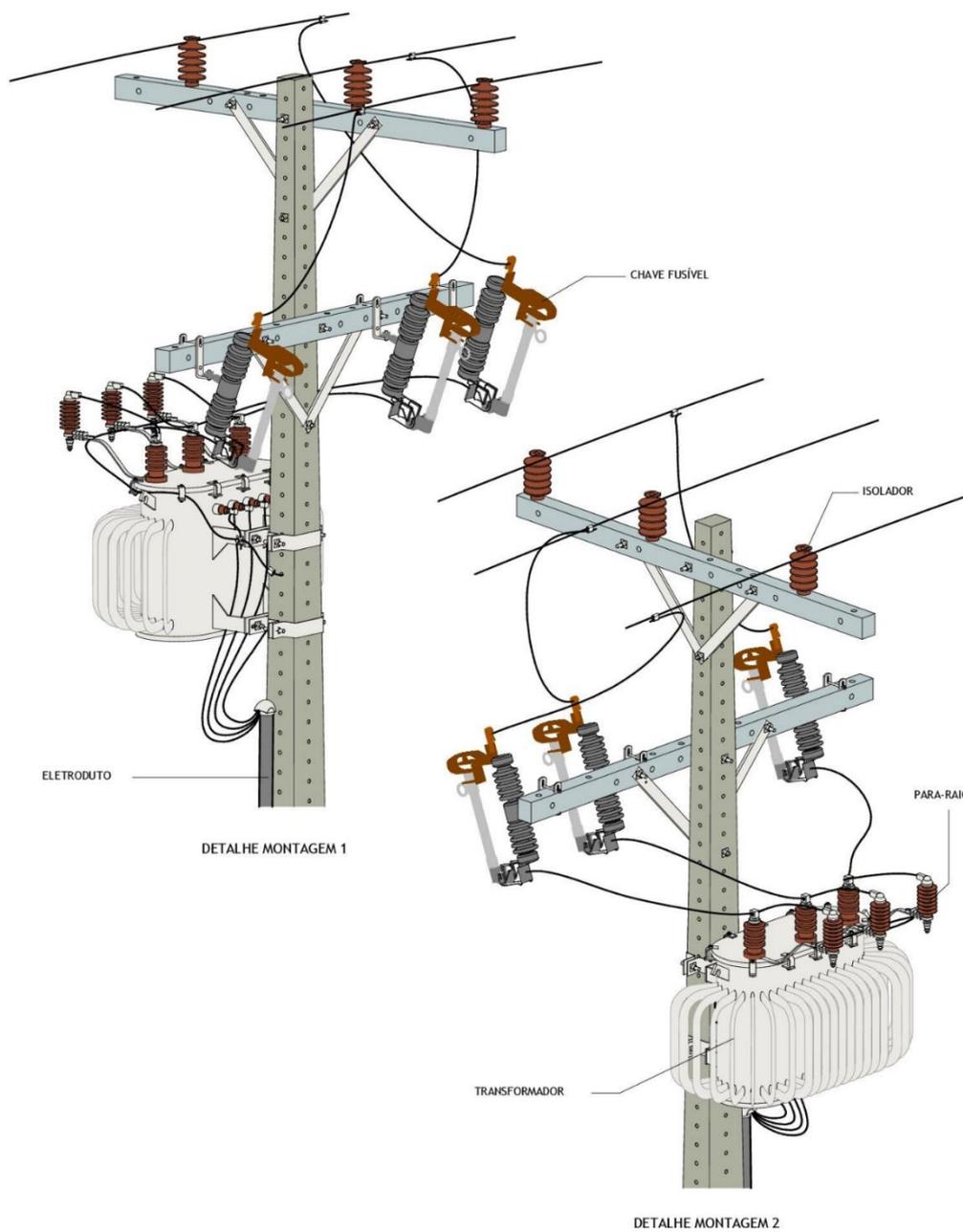
NOTA:

1. Os detalhes dimensionais das caixas, QDP, dutos e câmaras estão dispostos no anexo de desenhos desse documento normativo.

DESENHO NDU018.75. Detalhes da Estrutura de Transição da Rede Subterrânea Mista de Distribuição.



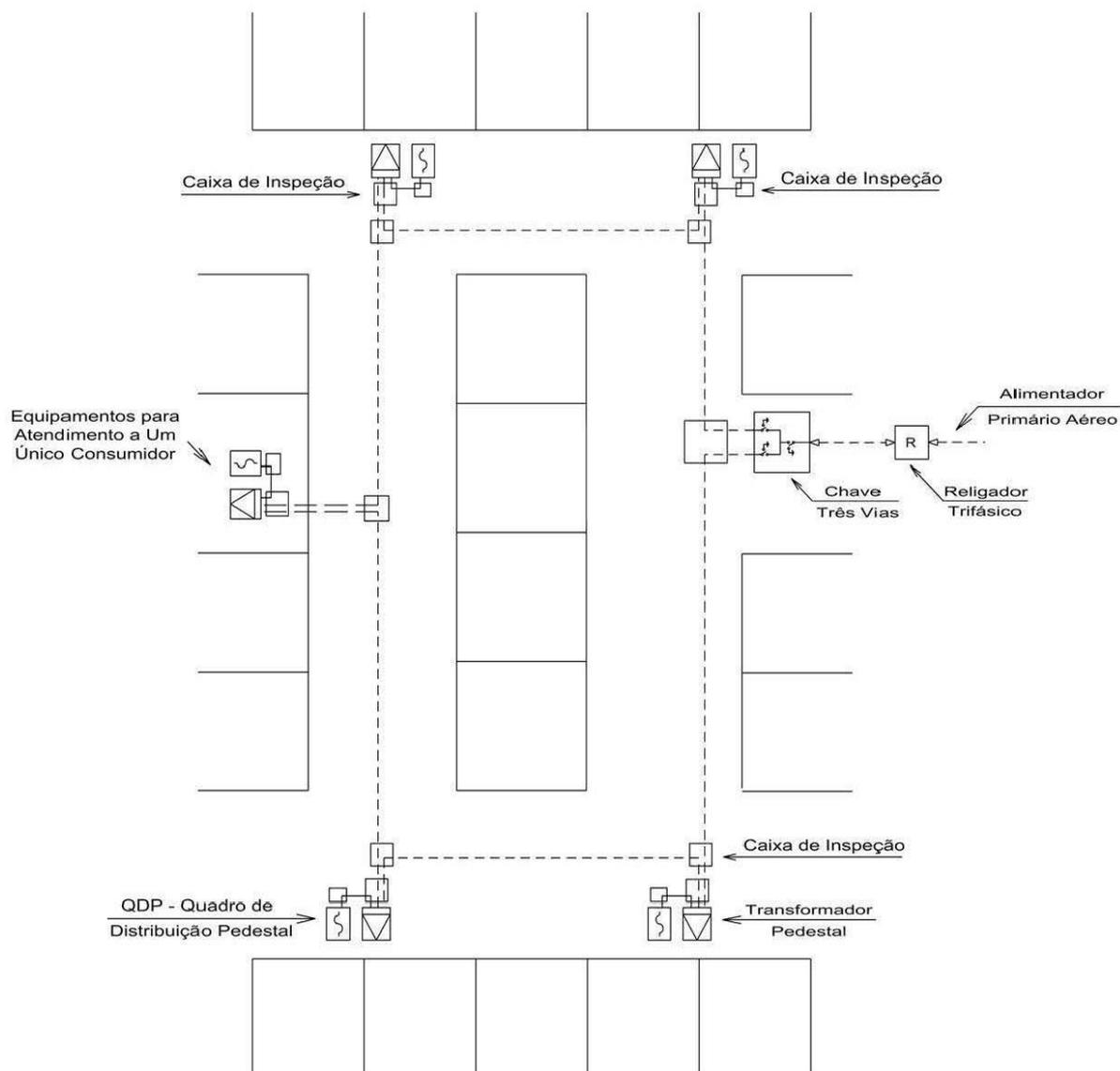
DESENHO NDU018.75. Detalhes da Estrutura de Transição da Rede Subterrânea Mista de Distribuição(Continuação).



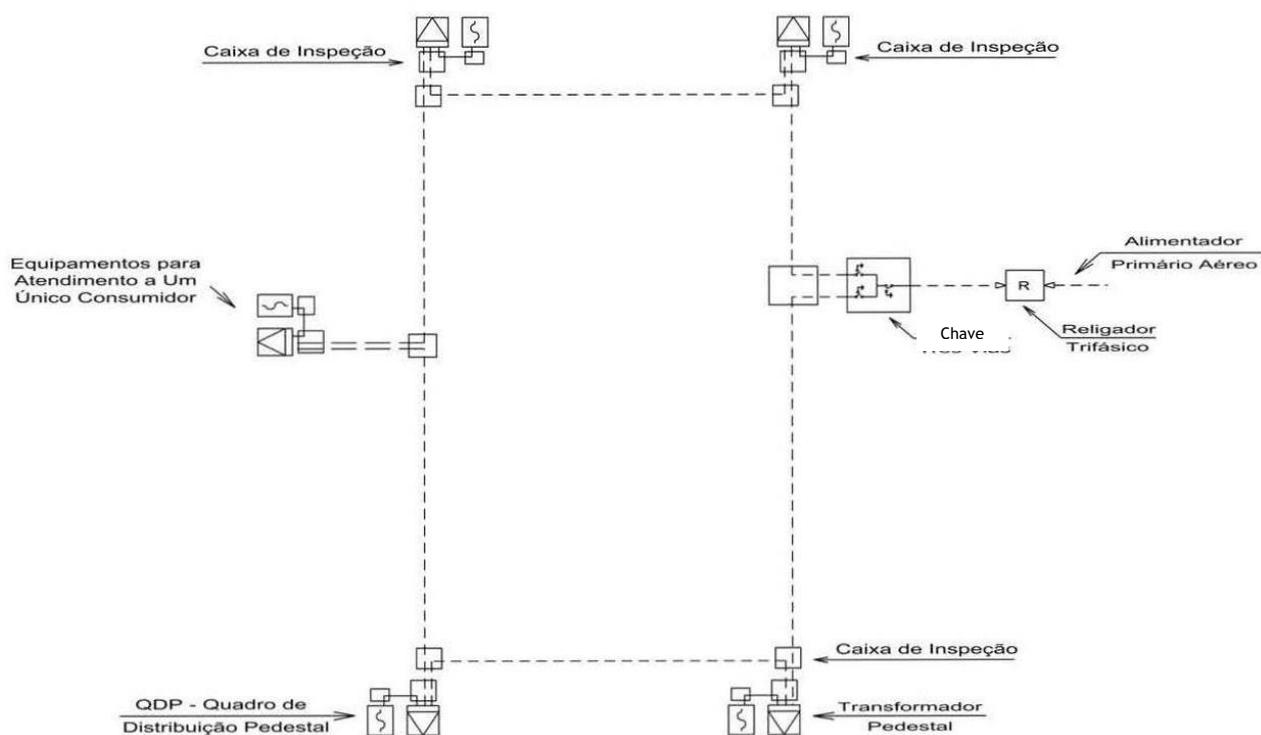
NOTA:

1. Deverão ser atendidos os critérios estabelecidos pela NDU 002.

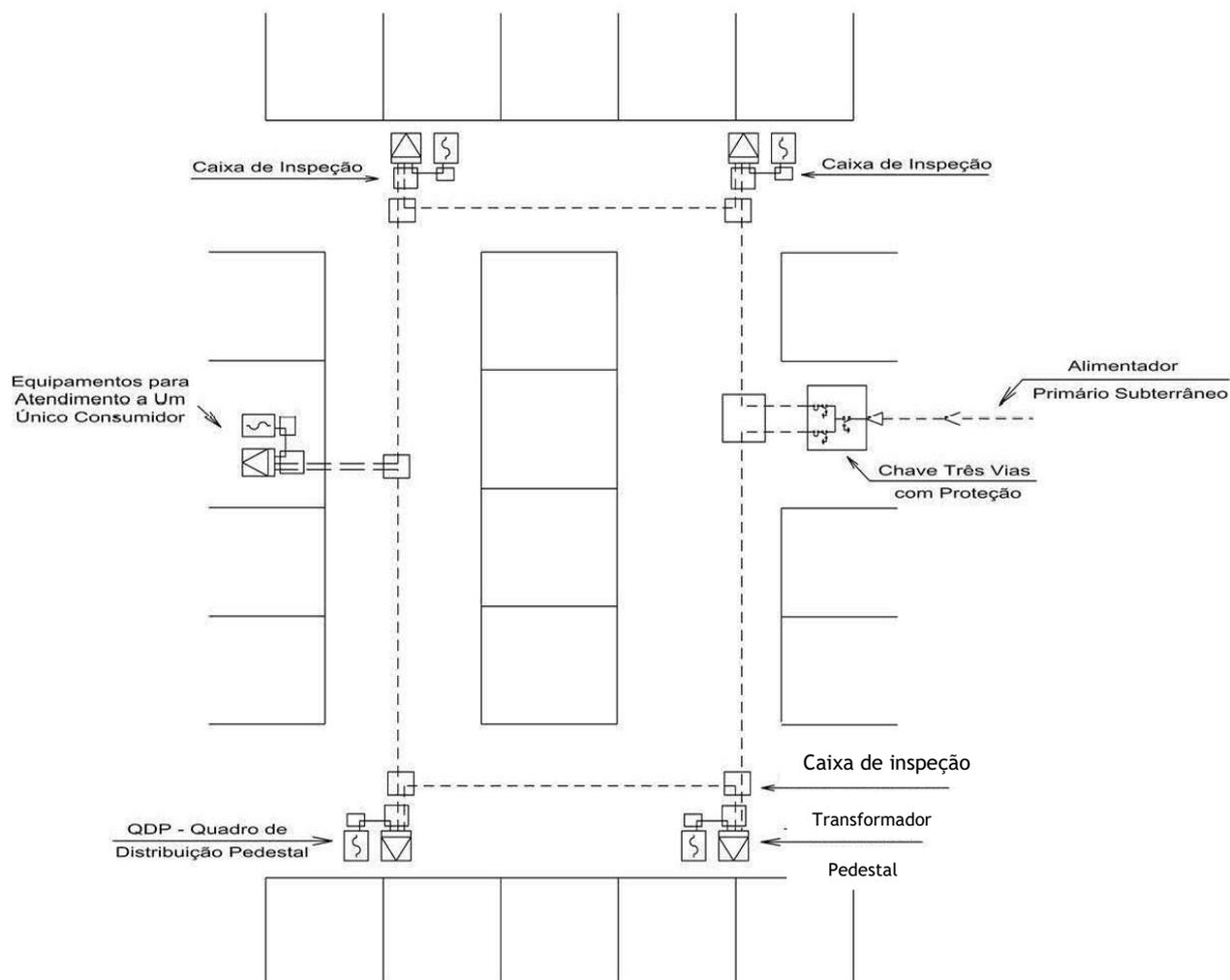
DESENHO NDU018.76. Configuração Anel Aberto – Primário Aéreo.



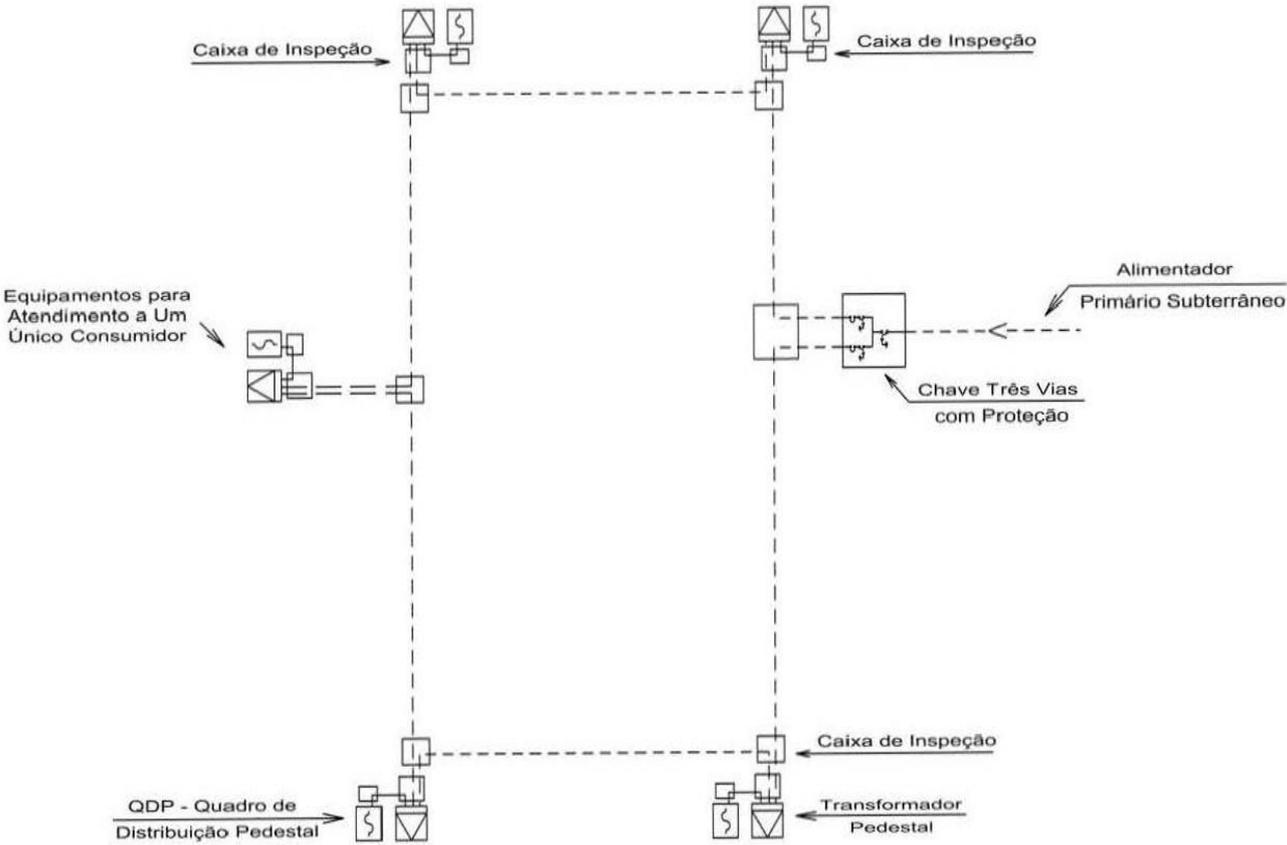
DESENHO NDU018.77. Unifilar Anel Aberto – Primário Aéreo.



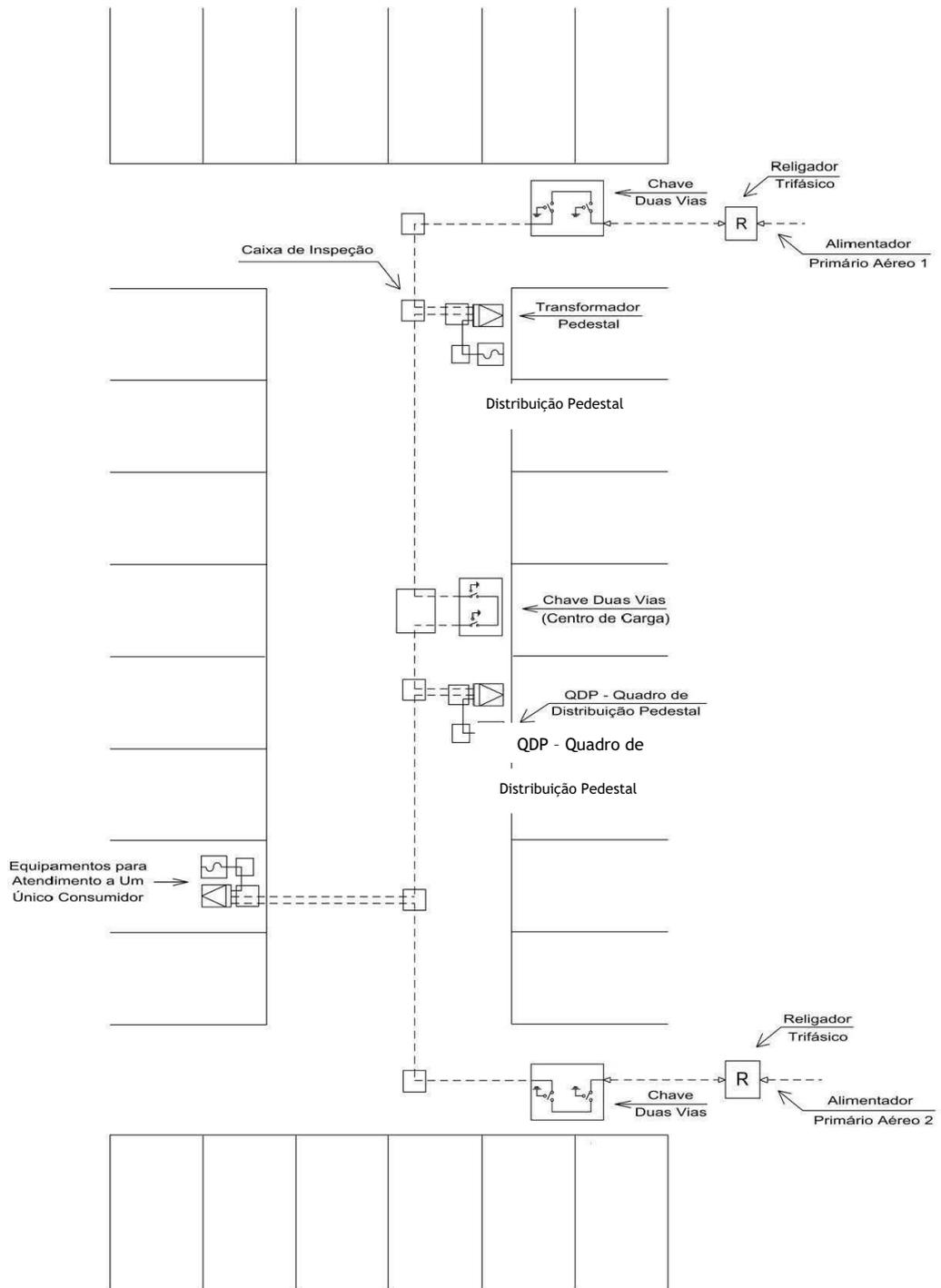
DESENHO NDU018.78. Configuração Anel Aberto - Primário Subterrâneo.



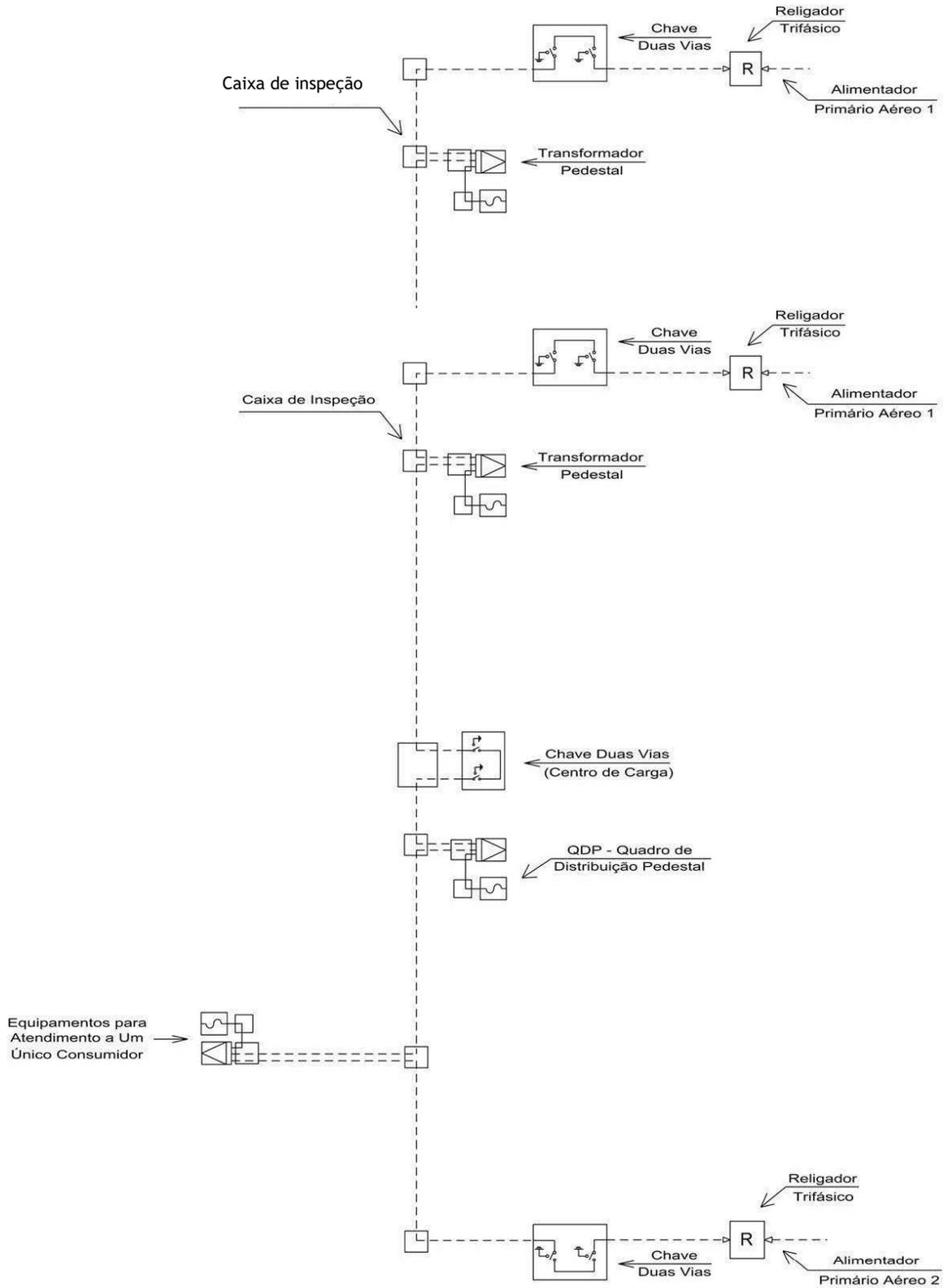
DESENHO NDU018.79. Unifilar Anel Aberto - Primário Subterrâneo.



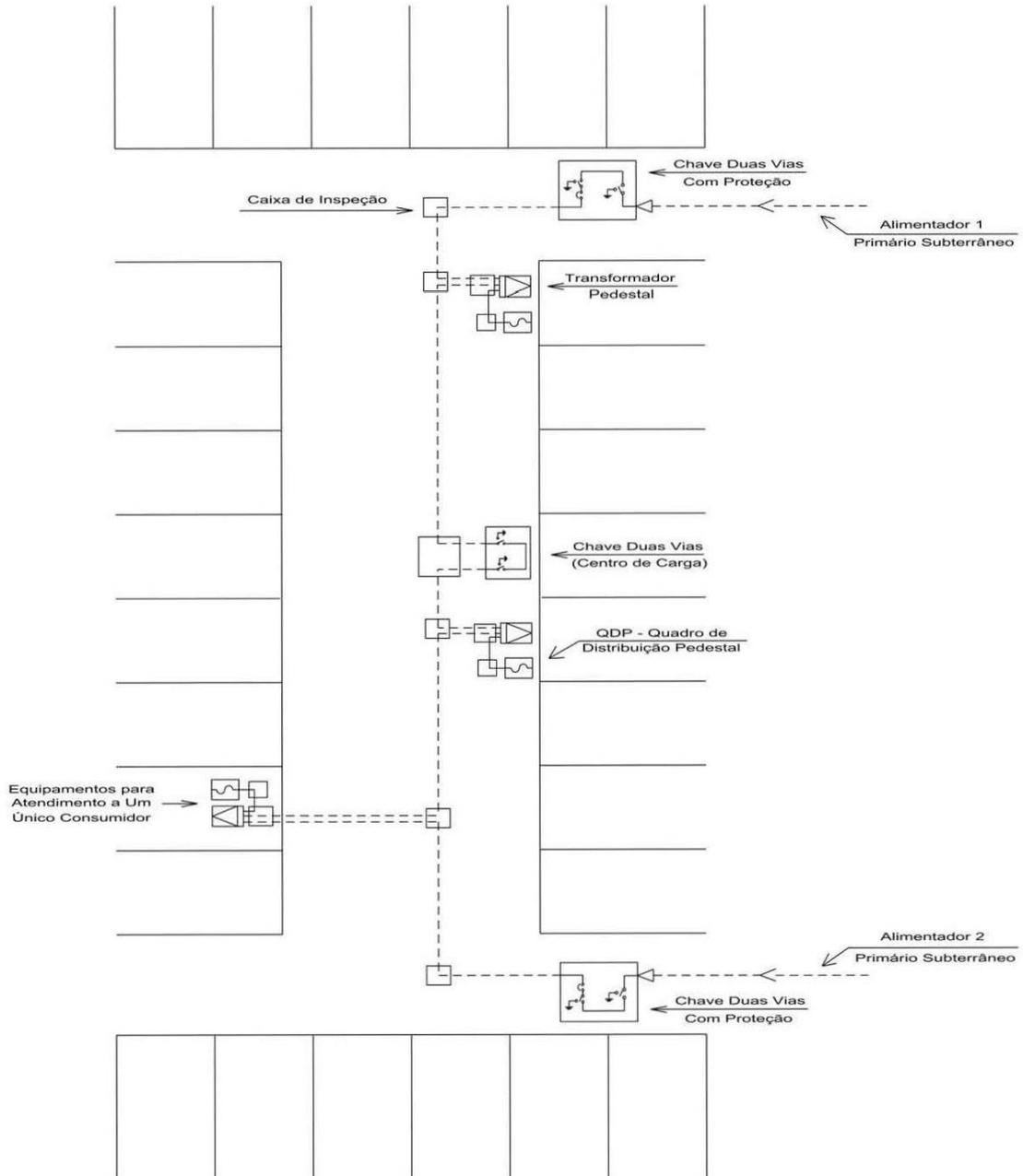
DESENHO NDU018.80. Configuração Radial Com Recurso - Primário.



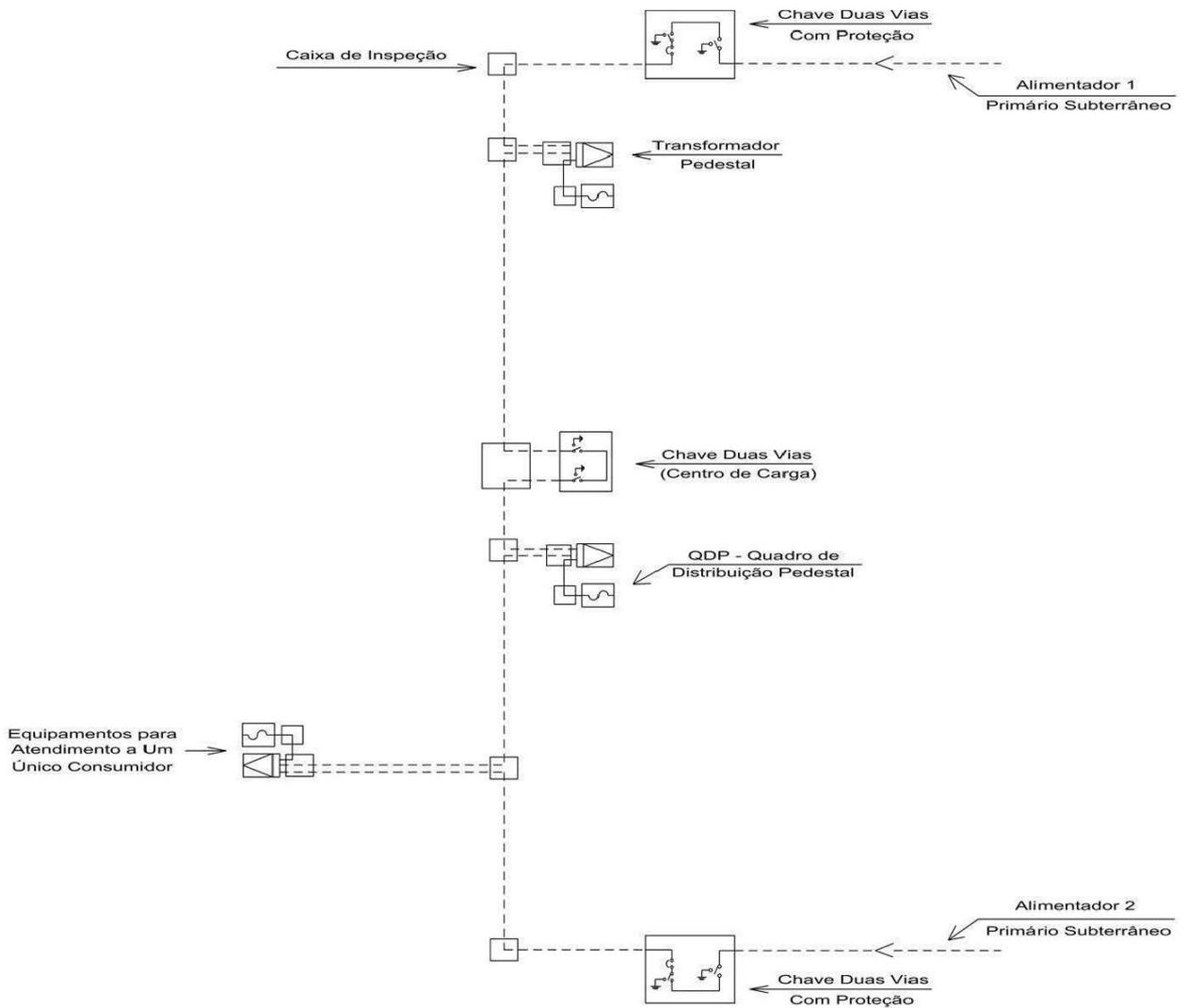
DESENHO NDU018.81.Unifilar Radial Com Recurso - Primário Aéreo.



DESENHO NDU018.82. Configuração Radial Com Recurso - Primário Subterrâneo.



DESENHO NDU018.83. Configuração Radial Com Recurso - Primário Subterrânea.



DESENHO NDU018.84. Configuração Radial Com Recurso - Primário Subterrânea.

