

	TÍTULO: Elaboração de Projeto de Redes Subterrâneas no Distrito Federal	CÓDIGO: DIS-NOR-076	
		REV.: 01	Nº PÁG.: 1/235
APROVADOR: RICARDO PRADO PINA		DATA DE APROVAÇÃO: 07/10/2025	

SUMÁRIO

1. OBJETIVO.....	2
2. CAMPO DE APLICAÇÃO.....	2
3. RESPONSABILIDADES.....	2
4. DEFINIÇÕES.....	3
5. CONDIÇÕES GERAIS.....	11
5.1 Orientações Gerais.....	11
5.2 Responsabilidade Técnica.....	12
5.3 Projeto de Redes Subterrâneas Elaborado por Terceiros	12
5.4 Levantamento em Campo.....	12
5.5 Tensões Padronizadas	13
5.7 Forma de Atendimento.....	14
5.8 Materiais e Equipamentos.....	14
5.9 Simbologia Padronizada.....	14
5.10 Determinação da demanda.....	15
5.11 Iluminação Pública	15
5.12 Utilização de Fatores de Projetos	15
5.13 Compartilhamento de Infraestrutura da Rede Subterrânea com Redes de Telecomunicações	16
5.14 Rede Primária.....	17
5.15 Topologias de Redes.....	31
5.16 Rede Secundária.....	39
5.17 Ramal de conexão.....	46
5.18 Seletividade	47
5.19 Estações Transformadoras.....	48
5.20 Identificação dos Circuitos.....	67
5.21 Identificação das Caixas Subterrâneas.....	69
5.22 Projeto e Construção Civil de Redes Subterrâneas de Distribuição	70
5.23 Apresentação de projeto e memorial descritivo.....	91
6. REFERÊNCIAS	101
7. CONTROLE DE ALTERAÇÕES	102
8. DOCUMENTOS ANTECESSORES	102
9. ANEXO.....	103

	TÍTULO: Elaboração de Projeto de Redes Subterrâneas no Distrito Federal	CÓDIGO: DIS-NOR-076	
		REV.: 01	Nº PÁG.: 2/235

1. OBJETIVO

Estabelecer os critérios básicos e os padrões de montagem que devem ser utilizados na elaboração de projetos e na construção de redes de distribuição subterrânea urbana, ou com características urbanas, na área de concessão da Neoenergia Brasília, até a classe de tensão de 36,2 kV.

2. CAMPO DE APLICAÇÃO

Esta norma se aplica ao projeto, construção, ampliação e reforma de redes de distribuição e estações transformadoras de classe 15 kV. Também abrange as redes que conectam essas estações às subestações e destas ao ponto de entrega das unidades consumidoras. Além disso, inclui redes subterrâneas de classe 36,2 kV que interligam subestações de distribuição, desde que todas essas instalações estejam localizadas na área de concessão da Neoenergia Brasília, independentemente de serem executadas por terceiros ou pela própria Distribuidora.

3. RESPONSABILIDADES

Compete aos órgãos de planejamento, suprimento, segurança, engenharia, projeto, construção, ligação, operação, manutenção e atendimento à clientes da Distribuidora, cumprir ao estabelecido nesta norma.

	TÍTULO: Elaboração de Projeto de Redes Subterrâneas no Distrito Federal	CÓDIGO: DIS-NOR-076	
		REV.: 01	Nº PÁG.: 3/235

4. DEFINIÇÕES

4.1 Distribuidora

Denominação dada à empresa fornecedora dos serviços de distribuição de energia elétrica nos Estados da Bahia (Neoenergia Coelba), Pernambuco (Neoenergia Pernambuco), Rio Grande do Norte (Neoenergia Cosern), São Paulo, Mato Grosso do Sul (Neoenergia Elektro) e Distrito Federal (Neoenergia Brasília). Neste normativo, o termo “Distribuidora” refere-se apenas à Neoenergia Brasília.

4.2 Área urbana

Parcela do território contínua ou não, incluída no perímetro urbano pelo Plano Diretor ou por lei municipal específica.

4.3 Arranjo Primário em Anel Aberto

Sistema de distribuição subterrâneo, constituído por dois alimentadores interligados por chave normalmente aberta, onde todas as cargas possuem chaves de transferência que permitem optar pela fonte de suprimento.

4.4 Arranjo Primário Seletivo

Sistema de distribuição subterrâneo, constituído por, pelo menos, dois alimentadores, preferencialmente de subestações distintas, ou de barras distintas de uma mesma subestação, onde todas as cargas possuem chaves de transferência que permitem optar pela fonte de suprimento.

4.5 Arranjo Radial Simples

Sistema de distribuição subterrâneo em tensão primária ou secundária no qual, em condições normais de operação, só pode haver fluxo de energia no único sentido fonte-carga.

4.6 Arranjo Radial com Recurso

Sistema de distribuição subterrâneo em tensão primária no qual há dois pontos de transição da rede aérea para rede subterrânea.

	TÍTULO: Elaboração de Projeto de Redes Subterrâneas no Distrito Federal	CÓDIGO: DIS-NOR-076	
		REV.: 01	Nº PÁG.: 4/235

4.7 Arranjo Reticulado Dedicado (Spot Network)

Sistema de distribuição subterrâneo no qual um protetor de reticulado possibilita que um grupo de transformadores em paralelo, alimentados por um número definido de alimentadores primários, supre um barramento secundário de onde derivam circuitos radiais.

4.8 Aterramento Elétrico Temporário

Ligação elétrica efetiva e intencional à terra, destinada a garantir a equipotencialidade e mantida continuamente durante a intervenção na instalação elétrica.

4.9 Banco de Dutos

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

4.10 Barramento Geral de Entrada

É o barramento principal de derivação, com as suas proteções, localizado entre o ramal de entrada e os troncos ou ramais de distribuição.

4.11 Barramento Múltiplo Isolado

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

4.12 Caixa de Derivação

Caixa enterrada destinada à execução de derivação de condutores.

4.13 Cabo ou Condutor

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

4.14 Caixa ou Poço de Inspeção

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

	TÍTULO: Elaboração de Projeto de Redes Subterrâneas no Distrito Federal	CÓDIGO: DIS-NOR-076	
		REV.: 01	Nº PÁG.: 5/235

4.15 Caixa ou Poço de Passagem

Caixa enterrada destinada a facilitar a passagem de condutores da rede subterrânea.

4.16 Carga Instalada

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

4.17 Circuito Expresso

Rede de distribuição que atende uma única unidade consumidora.

4.18 Condutor

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

4.19 Conjunto de Barramento de Distribuição em Baixa Tensão - CBT

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

4.20 Consumidor

Pessoa física ou jurídica, ou comunhão de fato ou de direito, legalmente representada, que solicitar à concessionária o fornecimento de energia elétrica e assumir a responsabilidade pelo pagamento das faturas e pelas demais obrigações fixadas em normas e regulamentos da ANEEL, assim vinculando-se aos contratos de fornecimento, de uso e de conexão ou de adesão, conforme cada caso.

4.21 Contingência

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

	TÍTULO: Elaboração de Projeto de Redes Subterrâneas no Distrito Federal	CÓDIGO: DIS-NOR-076	
		REV.: 01	Nº PÁG.: 6/235

4.22 Cubículo

Equipamento de chaveamento sob carga, em invólucro metálico, para uso interno, com barramento e equipamentos de manobras totalmente isolados em gás SF₆ instalados em compartimento (cuba) de aço inoxidável, sem componentes vivos, com estrutura própria e auto suportável. Devem ser do tipo IAC-AFL com expulsão dos gases para baixo.

4.23 Cubículo Compacto

A denominação “cubículo compacto” se refere a um conjunto de cubículos manuais ou automáticos com até quatro funções na mesma cuba.

4.24 Cubículo Modulares

São cubículos com uma única função específica extensível em ambos os lados que juntos podem formar diversos arranjos ou disposição.

4.25 Cubículo Motorizados

São cubículos para uso em aplicação de transferência, comando remoto à distância, automatização e telecomandado dotados de motorização.

4.26 Conjunto de Cubículos Automáticos

São conjuntos de cubículos modulares motorizados com funções definidas, acoplados ao gabinete de automação e telecontrole, instalado na parte superior dos cubículos, com todos os equipamentos necessários para aplicação transferência automática entre fontes de alimentação ou telecontrole dos cubículos.

4.27 Cubículo de Proteção Disjuntor

Cubículo dotado de um disjuntor interno de média tensão e uma chave seccionadora sem carga com três posições: aberta, fechada e aterrada.

4.28 Cubículo de Função Remonte + Proteção

Cubículo com entrada de cabos pela lateral remonte (RE) dotado de três porta-fusíveis HH. Possui três posições: aberta, fechada ou aterrada. Alternativamente a entrada lateral pode ser substituída por cubículo de Linha (L).

	TÍTULO: Elaboração de Projeto de Redes Subterrâneas no Distrito Federal	CÓDIGO: DIS-NOR-076	
		REV.: 01	Nº PÁG.: 7/235

4.29 Cubículo de Proteção Fusível

Cubículo dotado de três porta-fusíveis HH, com entrada através da conexão com outro cubículo. Possui três posições: aberta, fechada ou aterrada. Com bobina de abertura 220V VCA.

4.30 Cubículo de Proteção Fusível com relé de sobrecorrente

Cubículo dotado de três porta-fusíveis HH, com relé de proteção com entrada através da conexão com outro cubículo. Possui três posições: aberta, fechada ou aterrada. Com bobina de abertura 220V VCA e alimentação 220 VCA.

4.31 Cubículo de Linha

Cubículo dotado de uma chave seccionadora com três posições: aberta, fechada ou aterrada e indicador de falta com sinalização remota.

4.32 Cubículo de Função Remonte + Linha

Cubículo com entrada de cabos pela lateral remonte (RE) conectada a um cubículo de linha. Alternativamente a entrada lateral pode ser substituída por outro cubículo de Linha (L).

4.33 Demanda

Média das potências elétricas instantâneas, solicitadas ao sistema elétrico durante um período especificado, normalmente de 15 minutos.

4.34 Demanda Máxima

Maior demanda verificada durante um intervalo de tempo especificado.

4.35 Desconectáveis

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

4.36 Duto

Tubo adequado destinado a conter condutores elétricos subterrâneos.

	TÍTULO: Elaboração de Projeto de Redes Subterrâneas no Distrito Federal	CÓDIGO: DIS-NOR-076	
		REV.: 01	Nº PÁG.: 8/235

4.37 Emenda

Dispositivos utilizados para emendar duas pontas de cabos visando estender o trecho da rede.

4.38 Entrada de Energia

Conjunto de equipamentos, cabos e acessórios instalados a partir da rede de distribuição, abrangendo os ramais de conexão e de entrada, proteção e medição.

4.39 Estação Transformadora (ET)

Subestação destinada à transformação da tensão primária de distribuição classe 15 kV em tensão secundária de utilização, acrescida de uma ou mais funções de manobra, controle, proteção e distribuição de energia elétrica.

4.40 Fator de Carga

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

4.41 Fator de Demanda

Razão entre a demanda máxima e a carga instalada correspondente.

4.42 Fator de Potência

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

4.43 Indicador de Defeito

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

4.44 Lance

Trecho da linha de dutos compreendido entre duas caixas subterrâneas.

4.45 Linha de Dutos

Conduto elétrico enterrado no solo, feito com dutos emendados.

	TÍTULO: Elaboração de Projeto de Redes Subterrâneas no Distrito Federal	CÓDIGO: DIS-NOR-076	
		REV.: 01	Nº PÁG.: 9/235

4.46 Método não Destrutivo – MND

O Método não Destrutivo (MND) é uma opção de execução de obras ligadas à instalação, reparação e reforma de tubos, dutos e cabos subterrâneos utilizando técnicas que minimizam ou eliminam a necessidade de escavações.

4.47 Padrão de Entrada

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

4.48 Ponto de Entrega

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

4.49 Poste de Transição

Poste da rede aérea a partir do qual são derivados os circuitos subterrâneos.

4.50 Protetor de Reticulado

Equipamento destinado à proteção de alimentadores primários e transformadores de distribuição, pela interrupção da inversão do fluxo de potência. É instalado no lado do secundário do transformador em arranjos reticulados. Esse equipamento dispõe ainda de fusíveis limitadores de corrente e de relés de sobrecorrente para proteção da carga a jusante.

4.51 Ramal de Entrada

Conjunto de condutores e acessórios que interligam o ponto de entrega ao ponto de proteção, medição ou transformação, instalado no interior da unidade consumidora.

4.52 Ramal de conexão

Conjunto de condutores e acessórios compreendidos entre o ponto de derivação da rede de distribuição e o ponto de entrega.

	TÍTULO: Elaboração de Projeto de Redes Subterrâneas no Distrito Federal	CÓDIGO: DIS-NOR-076	
		REV.: 01	Nº PÁG.: 10/235

4.53 Ramal Secundário

Parte de uma rede secundária derivada de um tronco secundário, para as mesmas finalidades deste.

4.54 Rede de Distribuição Subterrânea (RDS)

Conjunto de linhas elétricas com respectivos bancos de dutos, equipamentos e materiais associados, instalados sob a superfície do solo e destinados à distribuição de energia elétrica.

4.55 Sistema de Aterramento

Conjunto de todos os cabos e peças condutoras com as quais é constituída uma ligação intencional com a terra.

4.56 Subestação de Distribuição

Subestação abaixadora que alimenta um sistema de distribuição de 13,8 kV.

4.57 Subtransmissão

Linha de distribuição na classe 36,2 kV que interliga duas subestações abaixadoras de 34,5 kV/13.8 kV.

4.58 Câmara de Manobra

Câmara construída ao nível do solo, provida de acesso para equipamentos de seccionamento, telecontrole, com fácil acesso para a via pública, destinada a instalação de equipamentos de proteção, e manobra para interligação de circuitos do sistema subterrâneo de distribuição.

4.59 Tronco Secundário

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

4.60 Terminações

Dispositivos utilizados nas conexões da rede primária nua com a rede isolada na estrutura de transição. Todas as terminações são para nível IV de poluição e com conector torquimétrico.

	TÍTULO: Elaboração de Projeto de Redes Subterrâneas no Distrito Federal	CÓDIGO: DIS-NOR-076	
		REV.: 01	Nº PÁG.: 11/235

4.61 Unidade Consumidora (U.C.)

Conjunto de instalações e equipamentos elétricos caracterizado pelo recebimento de energia elétrica em um só ponto de entrega, com medição individualizada e correspondente a um único consumidor.

4.62 Via Pública

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

5. CONDIÇÕES GERAIS

5.1 Orientações Gerais

5.1.1 A rede subterrânea deve ser projetada para um horizonte de 15 anos, para rede de média e baixa tensão, calculadas com base em medições ou estimadas em função da taxa de ocupação e uso do solo.

5.1.2 Toda edificação, de uso coletivo ou individual, deve ser atendida, em princípio, através de uma única entrada de energia e em um só ponto de entrega, pré-definido em projeto, a partir da rede de distribuição subterrânea.

5.1.3 Admite-se o atendimento por meio de mais de uma entrada de energia, desde que sejam observados os critérios estabelecidos nesta norma.

5.1.4 O padrão de entrada, bem como os correspondentes ramais de conexão e entrada da unidade consumidora, deve atender os requisitos estipulados nas normas técnicas de Fornecimento de Energia adequadas à aplicação.

5.1.5 Todas as redes projetadas e construídas após o ponto de entrega da unidade consumidora, sejam elas aéreas ou subterrâneas, em tensão primária ou secundária, devem obedecer às normas da ABNT e da Neoenergia, onde aplicáveis.

5.1.6 Fica expressamente proibido o compartilhamento do sistema subterrâneo, ou seja, caixas, banco de dutos ou estações transformadoras da Neoenergia Brasília com sistemas de distribuição de Gás Natural e de saneamento básico.

	TÍTULO: Elaboração de Projeto de Redes Subterrâneas no Distrito Federal	CÓDIGO: DIS-NOR-076	
		REV.: 01	Nº PÁG.: 12/235

5.2 Responsabilidade Técnica

5.2.1 A responsabilidade pela elaboração dos projetos da rede de distribuição subterrânea e de estações transformadoras, executados por terceiros, cabe a profissional legalmente habilitado com formação em engenharia elétrica.

5.2.2 O acesso à RDS (Rede de Distribuição Subterrânea) da Neoenergia Brasília é exclusivo a profissionais capacitados e deve ser realizado com a autorização da Distribuidora.

5.3 Projeto de Redes Subterrâneas Elaborado por Terceiros

5.3.1 O projeto elaborado por terceiros é condicionado a uma consulta prévia à Neoenergia por parte do responsável pela sua consecução, ocasião em que serão informadas as diretrizes gerais a serem adotadas, as quais incluem, dentre outras: o tipo de arranjo da rede primária de distribuição, o tipo de ET, e os materiais e equipamentos a serem aplicados.

5.4 Levantamento em Campo

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

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

	TÍTULO: Elaboração de Projeto de Redes Subterrâneas no Distrito Federal	CÓDIGO: DIS-NOR-076	
		REV.: 01	Nº PÁG.: 13/235

5.4.2 Não são permitidas construções sobre a rede subterrânea, assim como o plantio de árvores sobre a rede subterrânea ou nas proximidades, de modo que as raízes não venham a afetar os bancos de dutos, poços e equipamentos próximos.

5.5 Tensões Padronizadas

5.5.1 As tensões nominais padronizadas para a rede de distribuição subterrânea constam na tabela a seguir.

Tabela 1 – Tensões padronizadas

Tipo de Rede	Classe de Tensão	Tensão Nominal
Secundária	1 kV	220/380 V
Primária	15 kV	13,8 kV
	36,2 kV	34,5 kV

Notas:

- a)** A tensão suportável de impulso atmosférico da RDS primária classe 15 kV e 36,2 kV é de 125 kV e 200 kV, respectivamente;
- b)** A tensão suportável de impulso atmosférico da RDS secundária é de 6 kV.

5.6 Limites de Fornecimento

5.6.1 O fornecimento será feito, a princípio, em tensão secundária de distribuição para unidades consumidoras com carga instalada igual ou inferior a 75 kW, e em tensão primária de 13,8 kV quando for excedido esse limite.

5.6.2 O atendimento a unidades consumidoras com carga instalada superiores a 75 kW será efetuado em tensão primária de distribuição, podendo ser realizado em baixa tensão se houver viabilidade técnica por parte da distribuidora e estiver determinado em seu respectivo estudo de conexão.

5.6.3 As unidades consumidoras conectadas ao arranjo reticulado dedicado (Spot Network) poderão ser atendidas em tensão secundária de distribuição quando a carga for igual ou superior a 75 kW, por motivos de necessidade técnica operacional.

5.6.4 A adoção da topologia Primário Seletivo não é recomendada em região que possui a rede Spot Network.

	TÍTULO: Elaboração de Projeto de Redes Subterrâneas no Distrito Federal	CÓDIGO: DIS-NOR-076	
		REV.: 01	Nº PÁG.: 14/235

5.6.5 Em região atendida pelos demais tipos de arranjos, o atendimento a unidade consumidora com carga instalada superior a 75 kW deve ser efetuado em tensão primária de distribuição se houver viabilidade técnica por parte da Neoenergia.

5.6.6 A tensão primária de 34,5 kV é utilizada como subtransmissão pela Neoenergia Brasília.

5.7 Forma de Atendimento

5.7.1.1 Os projetos com demanda igual ou superior a 75 kVA devem passar por uma consulta à Neoenergia.

5.7.1.2 Nessa consulta serão informados:

- a)** Carregamento do alimentador;
- b)** Queda de tensão do alimentador;
- c)** Melhor alternativa do ponto de conexão;
- d)** Nível de curto-circuito;
- e)** Melhor arranjo;
- f)** Propriedade da E.T a ser construída, se for necessária.

5.8 Materiais e Equipamentos

5.8.1 Todos os materiais e equipamentos previstos nos projetos e aplicados na construção devem atender as especificações da Neoenergia ou, na falta destas, da Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT; em especial, os projetos de empreendimentos particulares.

5.9 Simbologia Padronizada

5.9.1 Na elaboração dos projetos devem ser obedecidos os símbolos e convenções constantes no **Anexo XIV**.

5.9.2 Pode-se utilizar de outros símbolos e convenções não previstos nesta norma, desde que a simbologia seja coerente e a sua indicação nas respectivas plantas.

	TÍTULO: Elaboração de Projeto de Redes Subterrâneas no Distrito Federal	CÓDIGO: DIS-NOR-076	
		REV.: 01	Nº PÁG.: 15/235

5.10 Determinação da demanda

5.10.1 No dimensionamento da rede secundária, deve ser atribuído aos lotes não ocupados, demanda diversificada semelhante à demanda média das unidades consumidoras situadas na área em estudo, e previstos dutos e poços de inspeção necessários ao futuro atendimento. Os valores de demanda diversificada devem ser aplicados conforme o definido na versão vigente da norma DIS-NOR-012 - Critérios para Elaboração de Projeto de Rede de Distribuição Aérea.

5.10.2 A estimativa de demanda para unidades consumidoras individuais dos tipos residencial, comercial ou industrial, será informada junto com a solicitação do interessado.

5.10.3 A estimativa de demanda para unidades consumidoras individuais com fornecimento em tensão primária de distribuição, corresponderá ao valor da demanda contratada entre o consumidor e a Neoenergia Brasília.

5.11 Iluminação Pública

5.11.1 Definir as cargas de iluminação pública conforme versão vigente do normativo DIS-NOR-012 - Critérios para Elaboração de Projeto de Rede de Distribuição Aérea.

5.11.2 Nos casos de condomínio horizontais, deverá ser apresentada autorização do responsável pela Iluminação interna do condomínio, com as devidas quantidades de lâmpadas e potências para colocar em faturamento.

5.11.3 A ocupação de dutos subterrâneos da detentora deve ser feita com os cabos do ocupante protegidos por subdutos identificados de maneira adequada. Estes subdutos devem ser instalados apenas nos dutos determinados pela Neoenergia.

5.12 Utilização de Fatores de Projetos

5.12.1 Os fatores de projeto e demanda devem ser determinados com base nos critérios vigentes da norma DIS-NOR-012 - Critérios para Elaboração de Projeto de Rede de Distribuição Aérea.

	TÍTULO: Elaboração de Projeto de Redes Subterrâneas no Distrito Federal	CÓDIGO: DIS-NOR-076	
		REV.: 01	Nº PÁG.: 16/235

5.13 Compartilhamento de Infraestrutura da Rede Subterrânea com Redes de Telecomunicações

5.13.1 O compartilhamento de infraestrutura deve seguir ao disposto da versão vigente da ABNT 15214.

5.13.2 Na rede primária e secundária, pode ser previsto o compartilhamento do banco de dutos da Distribuidora com empresas de outros serviços de terceiros, tais como telefonia, segurança bancária, sinalização de trânsito, emissoras de comunicação, TV a cabo e outros, desde que sejam utilizados dutos distintos determinados pela Neoenergia.

5.13.3 A ocupação de dutos subterrâneos da detentora deve ser feita com os cabos do ocupante protegidos por subdutos identificados de maneira adequada. Estes subdutos devem ser instalados apenas nos dutos determinados pela Neoenergia, conforme **Figura 7**.

5.13.4 Os dutos destinados para cabos de energia não podem ser utilizados para fins de compartilhamento, mesmo que não existam dutos reservados para compartilhamento na caixa.

5.13.5 No interior da caixa subterrânea da detentora, os cabos do ocupante devem ser fixados ao longo da parede, circundando a caixa pelo mesmo lado do duto utilizado, conforme **Figura 8**.

5.13.6 As fontes, caixas para conexões, emendas, derivações e demais equipamentos do ocupante devem ser instalados em caixas próprias construídas de propriedade do ocupante. Não é permitida a instalação de fontes de alimentação, emendas de cabos e demais equipamentos do ocupante no interior de caixas da Neoenergia.

5.13.7 O ocupante deve prover os seus equipamentos de proteção adequada contra sobretensões e sobrecorrentes.

5.13.8 O ocupante deve identificar todos os seus cabos instalados nas redes subterrâneas da Neoenergia em pelo menos um ponto em cada caixa subterrânea ou em cada ponto de transição de rede aérea para subterrânea. Esta identificação deve ser feita por uma plaqueta de material não metálico, resistente à luz ultravioleta, com identificação do tipo de cabo e do nome da ocupante, conforme padrão definido na versão vigente da ABNT NBR 15214:2024.

5.13.9 Os aterramentos devem ser independentes em relação aos da Neoenergia e aos de outras empresas de telecomunicação, se houver.

Para retornar ao sumário clique [AQUI](#)

	TÍTULO: Elaboração de Projeto de Redes Subterrâneas no Distrito Federal	CÓDIGO: DIS-NOR-076	
		REV.: 01	Nº PÁG.: 17/235

5.14 Rede Primária

5.14.1 Disposições Gerais

5.14.1.1 Os circuitos primários devem ser constituídos de 3 fases. Estes devem ser agrupados na configuração em trifólio ou em plano horizontal.

5.14.1.2 Os cabos utilizados são unipolares, constituídos por condutores blindados de cobre, têmpera mole, redondo compacto, encordoamento classe 2, com isolamento de EPR com cobertura de PVC/ST2 ou com isolamento de HEPR e cobertura SHFI, ambos com temperatura para serviço contínuo de pelo menos 90°C. A tensão de isolamento é de 12/20 kV e 20/35 kV para utilização em circuito com tensão nominal de 13,8 kV e 34,5 kV, respectivamente.

5.14.1.3 Cabos de cobre com isolamento de 8,7/15 kV podem ser utilizados pela Neoenergia Brasília para recondutoramento de circuitos existentes.

5.14.1.4 Todos os cabos primários devem seguir a especificação técnica INS 56.43.03 – Underground cables from 1 kV to 20 kV.

5.14.1.5 Os alimentadores e os ramais primários devem permitir quedas de tensão não superiores a 2% em condições normais de operação, e de 3,5% quando um dos circuitos alimentadores assume 100% da carga, para o horizonte de projeto.

5.14.1.6 No dimensionamento dos circuitos deve ser considerado um fator de potência de 0,92 para atendimento de cargas individuais e 0,8 para cargas esparsas.

5.14.1.7 Deve-se considerar que todas as cargas trifásicas são equilibradas.

5.14.1.8 Os cabos padronizados e seus respectivos métodos de instalação estão relacionados na **Tabela 2 e Tabela 3**.

	TÍTULO: Elaboração de Projeto de Redes Subterrâneas no Distrito Federal	CÓDIGO: DIS-NOR-076	
		REV.: 01	Nº PÁG.: 18/235

Tabela 2 - Condutores de cobre classe 12/20 kV e métodos de instalação

Método de Instalação	Seção (mm²)	Ampacidade Duto diretamente enterrado (A)	Ampacidade Duto envelopado em concreto (A)
Trifólio	50	137	147
	95	200	214
	120	227	243
Plano Horizontal (1 cabo por duto)	185	283	324
	300	349	403
	500	389	461

Tabela 3 - Condutores de cobre classe 20/35 kV e métodos de instalação

Método de Instalação	Seção (mm²)	Ampacidade Duto diretamente enterrado (A)	Ampacidade Duto envelopado em concreto (A)
Trifólio	95	213	239
Plano Horizontal (1 cabo por duto)	185	283	324
	300	349	403

5.14.1.9 Os cabos de 500 mm² são instalados para interligação de equipamentos nas estações transformadoras.

5.14.1.10 Foram adotados os métodos de instalação F1 para cabos em trifólio e G1 para cabos em plano horizontal, ambos instalados em dutos diretamente enterrados. Para os cabos instalados em banco de dutos envoltos em concreto, foram utilizados os métodos de instalação F2 para cabos em trifólio e G2 para cabos em plano horizontal, considerando um solo de resistividade térmica de 2,5 K.m/W, conforme ABNT NBR 14039.

	TÍTULO: Elaboração de Projeto de Redes Subterrâneas no Distrito Federal	CÓDIGO: DIS-NOR-076	
		REV.: 01	Nº PÁG.: 19/235

5.14.1.11 Não foram considerados os fatores de correção de ampacidade dispostos na ABNT NBR 14039 em que os condutores estão sujeitos, como resistividade térmica, temperatura ambiente, profundidade e espaçamento diferentes do padrão, sendo de responsabilidade do projetista aplicá-los de acordo com a necessidade do projeto.

5.14.2 Sistema de Aterramento de Rede Primária

5.14.2.1 São utilizados cabos de aço cobreado no sistema de aterramento da rede primária, bem como na malha de aterramento das Estações Transformadoras.

5.14.2.2 Os cabos de aço cobreado estão especificados no documento INS 54.63.05 - Overhead line conductors.

5.14.2.3 Cada circuito primário deve conter um condutor de proteção de aço cobreado, interligado ao neutro da rede urbana, destinado a equipotencialização das massas e aterramento das terminações e blindagens dos condutores.

Tabela 4 – Dimensionamento do condutor de proteção primário

Condutor Fase - Cobre (mm²)	Condutor de Proteção – Aço Cobreado (AWG)
50	2 (35 mm²)
95	2/0 (70 mm²)
120	2/0 (70 mm²)
185	3/0 (95 mm²)
300	4/0 (120 mm²)
500	A critério do estudo.

5.14.2.4 Deve ser instalada uma haste de aterramento nas caixas subterrâneas que possuem acessórios desconectáveis, emendas ou equipamentos, bem como em pontos intermediários da rede para limitar a distância máxima entre duas hastes em 200 m.

5.14.2.5 As hastes de aterramento podem ser do tipo aço cobreado de 16 mm de diâmetro e 2,4 m de comprimento de alta camada de cobre (254 microns), enterrada na posição vertical no centro da caixa subterrânea, onde o condutor de proteção deve ser conectado.

	TÍTULO: Elaboração de Projeto de Redes Subterrâneas no Distrito Federal	CÓDIGO: DIS-NOR-076	
		REV.: 01	Nº PÁG.: 20/235

5.14.2.6 As estações transformadoras devem possuir malha de aterramento com, no mínimo, quatro hastes de aterramento, formando um quadrilátero de 3 metros, no mínimo. Deve-se interligá-las com cabo de cobre de seção mínima 50 mm² ou aço cobreado 2 AWG.

5.14.2.7 Recomenda-se que a resistência da malha de aterramento possua resistência da ordem de grandeza de 10 ohms, conforme ABNT NBR 14039. Havendo necessidade de melhorar a resistência da malha de aterramento, os seguintes métodos podem ser empregados:

a) Aumento da quantidade de hastes

- A quantidade de hastes de aterramento a serem acrescidas à malha original é limitada pela disponibilidade de espaço físico que circunda a ET e que seja acessível à cravação das hastes.
- A interligação das hastes adicionais à malha de aterramento deve ser efetuada com condutor de cobre de mesma seção utilizada na malha original.

b) Utilização de hastes profundas

- Este método faz uso de hastes emendáveis que possuem rosca e luva de emenda.
- As hastes são uma a uma cravadas no solo por um bate-estacas. Dependendo das condições do terreno, é possível atingir até 18 m de profundidade.

c) Tratamento químico do solo

- O tratamento químico do solo pode ser efetuado com bentonita. Em ambos os casos, a aplicação deve seguir os procedimentos recomendados pelo fabricante.

5.14.2.8 Uma combinação dos métodos anteriores pode ser adotada para se obter a melhoria da resistência de aterramento pretendida.

5.14.2.9 Não devem ser utilizados sal (cloreto de sódio) e carvão na malha de aterramento.

5.14.2.10 A necessidade pela melhoria da resistência da malha de aterramento e o método empregado para alcançá-la devem ser registrados na planta “como construído” da malha de aterramento.

	TÍTULO: Elaboração de Projeto de Redes Subterrâneas no Distrito Federal	CÓDIGO: DIS-NOR-076	
		REV.: 01	Nº PÁG.: 21/235

5.14.2.11 Os seguintes elementos da rede de distribuição subterrânea devem ser aterrados:

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

5.14.2.12 As conexões da haste de aterramento com cabo, bem como as conexões cabo-cabo devem ser feitas com conector de parafuso fendido ou conector paralelo de 2 parafusos conforme **Figura 15**.

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

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

- a)** Junto aos acessórios desconectáveis. É necessário utilizar o plug de aterramento (PAT);
- b)** Nos cubículos, quando estão na posição aterrada;
- c)** Nos pontos de transição aéreo-subterrâneo.

Nota: O plug de aterramento é utilizado apenas para o aterramento temporário, não constituindo um equipamento permanente da rede subterrânea.

	TÍTULO: Elaboração de Projeto de Redes Subterrâneas no Distrito Federal	CÓDIGO: DIS-NOR-076	
		REV.: 01	Nº PÁG.: 22/235

5.14.3 Acessórios Desconectáveis

5.14.3.1 Devem ser utilizados acessórios desconectáveis padrão IEC com capacidade de condução de corrente de 250 A ou 630 A, com isolamento para 12/20 kV ou 20/35 kV, em se tratando de rede classe da rede 15 kV ou 36,2 kV, respectivamente.

5.14.3.2 Deve-se prever a utilização de desconectáveis na rede nas seguintes situações:

- a)** Nas derivações para E.T. e cubículos;
- b)** Em locais estratégicos, de maneira a facilitar a execução de manobras para isolamento de partes com defeito;
- c)** Nas derivações de ramais primários, onde não é prevista a utilização de cubículos;
- d)** Em pontos de mudança de seção de condutores;
- e)** Em pontos de emendas desconectáveis.

5.14.3.3 Os acessórios desconectáveis devem ser instalados no interior de caixas tipo ATE ou AT.

5.14.3.4 As emendas podem ser executadas em qualquer tipo de caixa da rede primária, salvo em caixas de conexão de clientes.

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

5.14.3.6 Os acessórios desconectáveis são especificados na versão vigente do normativo DIS-ETE-152 – Acessórios para Cabos de Rede Subterrânea.

	TÍTULO: Elaboração de Projeto de Redes Subterrâneas no Distrito Federal	CÓDIGO: DIS-NOR-076	
		REV.: 01	Nº PÁG.: 23/235

5.14.4 Transição Rede Aérea - Subterrânea.

5.14.4.1 As transições da rede aérea para a rede subterrânea em 15 kV devem ser em trifólio.

5.14.4.2 Devem ser instalados para-raios em estruturas de transição entre rede nua e isolada de MT.

5.14.4.3 Os eletrodutos, para descida de poste em MT, devem ser de aço zincado à quente com 6 m de altura para poste de 12 m, diâmetro de 100 mm para cabo de seção até 120 mm² e de diâmetro de 150 mm para cabo de 300 mm². Quando utilizado em postes de 11 m, o comprimento do eletroduto deve ser de 5 m.

5.14.4.4 Deve ser prevista base de concreto para fixação do eletroduto de aço e assento das curvas longas de PVC, conforme **Figura 57**.

5.14.4.5 Deve ser previsto um poço AT, ATE ou PP situado a no máximo 2 metros do poste, para auxiliar o puxamento dos cabos. Deve ser prevista uma volta dos cabos para eventuais necessidades operativas.

5.14.4.6 Em poços ATE, no sistema em anel e radial DRS, deve-se prever uma folga através de uma curvatura dentro do limite mínimo de 12 vezes o diâmetro do cabo para possível emenda.

5.14.4.7 O condutor neutro da rede secundária deve ser interligado na rede aérea e aterrado no poço de inspeção existente na base do poste. A isolação do condutor neutro deve ser recomposta com fitas de auto fusão e plástica.

5.14.4.8 O sistema da subestação deve estar eletricamente separado do sistema de distribuição. O neutro da saída de um alimentador subterrâneo fora da área da subestação primária não deve ser conectado ao condutor neutro da malha do sistema de distribuição.

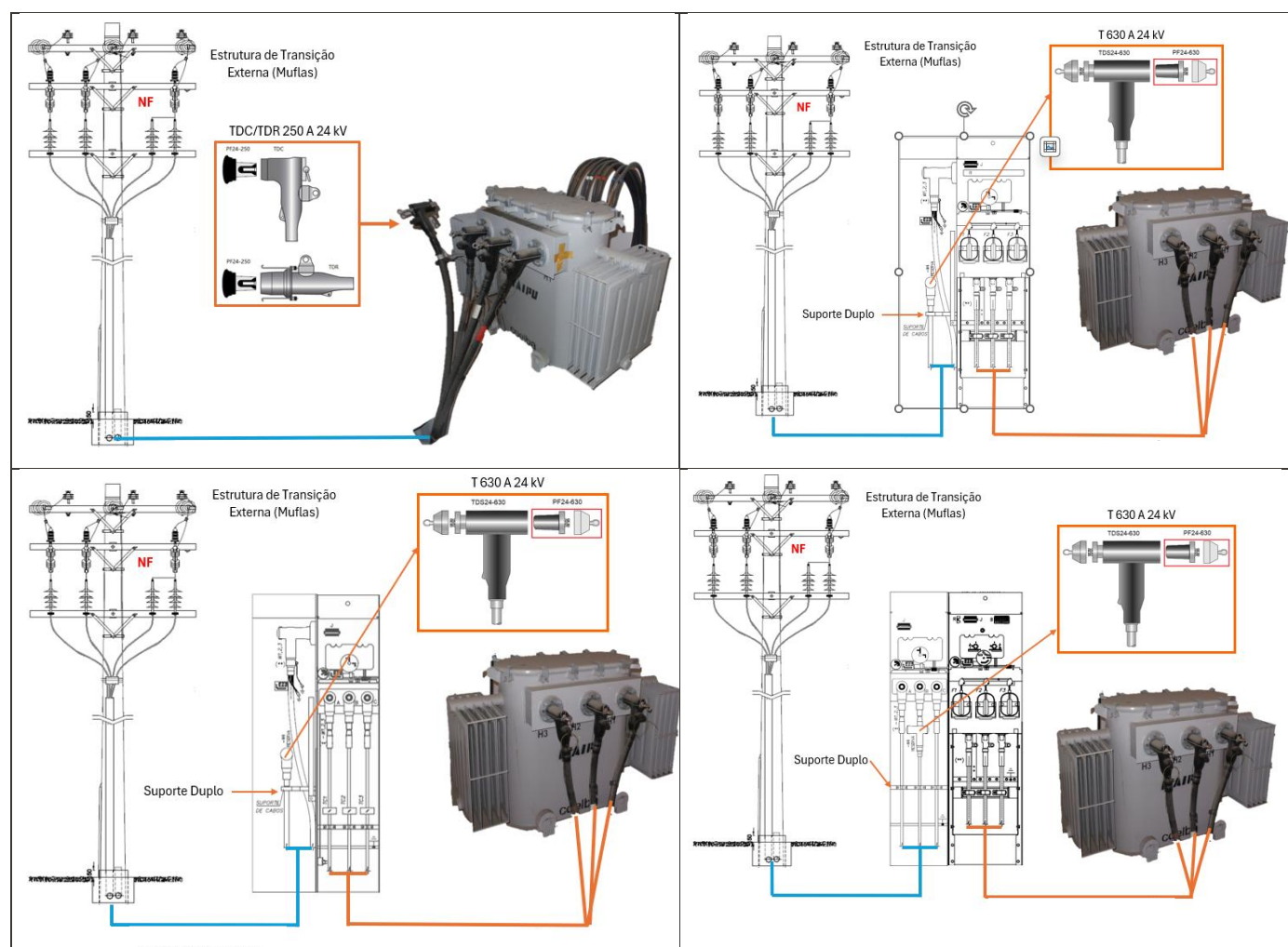
5.14.4.9 Quando a alimentação dos ramais de conexão da topologia radial for proveniente de uma derivação da rede aérea, o condutor reserva deve ficar energizado em uma das fases da mufla.

5.14.4.10 As muflas devem estar espaçadas em, no mínimo, 20 cm para a tensão de 13,8 kV. As extremidades inferiores das muflas devem estar fixadas em braçadeiras apropriadas.

5.14.4.11 Quando os cabos energizarem diretamente um transformador, o condutor reserva deve ser conectado a um acessório desconectável, o qual deve estar tamponado e fixado na parede do transformador, conforme figura abaixo.

5.14.4.12 Quando os cabos energizarem um cubículo do tipo remonte ou do tipo linha, o condutor reserva deve ser conectado a um acessório desconectável, o qual deve estar tamponado e fixado pelo cabo com braçadeira no compartimento apropriado dentro do cubículo, conforme figura abaixo.

Figura 1 - Acomodação do cabo reserva



Nota: O cabo reserva deve aterrar a blindagem do cabo e o corpo do desconectável.

	TÍTULO: Elaboração de Projeto de Redes Subterrâneas no Distrito Federal	CÓDIGO: DIS-NOR-076	
		REV.: 01	Nº PÁG.: 25/235

5.14.4.13 Os eletrodutos para descida de poste devem possuir as seguintes características:

- a)** Material: Aço zincado a quente.
- b)** Comprimento de 6 metros;
- c)** Diâmetro mínimo de 100 mm para cabos com seção até 120 mm²;
- d)** Diâmetro mínimo de 150 mm para cabos com seção até 300 mm².

5.14.5 Transformadores para redes subterrâneas

5.14.5.1 Os transformadores padronizados podem ser do tipo em pedestal, a líquido isolante a óleo vegetal ou a seco.

5.14.5.2 Os transformadores pedestais possuem potência nominal limitada a 300 kVA e só podem ser utilizados em Estações Transformadoras do tipo Pedestal.

5.14.5.3 Os transformadores a seco possuem potência limitada a 1000 kVA e devem ser instalados em estações transformadoras abrigadas que façam parte de edificações. Não podem ser instalados em locais alagáveis sob nenhuma hipótese.

5.14.5.4 Entende-se como área alagável:

- Qualquer andar de subsolo em edificações que não possuem sistemas de proteção contra alagamentos, como bombas ou comportas específicas.
- O andar mais profundo do subsolo, mesmo quando a edificação possui sistemas de proteção contra alagamentos.

5.14.5.5 Transformadores a óleo possuem potência limitada a 1000 kVA. Devem ser instalados em estações transformadoras pré-fabricadas e abrigadas que não fazem parte de edificação.

5.14.5.6 Quando houver mais de um transformador em ET Abrigada ou Parcialmente Abrigada, eles devem ser postos em paralelo até o limite de 3 unidades de 1000 kVA cada.

5.14.5.7 Para que seja possível colocar dois ou três transformadores em serviço em paralelo, é necessário que sejam atendidos os seguintes critérios:

- a)** A alimentação primária tenha as mesmas características elétricas;

	TÍTULO: Elaboração de Projeto de Redes Subterrâneas no Distrito Federal	CÓDIGO: DIS-NOR-076	
		REV.: 01	Nº PÁG.: 26/235

- b)** As tensões secundárias sejam iguais;
- c)** Os transformadores tenham o mesmo deslocamento angular;
- d)** As impedâncias percentuais sejam iguais;
- e)** Mesma potência nominal.

5.14.6 Proteção e seccionamento na rede primária

5.14.6.1 A proteção dos transformadores contra sobretensões é garantida por para-raios instalados nos postes de transição de rede aérea-subterrânea.

5.14.6.2 Devem ser utilizados para-raios de tensão nominal de 12 kV ou 33 kV, a depender da tensão da rede, corrente nominal mínima de descarga de 10 kA e demais características conforme DIS-ETE-004.

5.14.6.3 O terminal “terra” do para-raios deve ser conectado à blindagem do cabo subterrâneo.

5.14.6.4 A proteção da rede primária pode ser realizada através de chaves fusível no poste, cubículos proteção fusível, cubículo proteção fusível com relé, cubículo disjuntor ou fusíveis baioneta do transformador pedestal, a depender dos requisitos de cada topologia de rede.

5.14.6.5 Quando a estação transformadora abrigada é energizada através de circuitos aéreos, deve-se seguir as seguintes diretrizes:

- a)** O poste de derivação aéreo para energização utilizará chave fusível como elemento de proteção contra sobrecorrentes e curtos-circuitos quando o circuito energizar apenas uma estação transformadora que contenha somente um transformador de até 500 kVA;
- b)** Quando se utilizar chaves fusíveis como elemento de proteção, estas devem ter capacidade nominal de 100 A e utilizar elos fusíveis dimensionados de acordo com a tabela a seguir:

	TÍTULO: Elaboração de Projeto de Redes Subterrâneas no Distrito Federal	CÓDIGO: DIS-NOR-076	
		REV.: 01	Nº PÁG.: 27/235

**Tabela 5 – Seleção de Elos Fusíveis no poste de transição aéreo-subterrânea –
Tensão – 13,8 kV**

Potência (kVA)	Elo Fusível (A)
30	2H
45	3H
75	5H
112,5	6K
150	8K
225	10K
300	15K
500	25K

c) Deve-se utilizar chaves seccionadoras em vez de chaves fusíveis nos postes de transição aérea-subterrânea nas seguintes situações:

- Circuitos conectados a uma estação transformadora com potência instalada superior a 500 kVA;
- Circuitos conectados a uma estação transformadora com mais de um transformador de qualquer potência;
- Circuitos aéreos conectados a um trecho subterrâneo que interliga mais de uma estação transformadora, independentemente da potência total do arranjo.

5.14.6.6 As estações transformadoras abrigadas necessitam utilizar cubículos com arranjos pré-determinados de acordo com as topologias definidas nesta norma.

5.14.6.7 O arranjo dos cubículos pode ser montado utilizando cubículos modulares conectados entre si conforme orientações do fabricante ou pode-se utilizar um conjunto

	TÍTULO: Elaboração de Projeto de Redes Subterrâneas no Distrito Federal	CÓDIGO: DIS-NOR-076	
		REV.: 01	Nº PÁG.: 28/235

compacto equivalente. Os conjuntos compactos são mais indicados para aplicações com menos espaço disponível. A escolha entre os dois tipos está a cargo do projetista.

5.14.6.8 Em locais onde não é possível a movimentação de cubículos compactos deve utilizar cubículos modulares;

5.14.6.9 Quando forem utilizadas chaves fusíveis no poste em que é realizada a energização da estação transformadora, o transformador deve estar conectado a um cubículo do tipo linha.

5.14.6.10 Quando forem utilizadas chaves seccionadoras no poste em que é realizada a energização da estação transformadora, cada transformador deve estar conectado a um cubículo do tipo proteção fusível.

5.14.6.11 O item anterior não se aplica a Estações Transformadoras tipo Pedestal e Rede Mista, pois estas não utilizam cubículos.

5.14.6.12 Quando são utilizados cubículos nas topologias radial simples e radial com recurso, estes devem ser do tipo manual, podendo ser compactos ou modulares.

5.14.6.13 Os cubículos utilizados na topologia anel aberto devem ser do tipo automatizados, capazes de fazer a comutação a partir de operação remota.

5.14.6.14 Os cubículos utilizados na topologia primário seletivo devem ser do tipo automáticos, capazes de realizar a comutação automática entre fontes de alimentação.

5.14.6.15 A característica do projeto elétrico com automatismo e/ou telecomando subterrâneo deve considerar o tempo mínimo de 10 segundos para o chaveamento entre fontes de alimentação.

5.14.6.16 Os cubículos utilizados na topologia Spot Network devem ser do tipo manual, com função de linha e não podem ser conectados entre si.

5.14.6.17 Os fusíveis utilizados nos cubículos de proteção dos transformadores na rede primária são escolhidos de acordo com a tabela a seguir.

	TÍTULO: Elaboração de Projeto de Redes Subterrâneas no Distrito Federal	CÓDIGO: DIS-NOR-076	
		REV.: 01	Nº PÁG.: 29/235

Tabela 6 – Seleção de Fusíveis HH – Cubículo de Proteção Fusível - Tensão 13,8 kV

Potência do Transformador (kVA)	Fusível HH (A)
300	25
500	50
1000	80
Aplicações Especiais	100

5.14.6.18 Cada cubículo de proteção fusível ou de linha conectado a um transformador deve possuir relé com proteção térmica (função 49 T) e função de sobrecorrente (50, 51, 50 N e 51 N) caso a instalação se enquadre em pelo menos um dos seguintes requisitos:

- a)** Instalações existentes sujeitas a alagamentos;
- b)** Quaisquer instalações com transformadores a seco ou a óleo que possua sobrecarga acima de 130% por período superior a 1 hora.

Nota: Projetos particulares não podem possuir transformadores com carregamento superior a 100%.

5.14.6.19 Na ET Abrigada, a proteção térmica consiste no acionamento automático da ventilação forçada e no desligamento do cubículo, protetor de reticulado ou disjuntor de baixa tensão, assim que a temperatura interna do transformador atingir valores pré-ajustados. Quando o transformador for equipado com controlador de temperatura programável, os valores de ajuste devem atender as recomendações do fabricante.

5.14.6.20 Na falta dessa informação, podem ser adotados os valores apresentados na tabela a seguir.

Tabela 7 – Valores de temperatura para acionamento de sistemas de proteção

Tipo de transformador	Temperatura para acionamento da ventilação	Temperatura para desligamento do equipamento
Líquido Isolante	75°C	95°C
A seco	80°C	120°C

	TÍTULO: Elaboração de Projeto de Redes Subterrâneas no Distrito Federal	CÓDIGO: DIS-NOR-076	
		REV.: 01	Nº PÁG.: 30/235

5.14.6.21 Para utilizar a função térmica do relé do cubículo, é necessário conectar a sua fiação ao relé térmico do transformador.

5.14.6.22 A **Figura 50** e **Figura 51** mostram os diagramas de acionamento da ventilação forçada e do desligamento do transformador a partir do protetor de rede.

5.14.6.23 Proteção e Seccionamento de Transformadores Tipo Pedestal

a) Na ET em Pedestal, a proteção geral na AT é provida pelos fusíveis tipo baioneta em série com fusíveis limitadores de corrente, instalados internamente no próprio transformador da ET, conforme **Tabela 8**.

b) Este tipo de transformador dispensa o uso de cubículos;

c) A conexão dos transformadores ao trajeto deve ser feita preferencialmente no próprio transformador. Para que isso seja possível, deve-se utilizar um transformador pedestal do tipo anel. Caso ela seja feita através de desconectáveis, deve ser realizada em uma caixa ATE.

Tabela 8 – Seleção de elos fusíveis para transformadores pedestal – Tensão 13,8 kV

Potência do Transformador (kVA)	Elo Fusível
75	5H
150	8K
300	15K

5.14.7 Instalação de indicadores de defeito

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

	TÍTULO: Elaboração de Projeto de Redes Subterrâneas no Distrito Federal	CÓDIGO: DIS-NOR-076	
		REV.: 01	Nº PÁG.: 31/235

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

- a)** No tronco alimentador após cada derivação;
- b)** No início de cada ramal, desde que o seu comprimento seja superior a 300m;
- c)** Em pontos intermediários da rede para limitar o comprimento máximo entre dois indicadores de defeito em 300m.

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

5.14.7.4 Os indicadores de defeito devem ser instalados em caixas tipo ATE e em estações transformadoras.

5.14.7.5 Quando os indicadores de falta forem instalados em estações transformadoras, deve-se observar o item **5.19.5.5**.

5.15 Topologias de Redes

5.15.1.1 Cabe à Neoenergia determinar qual será a topologia da rede de distribuição que será instalada no local.

5.15.1.2 O arranjo das estações transformadoras é determinado com base na potência dos transformadores e a topologia em que ela está conectada.

5.15.1.3 As subestações particulares que forem energizadas por redes subterrâneas que são objetos deste normativo devem seguir às normas de fornecimento de energia vigentes e adicionalmente aos seguintes requisitos:

- a)** Possuir múltiplas entradas de energia na subestação ou na câmara de manobra quando determinado pelo estudo de rede;
- b)** Utilizar cubículo disjuntor de média tensão na subestação particular como proteção geral. Caso o formato da subestação não requeira o uso de cubículos, pode-se utilizar um disjuntor em média tensão;
- c)** Os cubículos de linha utilizados para energização da subestação ou câmara de manobra devem dispor de automatismos caso a topologia de rede requeira;

	TÍTULO: Elaboração de Projeto de Redes Subterrâneas no Distrito Federal	CÓDIGO: DIS-NOR-076	
		REV.: 01	Nº PÁG.: 32/235

d) Os demais itens deste normativo devem ser adotados em subestações particulares, quando cabível.

5.15.1.4 São previstas cinco topologias de rede para o circuito primário:

- a)** Radial simples;
- b)** Radial com recurso;
- c)** Primário em anel aberto;
- d)** Primário seletivo;
- e)** Reticulado dedicado (Spot Network);

5.15.2 Topologia Radial Simples

5.15.2.1 Este arranjo é constituído de um ramal subterrâneo primário derivado de alimentador aéreo, uma ET localizada em área pública ou no interior da edificação, e rede secundária subterrânea.

5.15.2.2 No caso em que este arranjo seja pioneiro em região onde o planejamento determina o atendimento em rede subterrânea, necessário se faz a instalação de linhas de duto de reserva e a previsão de espaço físico adicional na ET para os eventuais equipamentos a serem utilizados pelo arranjo definitivo futuro.

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

- a)** Demanda avaliada superior à maior capacidade do transformador utilizado na rede aérea, padronizado em 225 KVA;
- b)** Necessidades estéticas ou exigências ambientais;
- c)** É utilizado ainda na rede de subtransmissão de 34,5 kV, onde são adotados os critérios desta topologia, onde aplicáveis;
- d)** Esta topologia é utilizada no atendimento às cargas pioneiras situadas em regiões onde o planejamento da empresa determina o atendimento definitivo em rede subterrânea, mas que

	TÍTULO: Elaboração de Projeto de Redes Subterrâneas no Distrito Federal	CÓDIGO: DIS-NOR-076	
		REV.: 01	Nº PÁG.: 33/235

em um determinado instante a taxa de ocupação do solo não justifica a implantação plena do sistema subterrâneo.

e) A potência para utilização desse arranjo é limitada a um transformador de 1000 kVA, exceto quando utilizado para subtransmissão. Quando for necessária uma potência maior ou a aplicação requerer mais de um transformador, é necessário utilizar a topologia Radial com Recurso.

5.15.2.4 Não se recomenda o emprego desta topologia para atendimento de cargas que requeiram alta confiabilidade, como hospitais e shopping centers, mesmo que todos os requisitos acima sejam atendidos.

5.15.2.5 O ramal primário da rede subterrânea derivado da rede aérea deve percorrer o menor trajeto possível, sempre na via pública, para a alimentação da ET.

5.15.2.6 Cada ramal primário proveniente de rede aérea alimenta uma estação transformadora. Este ramal deve possuir até 150 metros de comprimento, considerando a distância do poste até a caixa subterrânea da ET. Quando a ET estiver em área particular, este comprimento deve possuir até 40 metros do limite com a via pública.

5.15.2.7 O arranjo radial simples deve utilizar condutores de cobre de 50 mm² desde a derivação na rede aérea até a ET. Para utilização na rede subterrânea de subtransmissão, devem ser utilizados os condutores listados na **Tabela 3**.

5.15.2.8 Quando a ET possuir mais de um transformador em paralelo, cada transformador deve ter capacidade de suportar toda a carga do conjunto na perda de um deles. Neste caso, os conjuntos de baixa tensão devem ser interligados.

5.15.2.9 Este tipo de arranjo pode ser construído utilizando estação transformadora do tipo pedestal, abrigada e rede mista, desde que observados todos os requisitos para a sua implementação.

5.15.2.10 Os diagramas unifilares simplificados das Estações Transformadoras da Topologia Radial Simples estão dispostos no **Anexo IV**.

	TÍTULO: Elaboração de Projeto de Redes Subterrâneas no Distrito Federal	CÓDIGO: DIS-NOR-076	
		REV.: 01	Nº PÁG.: 34/235

5.15.3 Topologia Radial com Recurso

5.15.3.1 Assim como a topologia radial simples, este arranjo é constituído de um ramal subterrâneo primário derivado de alimentador aéreo, uma ET localizada em área pública ou no interior da edificação, e rede secundária subterrânea.

5.15.3.2 Este arranjo consiste em um ramal subterrâneo, em forma de anel aberto, que possibilita o atendimento alternativo das cargas por dois pontos de alimentação distintos da rede aérea primária de distribuição. Estes pontos precisam ser de circuitos distintos, provenientes ou não de alimentadores distintos.

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

5.15.3.4 Como o arranjo radial simples é derivado da rede aérea primária, o ramal subterrâneo deve ser dimensionado segundo os mesmos critérios de carregamento e queda de tensão previstos para redes aéreas de distribuição, conforme versão vigente da DIS-NOR-012.

5.15.3.5 Os trechos aéreos e subterrâneos devem suportar toda a carga do arranjo, prevendo o atendimento por um único ponto de derivação da rede aérea. Esta mesma condição operativa deve ser considerada para a verificação dos limites de queda de tensão, sendo estes os mesmos fixados para a rede aérea.

5.15.3.6 Os condutores utilizados para o ramal subterrâneo radial que percorre toda a área atendida por este arranjo, deve ser de cobre isolado com XLPE, 12/20 kV, com seções de 50 mm² ou 95 mm² a depender da carga atendida.

5.15.3.7 O trecho da rede subterrânea não pode ser utilizado como recurso operacional para a transferência de carga da rede aérea.

5.15.3.8 Todas as estações transformadoras abrigadas neste arranjo devem possuir duas entradas de energia através de cubículos de linha, e estão limitadas a três transformadores de 1 MVA cada.

5.15.3.9 As estações transformadoras mais de 300 kVA de capacidade instalada neste arranjo devem ser do tipo abrigada e possuir duas entradas de energia a partir de dois cubículos de linha.

	TÍTULO: Elaboração de Projeto de Redes Subterrâneas no Distrito Federal	CÓDIGO: DIS-NOR-076	
		REV.: 01	Nº PÁG.: 35/235

5.15.3.10 Será necessário possuir pelo menos uma estação transformadora abrigada com cubículos, independentemente das cargas das Estações Transformadoras em uma das seguintes situações:

- Quando houver apenas uma câmara de manobra ou estação transformadora;
- A partir de 4 transformadores conectados no arranjo, quando houver mais de uma câmara de manobra ou estação transformadora;
- Comprimento da rede superior a 1 km.

Nota: nestes casos, deve-se seguir os esquemas 9, 10 e 11.

5.15.3.11 A utilização de transformadores do tipo pedestal com potências superiores a 300 kVA está restrita à manutenção de transformadores existentes.

5.15.3.12 Quando a ET possuir mais de um transformador em paralelo, cada transformador deve ter capacidade de suportar toda a carga do conjunto na perda de um deles.

5.15.3.13 É altamente recomendável a utilização de transformadores pedestal do tipo anel em estações transformadoras instaladas no arranjo radial com recurso.

5.15.3.14 Caso se utilize transformadores pedestais do tipo radial, a derivação da rede para o transformador deve ser realizada no interior de caixa do tipo ATE.

5.15.3.15 Quando se tratar de uma estação transformadora que possuir até 225 kVA e possuir apenas uma entrada de energia, ela pode ser do tipo rede mista, desde que observados todos os requisitos para a sua implementação.

5.15.3.16 Os diagramas unifilares simplificados da topologia Radial com Recurso estão disponíveis no **Anexo V**.

5.15.4 Topologia Primário em Anel Aberto

5.15.4.1 Este arranjo consiste em dois alimentadores radiais em forma de anel aberto, cuja ligação às ET é estabelecida por cubículos de linha, os quais propiciam a escolha do alimentador supridor. Essa facilidade possibilita, após o isolamento de uma falha, o restabelecimento da alimentação aos demais componentes do arranjo em condições de operação.

	TÍTULO: Elaboração de Projeto de Redes Subterrâneas no Distrito Federal	CÓDIGO: DIS-NOR-076	
		REV.: 01	Nº PÁG.: 36/235

5.15.4.2 Este arranjo é uma configuração intermediária entre o radial com recurso e o primário seletivo, para atendimento a unidades consumidoras localizadas em áreas urbanas com média densidade de carga, sendo mais comum em loteamentos cujo fornecimento de energia se dê através de rede subterrânea.

5.15.4.3 Este arranjo é recomendado para introduzir melhorias nos índices de confiabilidade, ou por questões estéticas ou ainda de ordem ambiental.

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

5.15.4.5 Em condições normais de operação, o total da carga deverá estar distribuído equitativamente entre os dois alimentadores, de forma que cada um mantenha cerca de 50% do carregamento previsto. Cada circuito deve suportar toda a carga do arranjo na perda de um deles.

5.15.4.6 Todas as estações transformadoras neste arranjo devem ser do tipo abrigada e possuir duas entradas de energia a partir de dois cubículos de linha. Estes cubículos devem dispor de automatismos para realizar a comutação entre circuitos de maneira remota.

5.15.4.7 Para maximizar a confiabilidade do arranjo, recomenda-se que a estação transformadora localizada no centro do arranjo possua um dos seus cubículos de linha na posição fechada em condições normais de operação.

5.15.4.8 Em hipótese alguma, uma estação transformadora pode estar energizada de maneira simultânea pelas duas fontes de alimentação.

	TÍTULO: Elaboração de Projeto de Redes Subterrâneas no Distrito Federal	CÓDIGO: DIS-NOR-076	
		REV.: 01	Nº PÁG.: 37/235

5.15.4.9 A tabela a seguir destaca os condutores padronizados para este arranjo.

Tabela 9 – Aplicação de condutores para a topologia Anel Aberto, Primário Seletivo e Arranjo Reticulado Dedicado.

Cabo de Cobre – 12/20 kV	Aplicação
300 mm ²	Saída de alimentador de Subestação
95 mm ² e 185 mm ²	Tronco do circuito alimentador
50 mm ²	Ramal desde o alimentador até a ET

5.15.4.10 Os diagramas unifilares simplificados da topologia Anel Aberto estão disponíveis no **Anexo VI**.

5.15.5 Topologia Primário em Primário Seletivo

5.15.5.1 Este arranjo é constituído de dois alimentadores primários provenientes de barras distintas de uma mesma subestação ou de subestações distintas, sendo um para alimentação normal e outro reserva, dotados de cubículos automáticos para transferência automática de alimentadores dos transformadores.

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

5.15.5.3 Todas as estações transformadoras neste arranjo devem ser do tipo abrigada e possuir duas entradas de energia a partir de dois cubículos de linha. Estes cubículos devem dispor de automatismos para realizar a comutação entre circuitos de maneira automática quando for detectada uma falha em uma das entradas de energia.

5.15.5.4 Em hipótese alguma, uma estação transformadora pode estar energizada de maneira simultânea pelas duas fontes de alimentação.

5.15.5.5 Os condutores utilizados nesta topologia estão listados na **Tabela 9**.

5.15.5.6 Os alimentadores primários, no percurso desde a saída da subestação de distribuição, percorrem a mesma rota, no mesmo banco de dutos e se encontram na Estação Transformadora.

	TÍTULO: Elaboração de Projeto de Redes Subterrâneas no Distrito Federal	CÓDIGO: DIS-NOR-076	
		REV.: 01	Nº PÁG.: 38/235

5.15.5.7 Os diagramas unifilares simplificados da topologia Primário Seletivo estão disponíveis no **Anexo VII**.

5.15.6 Arranjo Reticulado Dedicado

5.15.6.1 Este arranjo é constituído por um conjunto de dois ou três alimentadores primários radiais que suprem a ET com dois ou três transformadores em paralelo.

5.15.6.2 Os transformadores são equipados com protetores de reticulado que garantem a continuidade de fornecimento quando da falha por defeito ou desligamento de um dos alimentadores. A rede secundária associada opera em configuração radial. O desligamento de um circuito primário ou de um transformador não provoca interrupções, já que a continuidade do fornecimento fica assegurada pelos transformadores e circuitos remanescentes.

5.15.6.3 Um defeito em um circuito primário provoca seu desligamento pela operação automática do disjuntor da subestação de distribuição ou pelo cubículo de proteção fusível.

5.15.6.4 Os transformadores desse circuito, deixando de ser alimentados pelo primário, são, também, desligados no lado secundário pela operação dos protetores de reticulado.

5.15.6.5 Com o alimentador defeituoso fora de serviço e com os seus protetores associados bloqueados na posição aberta, o ponto de falha é pesquisado através dos métodos usuais de localização de defeitos em cabos.

5.15.6.6 Este arranjo é utilizado no atendimento a regiões de elevadas densidades de carga e onde um alto nível de continuidade de serviço é exigido.

5.15.6.7 Este arranjo deve ser projetado apenas nas áreas onde atualmente já é adotado, sendo vedada a sua expansão em áreas que já possuem redes instaladas com outro tipo de topologia.

5.15.6.8 Todas as estações transformadoras neste arranjo devem ser do tipo abrigada.

5.15.6.9 Cada transformador é energizado e protegido de maneira individual, através de um cubículo de Linha, sendo vedada a interligação no lado primário dos circuitos.

5.15.6.10 Os condutores utilizados nesta topologia estão listados na **Tabela 9**.

	TÍTULO: Elaboração de Projeto de Redes Subterrâneas no Distrito Federal	CÓDIGO: DIS-NOR-076	
		REV.: 01	Nº PÁG.: 39/235

5.15.6.11 Os diagramas unifilares simplificados do arranjo reticulado dedicado estão disponíveis no **Anexo VIII**.

5.15.7 Tabela resumo de diagramas de proteção

A tabela a seguir apresenta um resumo de aplicação de cubículos em cada topologia:

Tabela 10 – Resumo de aplicação de cubículos em cada topologia

Topologia de Rede	Arranjo de Transformadores	Rede Mista pode ser usado?	ET em Pedestal pode ser usado?	Arranjo de Cubículos (Quando for ET Abrigada)
Radial Simples	1 transformador de até 225 kVA	Sim	Sim	RE+L Manual
	1 transformador de até 300 kVA	Não*	Sim	
	1 transformador de até 500 kVA	Não	Não	
	1 transformador de 1000 kVA	Não	Não	RE+P Manual
Radial com Recurso	1 transformador de até 225 kVA	Sim	Sim	RE+P Manual ou 2L+P Manual
	1 transformador de até 300 kVA	Não	Sim	
	1 transformador entre 300 kVA e 1 MVA	Não	Não	2L+P Manual
	2 transformadores de qualquer potência	Não	Não	2L+2P Manual
	3 transformadores de qualquer potência	Não	Não	2L+3P Manual
Anel Aberto	1 transformador de qualquer potência	Não	Não	2L+P Automático
	2 transformadores de qualquer potência	Não	Não	2L+2P Automático
	3 transformadores de qualquer potência	Não	Não	2L+3P Automático
Primário Seletivo	1 transformador de qualquer potência	Não	Não	2L+P Automático
	2 transformadores de qualquer potência	Não	Não	2L+2P Automático
	3 transformadores de qualquer potência	Não	Não	2L+3P Automático
Sistema SPOT	2 transformadores de qualquer potência	Não	Não	2 x RE+L Manual não interligados
	3 transformadores de qualquer potência	Não	Não	3 x RE+L Manual não interligados

Nota: Os cubículos instalados na topologia anel aberto deve atuar no modo telecomandado e os do primário seletivo devem ser automáticos, isto é, com comutação automática entre os circuitos.

	TÍTULO: Elaboração de Projeto de Redes Subterrâneas no Distrito Federal	CÓDIGO: DIS-NOR-076	
		REV.: 01	Nº PÁG.: 40/235

5.16 Rede Secundária

5.16.1 Os circuitos secundários devem ser trifásicos a 4 fios (3 fases + neutro) e radiais simples, derivados de conjuntos de barramento de distribuição em baixa tensão – CBT ou de Quadros de Baixa Tensão instalados em postes.

5.16.2 Os condutores fase são unipolares, constituídos por condutores de cobre, têmpera mole, encordoamento classe 2, isolamento em XLPE, EPR ou HEPR, ambos para 0,6/1kV, cobertura na cor preta de PVC ST2 e temperatura para serviço contínuo de 90°C.

5.16.3 Alternativamente, é permitido utilizar cabos de alumínio com as mesmas características de isolamento do item anterior, desde que a rede subterrânea seja construída pela Neoenergia e siga integralmente aos critérios dispostos no parecer técnico NDB-PTC-004 - Utilização de Cabos de Alumínio em Redes Subterrâneas.

5.16.4 Deve ser evitada ao máximo a interferência das redes de distribuição com outras instalações, das quais devem manter um afastamento mínimo indicado no item **5.22.2.14**.

5.16.5 Cada circuito deve ser instalado em um duto exclusivo.

5.16.6 O raio mínimo de curvatura do cabo é de 8 vezes seu diâmetro externo nominal.

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

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

5.16.9 Havendo unidades consumidoras a serem atendidas em ambos os lados da via de circulação de veículos, o traçado típico da rede deve acompanhar o disposto na **Figura 12**.

5.16.10 Em toda caixa onde seja prevista a ligação de unidades consumidoras, deve ser conectado à rede secundária um barramento múltiplo isolado, conforme **Anexo II**.

5.16.11 As emendas nos condutores de baixa tensão deve ser do tipo desconectáveis utilizando o barramento múltiplo isolado.

	TÍTULO: Elaboração de Projeto de Redes Subterrâneas no Distrito Federal	CÓDIGO: DIS-NOR-076	
		REV.: 01	Nº PÁG.: 41/235

5.16.12 Dimensionamento do Circuito Secundário

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

- a)** Queda de tensão máxima entre o transformador e o ponto mais desfavorável do circuito é de 5% para o horizonte de projeto;
- b)** Fator de potência de 0,80 quando do atendimento a um grupo de unidades consumidoras esparsas e 0,92 quando do atendimento a uma unidade consumidora individual;
- c)** Cargas trifásicas equilibradas;
- d)** Demanda de cada instalação estimada conforme versão vigente da DIS-NOR-012 - Critérios para Elaboração de Projeto de Rede de Distribuição Aérea;
- e)** Cargas monofásicas e bifásicas divididas igualmente entre as três fases.

5.16.12.2 Os cálculos de quedas de tensão devem ser feitos baseando-se nos parâmetros elétricos indicados na tabela a seguir.

Tabela 11 – Queda de tensão

Seção Fase (mm²)	Coeficientes de Queda de Tensão (V/A.km)	
	FP 0,80	FP 0,92
6	5,26	6,15
10	3,38	3,82
16	2,17	2,44
25	1,42	1,56
35	1,04	1,15
50	0,8	0,87
70	0,59	0,62
95	0,45	0,47
120	0,38	0,38
150	0,37	0,37
185	0,33	0,33

	TÍTULO: Elaboração de Projeto de Redes Subterrâneas no Distrito Federal	CÓDIGO: DIS-NOR-076	
		REV.: 01	Nº PÁG.: 42/235

5.16.12.3 Independentemente da limitação da queda de tensão, nenhum ponto da rede secundária pode situar-se a mais de 300 m da ET.

5.16.12.4 As seções dos condutores devem ser escolhidas em função da sua utilização, como indicado a seguir.

Tabela 12 – Aplicação dos condutores da rede subterrânea secundária

Aplicação	Seções Padronizadas
Tronco secundário (Saída do CBT)	50 a 185 mm ²
Ramal de conexão* (Conexão de clientes a partir de BMI)	6 a 70 mm ²
Circuito expresso (Conexão de clientes diretamente do CBT)	95 a 185 mm ²

5.16.12.5 A corrente máxima no condutor, no horizonte de projeto, não deve ser superior a 100% do limite indicado na **Tabela 13**.

Tabela 13 – Circuitos subterrâneos de baixa tensão

Seção Fase (mm ²)	Seção Mínima Neutro (mm ²)	Capacidade de Condução de Corrente Método de Instalação D (A)	Fusível NH (Tamanho-Corrente Nominal)
6	6	43	Não se aplica
10	10	57	NH-1-50
16	16	73	NH-1-63
25	25	94	NH-1-80
35	35	113	NH-1-100
50	50	134	NH-2-125
70	70	166	NH-2-160
95	95	196	NH-2-200
120	95	223	NH-2-200
150	120	252	NH-2-224
185	150	283	NH-2-250
240	185	326	Não se aplica
300	240	368	
400	300	432	
500	400	488	

Para retornar ao sumário clique [AQUI](#)

	TÍTULO: Elaboração de Projeto de Redes Subterrâneas no Distrito Federal	CÓDIGO: DIS-NOR-076	
		REV.: 01	Nº PÁG.: 43/235

Notas:

1. A ampacidade destes cabos foi determinada considerando uma temperatura do solo de 30°C, conforme ABNT 5410;
2. Os cabos de 6 mm² podem ser utilizados apenas para conexão de clientes no barramento múltiplo isolado e para demais aplicações que possam ser necessárias na Estação Transformadora;
3. Os cabos de bitolas a partir de 240 mm² são utilizados para interligação de equipamentos da Estação Transformadora e para aplicações especiais, se necessário.

5.16.12.6 A configuração (traçado) do circuito secundário e/ou a localização da ET devem ser modificadas quando não for possível atender os limites impostos para a corrente admissível, a queda de tensão e o comprimento da rede secundária.

Nota: Para cada novo traçado planejado, os cálculos correspondentes devem ser refeitos.

5.16.13 Proteção geral na baixa tensão

5.16.13.1 A proteção na BT pode ser exercida por disjuntor de baixa tensão ou protetor de reticulado em conjunto com os seccionadores fusíveis ou apenas pelos seccionadores fusíveis, dependendo das características da estação transformadora, conforme item **5.14.7**.

5.16.13.1 O disjuntor de baixa tensão pode ser do tipo caixa aberta ou caixa moldada.

5.16.13.2 Quando a ET possuir mais de um transformador em paralelo, o uso de disjuntores de baixa tensão é necessário e os conjuntos de baixa tensão devem ser interligados entre si.

5.16.13.3 Quando a ET possuir apenas um transformador e um conjunto de barramento em baixa tensão, o uso do disjuntor de baixa tensão é dispensado.

5.16.13.4 Quando forem utilizados protetores de reticulado para proteção geral ou disjuntores na baixa tensão, estes devem ser escolhidos conforme a tabela a seguir:

Tabela 14 – Proteção geral na baixa tensão

Potência do Transformador (kVA)	Corrente Nominal - Disjuntor de Baixa Tensão (A)	Corrente Nominal - Protetor de Reticulado (A)	Ajuste
500	1000	1600	800
1000	2000	2000	1650

	TÍTULO: Elaboração de Projeto de Redes Subterrâneas no Distrito Federal	CÓDIGO: DIS-NOR-076	
		REV.: 01	Nº PÁG.: 44/235

5.16.13.5 O disjuntor de baixa tensão deve possuir capacidade mínima de interrupção de 55 kA, quando houver três transformadores de 1000 kVA na ET, e 30 kA nos demais casos.

5.16.13.6 O protetor de reticulado por ser dotado de fusíveis limitadores de corrente, possui capacidade de interrupção de 30 kA.

5.16.13.7 O CBT é utilizado para abrigar as chaves seccionadoras fusíveis para abertura em carga, responsáveis pela proteção e seccionamento dos circuitos secundários.

5.16.13.8 O CBT deve atender ao disposto na especificação técnica da Neoenergia aplicável.

5.16.13.9 Em todas as ETs, as demandas associadas a cada CBT devem ser compatíveis com a capacidade nominal do seu respectivo transformador.

5.16.13.10 Nas ETs Abrigadas, deve ser utilizado um CBT para 800A para cada transformador instalado com potência nominal de 500 kVA, e deve ser utilizado um CBT para 1800 A para cada transformador instalado com potência nominal de 1000 kVA.

5.16.13.11 Caso seja necessário um maior número de saídas de circuitos secundários, admite-se a conexão de outro módulo de CBT de igual corrente nominal. No entanto, eles não podem ser interligados se forem energizados por transformadores diferentes, salvo na topologia Spot Network.

5.16.13.12 A proteção geral de baixa tensão em ETs em Pedestal deve ser realizada através de um conjunto de barramento de baixa tensão próprio para uso externo equipado com fusíveis dimensionados pela **Tabela 13**.

5.16.14 Proteção na saída do CBT

5.16.14.1 Os condutores que saem do CBT são protegidos contra sobrecarga e curto-circuito por dispositivos fusíveis tipo NH, com capacidade mínima de interrupção nominal de 100 kA, categoria de utilização gG, próprios para base fusível tamanho 1 ou 2, a depender da corrente nominal.

Nota: Os fusíveis NH são partes integrantes das chaves fusíveis verticais tripolares para abertura em carga, que compõem o CBT.

	TÍTULO: Elaboração de Projeto de Redes Subterrâneas no Distrito Federal	CÓDIGO: DIS-NOR-076	
		REV.: 01	Nº PÁG.: 45/235

5.16.14.2 Sistema de Aterramento da Rede Secundária

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

5.16.14.4 Cada circuito secundário possui seu respectivo condutor neutro.

5.16.14.5 A seção do condutor neutro deve ser igual à das fases até o cabo 95 mm². A partir desta seção, o condutor neutro pode ter a seção imediatamente inferior às das fases, conforme **Tabela 13**.

5.16.14.6 O condutor neutro deve possuir o mesmo nível de isolamento dos condutores fase.

5.16.14.7 Na extremidade do tronco secundário, no interior da última caixa subterrânea, deve ser instalada uma haste de aterramento do tipo aço cobreado de 16 mm de diâmetro e 2,40 m de comprimento ou haste cantoneira de aço zincado a fogo, de dimensões 5x25x25x2400 mm, enterrada na posição vertical no centro da caixa, onde o condutor neutro deve ser conectado.

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

5.16.15 Aterramento Temporário na rede secundária

5.16.15.1 Na rede secundária, são previstos pontos para a realização do aterramento temporário nos seguintes locais:

- a)** No barramento múltiplo isolado, tanto de fase quanto de neutro.
- b)** No CBT da ET;
- c)** No padrão de entrada da U.C.

Nota: Nos dois últimos casos, o aterramento também é efetuado com o uso do conjunto de aterramento rápido temporário para cubículo de baixa tensão.

	TÍTULO: Elaboração de Projeto de Redes Subterrâneas no Distrito Federal	CÓDIGO: DIS-NOR-076	
		REV.: 01	Nº PÁG.: 46/235

5.17 Ramal de conexão

5.17.1 A instalação dos ramais de conexão subterrâneos é feita pela Neoenergia a partir de uma caixa subterrânea, por ela designada. O dimensionamento elétrico e o padrão construtivo desse ramal constam nas normas de fornecimento de energia elétrica vigentes.

5.17.2 Conforme item **5.6**, Neoenergia pode determinar o atendimento em média tensão para unidades consumidoras que possuam demanda superior a 75 kVA, caso haja viabilidade técnica por parte da Distribuidora. Neste caso, cabe ao responsável técnico desta unidade consumidora dimensionar o seu padrão de entrada de acordo com as normas técnicas fornecimento de energia aplicáveis.

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

5.17.4 Os condutores devem ser contínuos desde o ponto de derivação até o medidor da unidade consumidora.

5.17.5 Os condutores do ramal de conexão subterrâneo que conectam o BMI ao medidor de baixa tensão devem possuir a mesma bitola indicada para os ramais de entrada subterrâneos de acordo com a DIS-NOR-030 – Fornecimento de Energia Elétrica em Tensão Secundária de Distribuição à Edificações Individuais.

5.17.6 O ramal de conexão subterrâneo deve ser instalado pela frente da edificação, exceto em casos de limitação técnica ou por segurança, desde que constatado pela Distribuidora.

5.17.7 No caso de edificações situadas em esquinas, é permitida a ligação por qualquer um dos lados da propriedade, desde que o padrão de energia não esteja bloqueado por muros, grades, portões e similares, permitindo o acesso ao medidor.

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

5.17.9 O comprimento máximo admitido para os ramais de conexão é de 40 m, medidos a partir do ponto de derivação da rede subterrânea até o padrão de entrada, com distância máxima entre as caixas de passagem de 20 metros.

	TÍTULO: Elaboração de Projeto de Redes Subterrâneas no Distrito Federal	CÓDIGO: DIS-NOR-076	
		REV.: 01	Nº PÁG.: 47/235

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

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

5.17.12 Os ramais de conexão de baixa tensão com seção até 70 mm² são conectados ao barramento múltiplo isolado.

5.17.13 Os ramais de conexão para alimentação de unidades consumidoras atendidas em baixa tensão com condutores de seção superior a 70 mm², devem ser conectados diretamente ao CBT e serem energizadas através de um circuito expresso.

5.17.14 Os ramais de conexão para alimentação de unidades consumidoras atendidas em média tensão devem ser energizadas através de circuito expresso com um dos condutores da **Tabela 4** escolhido de acordo com o dimensionamento da unidade consumidora e a topologia de rede aplicável.

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

5.18 Seletividade

5.18.1 Os critérios para garantir a seletividade entre os dispositivos de proteção contra sobrecorrentes constam no **Anexo XV**.

	TÍTULO: Elaboração de Projeto de Redes Subterrâneas no Distrito Federal	CÓDIGO: DIS-NOR-076	
		REV.: 01	Nº PÁG.: 48/235

5.19 Estações Transformadoras

5.19.1 Orientações Gerais

5.19.1.1 A ET deve ser projetada e construída de modo a excluir qualquer influência danosa entre a instalação elétrica e as instalações não elétricas. É vedada, portanto, a presença de qualquer tipo de tubulação no interior da ET, a exemplo de líquidos, gases, rede telefônica etc.

5.19.1.2 Deve-se atentar que a ocupação da área pela ET não poderá:

- a)** Prejudicar a visibilidade dos motoristas que circulem em via pública;
- b)** Interferir na visibilidade da sinalização de trânsito;
- c)** Obstruir a circulação de veículos, pedestres ou ciclistas, observada a legislação e normas nacionais referentes à acessibilidade;
- d)** Inviabilizar o funcionamento das demais redes de infraestrutura urbana.

5.19.1.3 Todos os compartimentos da ET devem ser destinados exclusivamente à instalação de equipamentos de transformação, proteção e distribuição de energia elétrica. As instalações da ET também não podem ser compartilhadas com quaisquer outros serviços de terceiros.

5.19.1.4 Caso seja determinado em estudo de conexão que o atendimento à edificação particular seja em média tensão, a estação transformadora ou subestação particular deverá ser construída dentro do lote particular e será construída conforme requisitos dispostos nas normas de fornecimento de energia aplicáveis.

5.19.1.5 As Estações Transformadoras localizadas em edificações particulares devem energizar apenas cargas que façam parte da edificação, mesmo que a ET tenha sido doada para a Neoenergia.

5.19.1.6 Os circuitos de iluminação pública serão instalados a partir de um quadro próprio para uso externo, podendo ser instalado em pedestal ou fixado na parede externa da estação transformadora, com acesso independente e separado desta.

	TÍTULO: Elaboração de Projeto de Redes Subterrâneas no Distrito Federal	CÓDIGO: DIS-NOR-076	
		REV.: 01	Nº PÁG.: 49/235

5.19.1.7 Afastamentos mínimos e isolamento de partes vivas

a) O setor de tensão primária da ET deve possuir isolamento das partes vivas, representando assim uma segurança intrínseca contra contatos diretos. O mesmo ocorre com o setor de tensão secundária, que é protegido por isolamento das partes vivas ou por uso de obstáculos.

b) Para a operação segura dos equipamentos de proteção, manobra e transformação, deve haver um espaço livre de circulação defronte aos manípulos desses dispositivos de pelo menos 700 mm.

c) Deve-se observar os afastamentos mínimos entre as partes vivas das estações transformadoras na tabela a seguir:

Tabela 15 – Distâncias mínimas para partes vivas em tensão primária

Tipo de instalação	Afastamento Fase-Fase (mm)	Afastamento Fase-Terra (mm)
Abrigada	200	160
Externa	300	200

Nota: Os afastamentos devem ser tomados entre as extremidades mais próximas dos itens.

d) As partes energizadas da instalação devem ser protegidas por anteparos rígidos constituídos de telas metálicas resistentes, de arame galvanizado nº 12 BWG, com malha mínima de 13 mm e máxima de 25 mm. A tela metálica deve ser instalada até uma altura mínima de 1,70 m do solo, podendo ter uma abertura de até 0,30 m na parte inferior.

e) Quando a grade for utilizada para proteção das partes vivas de disjuntores, ela deve ser removível e não pode ser instalada na frente, de maneira a afetar a operação do equipamento.

5.19.1.8 Estão previstos os seguintes tipos de Estação Transformadora para utilização na rede de distribuição subterrânea:

a) Rede Mista;

b) ET em Pedestal;

c) ET Abrigada;

	TÍTULO: Elaboração de Projeto de Redes Subterrâneas no Distrito Federal	CÓDIGO: DIS-NOR-076	
		REV.: 01	Nº PÁG.: 50/235

d) ET Pré-Fabricada.

5.19.2 Estação Transformadora tipo Rede Mista

5.19.2.1 Trata-se de um posto de transição aéreo-subterrânea ou subterrânea-aéreo-subterrânea dotado de um transformador e um quadro de proteção instalado em poste para alimentação de cargas de baixa complexidade e menores potências.

5.19.2.2 Deve ser utilizada para suprimento de cargas de baixa tensão nos centros urbanos de distribuição provenientes de redes aéreas onde podem ser instalados diversos transformadores aéreos pertencentes ao mesmo circuito de média tensão.

5.19.2.3 Este tipo de estação transformadora pode ser utilizada apenas em áreas particulares com acesso controlado, como loteamentos e condomínios fechados.

5.19.2.4 A Rede Mista está limitada a transformadores de 225 kVA, devido ao fato de serem instalados em poste.

5.19.2.5 Os cabos utilizados para conexão do transformador aéreo devem ser cobertos, com as mesmas características utilizadas nas redes compactas. Os cabos utilizados nas muflas devem ser isolados e possuir as mesmas características dos cabos de rede subterrânea.

5.19.2.6 Cada transformador pode alimentar até dois circuitos de BT subterrâneos através de quadro de proteção instalado em poste, a depender da potência do transformador conforme **Anexo IX**.

5.19.2.7 A tabela a seguir apresenta os quadros que podem ser usados em função da potência do transformador.

Tabela 16 – Aplicação de quadros de proteção em função da potência do transformador

Potência	Quadro Aplicado
75 kVA a 150 kVA	Quadro de 1 circuito de 250 A ou Quadro de 400 A, 2 circuitos de 250 A
225 kVA	Quadro de 400 A, 2 circuitos de 250 A

5.19.2.8 O quadro de distribuição e proteção deve obedecer à versão vigente da especificação técnica DIS-ETE-083.

	TÍTULO: Elaboração de Projeto de Redes Subterrâneas no Distrito Federal	CÓDIGO: DIS-NOR-076	
		REV.: 01	Nº PÁG.: 51/235

5.19.3 Estação Transformadora tipo pedestal

5.19.3.1 Trata-se de ET instalada na superfície do solo e sujeita a intemperismos. A ET em Pedestal é composta por um transformador tipo pedestal e por um CBT, ambos montados ao tempo sobre bases de concreto.

5.19.3.2 Cada estação transformadora tipo pedestal está limitada a um transformador a óleo vegetal até 300 kVA, podendo ser do tipo radial ou do tipo anel.

5.19.3.3 As buchas primárias devem possuir terminais próprios tipo *plug-in* para a fixação de acessórios desconectáveis.

5.19.3.4 Os cabos da rede primária devem ser conectados às buchas do transformador por intermédio de acessórios desconectáveis tipo TDC.

5.19.3.5 O conjunto de buchas primárias eventualmente não utilizado deve ser isolado com receptáculo isolante blindado – RIB.

5.19.3.6 As buchas secundárias do transformador devem possuir terminais tipo T2 ou T3, com 2 ou 4 furos padrão NEMA, respectivamente.

5.19.3.7 Os cabos de baixa tensão devem ser conectados às buchas do transformador por intermédio de terminais de compressão torquimétrico de 2 furos, padrão NEMA.

5.19.3.8 O quadro de distribuição e proteção deve ser próprio para uso externo e obedecer à versão vigente da especificação técnica aplicável.

5.19.3.9 O transformador em pedestal deve ser instalado sobre uma base de concreto conjugada com uma caixa com tampa também em concreto localizada à frente do transformador e destinada à passagem dos condutores primários e secundários.

5.19.3.10 Deve existir uma caixa destinada para a contenção de óleo dos transformadores. Ela pode ser compartilhada com o fosso para cabos.

5.19.3.11 A caixa para a contenção de óleo dos transformadores deve possuir capacidade mínima de 100 L e as paredes e piso devem ser impermeáveis.

5.19.3.12 Cada estação transformadora deve possuir o seu próprio reservatório.

	TÍTULO: Elaboração de Projeto de Redes Subterrâneas no Distrito Federal	CÓDIGO: DIS-NOR-076	
		REV.: 01	Nº PÁG.: 52/235

5.19.3.13 Deve haver uma distância livre mínima de 70 cm nas laterais e no fundo da ET, e de 100 cm na frente. Em locais onde o fundo da ET fica adjacente a muros, pode-se considerar 40 cm como a distância mínima entre a ET e o muro.

5.19.3.14 O transformador é fornecido com, no mínimo, 4 dispositivos de fixação em sua base, localizados internamente aos compartimentos de alta e baixa tensão.

5.19.3.15 O CBT possui furos na parte inferior que permitem sua fixação na base de concreto por meio de parafusos chumbadores.

5.19.3.16 As bases de concreto para fixação dos transformadores em pedestal e do CBT possuem dimensões e projeto estrutural que devem obedecer ao padrão construtivo apresentados no **Anexo IX**.

5.19.3.17 As bases de concreto devem possuir largura e comprimento que possibilitem alojar toda a base do transformador e do CBT, acrescida de uma folga de 10 cm.

5.19.3.18 Deve ser construída, ao redor do transformador e do CBT, calçada de concreto com, no mínimo, 60 cm de largura e com caimento adequado de modo a evitar o empoçamento de águas pluviais. Deve ser executada com cota positiva de, pelo menos, 10 cm em relação ao piso acabado.

5.19.3.19 Quando da instalação do CBT para uso exterior, deve ser contemplada uma camada de borracha entre ele e sua base para evitar a oxidação do equipamento.

5.19.3.20 As principais dimensões e massas dos transformadores e CBTs utilizados nas ET do tipo pedestal estão indicadas nas tabelas a seguir como valores orientativos.

Tabela 17 – Características dimensionais de transformadores do tipo pedestal

Potência (kVA)	Largura (mm)	Altura (mm)	Profundidade (mm)	Massa (kg)
75	1160	1400	1045	1000
150	1260	1550	1100	1230
300	1500	1700	1195	1870

	TÍTULO: Elaboração de Projeto de Redes Subterrâneas no Distrito Federal	CÓDIGO: DIS-NOR-076	
		REV.: 01	Nº PÁG.: 53/235

Tabela 18 – Dimensões dos CBTs de uso externo

Capacidade Nominal (A)	Altura (mm)	Largura (mm)	Profundidade (mm)
800	1300	785	320
400	1300	590	320

5.19.3.21 O local de instalação da ET deve possuir espaço suficiente para a construção da malha de aterramento.

5.19.3.22 No aterramento das estações transformadoras em pedestal, deve-se seguir as seguintes diretrizes:

- a)** Deve-se utilizar no mínimo, 4 hastes de aterramento para transformadores de até 150 kVA.
- b)** Para transformadores maiores, deve-se utilizar pelo menos 8 hastes.
- c)** Pode haver haste de aterramento sob o transformador em pedestal, porém não no interior da caixa que forma sua base de concreto.

5.19.4 Estação Transformadora Abrigada e Câmara de Manobra Abrigada

5.19.4.1 Trata-se de ET construída em alvenaria ou em concreto armado, cujos componentes estão ao abrigo das intempéries, podendo ser utilizada em todas as topologias.

5.19.4.2 A ET Abrigada é composta por cubículos de uso interno, transformadores a óleo ou a seco, proteção geral na baixa tensão (se aplicável) e CBT (quadro de distribuição geral).

5.19.5 Quando houver compartilhamento de subestações entre consumidores do grupo A, é necessária a instalação de uma câmara de manobra. Neste caso, deve-se observar todos os requisitos dispostos na versão vigente da norma DIS-NOR-036 - Fornecimento de Energia Elétrica em Média Tensão de Distribuição à Edificação Individual ou DIS-NOR-053 - Fornecimento de Energia Elétrica à Edificações com Múltiplas Unidades Consumidoras.

5.19.5.1 Os aspectos construtivos das câmaras de manobra são similares às estações transformadoras e estão dispostos no item **5.19.5.4**.

	TÍTULO: Elaboração de Projeto de Redes Subterrâneas no Distrito Federal	CÓDIGO: DIS-NOR-076	
		REV.: 01	Nº PÁG.: 54/235

5.19.5.2 O local escolhido para a estação transformadora e para a câmara de manobra não deve estar sujeito a inundações, pois os equipamentos a serem instalados não possuem características submersíveis.

5.19.5.3 O compartimento destinado à estação transformadora da Distribuidora não pode ser utilizado para fins diferentes de operação, transformação ou proteção.

5.19.5.4 Características e requisitos construtivos

a) A ET Abrigada pode ser construída como parte integrante da edificação a ser atendida, devendo nesse caso situar-se no nível do solo, sendo admitido, contudo, um desnível de até 4,0 m. Neste caso, a Estação Transformadora deve seguir todos os requisitos da versão vigente da DIS-NOR-036;

b) As estações transformadoras que forem instaladas em via pública devem possuir revestimento cerâmico na tonalidade verde RAL 6037, fosca, com medida aproximada de 7x24 cm, rejunto acrílico na de mesma cor, argamassa do tipo CIII;

Nota: Alternativamente, pode-se utilizar rejunte e revestimento na cor branca fosca e pintá-los na cor verde RAL 6037.

c) Devido à maior facilidade para as atividades de manutenção e menor custo de implantação, deve-se dar preferência à instalação da ET na superfície do solo;

d) A estação transformadora deve ser construída de forma que a disposição dos equipamentos não prejudique o acesso aos fossos dos cabos, caixas e que a área de circulação interior permita a retirada dos equipamentos sem riscos de movimentação e rotação dos demais equipamentos existentes;

e) O acesso à estação transformadora deve permitir a fácil instalação ou retirada dos transformadores e equipamentos, não sendo permitidas escadas, batentes, corredores com espaço de circulação menor que 1,5 m;

f) Não é permitido fosso de acesso para movimentação dos equipamentos que obrigue o uso de guincho ou artifícios que exponha ao risco os equipamentos e trabalhadores;

g) A estação transformadora deve ser projetada com base nos critérios de aplicação dos materiais, segurança dos equipamentos, segurança na operação, disposição e mobilidade;

	TÍTULO: Elaboração de Projeto de Redes Subterrâneas no Distrito Federal	CÓDIGO: DIS-NOR-076	
		REV.: 01	Nº PÁG.: 55/235

h) As principais dimensões e massas dos transformadores utilizados nas ET abrigadas estão indicadas nas tabelas a seguir como valores orientativos;

Tabela 19 – Características dimensionais de transformadores a seco e a óleo

Potência (kVA)	Largura (mm)	Altura (mm)	Profundidade (mm)	Massa (kg)
Transformadores a Seco				
500	1550	1600	780	1000
1000	1260	1550	1100	1230
Transformadores a Óleo				
500	1860	1700	1000	1580
1000	1880	1800	1200	3100

Tabela 20 – Dimensões dos CBTs de uso interno

Capacidade Nominal (A)	Altura (mm)	Largura (mm)	Profundidade (mm)
1800	1300	1115	320
800	1300	785	320
400	1300	590	320

i) O pé direito mínimo para as estações transformadoras é de 2,9 m;

j) O teto da estação transformadora deve ser de laje de concreto armado, não deve conter componente inflamável, ser impermeável para a pressão da camada de água que possa acumular-se na laje. Deve ter uma inclinação de 2% na direção de dreno. Caso seja necessária a instalação de cobertura por telha, esta não deve desaguar para nenhuma das portas ou janelas de ventilação;

k) Deve ser fixado no teto, diretamente acima dos equipamentos de proteção geral de BT, um gancho de suspensão para facilitar a movimentação dos protetores de reticulado;

l) A laje de cobertura, quando sujeita à ação das chuvas, deve ter uma camada de argamassa de cimento e areia média lavada, peneirada, traço 1:3, com espessura mínima de 30 mm sobre a impermeabilização, com caimento de 2% na direção dos ralos convexos de Ø 4" para captação de águas pluviais. Todos os cantos devem ter acabamentos boleados com essa argamassa;

	TÍTULO: Elaboração de Projeto de Redes Subterrâneas no Distrito Federal	CÓDIGO: DIS-NOR-076	
		REV.: 01	Nº PÁG.: 56/235

m) A laje deve ser provida de dois buzinotes de PVC com diâmetro de 40 mm para possibilitar o escoamento de água da superfície da laje;

n) As paredes internas, o teto, pilares e suportes, devem receber tratamento com seladora antes da primeira demão de pintura. A tinta utilizada deve ser látex na cor branco gelo, aplicada em duas demãos;

o) Todas as esquadrias metálicas devem ser pintadas com duas demãos de tinta antiferruginosa e depois com duas demãos de tinta a prova de tempo na cor cinza claro Notação Munsell N 6,5;

p) Toda a superfície pintada deve apresentar, depois de pronta, uniformidade na textura, tonalidade e brilho;

q) O piso da estação transformadora deve ser de concreto adequadamente nivelado e dimensionado de maneira que resista ao peso dos equipamentos a serem instalados e ficar com uma cota positiva (10 cm) em relação ao piso externo e ter uma inclinação de 2% na direção de, pelo menos, um dreno de água com diâmetro mínimo de 10 cm. O dreno deve construído para rede de esgotamento de água mais próximo;

r) A estação transformadora deve possuir bases elevadas com 10 cm de altura e rampa para movimentação dos transformadores e cubículos. A rampa deve ser construída apenas no lado da movimentação conforme **Figura 30**;

s) A estação transformadora com pelo menos um equipamento com isolamento a óleo deve possuir sistema de drenagem ou coleta de óleo com capacidade total de pelo menos 100 litros;

t) Toda estação transformadora que não faça parte de edificação deve possuir sistema de drenagem ou coleta de óleo de capacidade total de pelo menos 100 litros, mesmo que sejam utilizados transformadores a seco;

u) Em edificações onde o piso da estação transformadora seja laje e não exista a possibilidade de construir sobre o piso com terra, pode ser aceita a construção da estação transformadora sobre a laje, desde que sejam satisfeitas as condições a seguir:

– Não é permitido utilizar rasgo na laje da estação transformadora para passagem dos cabos e servir ao mesmo tempo como fosso de exaustão dos gases dos cubículos. Deve-se utilizar eletrodutos para esse fim;

Para retornar ao sumário clique [AQUI](#)

	TÍTULO: Elaboração de Projeto de Redes Subterrâneas no Distrito Federal	CÓDIGO: DIS-NOR-076	
		REV.: 01	Nº PÁG.: 57/235

- Cabos em bandeja não podem ir direto para o cubículo;
- Todos os rasgos para passagem dos cabos de média ou baixa tensão devem possuir uma barreira antichama entre os ambientes;
- É obrigatório construção de um poço estanque na parte inferior da estação transformadora com dimensões mínimas L x P x H = 1,8 m x 1,8 m x 1,3 m.
- O acesso ao poço deve ser através de tampão circular de ferro padronizado com trinco ou trava. Esse poço não pode ter nenhuma área de ventilação, rasgo e outro acesso na parte interna que não seja pelo tampão de ferro;
- Todos os dutos devem ser tamponados, estejam eles ocupados ou não.
- Não é permitido que o poço estanque seja compartilhado com o poço de coleta de óleo e dos cabos de baixa tensão.

5.19.5.5 Instalação de Cubículos em Estações Transformadoras ou Câmaras de Manobra Abrigadas

a) Para cada quatro cubículos modulares conectados ou um conjunto de cubículos compactos, deve existir um fosso instalado sob eles com volume mínimo de 3,3 m³ para exaustão dos gases. Deve ter pelo menos 1,8 m de largura e 1,3 m de altura. A profundidade é variável de acordo com o tampão utilizado.

Nota: Estas dimensões são válidas para estações transformadoras instaladas ao nível do solo, sobre o piso com terra.

b) O poço de óleo pode ser separado ou compartilhado com o fosso dos cabos. Quando for compartilhado o dreno para cada base do transformador deve ser disposto no lado mais afastado da operação dos cubículos.

c) Sob nenhuma condição deve existir espaço livre, em qualquer lado, entre o cubículo e o fosso. Isso é necessário para garantir a segurança dos operadores, caso ocorra exaustão dos gases;

d) O tampão circular para acesso ao fosso dos cabos possui articulação e tranca codificada conforme **Figura 40**. Possui diâmetro de 700 mm e está especificado no documento DIS-ETE-235 – Tampões com Trava para Redes Subterrâneas. Não deve ser aplicado outro tipo de tampão.

	TÍTULO: Elaboração de Projeto de Redes Subterrâneas no Distrito Federal	CÓDIGO: DIS-NOR-076	
		REV.: 01	Nº PÁG.: 58/235

- e)** O cubículo deve ser instalado em uma base elevada em relação ao piso interno com altura mínima de 10 cm.
- f)** O fosso para os cabos abaixo do cubículo deve ter a profundidade mínima de 60 cm.
- g)** Quando não for possível a existência de um fosso com as condições acima, deve ser construída uma base elevada que atenda ao raio de curvatura do cabo. Esta base deve ter volume mínimo de 1,5 m³. É necessário instalar uma plataforma para operação na frente do cubículo com largura mínima de 50 cm, conforme **Anexo XI**;
- h)** Caso a altura da base seja superior a 25 cm, deve-se construir degraus com no máximo 30 cm de altura e 25 cm de largura mínima;
- i)** Os cubículos devem ser instalados a uma distância mínima de 40 cm das paredes (laterais e fundo), visando permitir a manutenção;
- j)** Na frente dos cubículos, deve existir espaço livre de pelo menos 1,2 m para operação das chaves e manuseio das terminações;
- k)** Todos os cubículos devem ser fixados na base através de chumbadores;
- l)** Deve ser previsto uma tela de proteção nas laterais dos cubículos quando a quantidade de cubículos for menor que quatro ou quando não for instalado o armário de automatismo.
- m)** Para garantir as condições de segurança os cubículos devem ser instalados em frente à porta de acesso;
- n)** Todos os cubículos com função Linha devem ter a sua sinalização fixada no bloco de vidro conforme **Figura 38**;
- o)** O **Anexo XI** apresenta modelos de câmaras de manobra e estações transformadoras abrigadas com transformadores de 225 kVA. Estas imagens possuem dimensões mínimas para estes transformadores e podem ser readaptadas para abrigar transformadores de potências superiores, desde que todos as diretrizes e afastamentos mínimos deste normativo sejam respeitados.

	TÍTULO: Elaboração de Projeto de Redes Subterrâneas no Distrito Federal	CÓDIGO: DIS-NOR-076	
		REV.: 01	Nº PÁG.: 59/235

5.19.5.6 Iluminação e Tomadas

- a)** A estação transformadora deve ser dotada de iluminação natural estabelecida pela NBR 5413 e iluminação artificial com focos luminosos dispostos, de forma que os equipamentos de automatismo, proteção e seccionamento não fiquem em uma zona de sombra.
- b)** As luminárias devem ser dispostas em locais onde seja possível a troca da lâmpada possa ser realizada sem nenhuma interferência com a instalação de média tensão, e sem risco para os operadores, respeitando todas as medidas de proteção adotadas na estação transformadora, conforme **Figura 39**;
- c)** A iluminação para o transformador deve estar situada na parede interna da porta de acesso ao transformador, na posição relativa de 1 m da parede lateral e 20 cm do batente superior da porta;
- d)** A iluminação da área de operação e cubículos deve estar situada no teto, posição relativa: metade da distância entre a parede da porta e a base do cubículo. Quando se tratar da câmara de manobra compacta essa iluminação deve ficar situada na metade da largura da porta e 20 cm do batente superior;
- e)** Os interruptores e tomadas devem ser colocados na proximidade da porta de acesso, e é conveniente se prever um aparelho de iluminação portátil munido de uma bateria no interior da estação transformadora;
- f)** É obrigatório instalar uma extensão de tomada do tipo fase+neutro e corrente de 10 A para alimentação dos indicadores de falta dos cubículos com função linha. O comprimento da extensão deve ser de 1,5 m após a saída do eletroduto no fosso dos cabos;
- g)** Para os conjuntos de cubículos automáticos é obrigatório instalar um circuito de tomada 20 A para alimentação do gabinete de automação e sistema no-break no sistema 220 V com cabo de aterramento;
- h)** O cubículo com relé de proteção incorporado requer alimentação auxiliar e bobina de abertura, ambas na tensão de 220 V.
- i)** Não é permitida a existência de canalizações e de materiais combustíveis no interior das estações transformadoras.

	TÍTULO: Elaboração de Projeto de Redes Subterrâneas no Distrito Federal	CÓDIGO: DIS-NOR-076	
		REV.: 01	Nº PÁG.: 60/235

5.19.5.7 Sinalização de segurança

- a) Deve-se instalar um adesivo ou cartaz tamanho A4 contendo informações simplificadas para operação de energização e desenergização da instalação com cubículos.
- b) Os adesivos dispostos na **Figura 43** devem ser fixados em local interno visível dentro da câmara. A escolha do adesivo depende se há cubículos na estação transformadora.
- c) O diagrama unifilar deve estar fixado em local interno visível e de fácil acesso na estação transformadora.
- d) Todas as portas das câmaras de transformação ou manobra devem possuir duas placas de tamanho A4, coloridos, conforme **Figura 41**.

5.19.5.8 Proteção contra incêndios

- a) Deve existir proteção contra incêndio através de dois extintores de 6 kg de CO₂, na parte externa da estação transformadora, próximo à porta de entrada, protegido contra intempéries e devidamente sinalizado. Em local sujeito ao vandalismo admite-se que sejam instalados na área interna da estação transformadora junto a porta.
- b) O local destinado ao extintor deve ser assinalado por um círculo vermelho ou por uma seta larga, vermelha, com bordas amarelas, em conformidade com a NR 23. Deve ser pintada de vermelho uma área do piso embaixo do extintor, a qual não poderá ser obstruída por forma nenhuma. Essa área deve ser no mínimo de 1000 mm x 1000 mm.

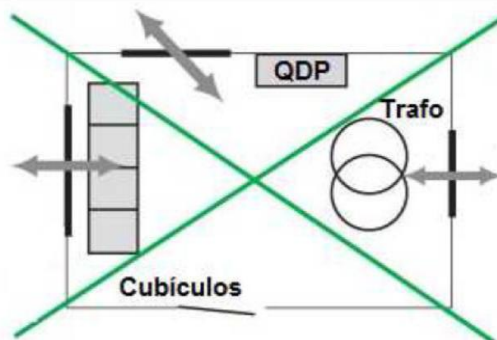
5.19.5.9 Ventilação Natural

- a) A estação transformadora deve possuir ventilação natural sempre que possível.
- b) A estação transformadora deve ser provida de meios para evitar uma eventual condensação, qualquer que seja a sua disposição, para evitar danos aos equipamentos de proteção, seccionamento, medição, controle, automação e telecontrole além de facilitar o resfriamento do transformador.
- c) As janelas de ventilação não podem estar voltadas para a sala de geradores.
- d) A ventilação na estação transformadora é exclusiva para cada transformador e deve possuir as seguintes condições particulares para evitar danos a outros equipamentos:

	TÍTULO: Elaboração de Projeto de Redes Subterrâneas no Distrito Federal	CÓDIGO: DIS-NOR-076	
		REV.: 01	Nº PÁG.: 61/235

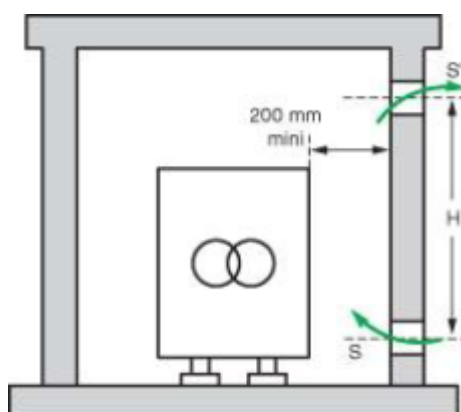
e) Na estação transformadora, onde o espaço é compartilhado com cubículos isolados à SF₆, equipamentos de automação e telecontrole, as aberturas de ventilação natural do transformador não podem ser cruzadas. A figura a seguir mostra uma organização de equipamentos que não deve ser seguida:

Figura 2 – Disposição de equipamentos sujeita à ventilação cruzada



f) Para assegurar uma boa refrigeração do transformador a ventilação natural, deve conter duas janelas (inferior e superior) compondo com uma célula fechada, prevendo-se uma circulação de ar. A troca de calor do transformador deve ser pelo modo de convecção livre, conforme figura a seguir.

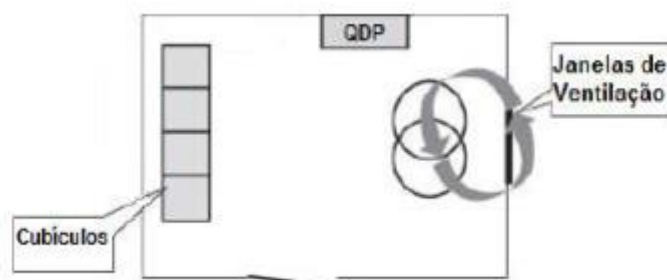
Figura 3 – Troca de calor pelo modo de convecção livre



g) A estação transformadora com cubículos instalada em locais com ventos, tais como locais elevados ou locais com corredor de ventos, deve favorecer a parede com o menor fluxo de ventilação, conforme figura a seguir.

	TÍTULO: Elaboração de Projeto de Redes Subterrâneas no Distrito Federal	CÓDIGO: DIS-NOR-076	
		REV.: 01	Nº PÁG.: 62/235

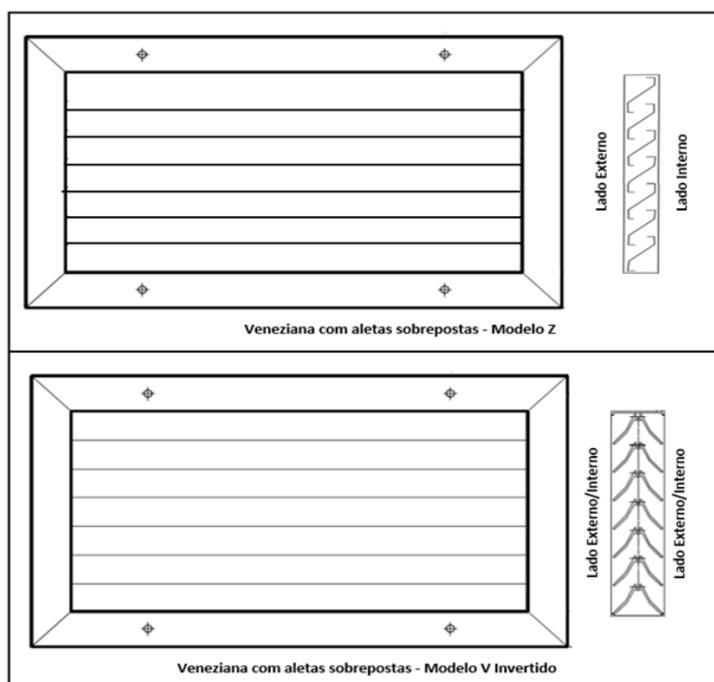
Figura 4 – Disposição da estação transformadora com cubículos em locais com ventos



h) As janelas de ventilação devem ser construídas na mesma parede ou porta. Devem ser providas de mecanismos que impeça a entrada de vento direto com partículas de poeira, vapores agressivos (provenientes de indústria, por exemplo).

i) Devem-se utilizar venezianas (grelhas) indevassáveis com aletas em “V” invertido, conforme figura a seguir. Se ainda assim for percebida a circulação de vento, deve utilizar filtro em cada janela de ventilação.

Figura 5 – Venezianas indevassáveis com aletas em “v” invertido ou “z”



	TÍTULO: Elaboração de Projeto de Redes Subterrâneas no Distrito Federal	CÓDIGO: DIS-NOR-076	
		REV.: 01	Nº PÁG.: 63/235

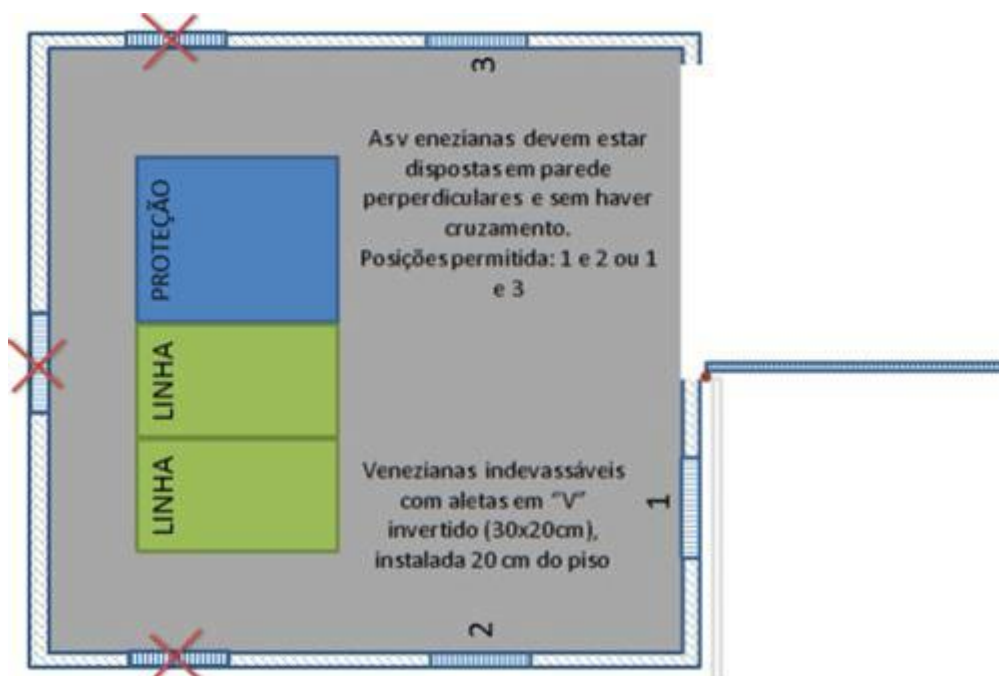
j) Não é permitido o uso de combogó vazado em estação transformadora ou manobra, de qualquer tipo.

k) As dimensões das janelas são fixas e definidas para aplicação de um transformador de até 500 kVA utilizando as venezianas indevassáveis. A janela inferior 900 mm x 600 mm a 20 cm do piso interno da estação transformadora ou porta, a janela superior 900 mm x 600 mm tem altura variável, com limite de 10 cm do teto ou da altura da porta, mas limitando-se a altura de 90 cm entre centros das janelas;

l) O transformador deve possuir uma distância mínima de 20 cm da janela de ventilação e distância máxima de 60 cm em qualquer dos lados;

m) Na câmara de manobra, quando existirem cubículos de proteção e manobra, deve possuir ventilação mínima para que exista uma renovação do ar e deve ter condições exclusivas. As janelas de ventilação com venezianas indevassáveis devem ser dispostas na altura de 20 cm do piso interno, em paredes cujos lados não possuam equipamentos. A ventilação não pode cruzar com os equipamentos, conforme representado na figura a seguir.

Figura 6 - Posição das venezianas em câmaras de manobra



	TÍTULO: Elaboração de Projeto de Redes Subterrâneas no Distrito Federal	CÓDIGO: DIS-NOR-076	
		REV.: 01	Nº PÁG.: 64/235

5.19.5.10 Havendo necessidade de prover a segurança patrimonial das câmaras principalmente em locais onde nível de segurança social é deficiente, pode-se utilizar grade de proteção com as condições a seguir:

- a)** Preferencialmente a grade de proteção deve ficar instalada dentro do vão da área de ventilação e porta, de modo que não cause risco de acidente para as pessoas que transitam no local;
- b)** Para área de ventilação, a grade não pode comprometer a circulação de ventilação;
- c)** Para as portas de acesso do transformador e pessoas, também é permitido utilizar a grade de proteção, entretanto essa grade deve permitir a sua abertura com ângulo maior que 150° e consequentemente não pode impedir ou dificultar a circulação de pessoas e equipamentos;
- d)** As grades para as portas, quando abertas, não podem impedir a rota de fuga;
- e)** Quando a câmara de transformação ou manobra contiver equipamentos de manobra da rede, a tranca deve ser por porta-cadeado (35 mm) com chave padrão da Distribuidora, facilitando o livre acesso para os prepostos das Distribuidoras;
- f)** A grade de proteção para o quadro de distribuição geral instalado no lado externo da câmara deve envolver totalmente o quadro com porta de acesso com tranca cadeado 35mm², abertura mínima com ângulo de 150° e não pode prejudicar a porta do quadro, onde ficam as chaves seccionadoras fusíveis. Deve existir também, porta de acesso para a parte inferior do quadro.

5.19.5.11 Ventilação Forçada

- a)** Quando não for possível a utilização de ventilação natural, necessário se faz a utilização de sistema de ventilação forçada, constituído por ventiladores e exaustores dispostos em paredes opostas;
- b)** Os exaustores são do tipo axial, dotados de grade externa de proteção e podem ser monofásicos de 220 V ou trifásicos de 380 V;
- c)** A quantidade e a capacidade dos ventiladores devem ser idênticas aos exaustores;
- d)** Havendo necessidade de reduzir o ruído provocado pela ventilação forçada, a rotação dos ventiladores e exaustores pode ser limitada a 800 rpm;

	TÍTULO: Elaboração de Projeto de Redes Subterrâneas no Distrito Federal	CÓDIGO: DIS-NOR-076	
		REV.: 01	Nº PÁG.: 65/235

e) Nos locais de funcionamento dos transformadores, a diferença entre a temperatura interna na ET, medida a 1 m da fonte de calor a plena carga, e a externa, medida à sombra, não deve ultrapassar 15°C, como parâmetro de ajuste, a ventilação forçada deverá ser acionada com temperatura ambiente de 30°C;

f) A capacidade mínima dos exaustores necessária é dada na tabela a seguir:

Tabela 21 – Dimensionamento de Exaustores

Transformadores instalados na ET	Quantidade x Vazão Mínima (m³/min)
1 x 500 kVA	1 x 95
2 x 500 kVA	2 x 95 ou 1 x 190
3 x 500 kVA	3 x 95 ou 1 x 285
1 x 1000 kVA	1 x 128
2 x 1000 kVA	2 x 128 ou 1 x 256
3 x 1000 kVA	3 x 128 ou 1 x 384

g) Na impossibilidade de instalar 2 ou 3 exaustores na ET, pode-se substituí-los por apenas um que corresponda à vazão total dos que estão sendo substituídos;

h) O diagrama de proteção e comando do sistema de ventilação forçada consta na **Figura 50**. Complementarmente, a **Figura 51** mostra o circuito de comando do desligamento automático da proteção geral de BT;

	TÍTULO: Elaboração de Projeto de Redes Subterrâneas no Distrito Federal	CÓDIGO: DIS-NOR-076	
		REV.: 01	Nº PÁG.: 66/235

5.19.6 Estação Transformadora pré-fabricada

5.19.6.1 As estações transformadoras pré-fabricadas devem ser compostas por pelo menos, um cubículo, transformador e conjunto de barramento em baixa tensão;

5.19.6.2 Devem ser obedecidos integralmente os mesmos requisitos de dimensionamento de condutores, da proteção e seccionamento de estações transformadoras abrigadas;

5.19.6.3 Não podem ser instaladas em áreas alagáveis;

5.19.6.4 Devem possuir grau de proteção IP 66 ou superior, com piso, paredes e teto impermeáveis;

5.19.6.5 Devem dispor de caixas para contenção de óleo de capacidade mínima de 100 L, caso sejam utilizados transformadores a óleo;

5.19.6.6 Devem possuir um poço abaixo dos cubículos com dimensões mínimas 1,8 x 1,8 x 1,3 m e volume interno de 3,3 m³;

5.19.6.7 O poço dos cubículos não pode ser compartilhado com o poço de coleta de óleo e dos cabos de baixa tensão;

5.19.6.8 Deve possuir grau de proteção contra impacto que garanta resistência a vandalismo, comprovado por ensaio apropriado;

5.19.6.9 A cor da pintura externa da ET deve ser previamente aprovada pela Neoenergia;

5.19.6.10 As armações de ferro do concreto do piso, paredes e teto devem estar unidas entre si, às venezianas de ventilação e às portas, sendo este conjunto ligado à malha de aterramento.

5.19.6.11 Para a passagem dos cabos, tanto de alta quanto de baixa tensão e de aterramento, a ET dispõe de orifícios semi-perfurados localizados na sua parte inferior, que podem ter sua

	TÍTULO: Elaboração de Projeto de Redes Subterrâneas no Distrito Federal	CÓDIGO: DIS-NOR-076	
		REV.: 01	Nº PÁG.: 67/235

perfuração finalizada no local da obra. Após a passagem dos cabos, os orifícios devem ser obstruídos para impedir a penetração de água no interior da ET;

5.19.6.12 Os aspectos de ventilação, proteção contra incêndios, sinalização de segurança devem seguir os mesmos requisitos definidos para subestações abrigadas;

5.19.6.13 Os afastamentos mínimos devem ser determinados de acordo com as recomendações do fabricante;

5.20 Identificação dos Circuitos

5.20.1 Cada circuito deve ser identificado através de cartão conforme **Anexo XII** que mostra inclusive sua forma de fixação ao condutor. Neste cartão devem constar as seguintes informações:

5.20.2 O cartão para circuito secundário deve conter:

- a)** Endereço da U.C.;
- b)** Seção do condutor fase e neutro;
- c)** Número do projeto;
- d)** Data da instalação do circuito;
- e)** Matrícula do responsável pela instalação do cartão.

	TÍTULO: Elaboração de Projeto de Redes Subterrâneas no Distrito Federal	CÓDIGO: DIS-NOR-076	
		REV.: 01	Nº PÁG.: 68/235

5.20.3 O cartão para circuito primário referente ao tronco do alimentador deve conter:

- a)** Número do circuito;
- b)** Sigla da Subestação;
- c)** Seção do condutor fase;
- d)** Número do projeto;
- e)** Data da instalação do circuito;
- f)** Matrícula do responsável pela instalação do cartão.

5.20.4 O cartão para circuito primário referente ao ramal do alimentador de conter:

- a)** N° do circuito;
- b)** Endereço da E.T. atendida;
- c)** Seção do condutor fase;
- d)** Número do projeto;
- e)** Data da instalação do circuito; e
- f)** Matrícula do responsável pela instalação do cartão.

5.20.5 Locais de identificação

5.20.5.1 O cartão deve ser fixado ao condutor nos seguintes pontos da RDS:

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

	TÍTULO: Elaboração de Projeto de Redes Subterrâneas no Distrito Federal	CÓDIGO: DIS-NOR-076	
		REV.: 01	Nº PÁG.: 69/235

5.21 Identificação das Caixas Subterrâneas

5.21.1 Toda caixa subterrânea de propriedade da Neoenergia deve ser identificada numericamente com 06 dígitos, sendo 01 dígito verificador, grafados em uma placa retangular.

5.21.2 Essa numeração é fornecida pela Neoenergia e deve ser gerada na execução do projeto cabendo posteriormente a Área de Cadastro a atualização no sistema.

5.21.3 Cabe à empresa responsável pela construção da rede, a obrigação pela sua fixação/identificação no interior da caixa.

5.21.4 A placa deve ser conforme **Figura 55**. A identificação deve ser feita através de placa com fixação no interior da caixa em baixo relevo no cimento ao longo do aro externo superior, conforme **Figura 56**.

5.21.4.1 A placa deve ser fixada na posição horizontal no interior da caixa, aproximadamente 200 mm abaixo do aro, posicionada na direção da fonte.

5.21.4.2 Sua fixação é efetuada por meio de parafuso de 3 mm, tipo cabeça de panela, fenda Philips e bucha apropriada.

5.21.4.3 Quando se tratar de caixa com pescoço, a placa deve ser fixada de modo que acompanhe a concavidade da parede.

5.21.5 Identificação dos Equipamentos das Estações Transformadoras

5.21.5.1 A identificação dos equipamentos das estações transformadoras como Protetores de Rede, Transformadores e Cubículos é realizada com etiquetas refletivas autoadesivas em placas próprias para esse fim, conforme norma DIS-ETE-248, DIS-ETE-199 e **Figura 55**.

5.21.5.2 As etiquetas podem ser coladas diretamente no equipamento, sem a necessidade da placa, se for conveniente.

5.21.5.3 Os códigos de identificação são determinados pela Neoenergia.

	TÍTULO: Elaboração de Projeto de Redes Subterrâneas no Distrito Federal	CÓDIGO: DIS-NOR-076	
		REV.: 01	Nº PÁG.: 70/235

5.22 Projeto e Construção Civil de Redes Subterrâneas de Distribuição

5.22.1 Concepção Básica

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

5.22.2 Banco de Dutos

5.22.2.1 A configuração física do banco de dutos deve ser escolhida dentre as alternativas constantes no **Anexo XIII**.

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

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

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

5.22.2.5 Nas travessias de ruas e avenidas já pavimentadas, é recomendável a instalação do banco de dutos pelo Método não Destrutível (MND). O método abertura de valas pode ser

	TÍTULO: Elaboração de Projeto de Redes Subterrâneas no Distrito Federal	CÓDIGO: DIS-NOR-076	
		REV.: 01	Nº PÁG.: 71/235

empregado desde que comunicado à Neoenergia e formalmente autorizado pela Administração Regional.

5.22.2.6 Quando for adotado o método de instalação MND, os dutos utilizados devem ser de PEAD com parede dupla lisa, ter resistência à compressão de 680 N e estar em conformidade com a NBR 15715.

5.22.2.7 Quando for adotado o método de instalação por abertura por valas, podem ser utilizados dutos com parede interna lisa e a externa helicoidal, corrugada ou lisa e estar em conformidade com a NBR 15715.

5.22.2.8 Os dutos possuem diâmetro nominal de 110 mm, 160 mm e 200mm.

5.22.2.9 A distribuidora pode utilizar dutos de 110 mm de parede simples em PEAD ou PVC apenas para conexão de edificações individuais em baixa tensão quando for necessário realizar curvas acentuadas em trechos menores que 40 metros.

5.22.2.10 A **Tabela 22** relaciona o tamanho mínimo nominal dos dutos a serem utilizados em função do tipo de rede e da seção dos condutores.

Tabela 22 - Seleção de dutos com base no circuito

Isolação do cabo	Condutor	Tamanho nominal do duto	Configuração dos cabos
0,6/1 kV	Até 185 mm ²	110 mm	Trifólio
12/20 kV	Até 120 mm ²	110 mm	Trifólio
	185 a 500 mm ²	110 mm	Plano horizontal
20/35 kV	95 mm ²	160 mm	Trifólio
	185 a 300 mm ²	110 mm	Plano horizontal

	TÍTULO: Elaboração de Projeto de Redes Subterrâneas no Distrito Federal	CÓDIGO: DIS-NOR-076	
		REV.: 01	Nº PÁG.: 72/235

5.22.2.11 Na configuração em plano horizontal é instalado um condutor por duto.

5.22.2.12 Os condutores secundários de seções 240, 300 e 400 mm² são utilizados em interligações no interior das Estações Transformadoras, por isso, não são instalados em dutos.

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

Tabela 23 - Profundidade mínima do banco de dutos

Tipo de Circuito	Duto sob passeios ou áreas verdes	Duto sob ruas ou avenidas
Primário	900 mm	1200 mm
Secundário	700 mm	1000 mm
Ramal de ligação	700 mm	800 mm

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

5.22.2.14 Os bancos de dutos devem estar o mais distante possível de construções, tubulações de água, esgoto, e de outros bancos de dutos. Quando não houver impedimento técnico ou legal estes devem possuir um afastamento lateral de pelo menos 2 metros destas instalações em toda a sua extensão, exceto no ponto de entrega da unidade consumidora, quando se tratar de um ramal de conexão.

Nota: Invasão de área particular alheia à rede e supressão de vegetação não autorizada por órgão ambiental competente são exemplos de impedimento legal.

5.22.2.15 Quando não for possível obter afastamentos superiores a dois metros de outras instalações, os afastamentos mínimos de segurança da **Figura 60** devem ser seguidos.

5.22.2.16 Não serão incorporadas redes que não seguirem os afastamentos mínimos de segurança sob nenhuma hipótese.

	TÍTULO: Elaboração de Projeto de Redes Subterrâneas no Distrito Federal	CÓDIGO: DIS-NOR-076	
		REV.: 01	Nº PÁG.: 73/235

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

5.22.2.18 Um dos dutos reservas devem ser destinados exclusivamente para passagem de cabos de controle da distribuidora e possuir bitola mínima de 160 mm.

5.22.2.19 Os condutores primários de duas fontes de suprimento diferentes não devem ser instalados no mesmo banco de dutos, exceto no Sistema SPOT e Primário Seletivo.

5.22.2.20 Os condutores secundários de dois transformadores distintos não devem ser instalados no mesmo banco de dutos.

5.22.3 Abertura de valas e assentamento de dutos

5.22.3.1 Os serviços de abertura de valas devem ser precedidos da obtenção de licença junto às administrações regionais respectivas e de autorização competente do DETRAN - DF.

5.22.3.2 O local da obra deve ser previamente sinalizado com placas especiais de advertência, conforme exigido pelo Código de Trânsito Brasileiro.

5.22.3.3 A abertura deve ser executada utilizando-se equipamento que permita uma perfeita definição das bordas da área cortada, em forma geométrica definida.

5.22.3.4 As dimensões das valas são definidas em função da formação do banco de dutos a ser implantado.

5.22.3.5 O **Anexo XIII** mostra as valas com as respectivas larguras, bem como os diversos tipos de formações padronizadas.

5.22.3.6 Para aplicação de dutos de 200 mm de diâmetro, e em demais casos específicos, as dimensões padronizadas das escavações podem sofrer alterações, desde que autorizadas pelo responsável técnico da obra e previamente informadas à Neoenergia.

	TÍTULO: Elaboração de Projeto de Redes Subterrâneas no Distrito Federal	CÓDIGO: DIS-NOR-076	
		REV.: 01	Nº PÁG.: 74/235

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

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

5.22.3.9 As valas devem possuir caimento mínimo de 1% entre as caixas.

5.22.3.10 Caso haja afloramento de água no fundo da vala, deve ser executada drenagem com uma camada de brita 1, com espessura mínima de 50 mm, seguida por outra camada de brita 0 com espessura mínima de 50 mm; sendo esta, finalmente, seguida por uma camada de areia, com espessura mínima de 50 mm.

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

5.22.3.11 Caso o fundo da vala seja constituído de material rochoso ou irregular, deve ser aplicada uma camada de areia compactada de 50 mm de espessura, para assegurar a integridade dos dutos a serem instalados.

5.22.3.12 O comprimento máximo dos bancos de dutos (lances) entre caixas é de **100 m**, tanto para rede primária, quanto para rede secundária.

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

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

5.22.3.14 Para aberturas em áreas ajardinadas ou gramadas, o Departamento de Parques e Jardins da NOVACAP (Companhia Urbanizadora da Nova Capital) deve ser avisado com a antecedência especificada pelo órgão, para que aquele Departamento providencie a remoção dos espécimes vegetais ou tome as medidas que julgar convenientes.

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

	TÍTULO: Elaboração de Projeto de Redes Subterrâneas no Distrito Federal	CÓDIGO: DIS-NOR-076	
		REV.: 01	Nº PÁG.: 75/235

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

5.22.3.17 Durante a instalação dos dutos, e para que seja mantida a retilineidade e o espaçamento entre eles, devem ser utilizados espaçadores, tendo em vista que o alinhamento dos dutos é de fundamental importância para o lançamento dos cabos.

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

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

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

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

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

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

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

	TÍTULO: Elaboração de Projeto de Redes Subterrâneas no Distrito Federal	CÓDIGO: DIS-NOR-076	
		REV.: 01	Nº PÁG.: 76/235

5.22.3.25 Sobre a última camada de areia que recobre a linha de dutos, devem ser colocadas placas de concreto armado obedecendo ao critério indicado na seguinte tabela:

Tabela 24 - Assentamento das placas de concreto armado

Largura da Vala (m)	Dimensões da Placa (m)	Sentido da placa em relação à vala (m)
Até 0,40	0,50 x 0,30 x 0,04	Dimensão 0,50 em sentido longitudinal
Entre 0,40 e 0,70		Dimensão 0,50 em sentido transversal
De 0,70 a 0,85	1,00 x 0,50 x 0,04	Dimensão 1,00 em sentido longitudinal
Entre 0,85 a 1,20		Dimensão 1,00 em sentido transversal

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

5.22.3.27 Em todo duto deve ser utilizado o guia interno que o acompanha para facilitar o seu mandrilhamento.

5.22.3.28 Nas chegadas e saídas das linhas de dutos nas caixas da rede subterrânea, deve ser utilizado os terminais específicos fornecidos pelo fabricante.

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

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

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

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

	TÍTULO: Elaboração de Projeto de Redes Subterrâneas no Distrito Federal	CÓDIGO: DIS-NOR-076	
		REV.: 01	Nº PÁG.: 77/235

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

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

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

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

5.22.3.36 O banco de duto em área não carroçável pode ser sem envelopamento de concreto, com placa de concreto sinalizadora e fita de advertência. Para locais sujeito a passagem de passagem de veículos como entrada de estacionamento ou garagem e vias carroçáveis, é obrigatório o envelopamento em concreto, placa sinalizadora e fita de advertência.

5.22.3.37 A necessidade excepcional de envelopamento dos dutos em concreto em áreas não carroçáveis é definida pela Neoenergia Brasília, com base na análise das condições do local de implantação das redes. No envelopamento deve ser utilizado concreto com resistência característica à compressão (fck) igual a 10 MPa (Mega Pascal) e espessura mínima da camada de 100 mm.

5.22.3.38 O envelopamento é construído no local destinado à areia de campo, e em substituição a esta, ocupando, portanto, as mesmas dimensões abaixo da placa de concreto mostradas nos desenhos do **Anexo XIII**. Neste caso, fica dispensada a instalação da placa de concreto.

	TÍTULO: Elaboração de Projeto de Redes Subterrâneas no Distrito Federal	CÓDIGO: DIS-NOR-076	
		REV.: 01	Nº PÁG.: 78/235

5.22.4 Reaterro e Fechamento de Vala

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

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

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

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

5.22.4.5 Nas travessias de ruas, avenidas e estacionamentos já pavimentados, onde não foi possível executar o MND, as duas últimas camadas de reaterro (total de 400 mm), devem ser de cascalho argiloso, de boa qualidade, rigorosamente compactadas com compactador mecânico.

5.22.4.6 Em torno das caixas subterrâneas, também deve ser executada a compactação por camadas de 200 mm.

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

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

	TÍTULO: Elaboração de Projeto de Redes Subterrâneas no Distrito Federal	CÓDIGO: DIS-NOR-076	
		REV.: 01	Nº PÁG.: 79/235

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

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

5.22.4.11 Após o fechamento das valas, deve ser feito o mandrilhamento dos dutos com o uso de mandril apropriado, para verificar se não houve obstrução ou curvas fora de especificação. Recomenda-se que esta atividade deve ser executada pela equipe responsável pela construção do banco de dutos

5.22.5 Recomposição Asfáltica

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

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

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

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

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

	TÍTULO: Elaboração de Projeto de Redes Subterrâneas no Distrito Federal	CÓDIGO: DIS-NOR-076	
		REV.: 01	Nº PÁG.: 80/235

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

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

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

Tabela 25 - Faixa Granulométrica de Projeto para traço de “massinha”

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

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

	TÍTULO: Elaboração de Projeto de Redes Subterrâneas no Distrito Federal	CÓDIGO: DIS-NOR-076	
		REV.: 01	Nº PÁG.: 81/235

Tabela 26 - Faixa Granulométrica de Projeto para traço CBUQ

Peneira	% passando, em peso
$\frac{3}{4}$	100
$\frac{1}{2}$	85 – 95
3/8	75 – 85
Nº 4	56 – 66
Nº 10	38 – 48
Nº 40	18 – 28
Nº 80	10 – 16
Nº 200	2 – 6
Variação de CAP	5,60 – 6,20%
Densidade do Projeto	2,355 Kg/dm ³
Densidade mínima	2,237 Kg/dm ³

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

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

	TÍTULO: Elaboração de Projeto de Redes Subterrâneas no Distrito Federal	CÓDIGO: DIS-NOR-076	
		REV.: 01	Nº PÁG.: 82/235

5.22.6 Caixas Subterrâneas para Rede Primária

5.22.6.1 Deve-se evitar o compartilhamento entre condutores de média e baixa tensão na mesma caixa. Quando não for possível esta condição, a caixa deverá ter dimensões suficientes de forma que permita o arranjo dos condutores separadamente de forma a possibilitar seus respectivos isolamentos.

5.22.6.2 Todos os tampões utilizados nas caixas subterrâneas da rede primária, secundária e de conexão de consumidores estão definidos na especificação técnica DIS-ETE-235 – Tampões com Trava para Redes Subterrâneas.

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

5.22.6.4 Deve ser evitada a instalação de caixas subterrâneas da rede primária em frente a garagens e locais onde a interdição implique em transtornos.

5.22.6.5 Para utilização na rede primária, são padronizados os seguintes tipos de caixas subterrâneas a seguir detalhadas:

a) Caixa Padrão ATSE

- São construídas em concreto armado e alvenaria, providas de tampão de ferro redondo, com diâmetro 600 mm, para possibilitar o acesso de materiais e de pessoal.
- São caixas projetadas com dimensões adequadas que possibilitam a movimentação das pessoas no seu interior para execução dos serviços de instalação de redes subterrâneas de 13,8 kV. Permitem a instalação de até três circuitos subterrâneos.
- São localizadas nas entradas das ET e ao longo da rede primária onde não for prevista a instalação de caixa padrão ATE.

b) Caixa Padrão ATE

- São construídas em concreto armado e alvenaria, providas de tampão de ferro redondo, com diâmetro de 900mm para possibilitar o acesso de materiais e de pessoal.
- São caixas projetadas com dimensões adequadas que possibilitam a movimentação das pessoas no seu interior para execução dos serviços de instalação de cabos, acessórios e realização de inspeções. Permitem a instalação de circuitos subterrâneos de 13,8 kV e 34,5 kV.

	TÍTULO: Elaboração de Projeto de Redes Subterrâneas no Distrito Federal	CÓDIGO: DIS-NOR-076	
		REV.: 01	Nº PÁG.: 83/235

- São localizadas nas saídas das subestações de distribuição, nos pontos de instalação de acessórios, ao longo da rede onde for previsto o posicionamento da bobina de lançamento de cabos e na mudança de ângulo superior a 10 graus.

c) Caixa Padrão AT

- São construídas em concreto armado e alvenaria, providas de tampão de ferro redondo, com diâmetro de 900mm para possibilitar o acesso de materiais e de pessoal.
- São caixas projetadas com dimensões adequadas que possibilitam a movimentação de pessoas no seu interior para execução de serviços de instalação de acessórios e de cabos subterrâneos de 13,8 kV e 34,5 kV, sendo ainda utilizadas na transição da rede aérea para o circuito tronco subterrâneo na tensão de 13,8 kV. Pode ser utilizada com mais de três circuitos primários em 13,8 kV e 34,5 kV.
- São localizadas ao longo da rede primária de 13,8 kV e 34,5 kV, junto ao poste de transição da rede aérea para subterrânea na tensão de 13,8 kV, bem como no final da rede, desde que não seja prevista ampliação futura, caso em que deverá ser projetada a caixa padrão ATE.

A tabela a seguir as principais dimensões de cada uma das caixas padronizadas para rede primária subterrânea.

Tabela 27 - Dimensões das caixas utilizadas na rede primária

Tipo da Caixa	Figura	Diâmetro Interno (mm)	Altura Interna (mm)	Altura do Pescoço (mm)	Tampão Utilizado
ATSE	Figura 61 e Figura 62	1600	2000	500	Circular Ø 700 mm*
ATE	Figura 63, Figura 64 e Figura 65	4000	2000	500	Circular Ø 900 mm
AT	Figura 66 e Figura 67	2500	2000	500	Circular Ø 900 mm

Nota: Caso o pescoço das caixas ATSE ultrapasse a altura de 500 mm, o tampão redondo de ferro Ø 700 mm deve ser substituído pelo de Ø 900 mm.

Para retornar ao sumário clique [AQUI](#)

	TÍTULO: Elaboração de Projeto de Redes Subterrâneas no Distrito Federal	CÓDIGO: DIS-NOR-076	
		REV.: 01	Nº PÁG.: 84/235

5.22.7 Caixas Subterrâneas para Rede Secundária

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

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

5.22.7.3 Para utilização na rede secundária, são padronizados os seguintes tipos de caixas subterrâneas a seguir detalhadas:

a) Caixa Padrão BTE

- São construídas em concreto armado e alvenaria, providas de tampão de ferro redondo, com diâmetro de 600 mm, para possibilitar o acesso de materiais e de pessoal.
- São caixas projetadas com dimensões adequadas que possibilitam a movimentação das pessoas no seu interior para a instalação de circuitos em tensão secundária. Permitem a instalação de até vinte e cinco circuitos com condutores de seção até 185 mm², acrescido do circuito de IP.
- São localizadas nas saídas das ETs e ao longo da rede onde for previsto o posicionamento da bobina de lançamento dos cabos, ou quando for necessário realizar derivações.

b) Caixa Padrão BT

- São construídas em concreto armado e alvenaria, providas de tampão de ferro redondo, com 600 mm de diâmetro, para possibilitar o acesso de materiais e de pessoal.
- São caixas projetadas com dimensões adequadas que possibilitam a movimentação das pessoas no seu interior para execução dos serviços de instalação de circuitos de tensão secundária, confecção de emendas e conexão de ramais secundários e de ligação. Permitem a instalação de até vinte e cinco circuitos com condutores de seção até 185 mm², acrescido do circuito de IP.
- São localizadas ao longo e no fim da rede secundária, onde não for prevista a instalação da caixa BTE, ou ainda próximas à entrada de energia de U.C. com carga instalada superior a 75 kW.

	TÍTULO: Elaboração de Projeto de Redes Subterrâneas no Distrito Federal	CÓDIGO: DIS-NOR-076	
		REV.: 01	Nº PÁG.: 85/235

5.22.7.4 A tabela a seguir sintetiza as principais dimensões de cada uma das caixas padronizadas para rede secundária subterrânea.

Tabela 28 - Dimensões das caixas utilizadas na rede secundária

Tipo da Caixa	Figura	Diâmetro Interno (mm)	Altura Interna (mm)	Altura do Pescoço (mm)	Tampão Utilizado
BTE	Figura 68 e Figura 69	2500	2000	500	Circular Ø 600 mm*
BT	Figura 70 e Figura 71	1600	2000	500	Circular Ø 600 mm*

5.22.8 Caixas Subterrâneas para Unidades Consumidoras

5.22.8.1 As caixas subterrâneas para unidades consumidoras são utilizadas na entrada das instalações consumidoras atendidas em rede primária e secundária, cuja construção é de responsabilidade do cliente.

5.22.8.2 Os tampões utilizados nas caixas subterrâneas para unidades consumidoras possuem trava e estão definidos na especificação técnica DIS-ETE-235.

5.22.8.3 São padronizados dois tipos de caixas subterrâneas para unidades consumidoras, detalhadas a seguir:

a) Caixa do tipo PS2

- São construídas em concreto armado, alvenaria, pré-fabricada ou não, providas de tampão de ferro retangular bipartido.
- São caixas projetadas com dimensões adequadas para execução dos serviços de instalação de ramais de ligação com carga instalada igual ou inferior a 75 kW. Permitem a instalação de condutores de seção até 35 mm² e ramais de circuitos de I.P.
- Permitem formação máxima de banco de dutos 2x2.
- São localizadas na área pública, próxima à entrada de energia da unidade consumidora.
- Não devem ser construídas em vias de circulação de veículos face ao tipo de tampão nelas utilizados, os quais não apresentam resistência adequada para este fim.

	TÍTULO: Elaboração de Projeto de Redes Subterrâneas no Distrito Federal	CÓDIGO: DIS-NOR-076	
		REV.: 01	Nº PÁG.: 86/235

b) Caixa Padrão PP

- São construídas em concreto armado e alvenaria, providas de tampão de ferro retangular bipartido ou circular para possibilitar o acesso de materiais e de pessoal.
- São utilizadas nas entradas das unidades consumidoras atendidas em tensão secundária para cargas acima de 75 kW em circuitos expressos e na transição de redes aéreas para subterrâneas para unidades consumidoras atendidas em tensão primária.
- O poço PP é destinado ao puxamento e passagem dos cabos de baixa tensão com o conjunto de conectores múltiplos isolados para permitir as conexões e desconexões dos clientes, puxamento e passagem dos cabos de média tensão de 50 mm² e 120 mm² 12/20 kV sem mudança de direção.
- Permitem formação máxima de banco de dutos 3x3.
- São localizadas nas entradas das unidades consumidoras e junto ao poste de transição da rede aérea para subterrânea.

5.22.9 A tabela a seguir sintetiza as principais dimensões de cada uma das caixas padronizadas para atendimento de unidades consumidoras.

Tabela 29 - Dimensões das caixas utilizadas para conexão de consumidores

Tipo da Caixa	Figura	Dimensões Internas da Base (mm)	Altura Interna (mm)	Altura do Pescoço (mm)	Tampão utilizado
PS2	Figura 73	1120x880	1000 ou 1480*	80	Bipartido ou Circular Ø 600 mm*
PP	Figura 74	1120x1050	1500	80	Bipartido ou Circular Ø 700 mm

Notas:

1. Deve se utilizar o tampão circular Ø 700 mm em vias de veículos e em garagens;
2. A caixa PS2 deverá ter altura interna de 1480 mm quando o ramal atravessar vias públicas. Caso o ramal de conexão esteja no mesmo lado da rua da unidade consumidora, esta caixa poderá ter profundidade mínima de 1000 mm;
3. O **Anexo II** apresenta como as caixas de baixa tensão estão organizadas para o atendimento de consumidores.

	TÍTULO: Elaboração de Projeto de Redes Subterrâneas no Distrito Federal	CÓDIGO: DIS-NOR-076	
		REV.: 01	Nº PÁG.: 87/235

5.22.10 Procedimentos Construtivos para Caixas Subterrâneas

5.22.10.1 As caixas subterrâneas podem ser construídas em tijolo ou concreto.

5.22.10.2 As caixas podem ser pré-fabricadas ou construídas no local, desde que sigam integralmente todos os requisitos desta norma.

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

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

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

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

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

	TÍTULO: Elaboração de Projeto de Redes Subterrâneas no Distrito Federal	CÓDIGO: DIS-NOR-076	
		REV.: 01	Nº PÁG.: 88/235

5.22.10.7 A laje de fundo das caixas deve ser fundida no local, com concreto de fck mínimo de 25 MPa vibrado, com espessura de 120 mm.

5.22.10.8 As lajes das tampas das caixas são executadas com malha de ferro.

5.22.10.9 É admissível que as lajes da tampa e do fundo sejam pré-moldadas, desde que sejam providenciados reforços, como armação dupla ou vigotas cruzadas, para se evitar danos quando transportadas.

5.22.10.10 Os pescoços das caixas devem ser em alvenaria de tijolos maciços de boa qualidade. Após a execução do chapisco no traço 1:3 de cimento e areia grossa, os pescoços devem ser, interna e externamente, revestidos com argamassa de cimento e areia saibrosa, peneirada, traço 1:3, com 20 mm de espessura. A altura mínima dos pescoços é de 500 mm.

5.22.10.11 As caixas padrão BTE, BT, ATSE, ATE, AT e PP podem ser construídas em vias de circulação de veículos ou estacionamentos, desde que sejam dimensionadas para suportar uma carga mínima de 400 kN, em conformidade com a ABNT NBR 10160.

5.22.10.12 Os pisos das caixas devem ser construídos com declividade de 2%, de maneira que a água que porventura venha a penetrar em seu interior seja direcionada para o dreno.

5.22.10.13 Os drenos das caixas padrão BTE, BT, ATSE, ATE e AT devem possuir dimensões de 500 mm x 500 mm x 600 mm, preenchidos com brita 1 até a parte inferior da laje de piso das caixas.

5.22.10.14 O tampão de ferro fundido deve ser nivelado com o meio fio e com a pista de rolamento, quando instalado em calçada e em asfalto, respectivamente. Em áreas verdes, o tampão deve ser posicionado a 200 mm acima do solo.

5.22.10.15 Entre a tampa e o aro do tampão deve ser colocada vedação apropriada para evitar a infiltração de água no interior das caixas.

	TÍTULO: Elaboração de Projeto de Redes Subterrâneas no Distrito Federal	CÓDIGO: DIS-NOR-076	
		REV.: 01	Nº PÁG.: 89/235

5.22.11 Preparação e Aplicação de Concreto e Argamassa

5.22.11.1 A preparação do concreto e argamassa pode ser executada manual ou mecanicamente, não se admitindo a utilização de passeios, pistas ou solos para a sua preparação ou depósito.

5.22.11.2 A preparação manual do concreto e argamassa deve ser executada em “maceiras” nas dimensões suficientes para um traço de cada vez, não sendo permitido o preparo de mais de um traço por vez.

5.22.11.3 Tanto no concreto como na argamassa, devem ser misturados os componentes sólidos até a obtenção de uma mistura bem homogênea, após o que é acrescentada a água em quantidade que permita uma boa mistura final.

5.22.11.4 Não é permitida a utilização de concreto remisturado ou com mais de 30 (trinta) minutos após o seu preparo.

5.22.11.5 O concreto empregado na construção das lajes das caixas (tampa e fundo) deve possuir fck mínimo de 25 MPa. As propriedades do concreto devem obedecer às especificações da ABNT NBR 6118.

5.22.11.6 O concreto deve ser obrigatoriamente vibrado, cabendo à Fiscalização da Neoenergia exigir a demolição das peças não vibradas.

5.22.11.7 Os materiais empregados (brita, areia e cimento) devem estar isentos de impurezas, materiais orgânicos etc.

5.22.11.8 A qualquer momento, a Neoenergia pode solicitar a retirada de corpo de prova para verificar a qualidade e a resistência do concreto.

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

5.22.12 Instalação de Cabos

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

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

Para retornar ao sumário clique [AQUI](#)

	TÍTULO: Elaboração de Projeto de Redes Subterrâneas no Distrito Federal	CÓDIGO: DIS-NOR-076	
		REV.: 01	Nº PÁG.: 90/235

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

- a)** Lançar a guia ou vareta de puxamento, que só deve ser introduzida no momento do lançamento dos cabos e não durante a execução do banco de dutos;
- b)** Amarrar a corda do mandril à guia ou à vareta e em seguida executar seu puxamento, juntamente com o cabo de aço ou corda adequada para o lançamento dos cabos;
- c)** Instalar a camisa de puxamento nos cabos e efetuar o seu lançamento.

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

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

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

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

5.22.12.8 Os dutos de reserva devem ser mantidos fechados por intermédio de tampões rosqueáveis apropriados.

5.22.12.9 Todos os cabos instalados devem circundar toda a extensão de cada uma das caixas subterrâneas apoiados em no mínimo dois suportes e degraus adequados, conforme abaixo:

- a)** Cabos de baixa tensão: Cada circuito será apoiado em apenas um degrau por suporte, com no mínimo dois suportes por caixa.
- b)** Cabos de média tensão classe 15 kV: Cada circuito será apoiado em apenas um degrau por suporte, com no mínimo dois suportes por caixa. No caso de necessidade de emendas cada fase será apoiada em degraus distintos.
- c)** Cabos de média tensão classe 34,5 kV: Cada fase será apoiada em degraus distintos, com no mínimo dois suportes por caixa.

	TÍTULO: Elaboração de Projeto de Redes Subterrâneas no Distrito Federal	CÓDIGO: DIS-NOR-076	
		REV.: 01	Nº PÁG.: 91/235

5.22.12.10 Para facilitar o puxamento de cabos, devem ser utilizados olhais para puxamento. Estes devem ser fixados nas paredes dos poços de passagem, preferencialmente nas paredes opostas nas mesmas direções do banco de dutos.

5.22.12.11 Os olhais devem ser fixados nas armações das paredes de forma a resistir aos esforços de tração durante o puxamento dos cabos ou deslocamento de equipamentos.

5.22.12.12 O olhal deve ter espessura mínima de 25 mm e ser de aço galvanizado.

5.23 Apresentação de projeto e memorial descritivo

5.23.1 Disposições gerais

5.23.1.1 O projeto de rede de distribuição subterrânea executado por terceiros, seja ele contratado pela Neoenergia ou de empreendimentos particulares, deve ser submetido à Neoenergia para aprovação. Para tanto é necessário a apresentação dos documentos solicitados, nas fases do projeto: recorte da base e análise do projeto, e na fase da execução: execução da obra e fiscalização da obra.

5.23.1.2 O projeto deve ser apresentado em duas vias de igual teor, acompanhado das Anotações de Responsabilidade Técnica (ART) devidamente pago, tanto da parte elétrica quanto civil, devidamente autenticada pelo CREA-DF e com o respectivo comprovante de pagamento.

5.23.1.3 Uma dessas vias será devolvida ao interessado, após análise e liberação. Deve ser entregue também uma cópia via e-mail com extensão ".dwg".

5.23.1.4 O prazo de validade do projeto é de 36 meses, contados a partir da data de liberação da Neoenergia.

5.23.1.5 Apesar da liberação pela Neoenergia, toda a responsabilidade pelo projeto cabe ao projetista que subscreve a ART correspondente.

	TÍTULO: Elaboração de Projeto de Redes Subterrâneas no Distrito Federal	CÓDIGO: DIS-NOR-076	
		REV.: 01	Nº PÁG.: 92/235

5.23.2 Apresentação do Memorial Descritivo

5.23.2.1 O memorial descritivo deve ser elaborado em consonância com a NR 10 e apresentar, no mínimo:

- a)** Área e localização do empreendimento (planta do loteamento com a localização do empreendimento em escala adequada), acrescido do nome do pretendente à ligação e telefone para contato;
- b)** Descrição básica do empreendimento: área total, número de residências / lotes, áreas das residências /lotes e outros;
- c)** Planta do loteamento com levantamento altimétrico, indicando as condições específicas do local e de outros serviços que podem interferir na execução da rede, como tubulações de água, esgoto, telefone, TV a cabo, etc.
- d)** Cronograma previsto para início e conclusão das obras;
- e)** Características básicas das edificações;
- f)** Características das obras previstas para as áreas comuns (clubes, áreas de recreação, administração e outros);
- g)** Estimativas das demandas;
- h)** Justificativas para os arranjos adotados;
- i)** Parâmetros de projeto, compreendendo, no mínimo, as correntes nominais, correntes de curto-circuito e quedas de tensão.
A especificação dos materiais e equipamentos, compreendendo, no mínimo, a descrição do material, características nominais e normas aplicáveis (ABNT e especificações técnicas da Neoenergia).

	TÍTULO: Elaboração de Projeto de Redes Subterrâneas no Distrito Federal	CÓDIGO: DIS-NOR-076	
		REV.: 01	Nº PÁG.: 93/235

5.23.2.2 Apenas serão aceitos materiais e equipamentos novos e homologados de fabricantes cadastrados e de acordo com as respectivas especificações técnicas da Neoenergia ou, na falta destas, da ABNT.

5.23.2.3 Os materiais e equipamentos somente poderão ser empregados na obra após sua aprovação nos ensaios de inspeção de recebimento e após apresentação do Certificado de Liberação de Materiais (CLM) emitido pela Neoenergia.

5.23.2.4 Os ensaios necessários são os definidos pelas respectivas especificações técnicas da Neoenergia e/ou ABNT.

5.23.2.5 Todas as despesas relativas ao recebimento e ensaios de materiais e equipamentos devem ser custeadas pelo interessado.

5.23.2.6 Todos os materiais e equipamentos deverão ser inspecionados pela Neoenergia.

5.23.2.7 Quando o projeto necessitar de autorizações de quaisquer órgãos municipais, das administrações regionais, distritais ou federais, estas devem ser apresentadas junto ao projeto.

5.23.2.8 São exemplos de autorizações que podem ser requeridas a depender da característica do projeto apresentado:

- a)** Autorização de passagem por terrenos de terceiros;
- b)** Autorizações para travessias sobre ou sob rodovias, ferrovias, linhas de metrô, lagos e córregos;
- c)** Autorizações para execução de obras em áreas tombadas pelo patrimônio cultural, reservas ambientais, áreas preservadas e próximas a lagos;
- d)** Autorização dos órgãos competentes do ministério da aeronáutica, quando as obras se situarem nas proximidades de áreas aeroportuárias;
- e)** Licença para implantação de rede subterrânea, junto às administrações regionais pertinentes;
- f)** Carta de autorização do responsável pela iluminação interna do condomínio;

	TÍTULO: Elaboração de Projeto de Redes Subterrâneas no Distrito Federal	CÓDIGO: DIS-NOR-076	
		REV.: 01	Nº PÁG.: 94/235

g) Licença ambiental prévia na pré-análise, licença de instalação na fase da análise do projeto e licença de operação na fase de execução da obra. Estes documentos devem ser originais e estarem dentro do devido prazo de validade;

5.23.2.9 É necessário apresentar o certificado de treinamento conforme a NR-10 – Segurança em Instalações e Serviços em Eletricidade para quaisquer obras que acessem o sistema elétrico de potência.

5.23.3 Apresentação dos projetos de redes

5.23.3.1 O projeto da rede secundária deve conter, no mínimo:

- a)** Os ramais de ligação: quantidade e seção dos condutores;
- b)** Os circuitos secundários: quantidade e localização dos condutores e acessórios (barramentos múltiplos isolados, emendas etc.);
- c)** Os CBT: marca/modelos, circuitos de entrada (quantidade e características nominais dos condutores), e circuitos de saídas (quantidade e características nominais dos condutores, chaves e fusíveis NH);
- d)** A localização das E.T.;
- e)** O sistema de aterramento.

5.23.3.2 O projeto da rede primária deve conter, no mínimo:

- a)** Os transformadores de distribuição: localizações e características nominais;
- b)** Os acessórios desconectáveis: localizações e características nominais;
- c)** Os circuitos e ramais de entrada primários: seção e localização dos condutores, identificação e localização dos acessórios (emendas, terminais, indicadores de defeito, para-raios, etc.), incluindo o sistema de aterramento;
- d)** As chaves e cubículos, suas características operativas e nominais;
- e)** Os postes de transição: características dos terminais e dos dispositivos de proteção e/ou manobra;

	TÍTULO: Elaboração de Projeto de Redes Subterrâneas no Distrito Federal	CÓDIGO: DIS-NOR-076	
		REV.: 01	Nº PÁG.: 95/235

5.23.4 Apresentação do Projeto Civil Básico

5.23.4.1 O projeto civil básico deve conter, no mínimo:

- a)** Os postes de transição;
- b)** Os bancos de dutos (localização, tipo e diâmetro dos dutos, profundidade, etc);
- c)** As caixas de inspeção e de passagem (tipo e dimensões);
- d)** As bases de transformadores e de CBT (tipo e dimensões).

5.23.5 Apresentação do Projeto Civil Estrutural

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

- a)** A memória de cálculo;
- b)** As fôrmas;
- c)** As armações;
- d)** As características do concreto;
- e)** As normas consideradas no projeto.

5.23.6 Apresentação do Projeto das Estações Transformadoras

5.23.6.1 A ET deve ser executada a partir de projeto específico, que deve conter no mínimo:

- a)** Esquemas unifilares;
- b)** Plantas;
- c)** Memorial descritivo.

	TÍTULO: Elaboração de Projeto de Redes Subterrâneas no Distrito Federal	CÓDIGO: DIS-NOR-076	
		REV.: 01	Nº PÁG.: 96/235

5.23.6.2 Após concluída a ET, estes documentos devem ser revisados e atualizados de forma a corresponder fielmente ao que foi executado, sendo então denominados “como construído” ou “as built”.

5.23.6.3 O prontuário das instalações, conforme exige a NR 10, deve ser acondicionado em um porta-documentos de material não condutor, o qual deve ser fixado na parede próximo à porta de acesso, quando se tratar de ET Abrigada e Pré-fabricada, ou no lado direito interno do compartimento de BT, quando se tratar de ET em Pedestal.

5.23.6.4 O esquema unifilar deve incluir o circuito de alta e baixa tensão e apresentar as principais características da instalação a partir da entrada da rede de distribuição subterrânea na ET, incluindo:

- a)** A numeração de cada circuito primário;
- b)** A indicação do para-raios, quando existente;
- c)** A indicação da corrente nominal e tipo de chave primária;
- d)** A potência e tipo de transformador;
- e)** A indicação dos tipos de acessórios desconectáveis;
- f)** A indicação da corrente nominal e tipo de proteção geral na BT;
- g)** A identificação de cada circuito secundário que sai da et, com as correntes
- h)** Nominais dos fusíveis NH correspondentes;
- i)** A corrente nominal do barramento blindado, quando existente;
- j)** A seção dos condutores dos circuitos primários e secundários;
- k)** A seção dos eletrodutos.

	TÍTULO: Elaboração de Projeto de Redes Subterrâneas no Distrito Federal	CÓDIGO: DIS-NOR-076	
		REV.: 01	Nº PÁG.: 97/235

5.23.6.5 Os esquemas unifilares de alta e baixa tensão devem ser desenhados separadamente.

5.23.6.6 Uma cópia do esquema unifilar, em formato A4, deve ficar disponível no porta-documentos da respectiva ET, devidamente acondicionada em plástico transparente.

5.23.6.7 Em projetos de estações transformadoras, é necessário a apresentação das plantas contendo os desenhos dos projetos elétrico e civil, os quais devem ser elaborados, considerando:

- a)** Plantas exclusivas para cada um dos projetos básicos (elétrico e civil);
- b)** Projetos desenvolvidos sobre uma mesma planta básica;
- c)** Plantas, cortes e vistas plotadas em folhas de formato a1 ou a0, devendo ser reservado espaço para carimbo de liberação da Neoenergia;
- d)** Planta cadastral na escala 1:1000, com indicação da largura de ruas, calçadas, praças e delimitação dos lotes;
- e)** Vistas e cortes na escala 1:25;
- f)** Detalhes das caixas, bases de transformadores e bases dos CBT, quando aplicável.
- g)** Detalhes da malha de aterramento, indicando tipo e especificação das hastes de aterramento, distância entre elas, tipo e seção do condutor de interligação. As conexões entre todos os elementos do sistema de aterramento também devem ser claramente indicadas.

	TÍTULO: Elaboração de Projeto de Redes Subterrâneas no Distrito Federal	CÓDIGO: DIS-NOR-076	
		REV.: 01	Nº PÁG.: 98/235

5.23.6.8 Verificação final das instalações da Estação Transformadora

a) Antes da colocação em serviço, a ET deve ser inspecionada e ensaiada de forma a se verificar a conformidade com as prescrições desta norma.

b) A verificação final deve ser realizada nas instalações de baixa e alta tensão, tendo por base a ABNT NBR 5410 e ABNT NBR 14039, respectivamente, e deve compreender, nessa ordem:

- Inspeção visual;
- Ensaio de continuidade dos condutores de proteção e das ligações
- Equipotenciais;
- Ensaio de resistência de isolamento dos cabos de potência;
- Ensaios recomendados pelos fabricantes dos equipamentos;
- Ensaio de funcionamento.

5.23.6.9 Caso as proteções gerais na AT e na BT possuam ajustes, considera-se que estes já tenham sido efetuados.

5.23.6.10 Os ensaios recomendados pelos fabricantes dos equipamentos devem ser realizados de acordo com as instruções fornecidas pelos próprios fabricantes, como transformadores, cubículos, protetores de reticulado e CBTs.

5.23.7 Elaboração dos Desenhos

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

- a)** Plantas exclusivas para cada um dos projetos básicos (primário, secundário e civil);
- b)** Projetos desenvolvidos sobre uma mesma planta básica.
- c)** Plantas, cortes e vistas plotadas em folhas de formato A1 ou A0, devendo ser reservado espaço para carimbo de liberação pela Neoenergia.
- d)** Planta cadastral na escala 1:1000, com indicação da largura de ruas, calçadas praças e delimitação dos lotes.

	TÍTULO: Elaboração de Projeto de Redes Subterrâneas no Distrito Federal	CÓDIGO: DIS-NOR-076	
		REV.: 01	Nº PÁG.: 99/235

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

f) Vistas e cortes das ET, na escala 1:25. Outros valores de escala são aceitos, desde que seja apropriada para a visualização do projeto.

g) O fornecimento das informações técnicas, quanto as formações dos bancos de dutos com os respectivos diâmetros, as localizações e a numeração de todas as caixas, as distâncias entre elas, com os respectivos tipos, as seções dos condutores e a numeração de cada circuito, somente poderá ser levantado com autorização emitido pela Neoenergia, por pessoas que comprovem capacidade técnica e treinamentos em serviços de redes subterrâneas.

h) Encaminhamento das redes primárias e secundárias, com a proposta de reabertura de rede de acordo com o novo projeto, considerando dutos reserva, observando o horizonte de 10 anos.

i) Detalhes das caixas, bases de transformadores e do CBT.

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

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

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

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

n) Um esquema unifilar do circuito secundário correspondente a cada E.T., em formato A4, deve ficar disponível no porta-documentos da respectiva ET, devidamente protegido por plástico transparente.

	TÍTULO: Elaboração de Projeto de Redes Subterrâneas no Distrito Federal	CÓDIGO: DIS-NOR-076	
		REV.: 01	Nº PÁG.: 100/235

o) Quadro de carga, constando, no mínimo:

- Número de cada circuito;
- Número de cada E.T.;
- Potência do transformador;
- Número de lotes/residências atendidas por circuito;
- Nome das quadras que cada circuito atende;
- Carga de cada circuito;
- Corrente de cada circuito;
- Carga total da E.T.;
- Seção dos condutores;
- Corrente nominal e tipo do dispositivo de proteção;
- Corrente nominal dos fusíveis.

	TÍTULO: Elaboração de Projeto de Redes Subterrâneas no Distrito Federal	CÓDIGO: DIS-NOR-076	
		REV.: 01	Nº PÁG.: 101/235

6. REFERÊNCIAS

NR 10 - Segurança em instalações e serviços em eletricidade.

ABNT NBR ISO/CIE8995-1 - Iluminação de ambientes de trabalho - Parte 1: Interior NBR 6251 - Cabos de potência com isolação extrudada para tensões de 1 kV a 35 kV - Requisitos construtivos.

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

ABNT NBR 5410 - Instalações elétricas de baixa tensão.

ABNT NBR 15214 - Rede de distribuição de energia elétrica - Compartilhamento de infraestrutura com redes de telecomunicações

DIS-NOR-053 - Fornecimento de energia elétrica a edificações com múltiplas unidades consumidoras.

DIS-NOR-012 - Critérios para elaboração de projeto de rede de distribuição aérea.

Resolução Normativa ANEEL N° 1.000.

	TÍTULO: Elaboração de Projeto de Redes Subterrâneas no Distrito Federal	CÓDIGO: DIS-NOR-076	
		REV.: 01	Nº PÁG.: 102/235

7. CONTROLE DE ALTERAÇÕES

Versão Atual

Revisão	Data	Alterações em relação à versão anterior
00	14/08/2025	Emissão do Normativo.
01	07/10/2025	Ajustes nos Esquemas 20 e 21; Inclusão do item 5.14.5.4, inclusão do Anexo XVI.

Versões Anteriores

Revisão	Data	Alterações em relação à versão anterior
Não Aplicável	Não Aplicável	Não Aplicável

8. DOCUMENTOS ANTECESSORES

NTD – 1.04 - Critérios de Projeto e Padrões de Construção de Rede de Distribuição Subterrânea – REV 03;

NTD – 1.04 - Critérios de Projeto e Padrões de Construção de Estações Transformadoras – REV 02;

DIS-PTC-055 – Diretrizes para Análise de Projetos de Rede Subterrânea – REV 02.

	TÍTULO: Elaboração de Projeto de Redes Subterrâneas no Distrito Federal	CÓDIGO: DIS-NOR-076	
		REV.: 01	Nº PÁG.: 103/235

9. ANEXO

Lista de Anexos

Anexo	Página
Anexo I – Compartilhamento de Redes de Telecomunicações	104
Anexo II - Atendimento de unidades consumidoras em baixa tensão	107
Anexo III – Conectores de rede subterrânea secundária e aterramento	110
Anexo IV – Esquemas de Proteção e Seccionamento Primário Radial Simples	111
Anexo V – Esquemas de Proteção e Seccionamento Primário – Radial com Recurso	115
Anexo VI – Esquemas de Proteção e Seccionamento Primário – Arranjo em Anel Aberto	121
Anexo VII – Esquemas de Proteção e Seccionamento Primário – Topologia Primário Seletivo	125
Anexo VIII – Esquemas de Proteção e Seccionamento Primário – Topologia Spot Network	129
Anexo IX – Rede Mista	132
Anexo X - Estação transformadora pedestal	133
Anexo XI - Estação transformadora abrigada e câmara de manobra	143
Anexo XII – Identificação de circuitos e condutores	203
Anexo XIII – Construção civil das redes subterrâneas	205
Anexo XIV – Simbologia padronizada	229
Anexo XV – Critérios para seletividade	230
Anexo XVI – Listas de Materiais	236

	TÍTULO: Elaboração de Projeto de Redes Subterrâneas no Distrito Federal	CÓDIGO: DIS-NOR-076	
		REV.: 01	Nº PÁG.: 104/235

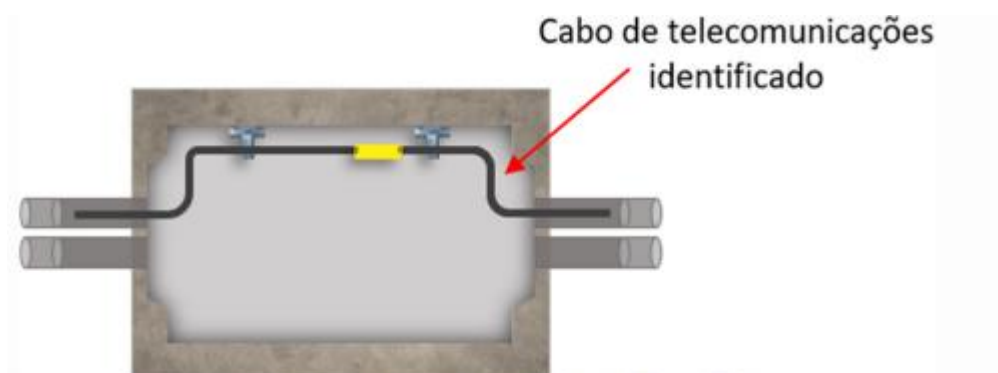
Anexo I – Compartilhamento de Redes de Telecomunicações

Figura 7 - Compartilhamento de dutos subterrâneos para redes de telecomunicações- Instalação de subdutos



Fonte: ABNT NBR 15214:2024

Figura 8 – Instalação de cabo de telecomunicações em caixa de passagem da rede subterrânea de distribuição de energia elétrica

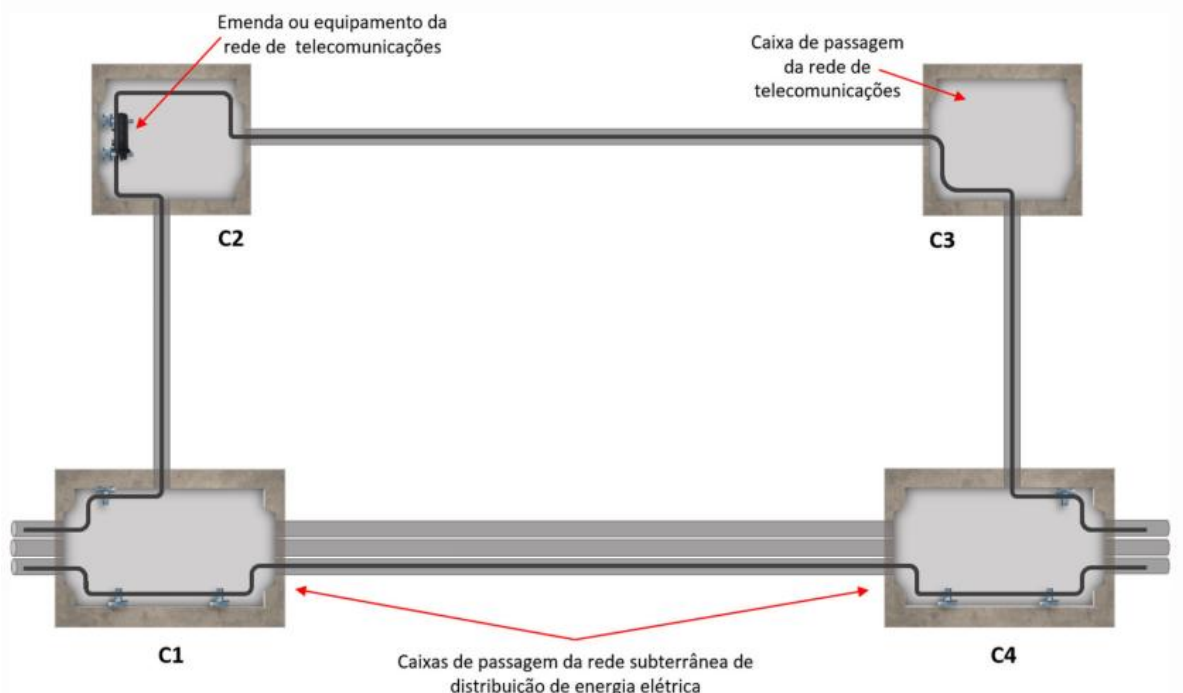


Fonte: ABNT NBR 15214:2024

	TÍTULO: Elaboração de Projeto de Redes Subterrâneas no Distrito Federal	CÓDIGO: DIS-NOR-076	
		REV.: 01	Nº PÁG.: 105/235

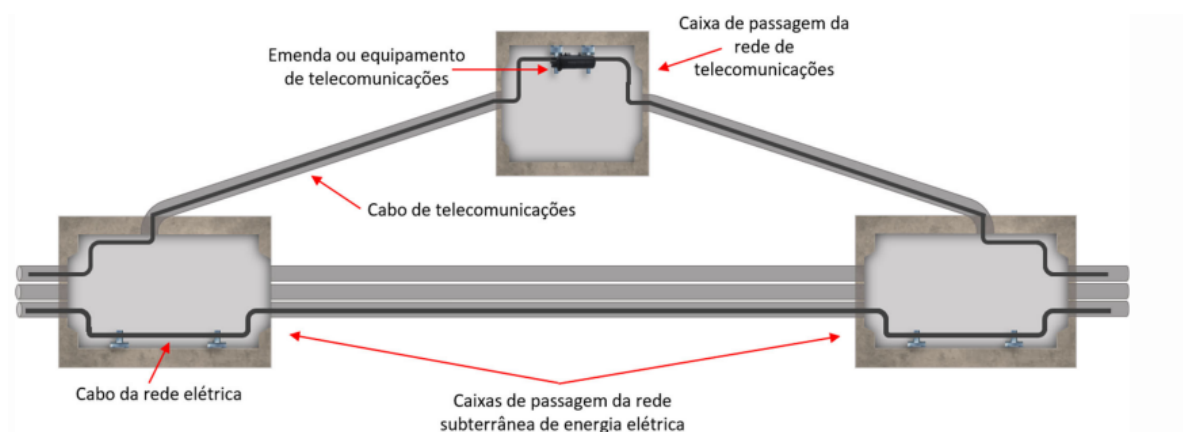
Anexo I – Compartilhamento de Redes de Telecomunicações

Figura 9 – Caixas de passagem de rede de telecomunicações, paralelas à rede subterrânea de distribuição de energia elétrica.



Fonte: ABNT NBR 15214:2024

Figura 10 – Derivação para caixa de passagem de rede de telecomunicações, paralelamente à rede de distribuição de energia elétrica.

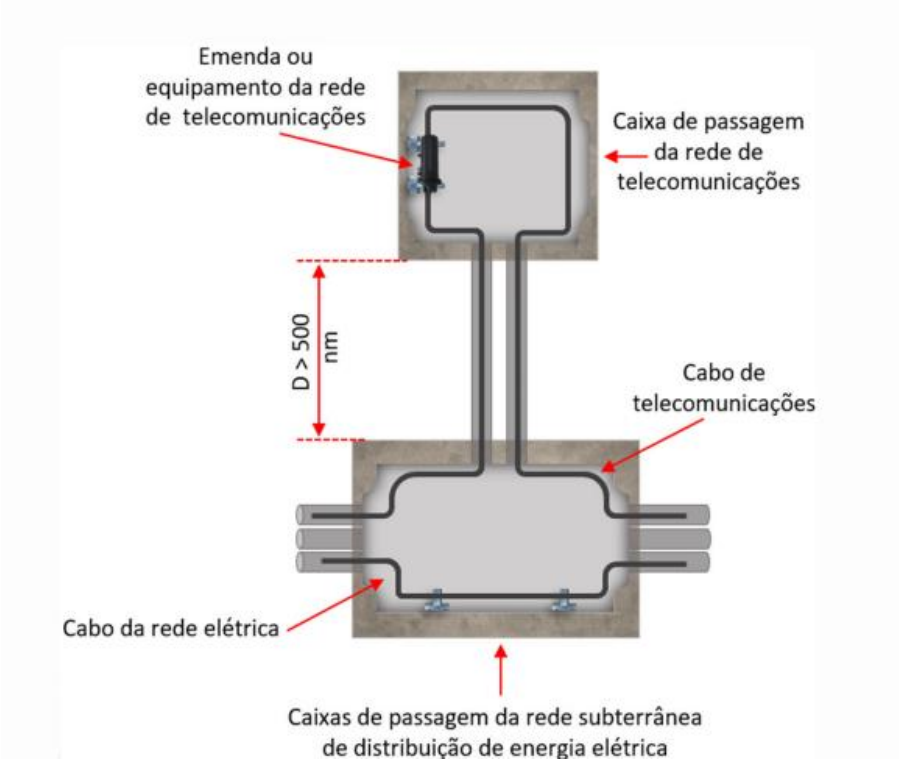


Fonte: ABNT NBR 15214:2024

	TÍTULO: Elaboração de Projeto de Redes Subterrâneas no Distrito Federal	CÓDIGO: DIS-NOR-076	
		REV.: 01	Nº PÁG.: 106/235

Anexo I – Compartilhamento de Redes de Telecomunicações

Figura 11 – Derivação para caixa de passagem de rede de telecomunicações, paralela à rede de distribuição de energia elétrica.

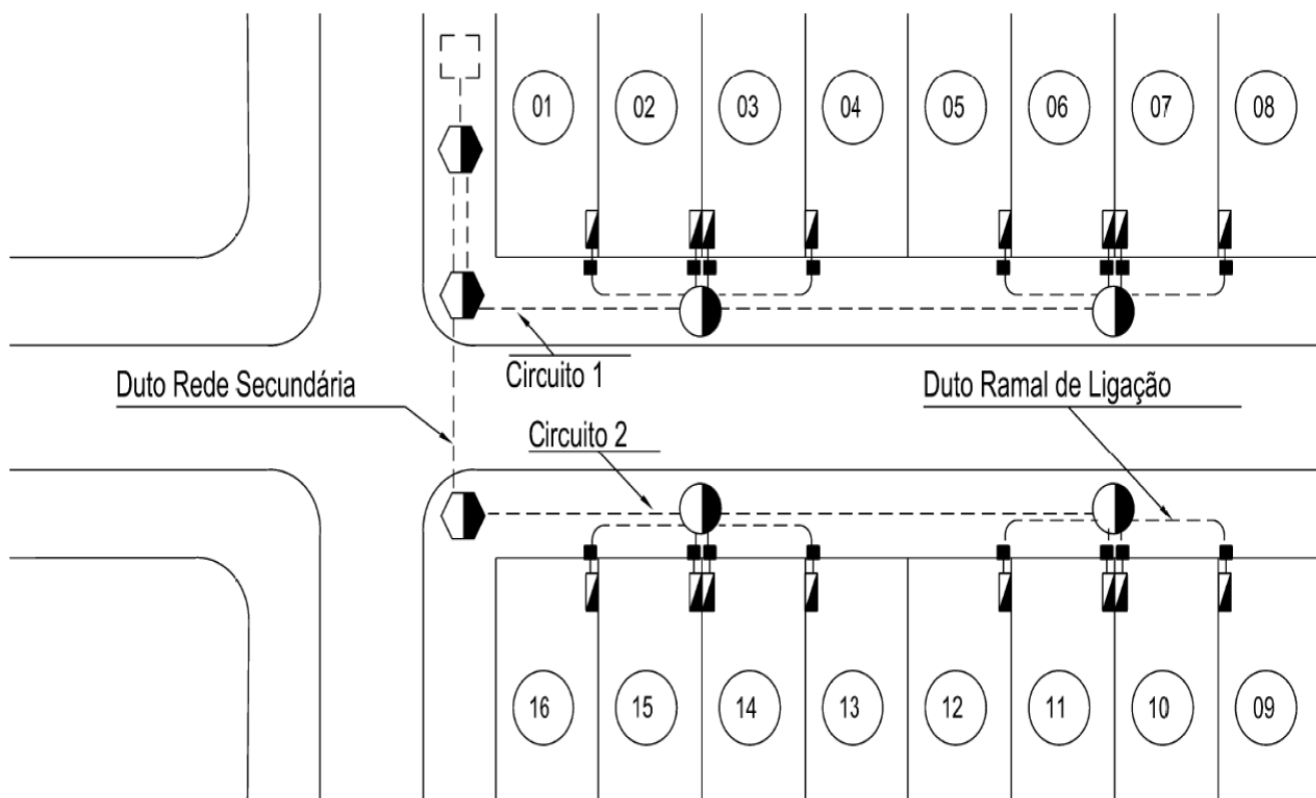


Fonte: ABNT NBR 15214:2024

	TÍTULO: Elaboração de Projeto de Redes Subterrâneas no Distrito Federal	CÓDIGO: DIS-NOR-076	
		REV.: 01	Nº PÁG.: 107/235

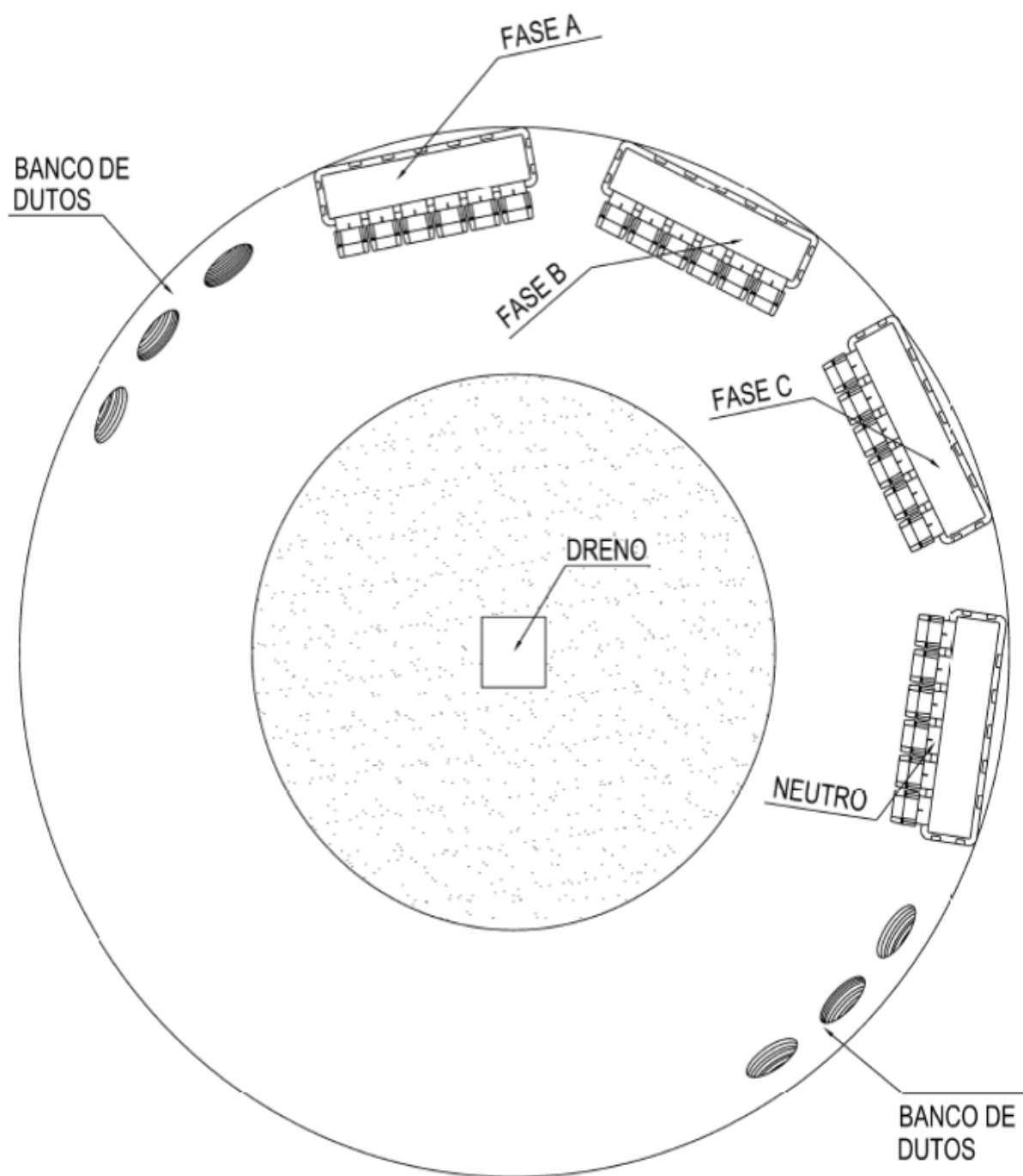
Anexo II - Atendimento de unidades consumidoras em baixa tensão

Figura 12 – Traçado da Rede Secundária para atendimento da unidade consumidora



Legenda:

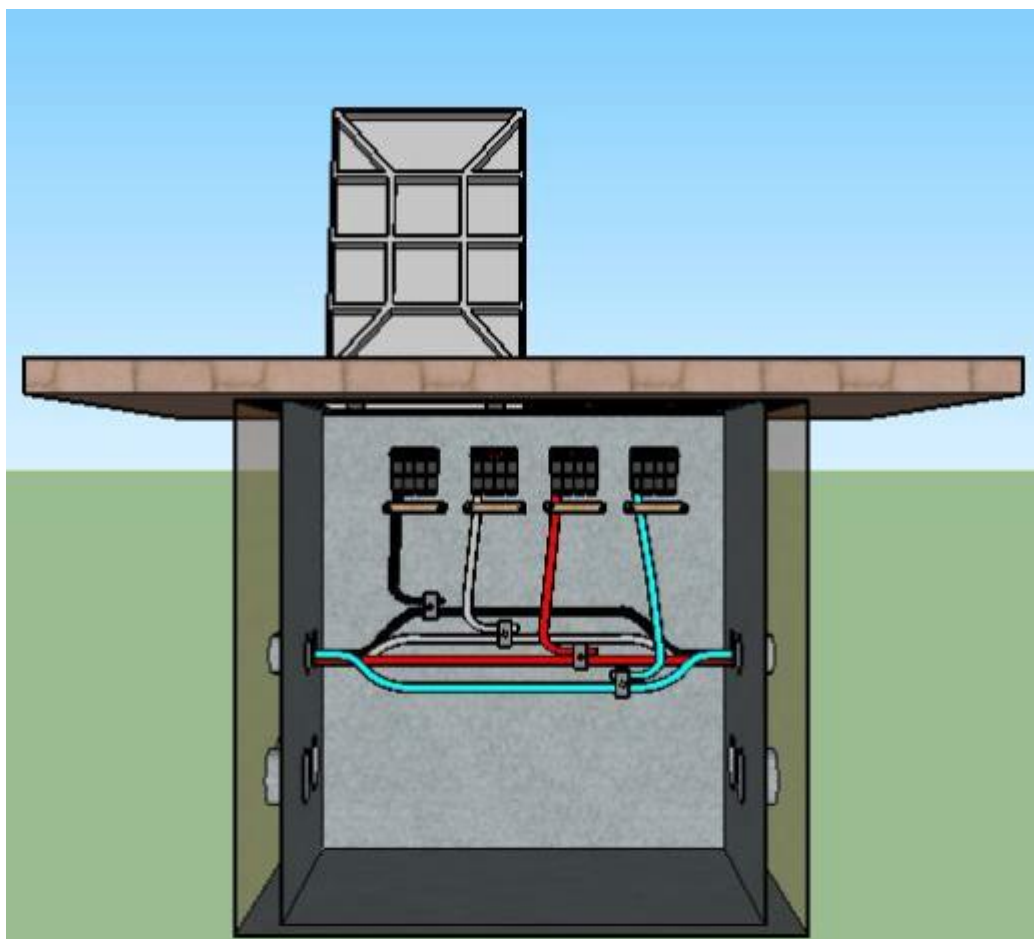
-  Estação Transformadora
-  Caixa tipo BTE
-  Caixa tipo PS2
-  Caixa tipo BT
-  Padrão de entrada
- Banco de dutos da rede e ramal de conexão

Anexo II - Atendimento de unidades consumidoras em baixa tensão**Figura 13 – Disposição dos barramentos múltiplos isolados para conexão de clientes**

	TÍTULO: Elaboração de Projeto de Redes Subterrâneas no Distrito Federal	CÓDIGO: DIS-NOR-076	
		REV.: 01	Nº PÁG.: 109/235

Anexo II - Atendimento de unidades consumidoras em baixa tensão

Figura 14 – Conexão do cabo tronco da rede com cabo de derivação para BMI



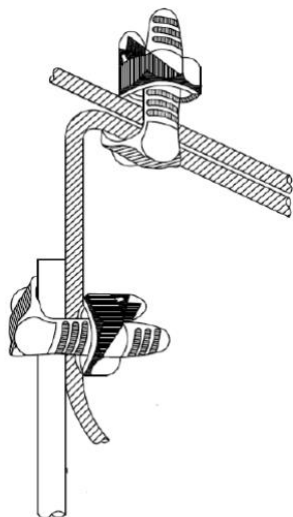
Notas:

1. Há situações neste normativo em que o uso do BMI é dispensado;
2. Os condutores de saída do BMI não foram representados nesta imagem.

	TÍTULO: Elaboração de Projeto de Redes Subterrâneas no Distrito Federal	CÓDIGO: DIS-NOR-076	
		REV.: 01	Nº PÁG.: 110/235

Anexo III – Conectores de rede subterrânea secundária e aterramento

Figura 15 - Conectores para aterramento



Conexão haste-cabo e cabo-cabo com conector parafuso fendido.



Alternativamente, pode-se utilizar o conector paralelo de dois parafusos para as conexões.

Figura 16 - Conectores para rede secundária

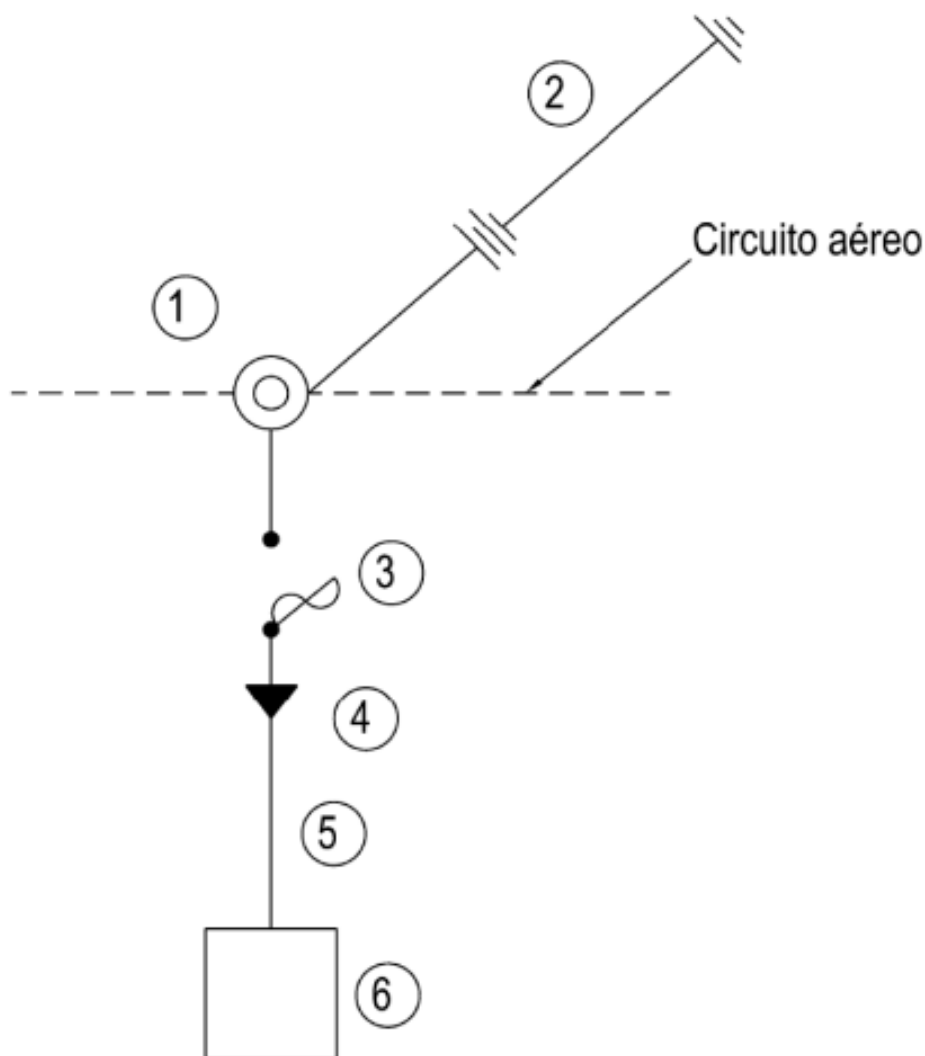


Nota: O conector é aplicado na derivação tronco-derivação para o barramento múltiplo isolado.

	TÍTULO: Elaboração de Projeto de Redes Subterrâneas no Distrito Federal	CÓDIGO: DIS-NOR-076	
		REV.: 01	Nº PÁG.: 111/235

Anexo IV – Esquemas de Proteção e Seccionamento Primário Radial Simples

Esquema 1 – Desenho da Topologia Radial Simples



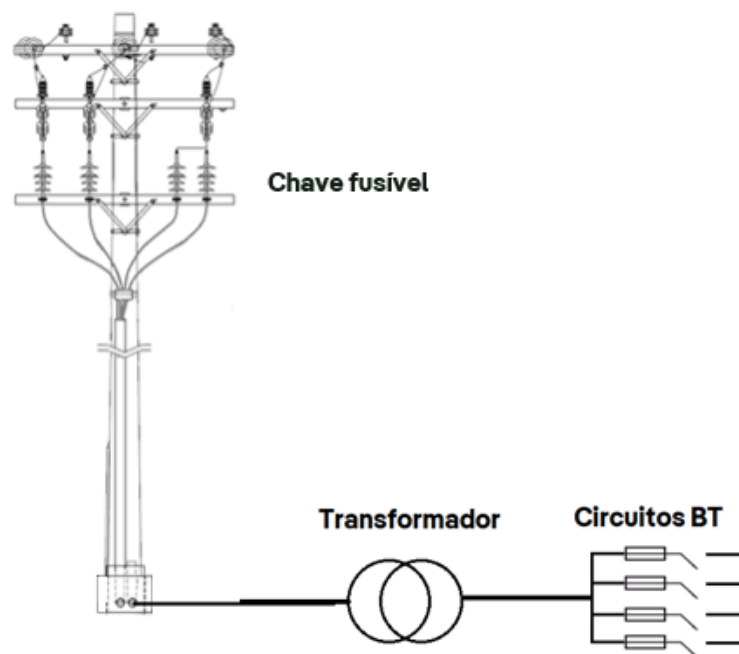
Legenda:

1. Poste de Transição;
2. Para-raios de rede aérea;
3. Chave fusível ou seccionadora;
4. Terminal contrátil a frio (mufla);
5. Rede subterrânea primária;
6. Estação transformadora.

	TÍTULO: Elaboração de Projeto de Redes Subterrâneas no Distrito Federal	CÓDIGO: DIS-NOR-076	
		REV.: 01	Nº PÁG.: 112/235

Anexo IV – Esquemas de Proteção e Seccionamento Primário Radial Simples

Esquema 2 – Conexão radial com um transformador até 300 kVA



Caso seja um transformador em pedestal, deve ser utilizado chave faca no poste.

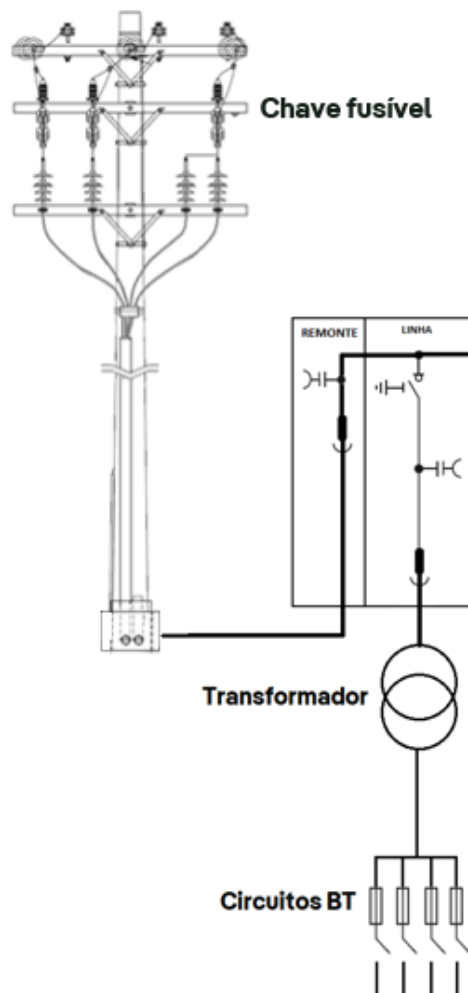
Notas:

1. Quando se trata de Rede Mista, o circuito principal é proveniente de rede aérea protegida por chave fusível. Quando se trata de uma estação transformadora do tipo pedestal, deve-se usar chave faca no poste;
2. Na rede mista, o maior transformador que pode ser utilizado é o de 225 kVA, podendo ser extensível para 300 kVA em um eventual pedido de aumento de carga.

	TÍTULO: Elaboração de Projeto de Redes Subterrâneas no Distrito Federal	CÓDIGO: DIS-NOR-076	
		REV.: 01	Nº PÁG.: 113/235

Anexo IV – Esquemas de Proteção e Seccionamento Primário Radial Simples

Esquema 3 – Estação transformadora radial abrigada com um transformador de até 500 KVA

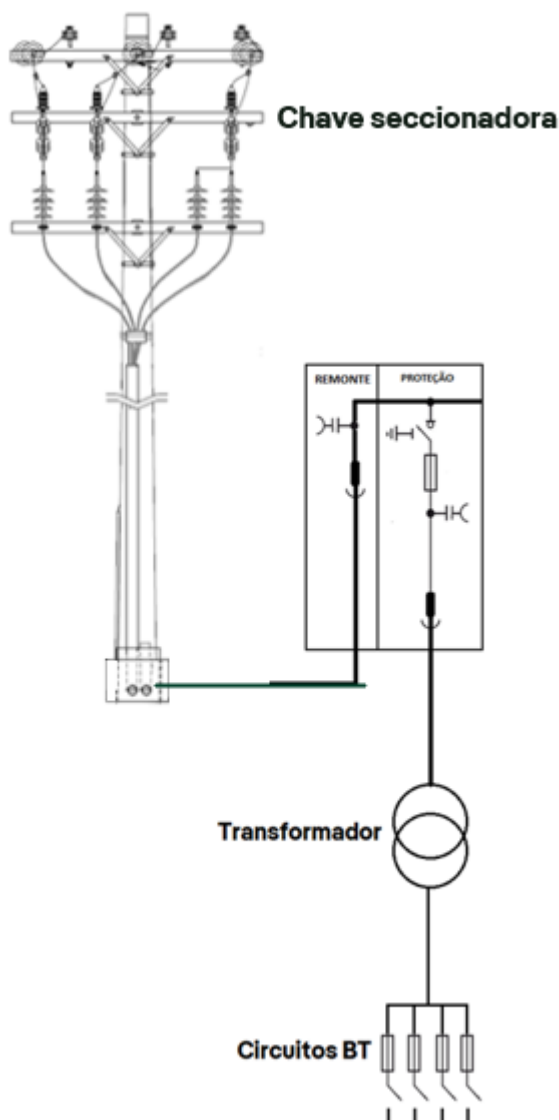


Nota: O circuito que energiza a Estação Transformadora deste esquema é proveniente de rede aérea em estrutura com chave fusível. Para transformadores de 500 kVA, o uso desse esquema é obrigatório, para potências menores, deve-se optar entre o Esquema 2 ou o Esquema 3.

	TÍTULO: Elaboração de Projeto de Redes Subterrâneas no Distrito Federal	CÓDIGO: DIS-NOR-076	
		REV.: 01	Nº PÁG.: 114/235

Anexo IV – Esquemas de Proteção e Seccionamento Primário Radial Simples

Esquema 4 – Estações transformadoras radiais com um transformador de 1000 kVA



Notas:

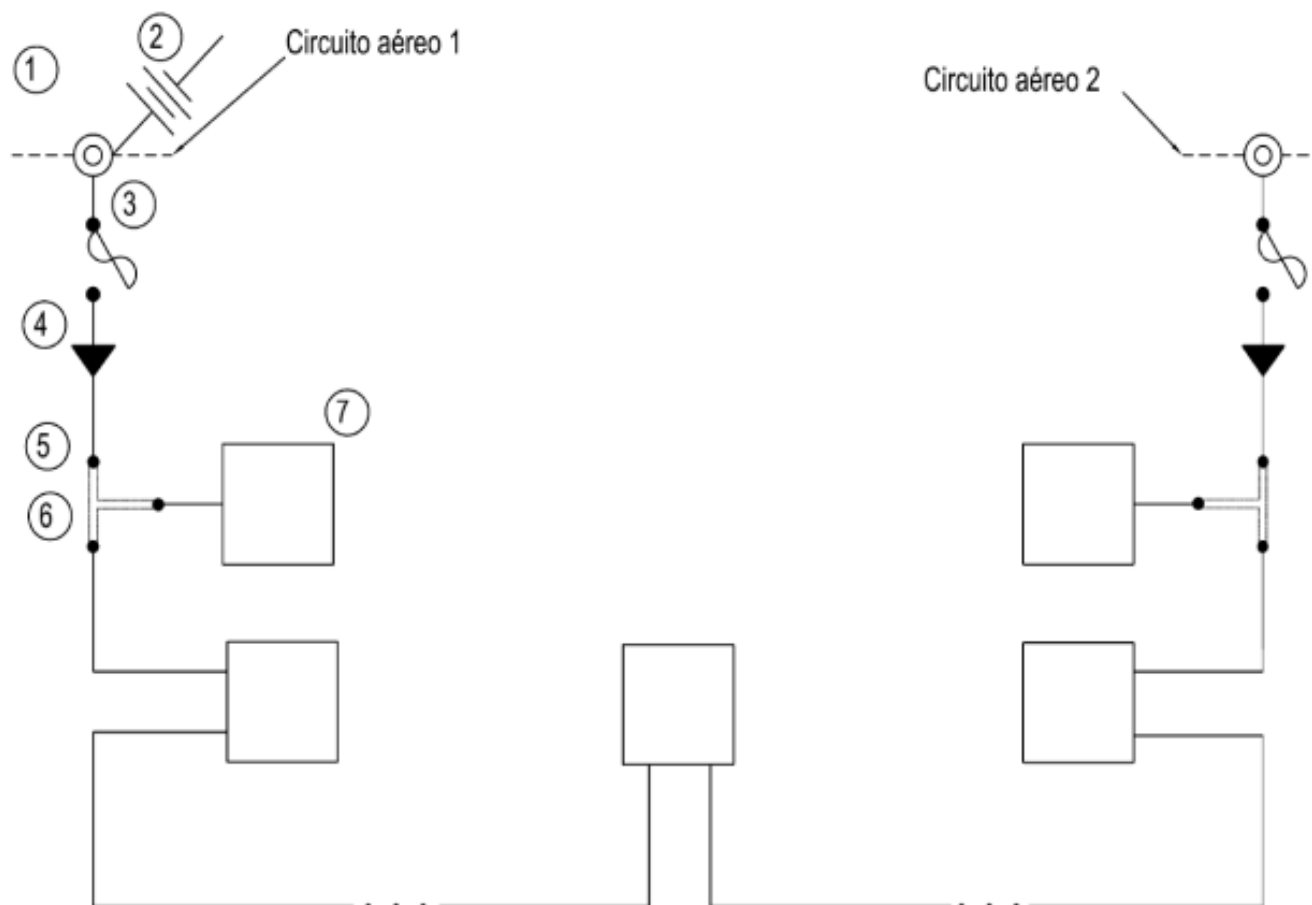
1. Os circuitos que energizam as Estações Transformadoras do **Esquema 4** são provenientes de rede aérea em estrutura com chave faca;
2. Alternativamente, o cubículo de Remonte + Proteção pode ser substituídos por um de Linha e um de Proteção.

Para retornar ao sumário clique [AQUI](#)

	TÍTULO: Elaboração de Projeto de Redes Subterrâneas no Distrito Federal	CÓDIGO: DIS-NOR-076	
		REV.: 01	Nº PÁG.: 115/235

Anexo V – Esquemas de Proteção e Seccionamento Primário – Radial com Recurso

Esquema 5 – Desenho da Topologia Radial com Recurso



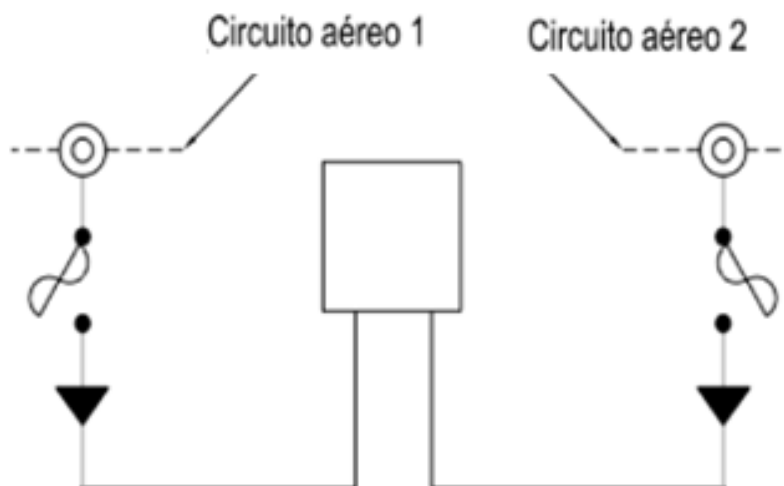
Legenda:

1. Poste de Transição;
2. Para-raios de rede aérea;
3. Chave Seccionadora;
4. Terminal contrátil a frio (mufla);
5. Rede subterrânea primária;
6. Acessórios desconectáveis;
7. Estação transformadora.

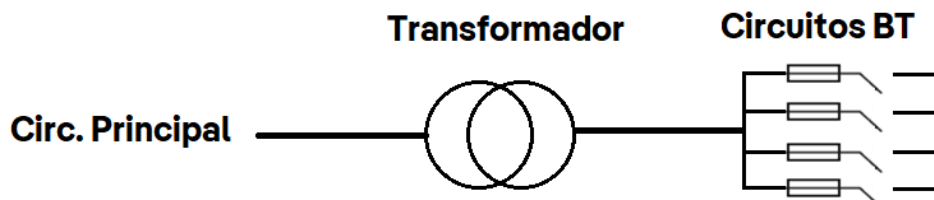
	TÍTULO: Elaboração de Projeto de Redes Subterrâneas no Distrito Federal	CÓDIGO: DIS-NOR-076	
		REV.: 01	Nº PÁG.: 116/235

Anexo V – Esquemas de Proteção e Seccionamento Primário – Radial com Recurso

Esquema 6 – Desenho da Topologia Radial com Recurso – Apenas uma ET



Esquema 7 – Conexão radial com um ET em Pedestal ou Rede Mista

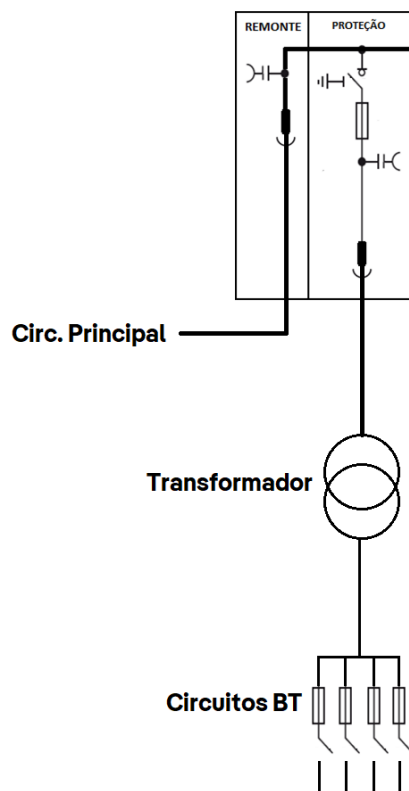


Nota: A proteção do transformador não está representada neste desenho. Ela pode ser através de fusíveis baioneta em ET do tipo pedestal ou através de chaves fusíveis, se for adotada a Rede Mista.

	TÍTULO: Elaboração de Projeto de Redes Subterrâneas no Distrito Federal	CÓDIGO: DIS-NOR-076	
		REV.: 01	Nº PÁG.: 117/235

Anexo V – Esquemas de Proteção e Seccionamento Primário – Radial com Recurso

Esquema 8 – Estação transformadora radial com recurso abrigada com um transformador até 300 kVA



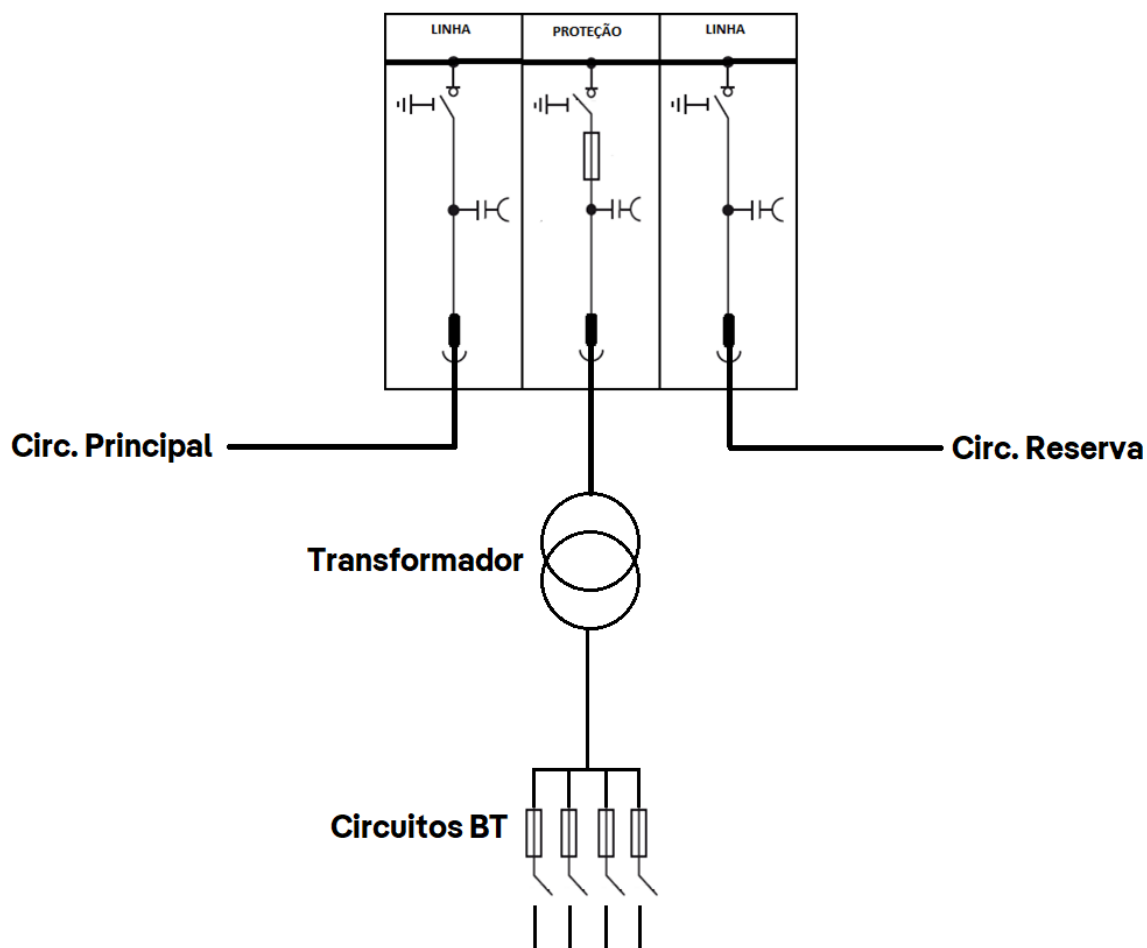
Notas:

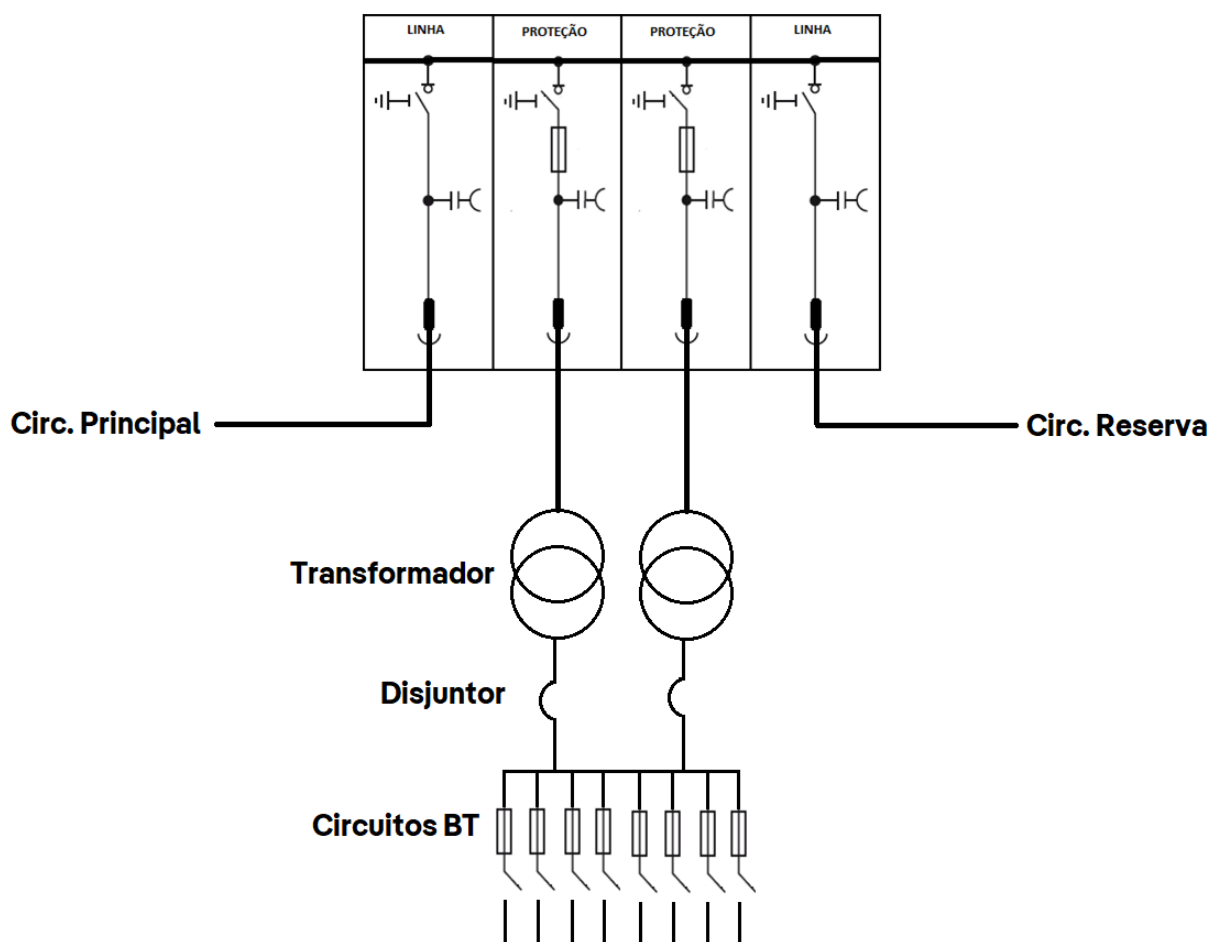
1. Alternativamente, o cubículo de Remonte + Proteção pode ser substituído por um de Linha e um de Proteção;
2. A implementação do recurso em ET abrigadas com até um transformador de até 300 kVA é opcional. Caso se opte por utilizar o recurso, deve-se utilizar o Esquema 8.

	TÍTULO: Elaboração de Projeto de Redes Subterrâneas no Distrito Federal	CÓDIGO: DIS-NOR-076	
		REV.: 01	Nº PÁG.: 118/235

Anexo V – Esquemas de Proteção e Seccionamento Primário – Radial com Recurso

Esquema 9 – Estação transformadora radial com recurso com um transformador acima de 300 kVA e circuito reserva

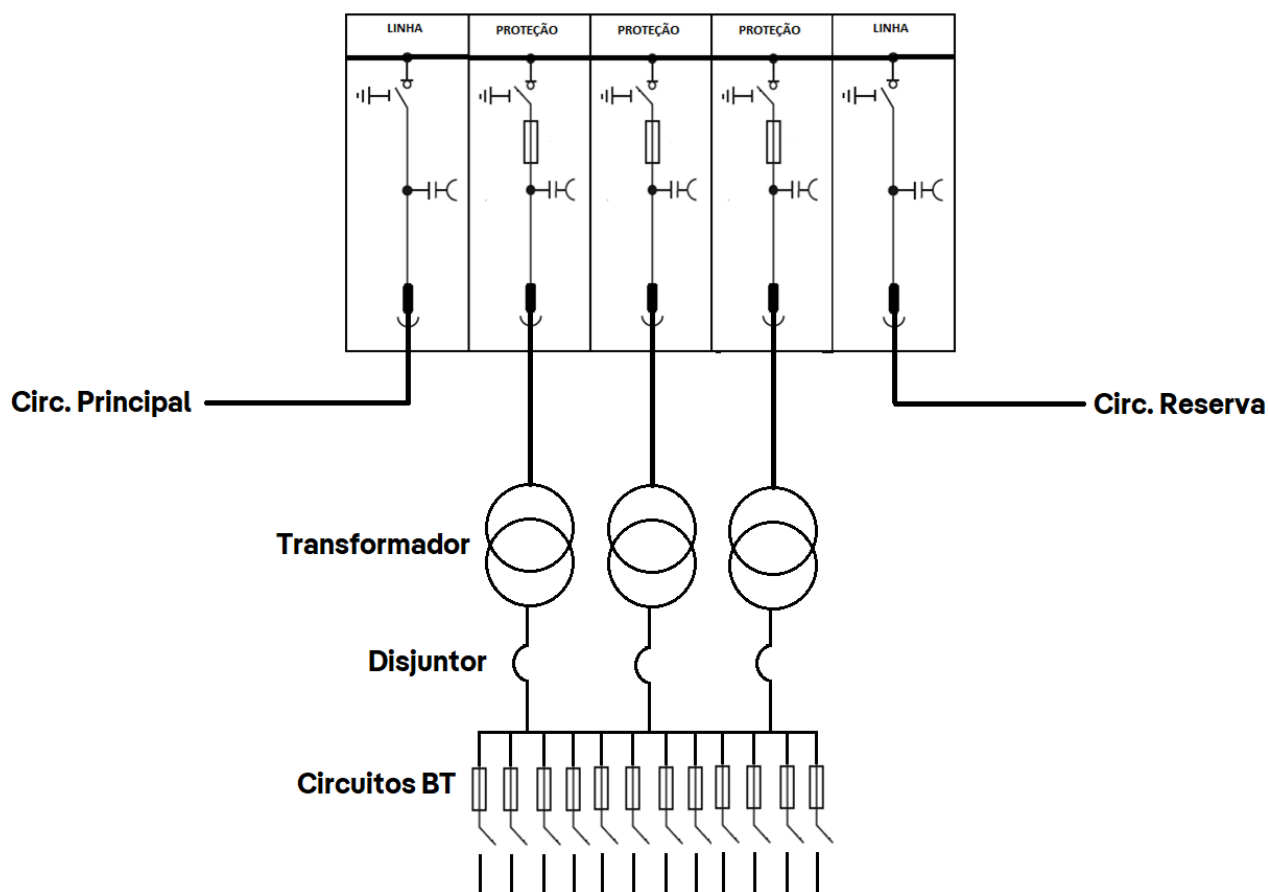


Anexo V – Esquemas de Proteção e Seccionamento Primário – Radial com Recurso**Esquema 10 – Estação transformadora radial com recurso com dois transformadores e
circuito reserva**

	TÍTULO: Elaboração de Projeto de Redes Subterrâneas no Distrito Federal	CÓDIGO: DIS-NOR-076	
		REV.: 01	Nº PÁG.: 120/235

Anexo V – Esquemas de Proteção e Seccionamento Primário – Radial com Recurso

Esquema 11 – Estação transformadora radial com recurso com três transformadores e circuito reserva

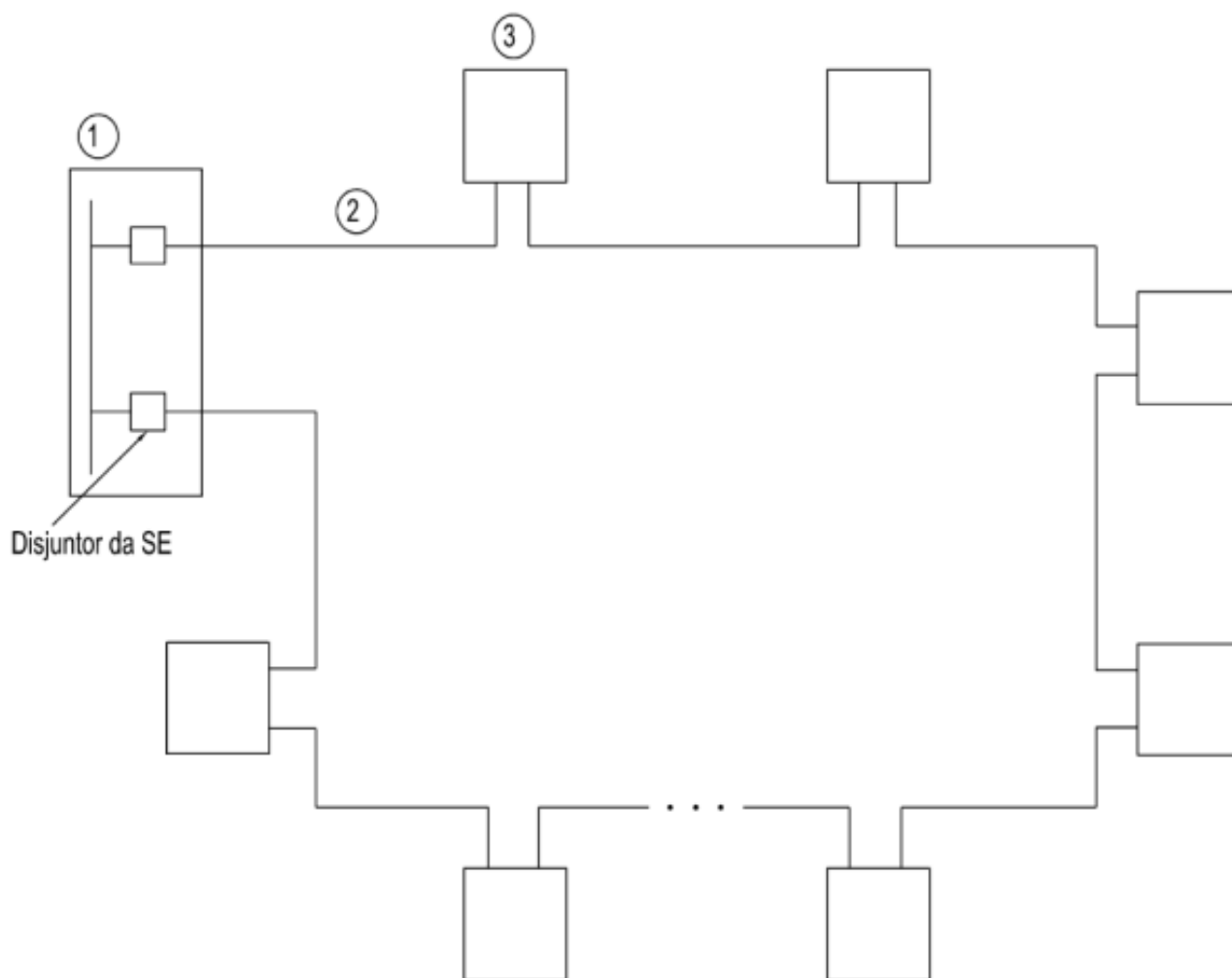


Nota (Esquema 9, 10 e 11): A posição das funções dos cubículos pode variar conforme disponibilidade do fabricante.

	TÍTULO: Elaboração de Projeto de Redes Subterrâneas no Distrito Federal	CÓDIGO: DIS-NOR-076	
		REV.: 01	Nº PÁG.: 121/235

Anexo VI – Esquemas de Proteção e Seccionamento Primário – Arranjo em Anel Aberto

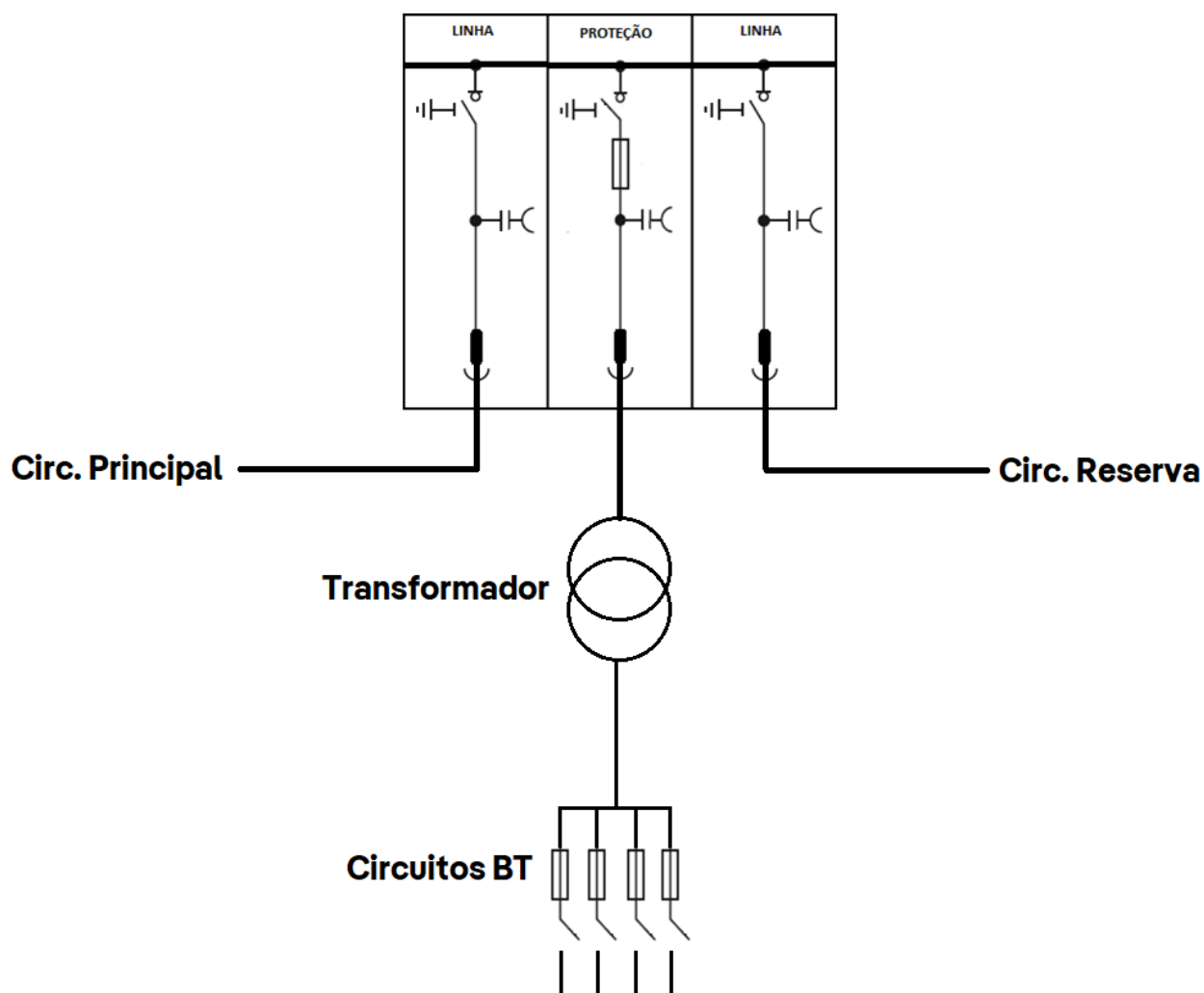
Esquema 12 – Desenho da Topologia arranjo primário em anel aberto



Legenda:

- 1. Subestação de distribuição;
- 2. Rede subterrânea primária;
- 3. Estação transformadora.

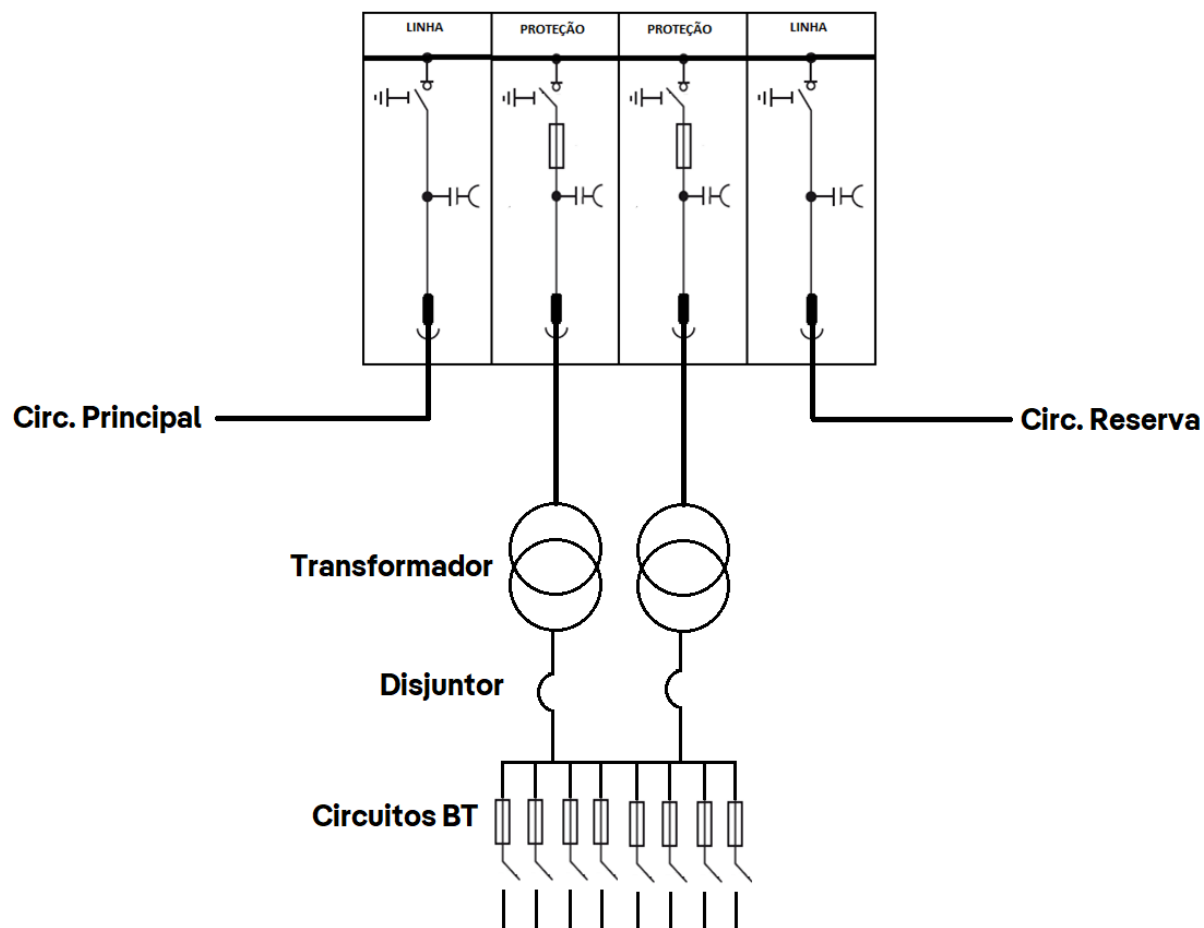
Nota: Deve existir pelo menos uma estação transformadora com seccionamento de circuito. Isto significa que o cubículo conectado ao circuito reserva deve estar na posição aberta para garantir a confiabilidade esperada. Ela deve ser posicionada de maneira que cada circuito da Subestação alimente cerca de 50% de todo o carregamento previsto.

Anexo VI – Esquemas de Proteção e Seccionamento Primário – Arranjo em Anel Aberto**Esquema 13 – Estação transformadora anel aberto com um transformador**

	TÍTULO: Elaboração de Projeto de Redes Subterrâneas no Distrito Federal	CÓDIGO: DIS-NOR-076	
		REV.: 01	Nº PÁG.: 123/235

Anexo VI – Esquemas de Proteção e Seccionamento Primário – Arranjo em Anel Aberto

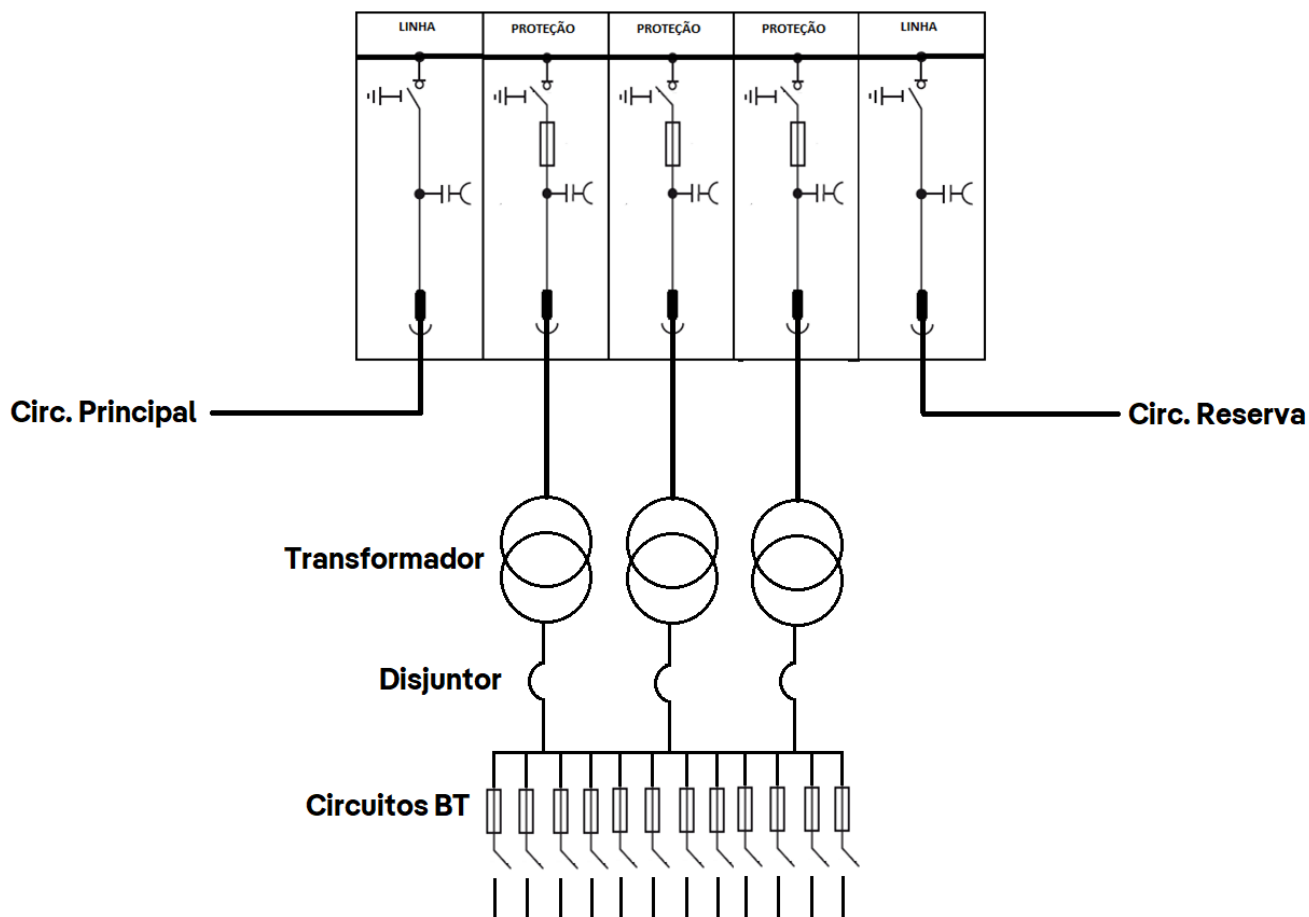
Esquema 14 – Estação transformadora anel aberto com dois transformadores



	TÍTULO: Elaboração de Projeto de Redes Subterrâneas no Distrito Federal	CÓDIGO: DIS-NOR-076	
		REV.: 01	Nº PÁG.: 124/235

Anexo VI – Esquemas de Proteção e Seccionamento Primário – Arranjo em Anel Aberto

Esquema 15 – Estação transformadora anel aberto com três transformadores



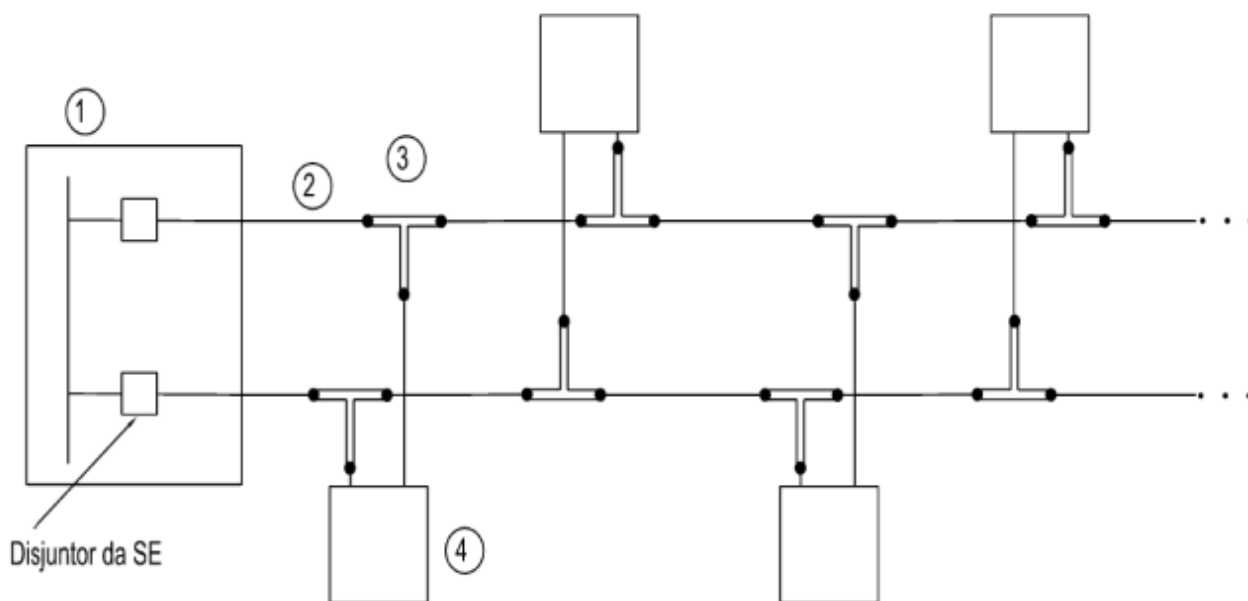
Notas (Anexo VI):

1. Os cubículos utilizados nessa topologia são do tipo automatizados com operação remota;
2. Quando se tratar de uma ET com seccionamento de circuito, o cubículo de linha conectado ao circuito reserva deve permanecer aberto em operação normal e ser fechada quando houver necessidade de alternar entre os circuitos. Para as demais ETs, é necessário manter ambos os cubículos de linha na posição “chave fechada”;
3. A posição das funções dos cubículos pode variar conforme fabricante.

	TÍTULO: Elaboração de Projeto de Redes Subterrâneas no Distrito Federal	CÓDIGO: DIS-NOR-076	
		REV.: 01	Nº PÁG.: 125/235

Anexo VII – Esquemas de Proteção e Seccionamento Primário – Topologia Primário Seletivo

Esquema 16 – Desenho da Topologia Primário Seletivo



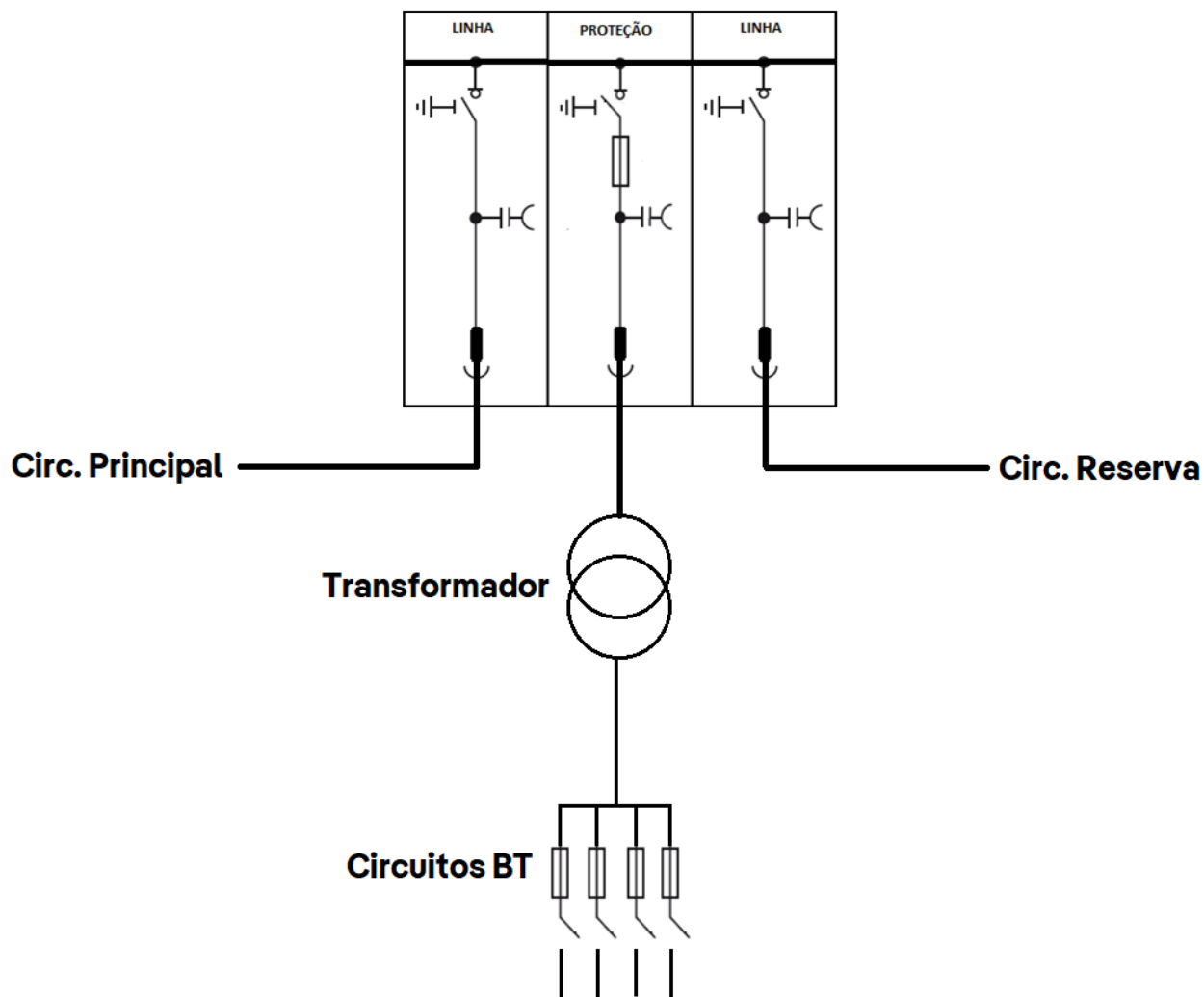
Legenda:

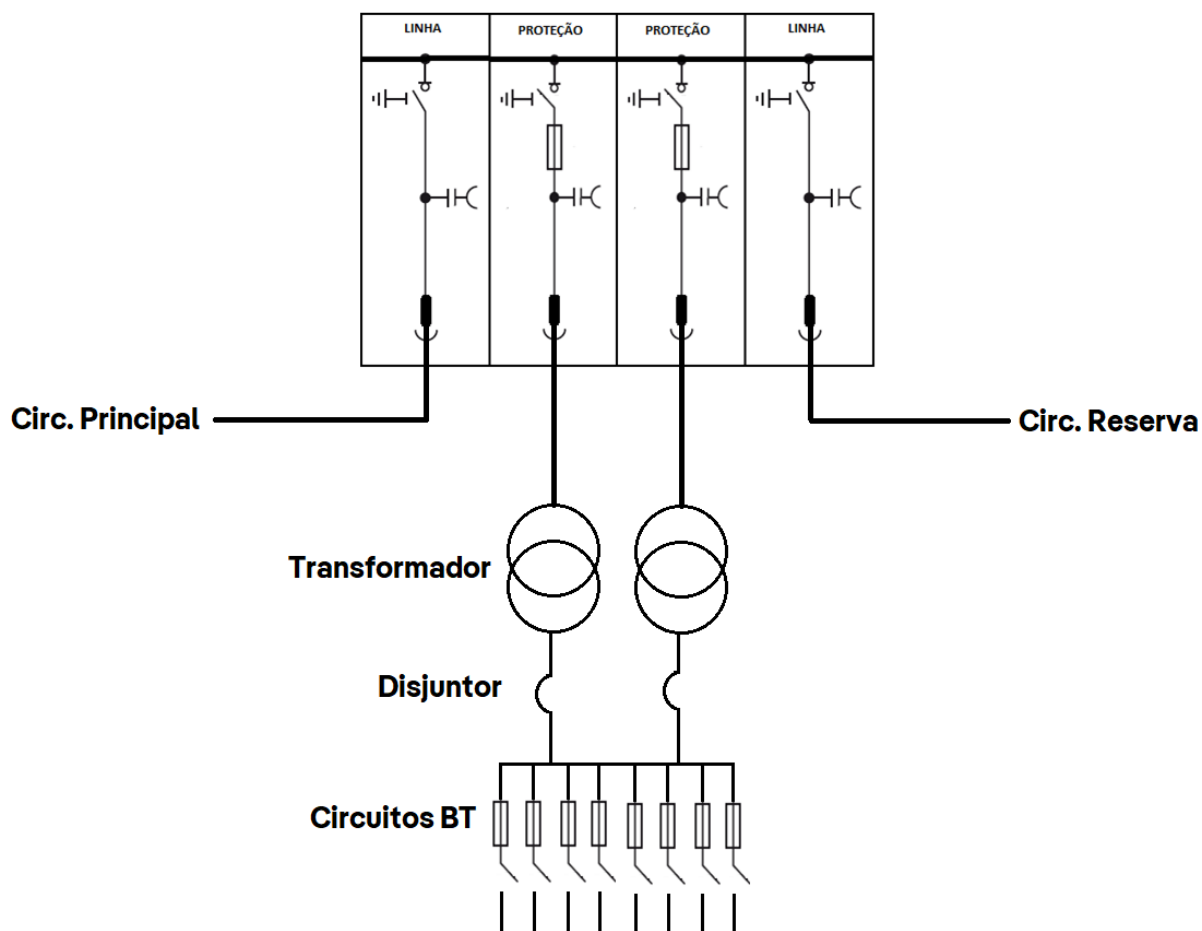
1. Subestação de distribuição;
2. Rede subterrânea primária;
3. Acessórios desconectáveis;
4. Estação transformadora.

	TÍTULO: Elaboração de Projeto de Redes Subterrâneas no Distrito Federal	CÓDIGO: DIS-NOR-076	
		REV.: 01	Nº PÁG.: 126/235

Anexo VII – Esquemas de Proteção e Seccionamento Primário – Topologia Primário Seletivo

Esquema 17 – Estação transformadora primário seletivo com um transformador

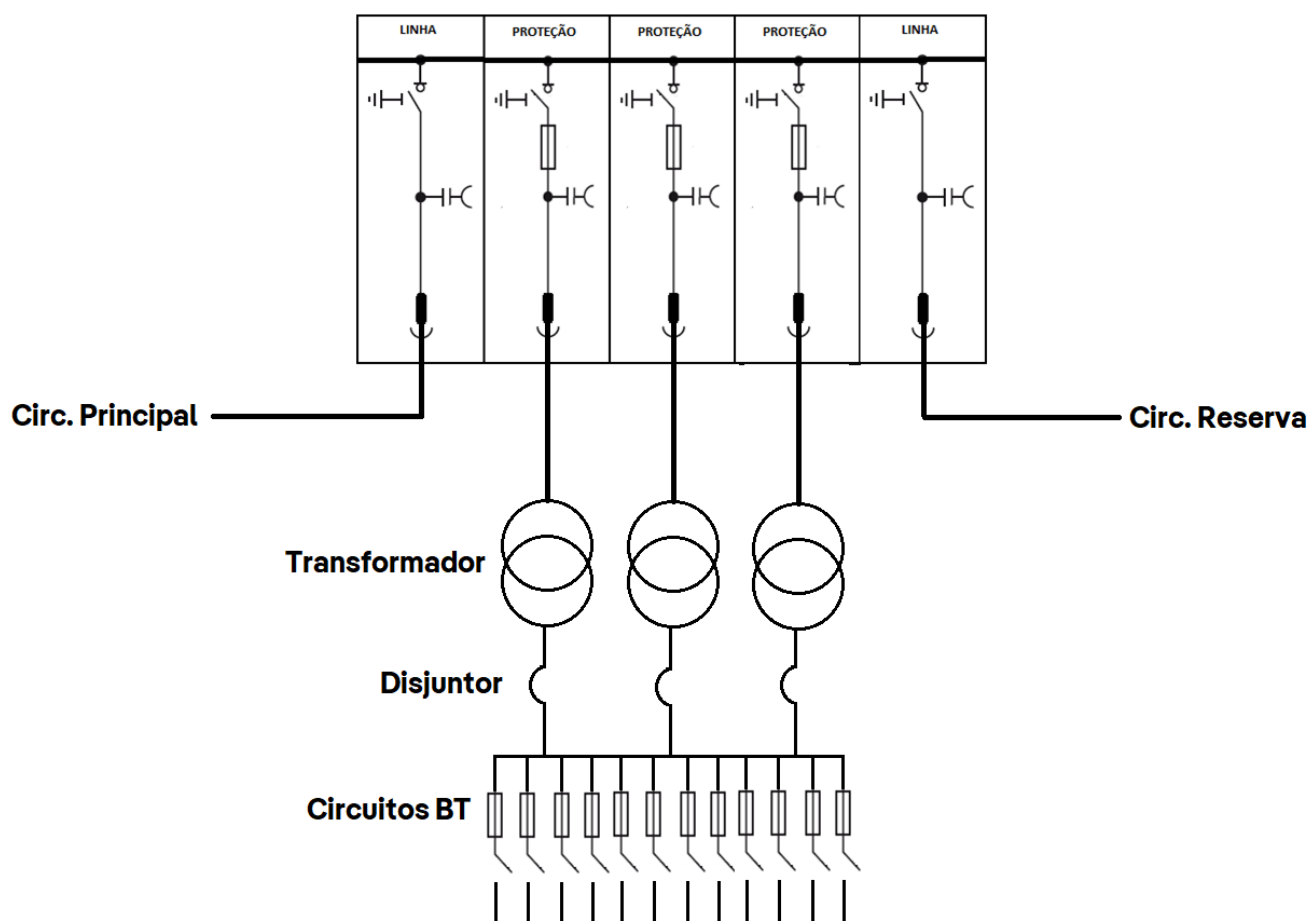


**Anexo VII – Esquemas de Proteção e Seccionamento Primário – Topologia Primário
Seletivo****Esquema 18 – Estação transformadora primário seletivo com dois transformadores**

	TÍTULO: Elaboração de Projeto de Redes Subterrâneas no Distrito Federal	CÓDIGO: DIS-NOR-076	
		REV.: 01	Nº PÁG.: 128/235

Anexo VII – Esquemas de Proteção e Seccionamento Primário – Topologia Primário Seletivo

Esquema 19 – Estação transformadora primário seletivo com três transformadores



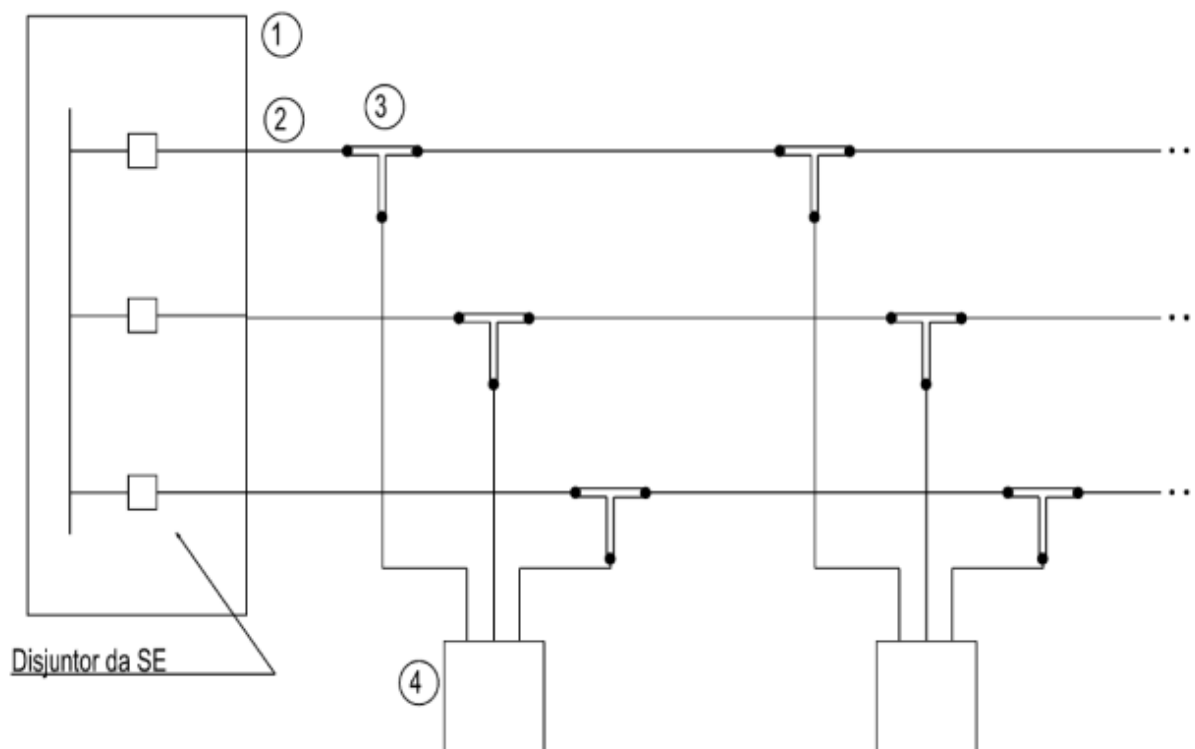
Notas (Anexo VII):

1. Os cubículos de linha utilizados nessa topologia são do tipo automático;
2. As ETs desta topologia devem possuir seccionamento de circuito. Neste caso, o cubículo de linha conectado ao circuito reserva deve permanecer aberto em operação normal e ser fechada quando houver necessidade de alternar entre os circuitos;
3. A posição das funções dos cubículos pode variar conforme fabricante.

	TÍTULO: Elaboração de Projeto de Redes Subterrâneas no Distrito Federal	CÓDIGO: DIS-NOR-076	
		REV.: 01	Nº PÁG.: 129/235

Anexo VIII – Esquemas de Proteção e Seccionamento Primário – Topologia Spot Network

Esquema 20 – Desenho da Topologia Spot Network



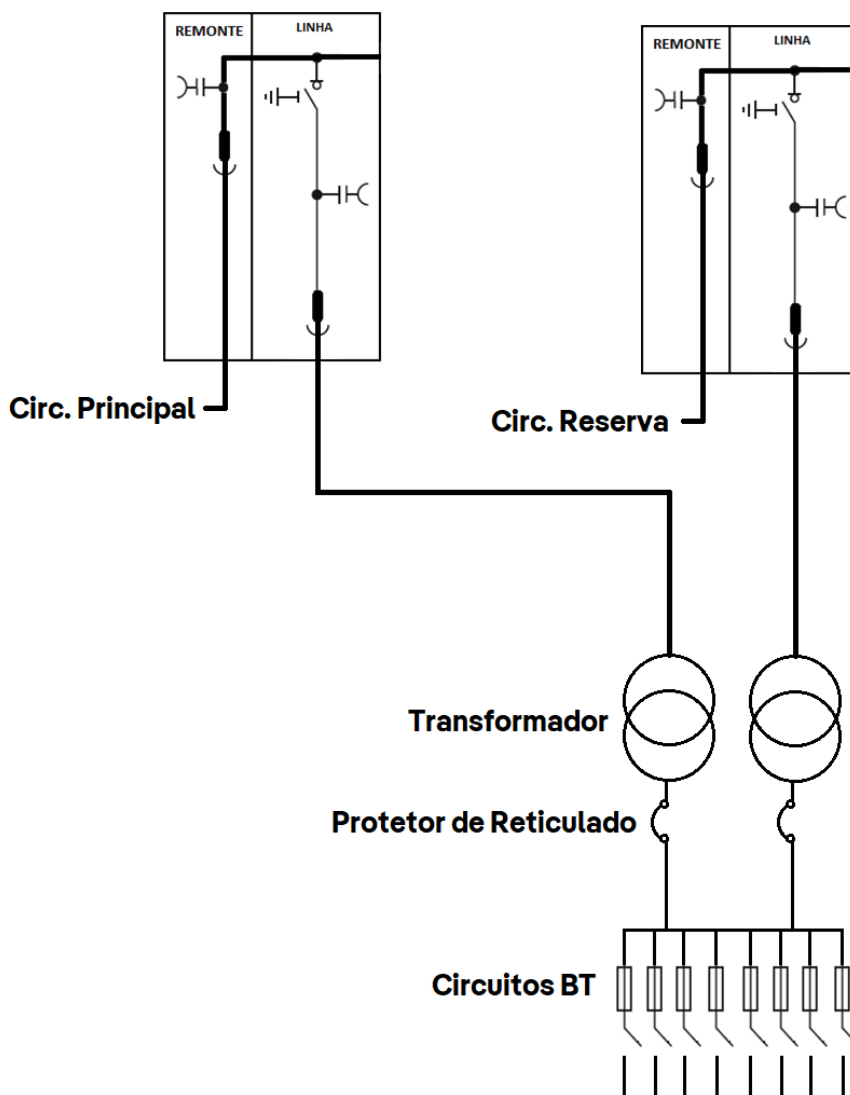
Legenda:

1. Subestação de distribuição;
2. Rede subterrânea primária;
3. Acessórios desconectáveis;
4. Estação transformadora.

	TÍTULO: Elaboração de Projeto de Redes Subterrâneas no Distrito Federal	CÓDIGO: DIS-NOR-076	
		REV.: 01	Nº PÁG.: 130/235

Anexo VIII – Esquemas de Proteção e Seccionamento Primário – Topologia Spot Network

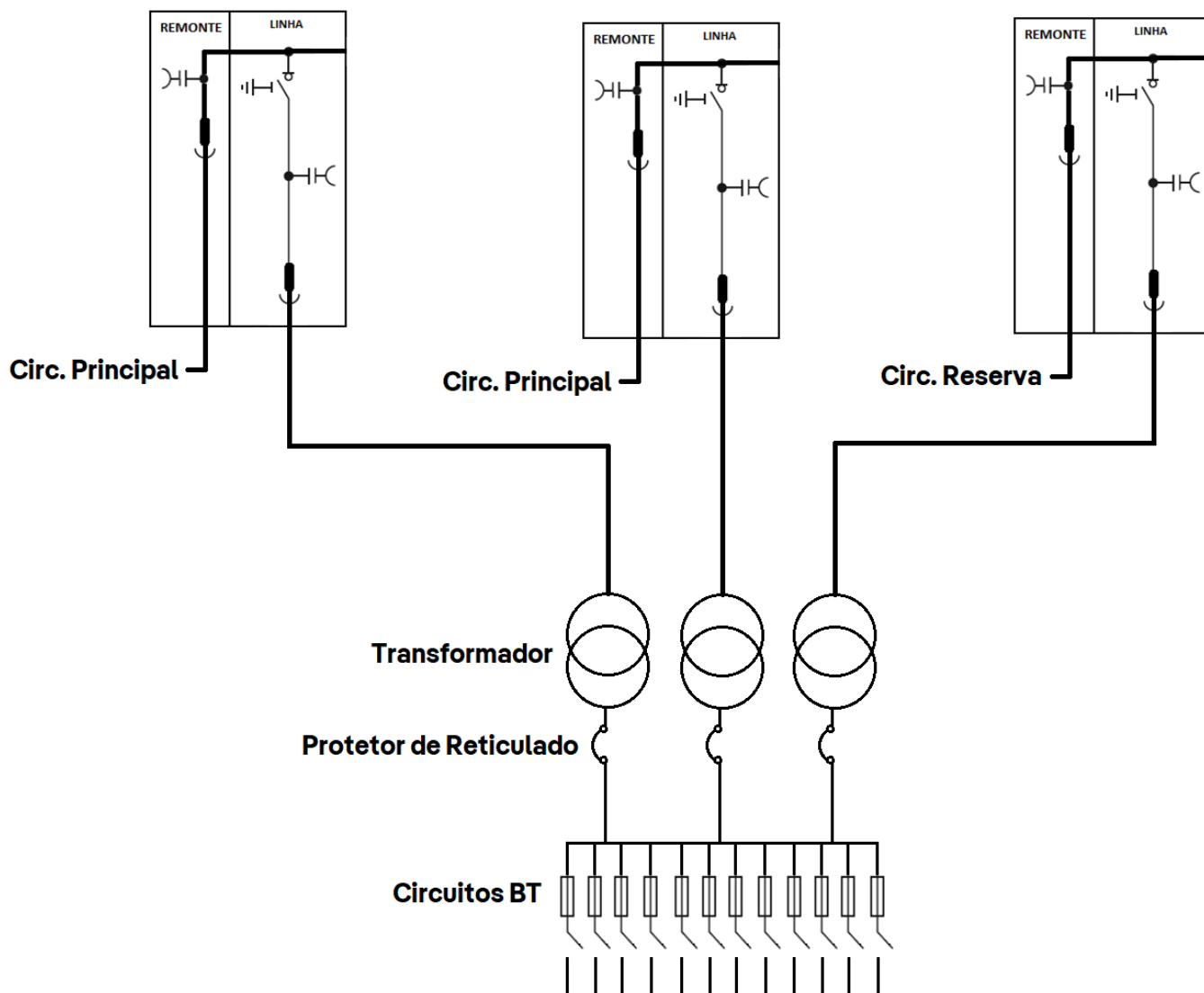
Esquema 21 – Estação transformadora em sistema SPOT Network com dois transformadores de até 1000 kVA



	TÍTULO: Elaboração de Projeto de Redes Subterrâneas no Distrito Federal	CÓDIGO: DIS-NOR-076	
		REV.: 01	Nº PÁG.: 131/235

Anexo VIII – Esquemas de Proteção e Seccionamento Primário – Topologia Spot Network

Esquema 22 – Estação transformadora em sistema SPOT Network com três transformadores de até 1000 kVA



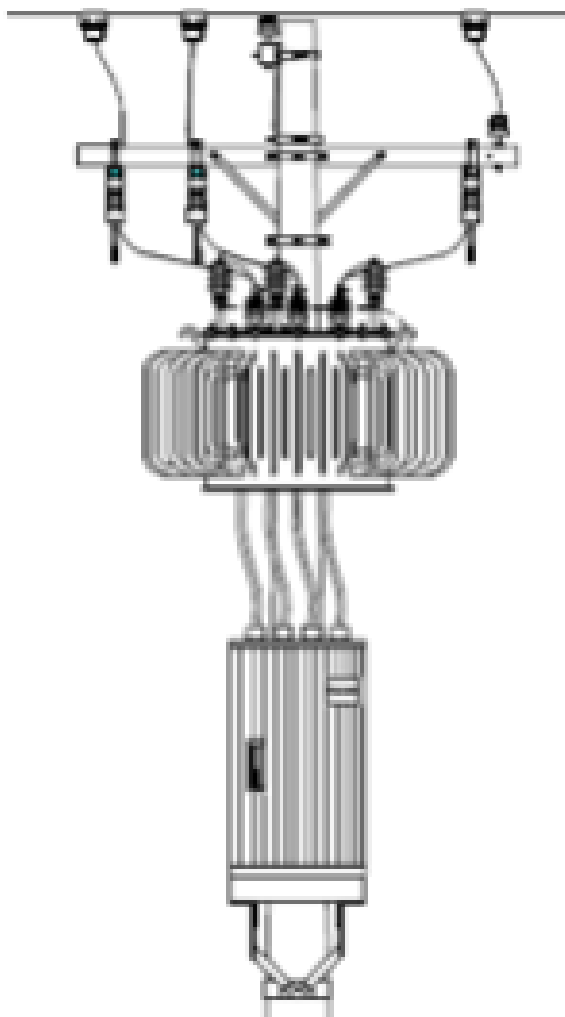
Notas (Anexo VIII):

1. Os cubículos provenientes de diferentes circuitos não podem ser conectados entre si nesta topologia;
2. Alternativamente, cada cubículo de Remonte + Linha pode ser substituído por um cubículo de Linha neste caso.

	TÍTULO: Elaboração de Projeto de Redes Subterrâneas no Distrito Federal	CÓDIGO: DIS-NOR-076	
		REV.: 01	Nº PÁG.: 132/235

Anexo IX – Rede Mista

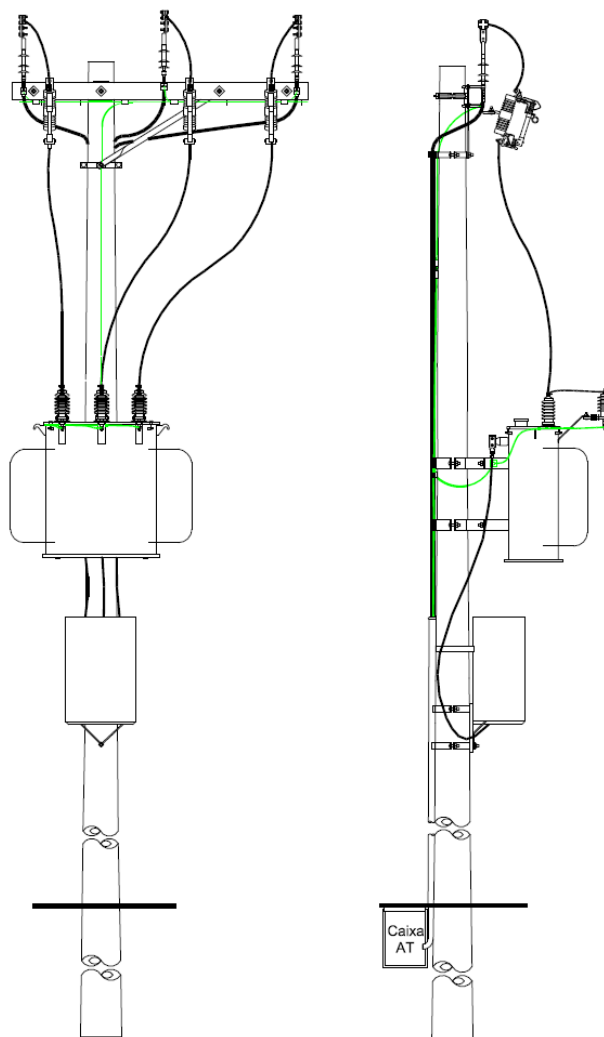
Figura 17 – Rede Mista com entrada aérea



	TÍTULO: Elaboração de Projeto de Redes Subterrâneas no Distrito Federal	CÓDIGO: DIS-NOR-076	
		REV.: 01	Nº PÁG.: 133/235

Anexo IX – Rede Mista

Figura 18 – Rede mista com entrada subterrânea

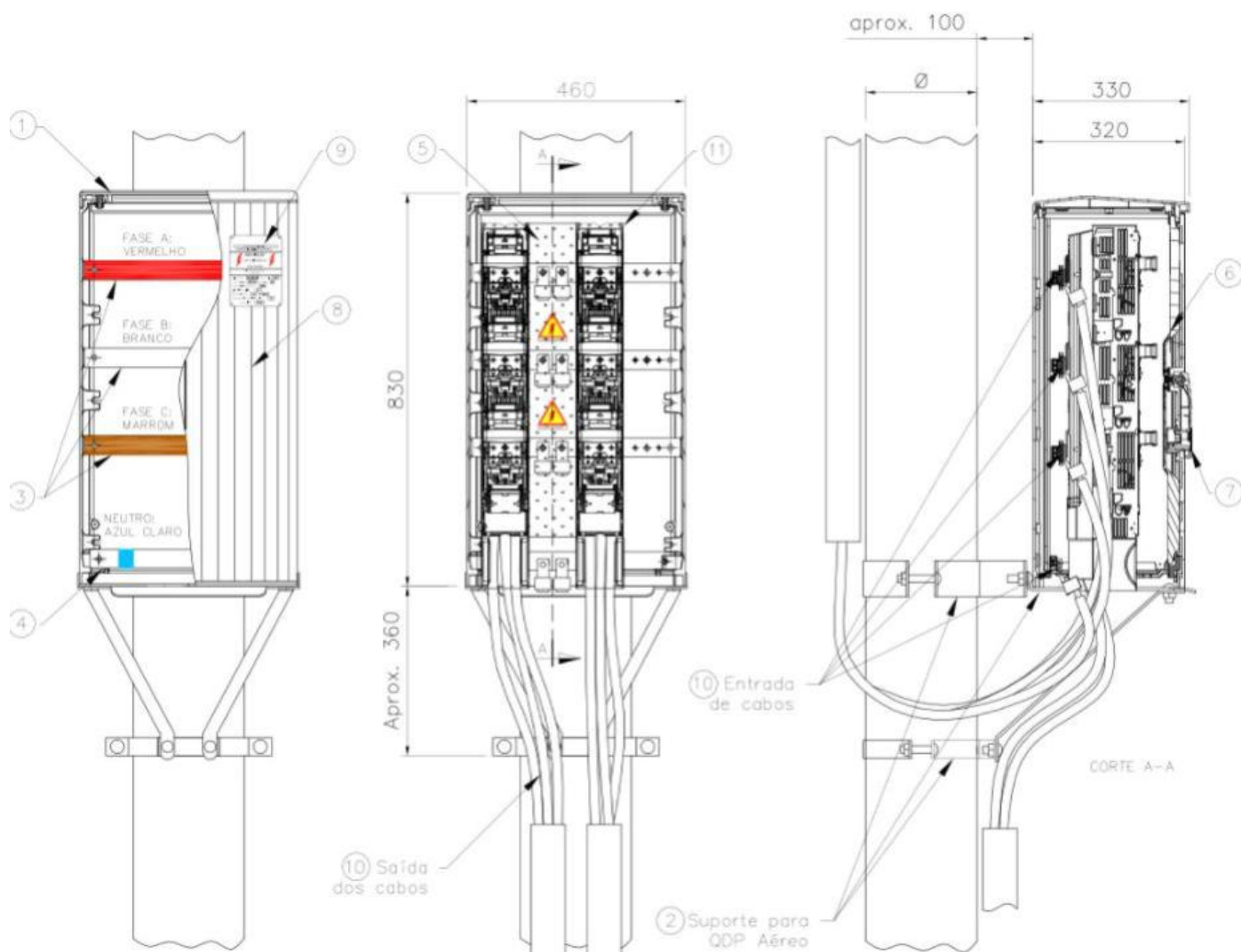


Notas (Figura 17 e Figura 18):

1. Quando se tratar de estação transformadora simplificada com entrada subterrânea, deve-se utilizar um terminal tipo reto com 2 furos conectado a cada mufla no topo do poste.
2. Para este caso, as derivações da rede primária isolada podem ser realizadas dentro de uma única caixa AT, se houver espaço suficiente e obedecer a todos os critérios de ocupação de banco de dutos;
3. Quando o fornecimento é proveniente de rede aérea, o uso deste terminal é opcional;
4. O poste utilizado deve ser de 12 metros e todas as diretrizes da versão vigente da norma DIS-NOR-012 – Critérios para Elaboração de Projetos de Rede de Distribuição Aérea devem ser observados, no que for aplicável.

Anexo IX – Rede Mista

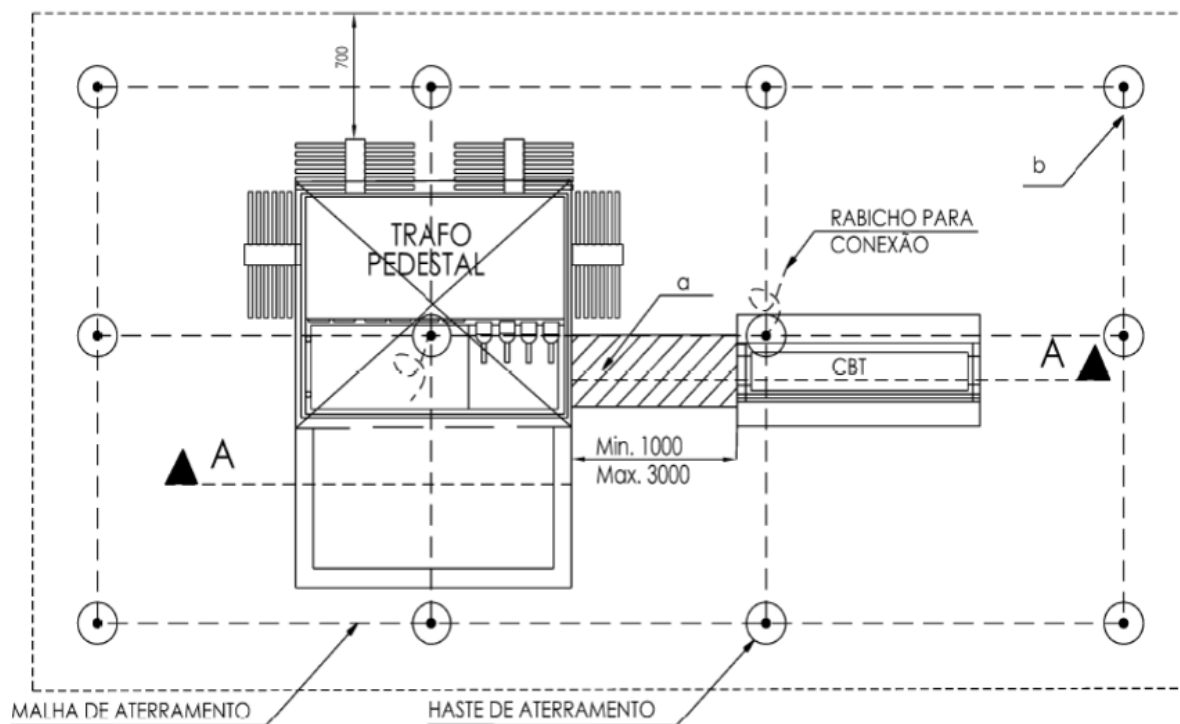
Figura 19 – Detalhes construtivos do CBT em poste



Nota: Desenho orientativo. Os CBTs para uso em poste estão especificados na versão vigente do documento DIS-ETE-083 – Quadro de Distribuição e Proteção da Rede de Distribuição Subterrânea.

Anexo X - Estação transformadora pedestal

Figura 20 – Planta da Estação Transformadora em Pedestal



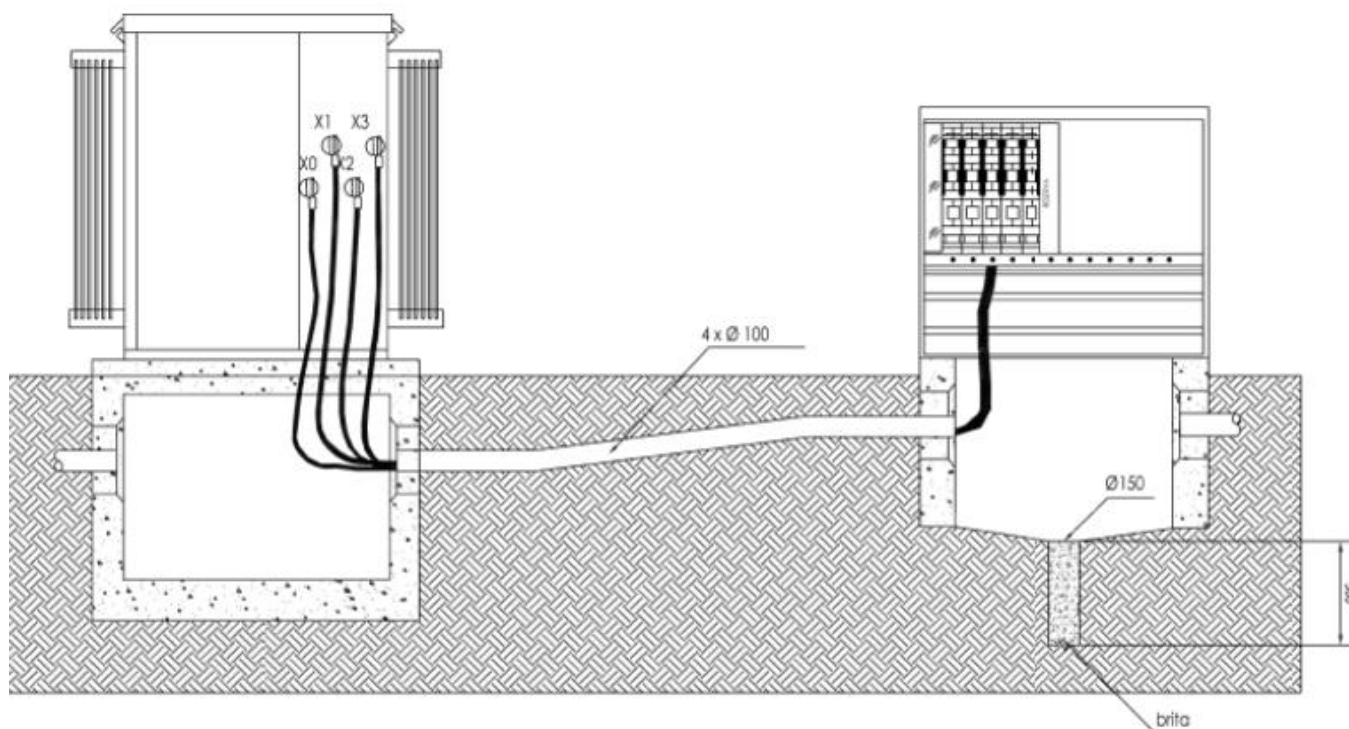
Notas:

1. Pode haver haste de aterramento sob o transformador em pedestal, porém não no interior da caixa que forma a sua base de concreto;
2. Estações transformadoras em pedestal com potência de até 150 kVA devem ter uma quantidade mínima de 4 hastes e devem possuir pelo menos 8 para potências superiores até 300 kVA;
3. O banco de dutos desta estação transformadora deve possuir pelo menos um diâmetro nominal de 110 mm.

	TÍTULO: Elaboração de Projeto de Redes Subterrâneas no Distrito Federal	CÓDIGO: DIS-NOR-076	
		REV.: 01	Nº PÁG.: 136/235

Anexo X - Estação transformadora pedestal

Figura 21 – Estação transformadora em pedestal – vista lateral

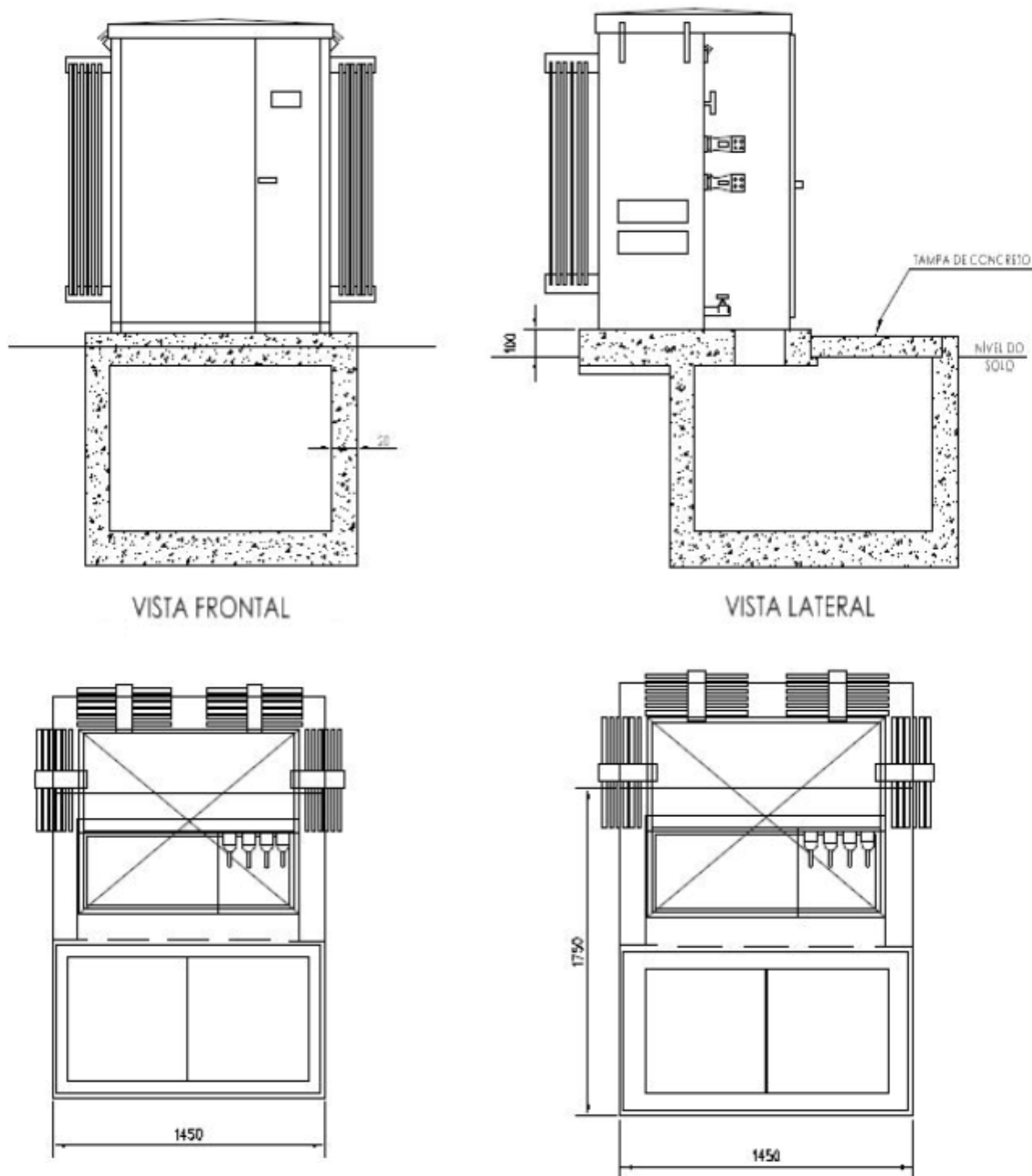


Notas:

1. Entre o transformador e o CBT, deve ser mantido um afastamento mínimo de 1000 mm e um máximo de 3000 mm;
2. A caixa que fica localizada abaixo do transformador possui função de passagem de cabos e contenção de óleo.

Anexo X - Estação transformadora pedestal

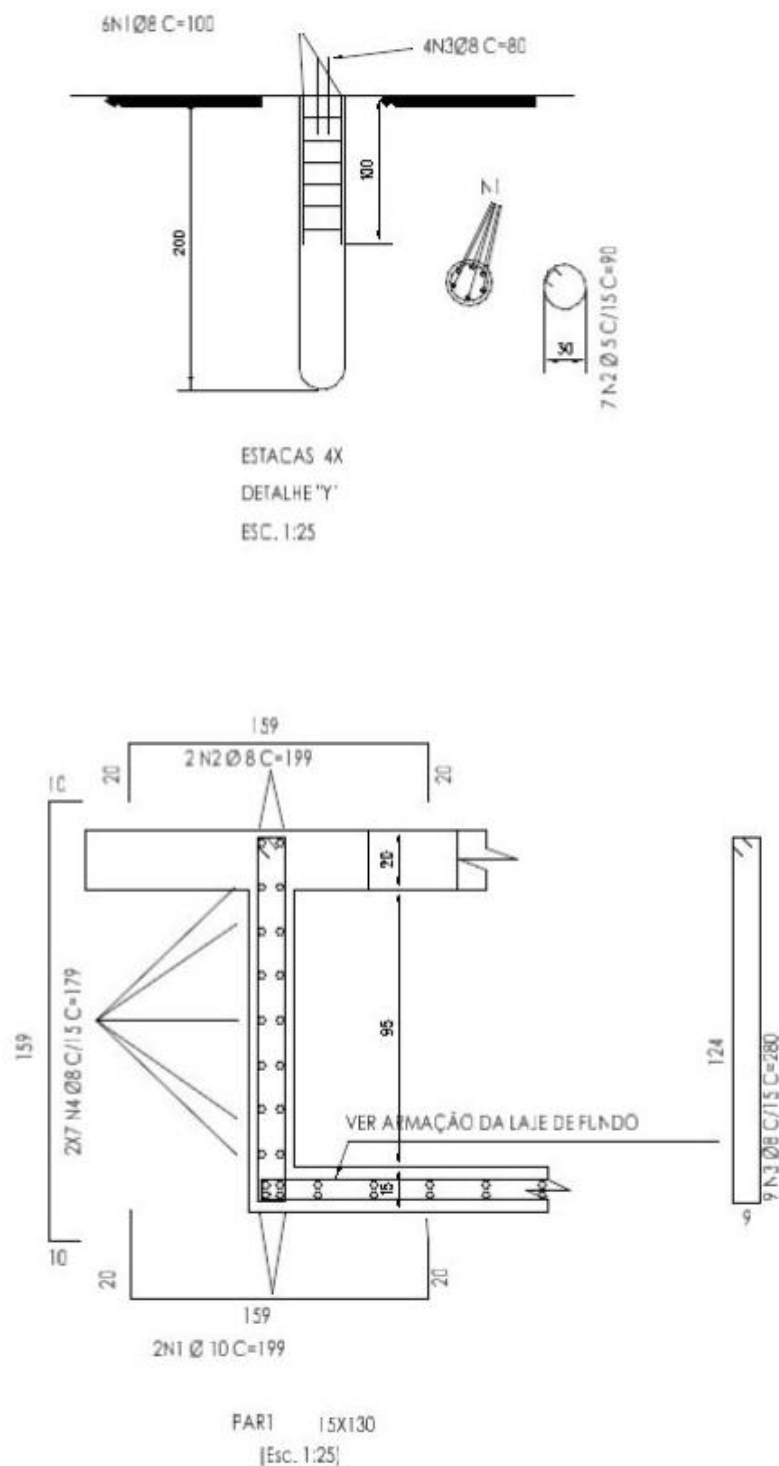
Figura 22 – Estação transformadora em pedestal – base do transformador



Nota: A largura da base de concreto pode variar de acordo com as dimensões do transformador, que deve ser fixado no eixo da base.

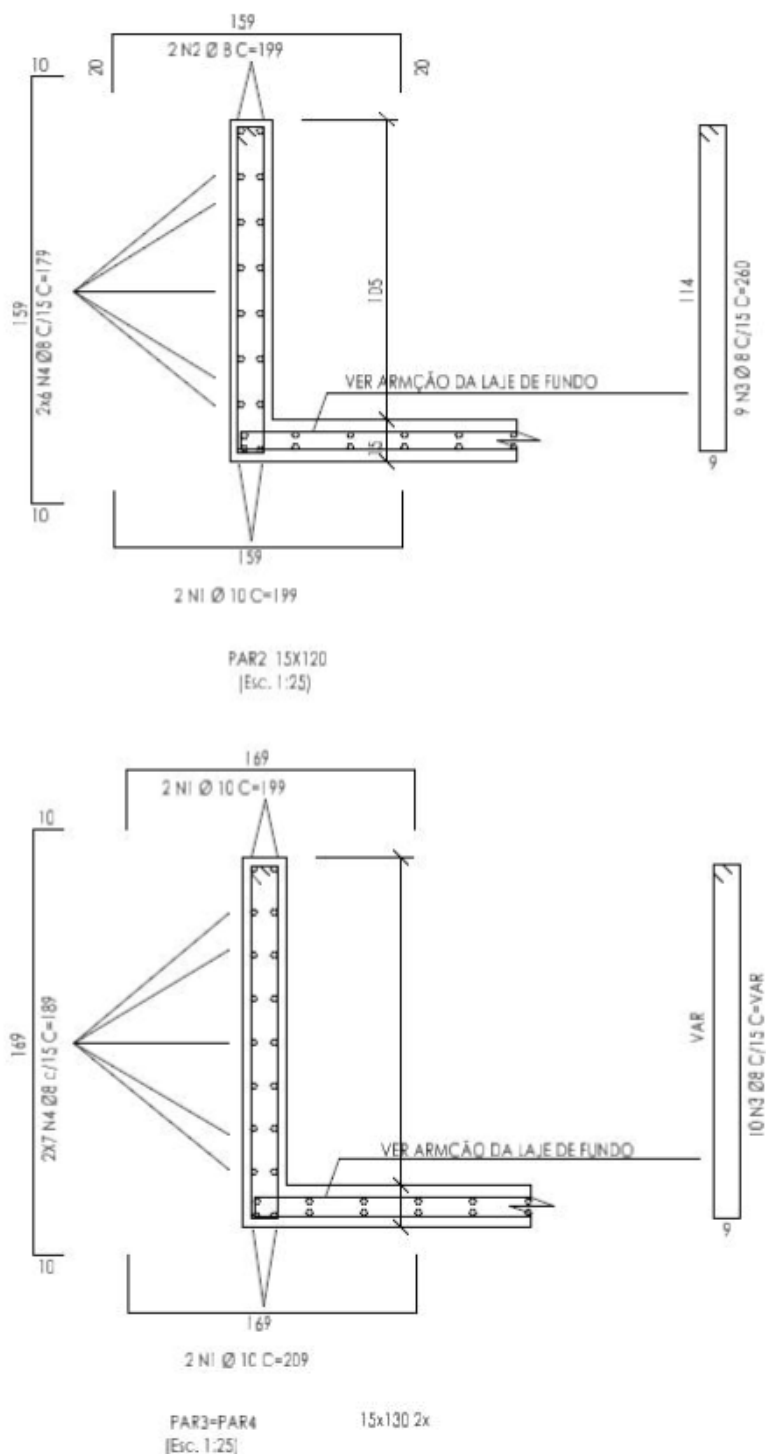
Anexo X - Estação transformadora pedestal

Figura 23 – Base do Transformador Estrutural – Estacas - Paredes 1



Anexo X - Estação transformadora pedestal

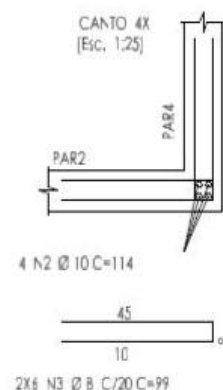
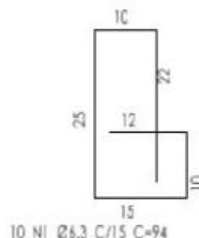
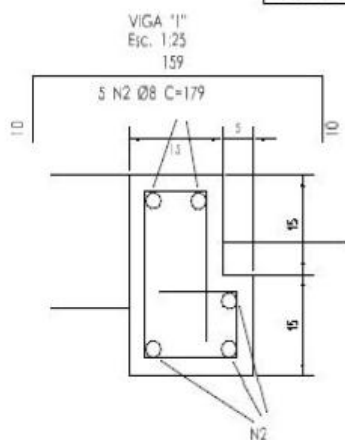
Figura 24 – Base do Transformador Estrutural – Estacas - Paredes 2, 3 e 4



Anexo X - Estação transformadora pedestal

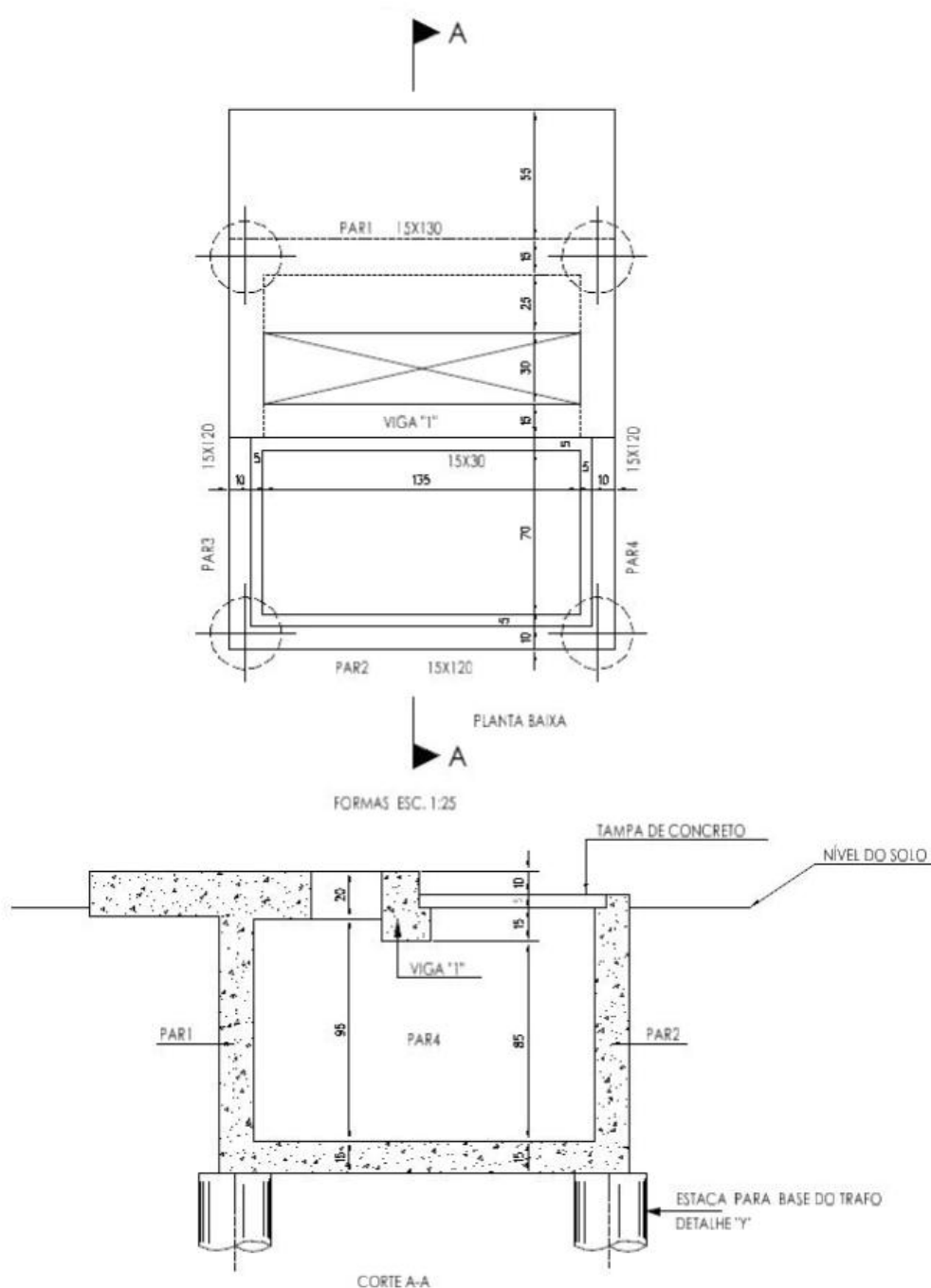
Figura 25 – Base do Transformador Estrutural – Tabela de Ferros

TABELAS DE FERROS						
AÇO		POS.	Ø (mm)	QUANT.	COMPRIMENTO	
					LNIT. [cm]	TOTAL [cm]
ARMÇÕES DAS LAJES						
	50	1	8	11	137	1507
	50	2	8	7	159	1113
	50	3	8	20	176	3520
	50	4	8	18	186	3348
	50	5	8	7	187	1309
	50	6	8	11	89	979
CANTO (X4)						
	50	2	10	16	114	1824
	50	3	8	48	99	4752
ESTACAS (X4)						
	50	1	8	24	100	2400
	60	2	5	28	90	2520
	50	3	8	16	80	1280
PAR1						
	50	1	10	2	199	398
	50	2	8	2	199	398
	50	3	8	9	280	2520
	50	4	8	14	179	2506
PAR2						
	50	1	10	2	199	398
	50	2	8	2	199	398
	50	3	8	9	260	2340
	50	4	8	12	179	2148
PAR3=PAR4 (X2)						
	50	4	10	4	209	836
	50	4	8	4	209	836
	50	4	8	20	-VAR-	5600
	50	4	8	28	189	5292
VIGA						
	50	1	6,3	10	94	940
	50	2	8	5	179	895
RESUMO DO AÇO CA 50-60						
AÇO	Ø (mm)	COMPR. [m]		PESO (kg)		
50	5	25		4		
50	6,3	9		2		
50	8	431		173		
50	10	35		22		
Peso Total		60 =	4 kg			
Peso Total		50 =	197 kg			



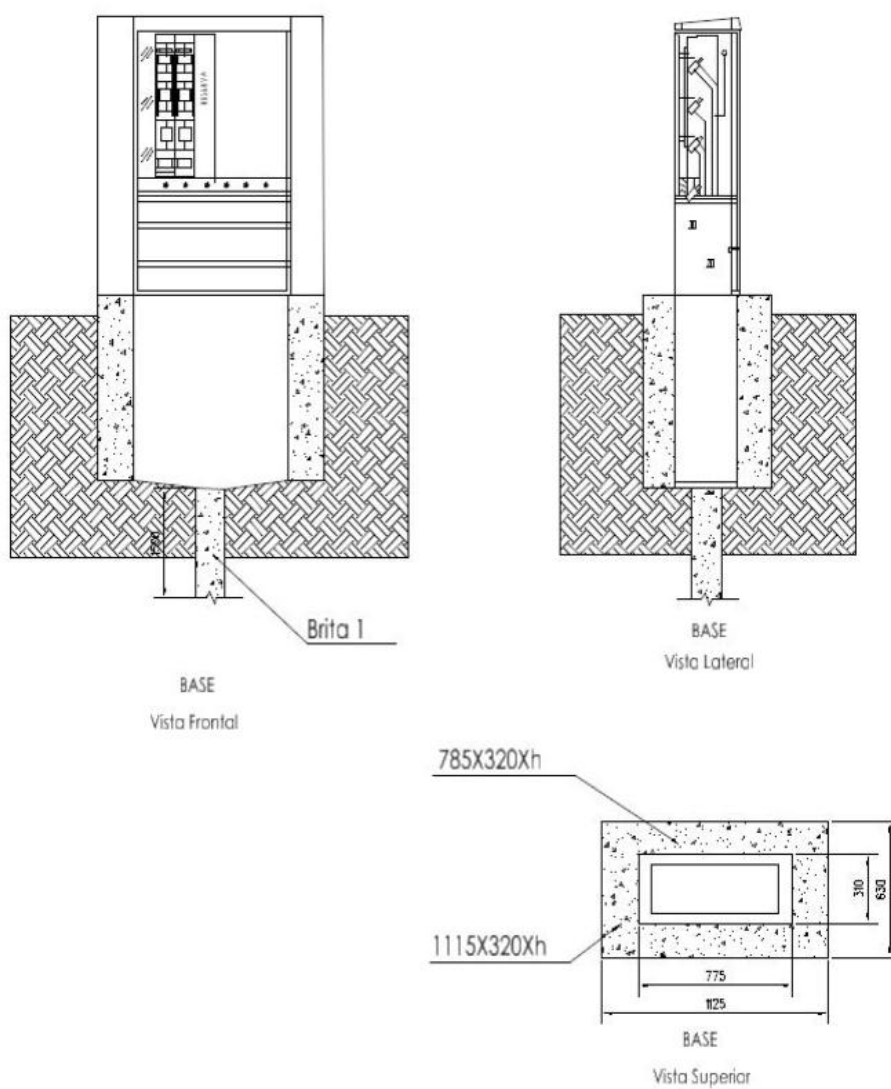
Anexo X - Estação transformadora pedestal

Figura 26 – Base do Transformador Estrutural – Tabela de Ferros



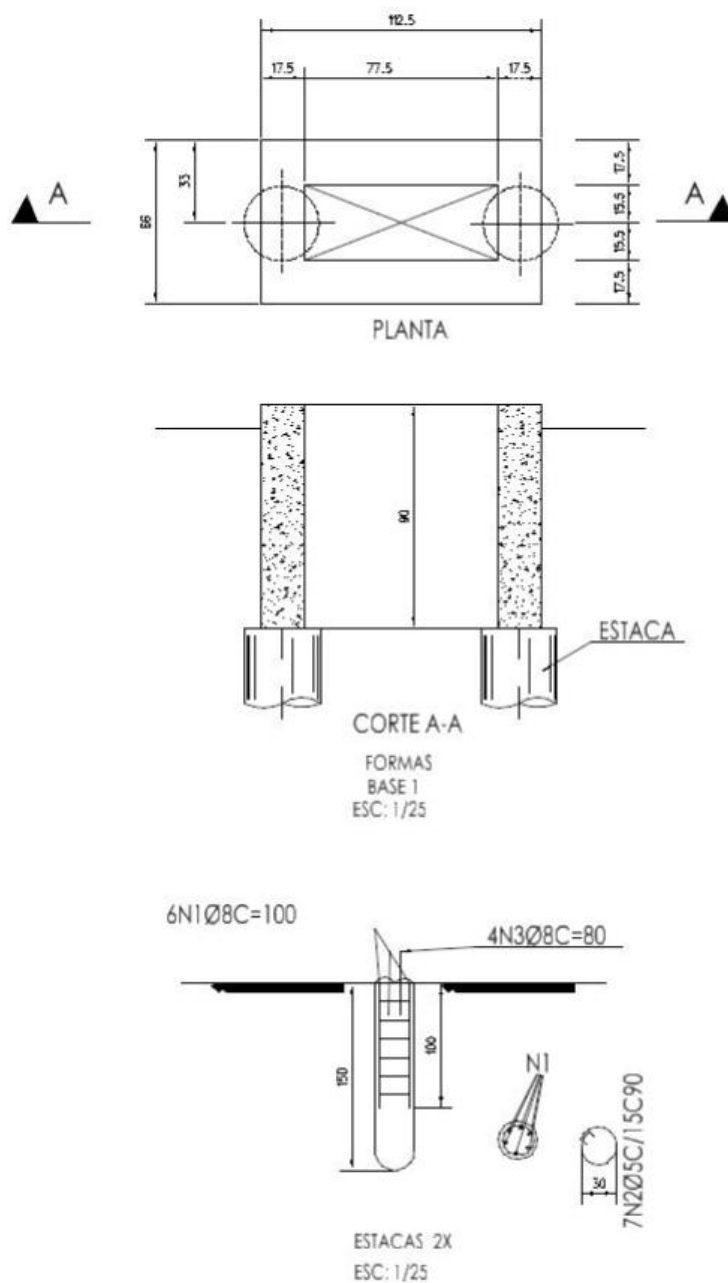
Anexo X - Estação transformadora pedestal

Figura 27 – Base do CBT



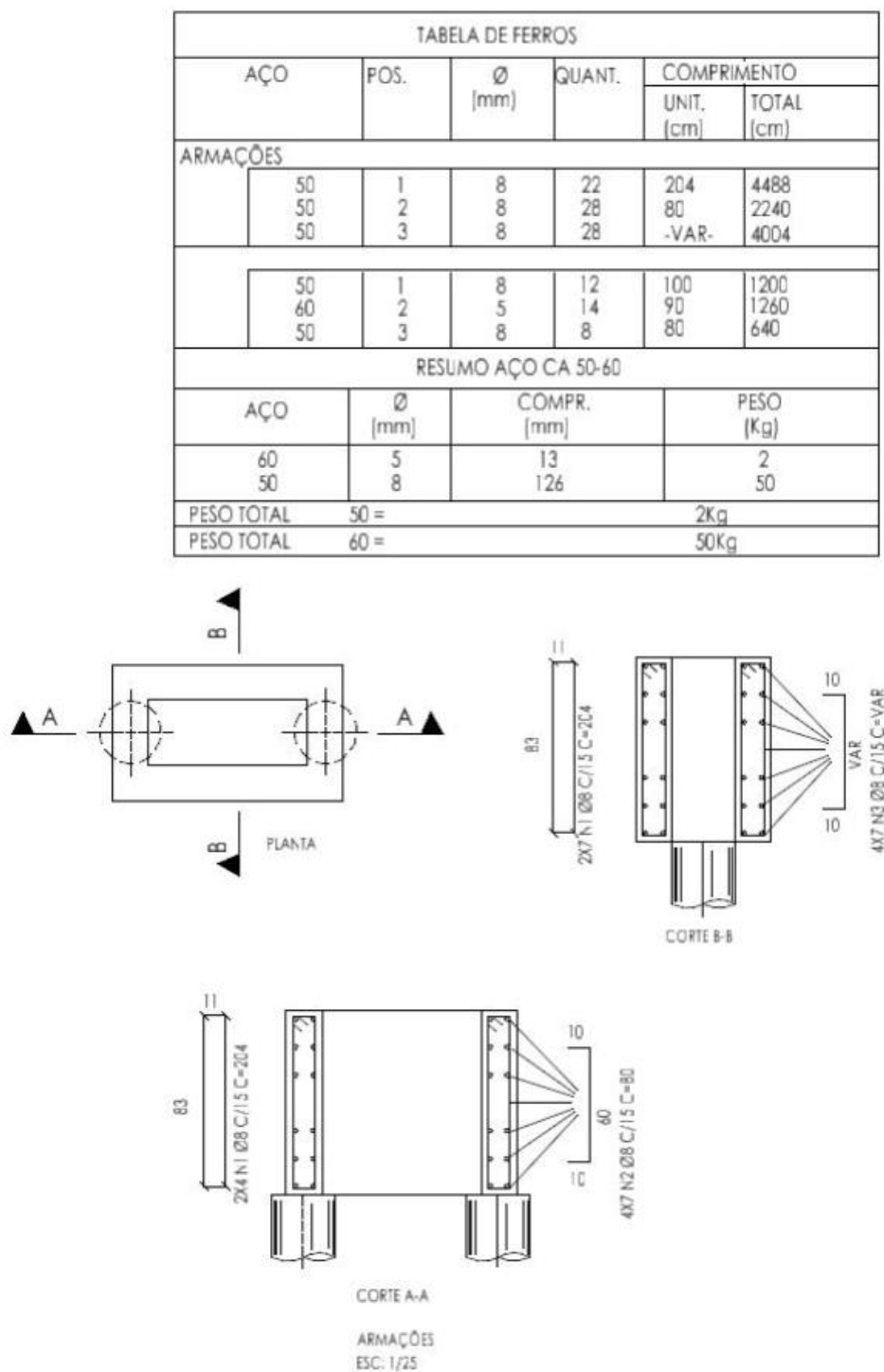
Anexo X - Estação transformadora pedestal

Figura 28 – Base do CBT – Estrutural – Formas - Estacas



Anexo X - Estação transformadora pedestal

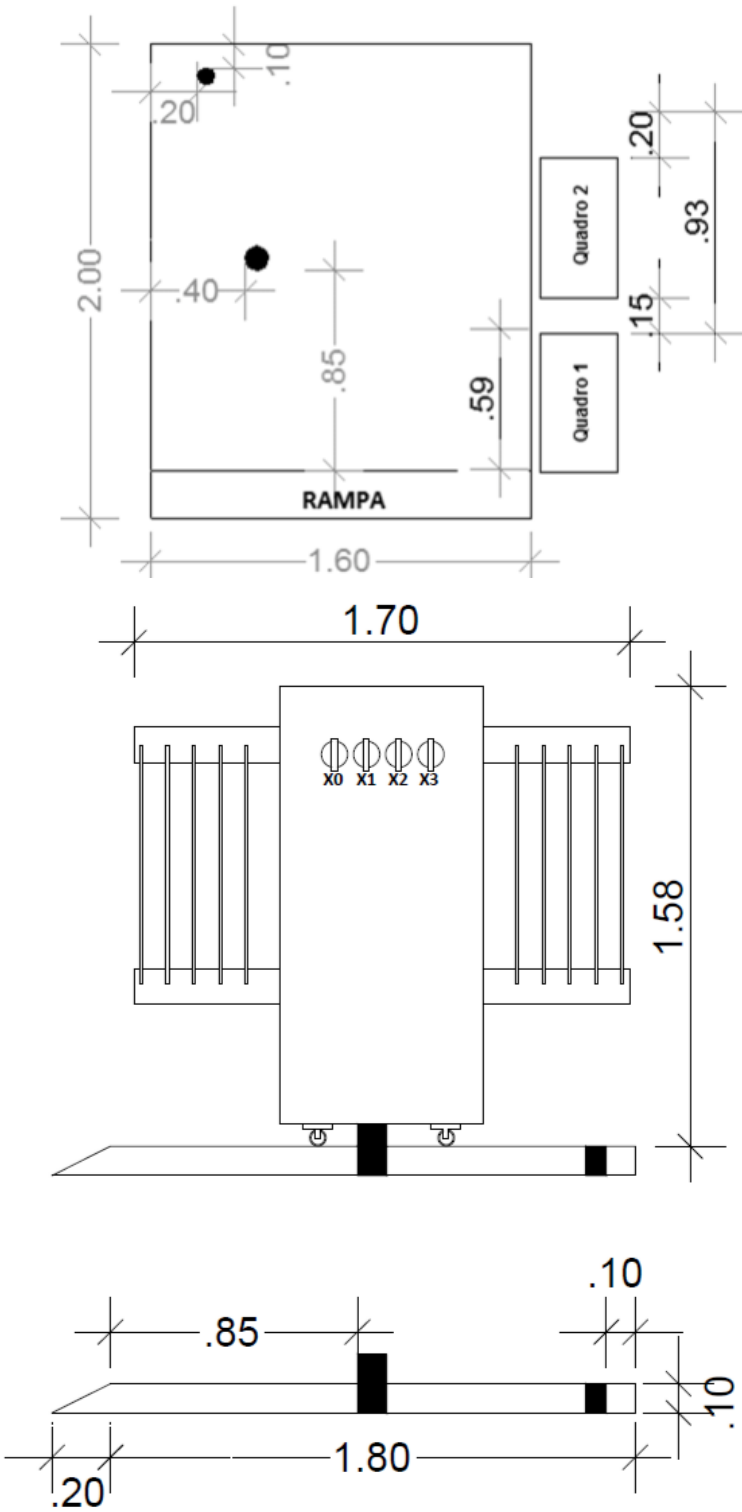
Figura 29 – Base do CBT – Estrutural – Viga - Canto



	TÍTULO: Elaboração de Projeto de Redes Subterrâneas no Distrito Federal	CÓDIGO: DIS-NOR-076	
		REV.: 01	Nº PÁG.: 145/235

Anexo XI - Estação transformadora abrigada e câmara de manobra

Figura 30 – Base do transformador de 15 kV

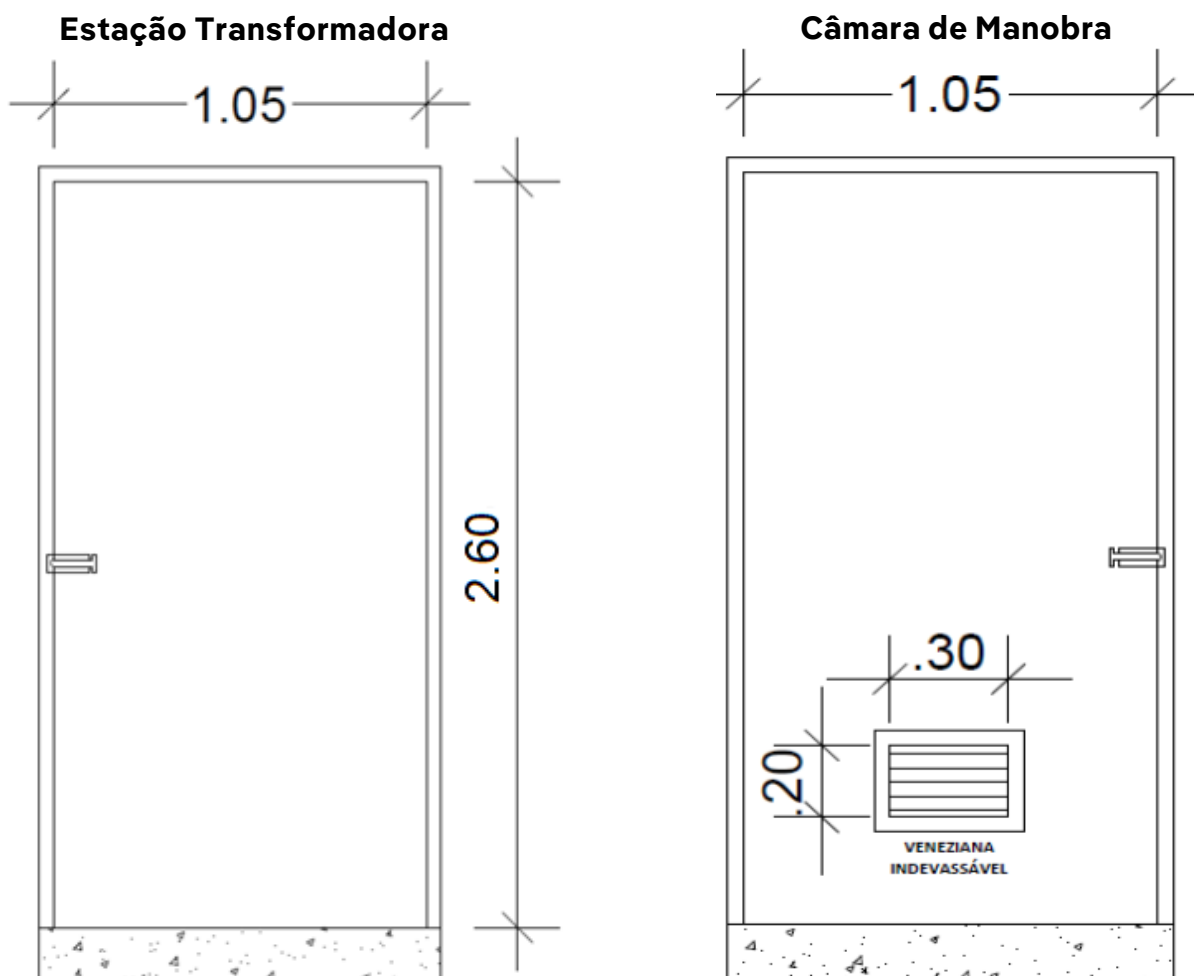


Cotas em metros.

	TÍTULO: Elaboração de Projeto de Redes Subterrâneas no Distrito Federal	CÓDIGO: DIS-NOR-076	
		REV.: 01	Nº PÁG.: 146/235

Anexo XI - Estação transformadora abrigada e câmara de manobra

Figura 31 – Porta de acesso de pessoas à estação transformadora e câmara de manobra



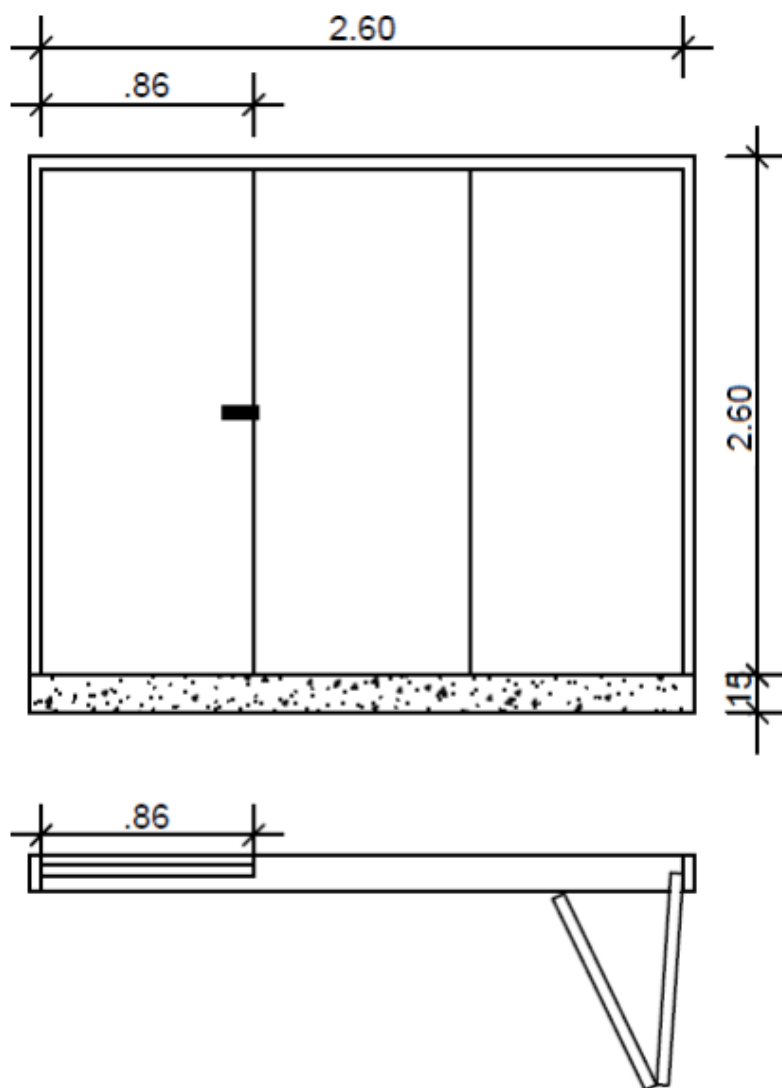
Notas:

1. Cotas em metros;
2. Abertura para fora;
3. Não possui janela de ventilação;
4. A porta tem batente em todos os lados;
5. O vão mínimo de abertura é 105 mm;
6. Trinco com porta cadeado de 35 mm;
7. A porta deve ficar no mínimo 100 mm acima do nível do piso externo, porém no mesmo nível do piso interno.
8. A janela de ventilação é exclusiva para troca de ar ambiente, instalada a 20 cm da parte inferior da porta e deve haver outra abertura com a mesma dimensão na parede do lado direito.

	TÍTULO: Elaboração de Projeto de Redes Subterrâneas no Distrito Federal	CÓDIGO: DIS-NOR-076	
		REV.: 01	Nº PÁG.: 147/235

Anexo XI - Estação transformadora abrigada e câmara de manobra

Figura 32 – Porta de acesso para operação externa em estação transformadora



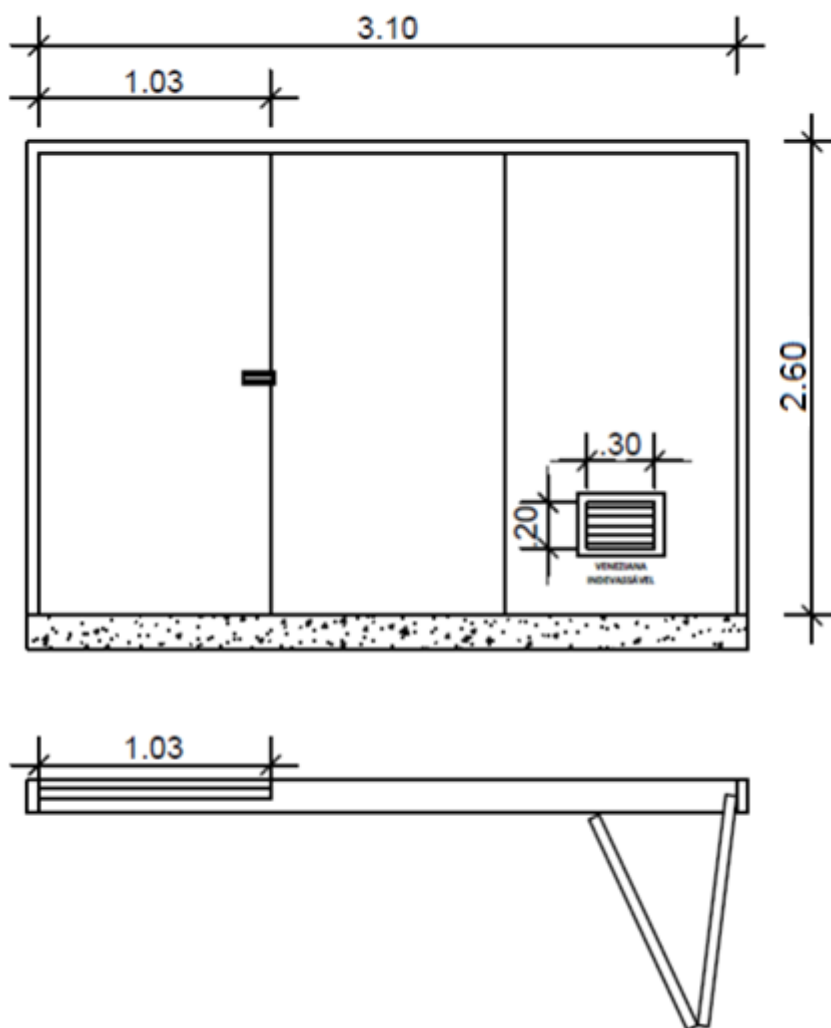
Notas:

1. Cotas em metros;
2. Abertura para fora;
3. Porta com três folhas;
4. A porta tem batente em todos os lados, inclusive na parte central;
5. Ferrolho de fixação na parte superior e inferior na banda da porta semi-fixa;
6. A porta deve ficar no mínimo 100 mm acima do nível do piso externo, porém no mesmo nível do piso interno.

	TÍTULO: Elaboração de Projeto de Redes Subterrâneas no Distrito Federal	CÓDIGO: DIS-NOR-076	
		REV.: 01	Nº PÁG.: 148/235

Anexo XI - Estação transformadora abrigada e câmara de manobra

Figura 33 – Porta de acesso para operação externa em câmara de manobra



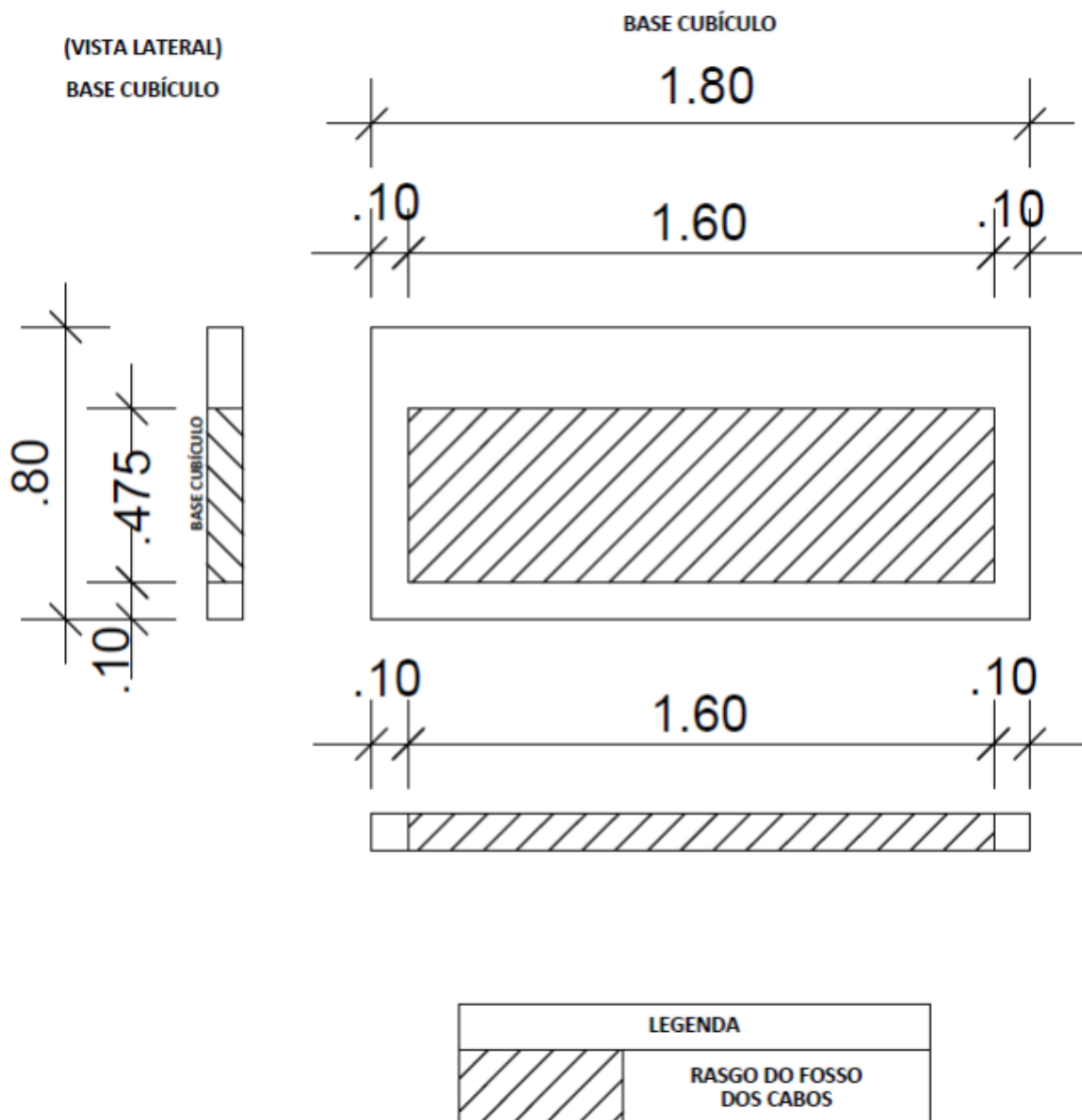
Notas:

1. Cotas em metros;
2. Abertura para fora;
3. Porta com três folhas;
4. A porta tem batente em todos os lados, inclusive na parte central;
5. Ferrolho de fixação na parte superior e inferior na banda da porta semi-fixa;
6. A porta deve ficar no mínimo 100 mm acima do nível do piso externo, porém no mesmo nível do piso interno;
7. Trinco com porta cadeado de 35 mm;

	TÍTULO: Elaboração de Projeto de Redes Subterrâneas no Distrito Federal	CÓDIGO: DIS-NOR-076	
		REV.: 01	Nº PÁG.: 149/235

Anexo XI - Estação transformadora abrigada e câmara de manobra

Figura 34 – Base regular para cubículos



Notas:

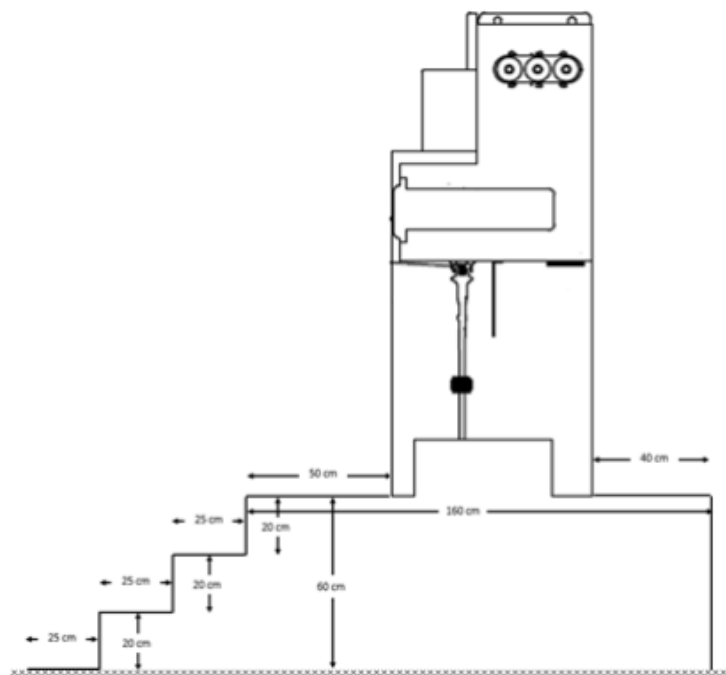
1. Cotas em metros;
2. A base deve ficar no mínimo 100 mm acima do nível do piso interno.

	TÍTULO: Elaboração de Projeto de Redes Subterrâneas no Distrito Federal	CÓDIGO: DIS-NOR-076	
		REV.: 01	Nº PÁG.: 150/235

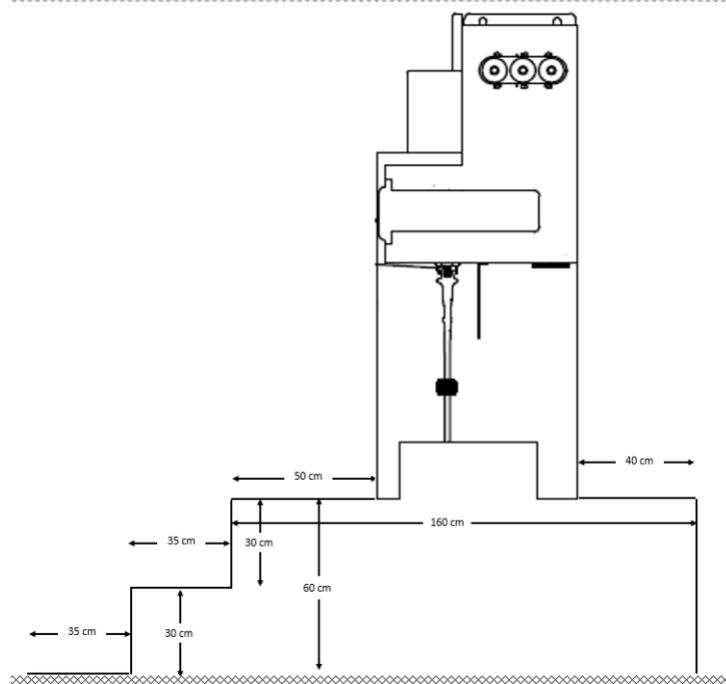
Anexo XI - Estação transformadora abrigada e câmara de manobra

Figura 35 – Base elevada para cubículos

Opção 1



Opção 2

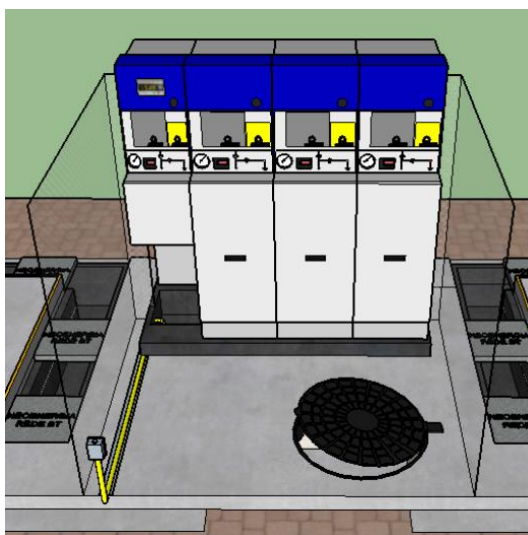


	TÍTULO: Elaboração de Projeto de Redes Subterrâneas no Distrito Federal	CÓDIGO: DIS-NOR-076	
		REV.: 01	Nº PÁG.: 151/235

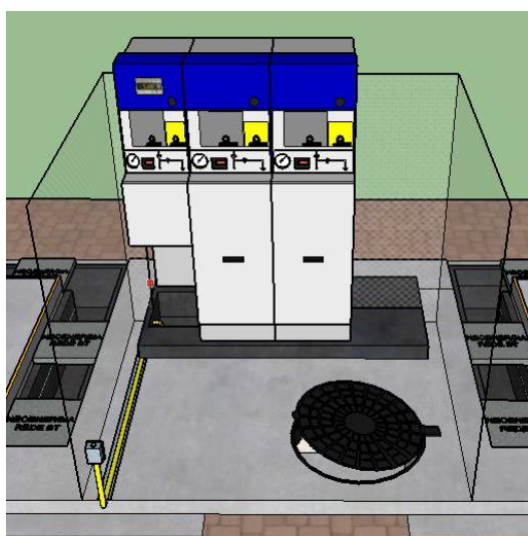
Anexo XI - Estação transformadora abrigada e câmara de manobra

Figura 36 – Representação de cubículos na base

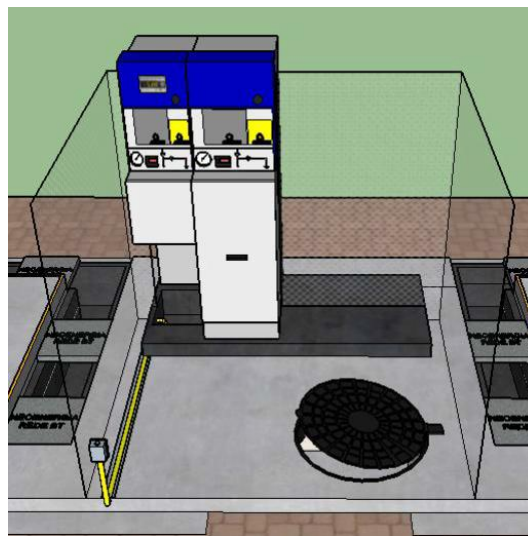
Cubículos com quatro funções



Conjunto com três funções



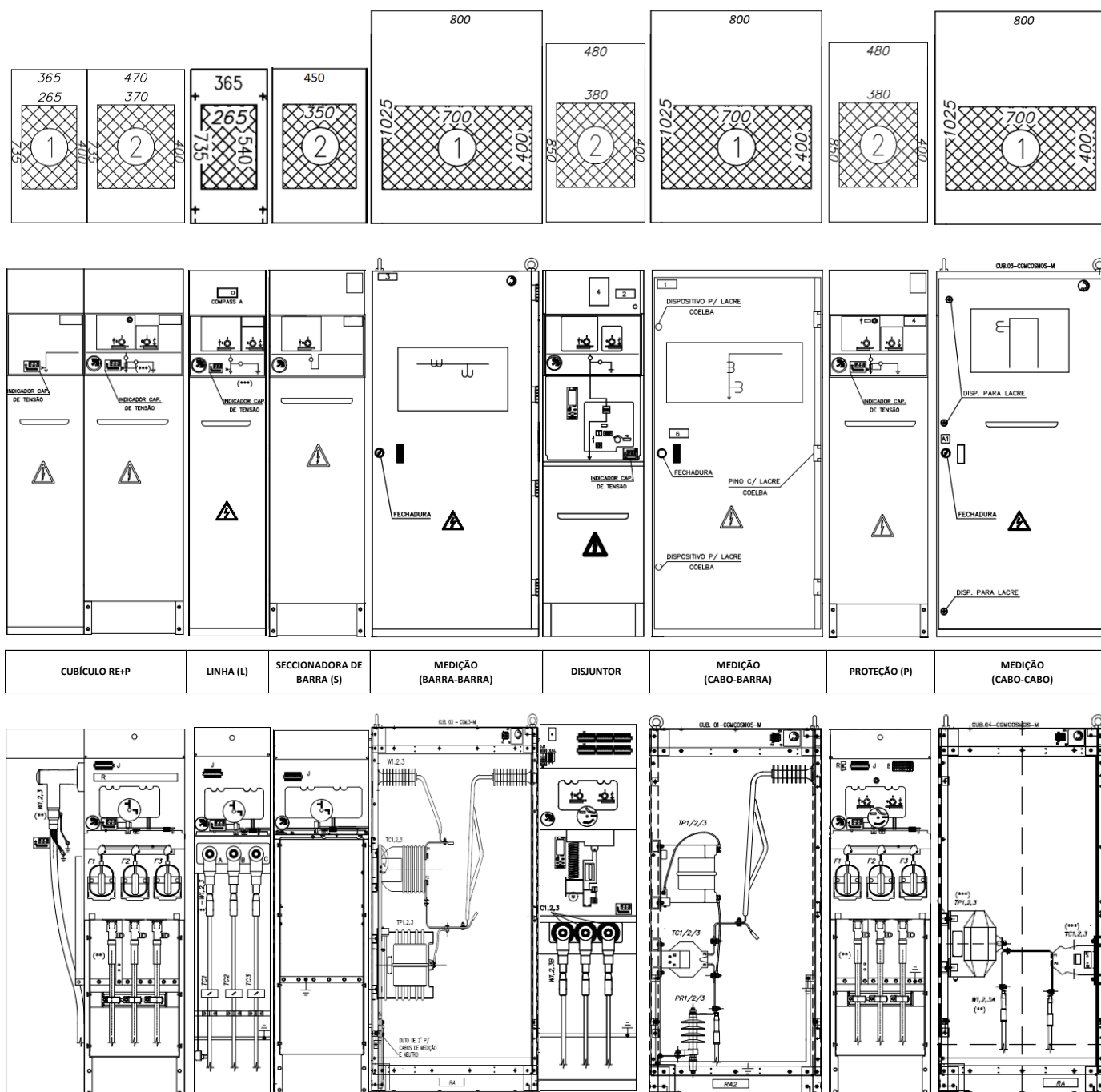
Conjunto com duas funções



Nota: As configurações acima podem ser replicadas na base elevada.

Anexo XI - Estação transformadora abrigada e câmara de manobra

Figura 37 – Dimensões aproximadas de cubículos de diversas funções

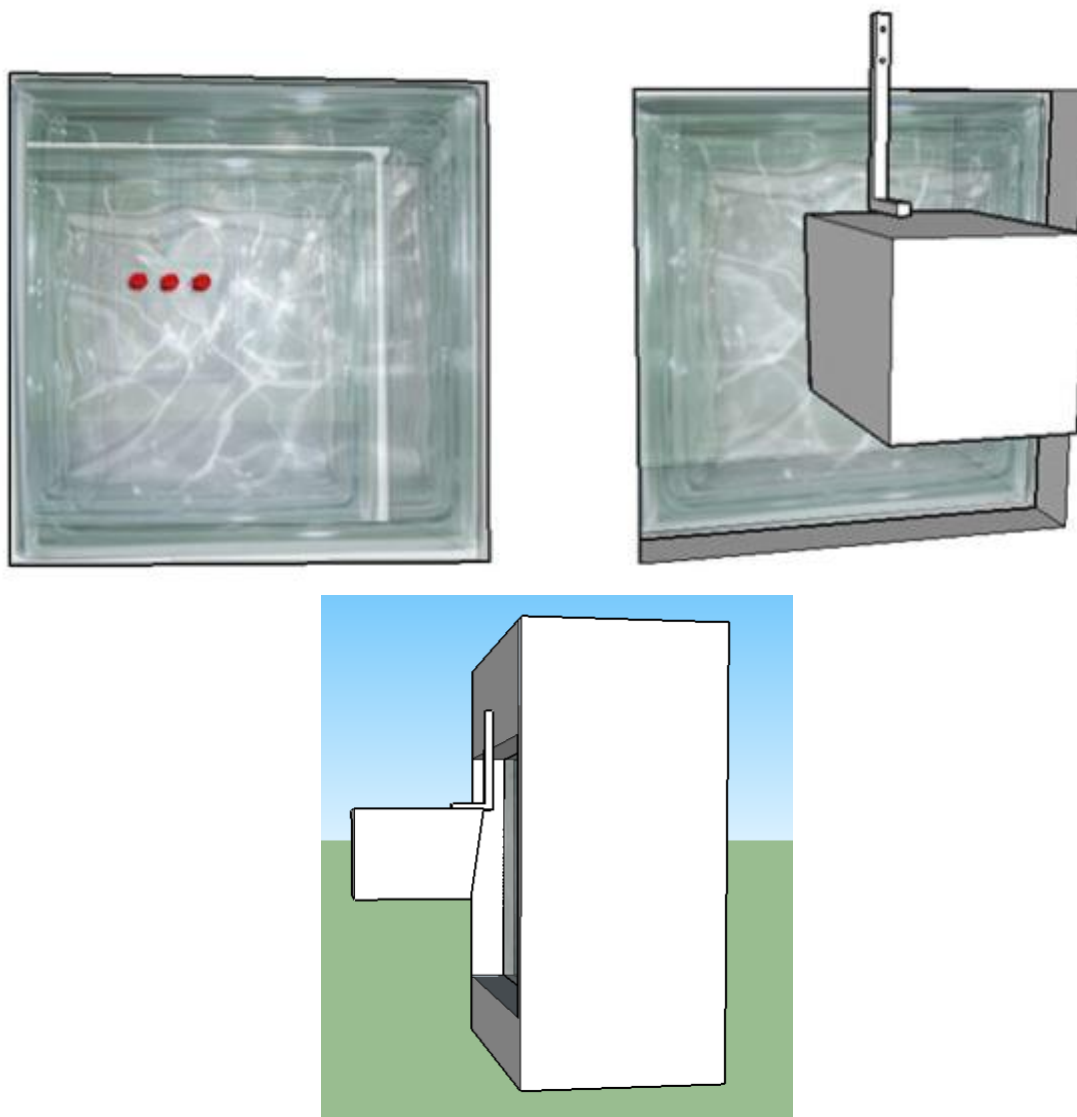


Nota: Estas dimensões possuem caráter orientativo. As estações transformadoras devem ser dimensionadas de maneira a respeitar todas as distâncias mínimas requeridas no item **5.19.5.5**.

	TÍTULO: Elaboração de Projeto de Redes Subterrâneas no Distrito Federal	CÓDIGO: DIS-NOR-076	
		REV.: 01	Nº PÁG.: 153/235

Anexo XI - Estação transformadora abrigada e câmara de manobra

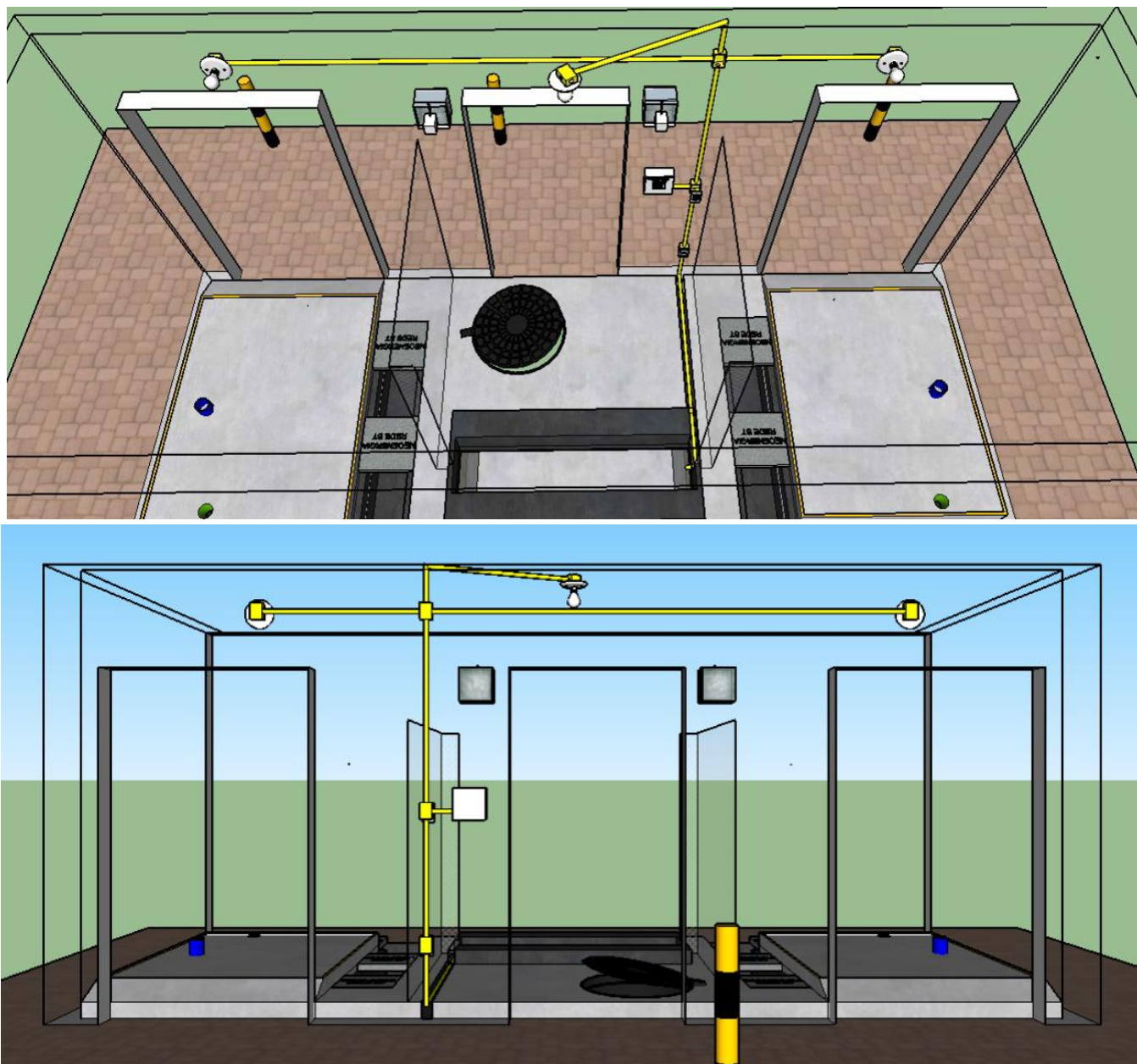
Figura 38 – Ponto de sinalização remota do identificador de falta dos cubículos de linha



Nota: Para cada cubículo de linha, deve haver um bloco de vidro.

Anexo XI - Estação transformadora abrigada e câmara de manobra

Figura 39 – Disposição de pontos de iluminação e tomadas (1/3)



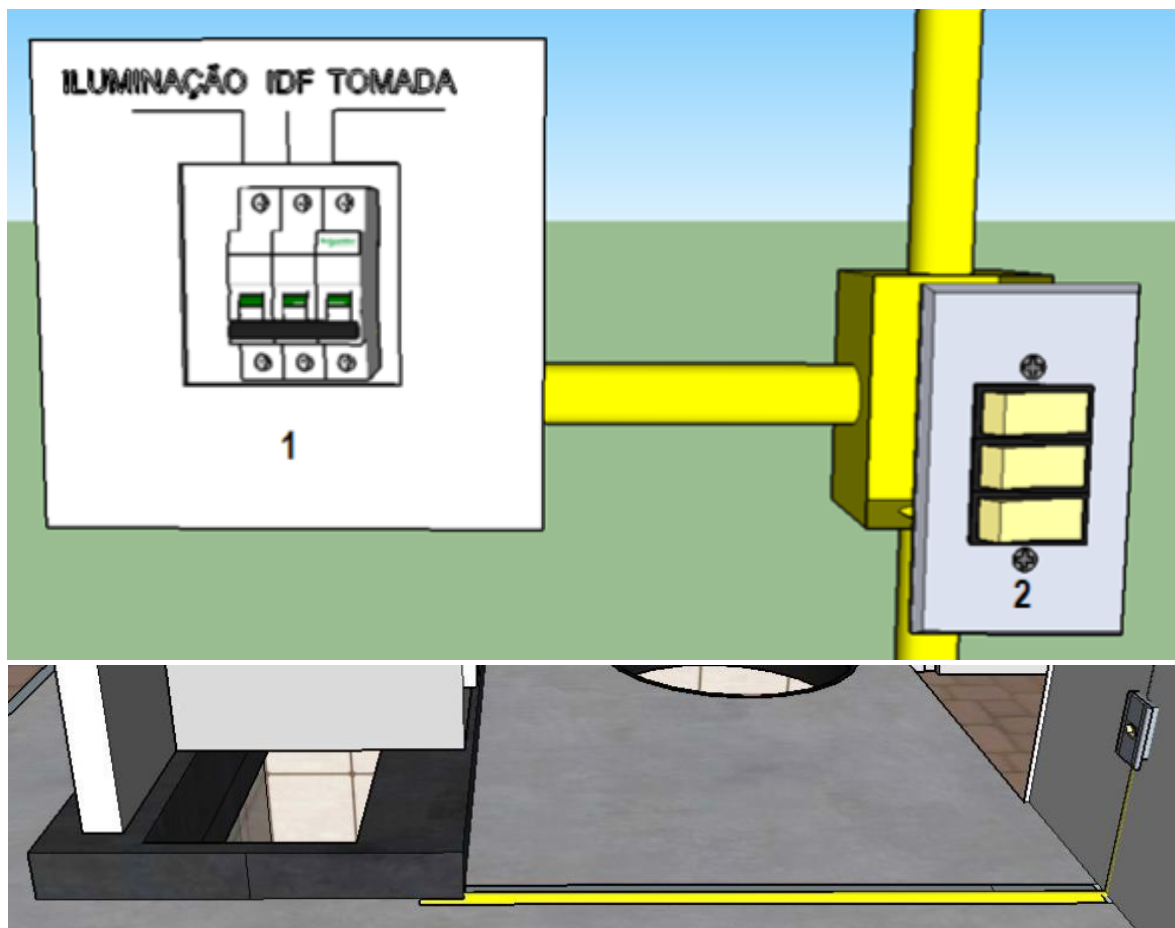
Notas(1/3):

1. Cada ponto de iluminação deve conter pelo menos uma lâmpada de LED de 6W, preferencialmente na cor branca;
2. Os pontos de tomada devem ser de 20 A.

	TÍTULO: Elaboração de Projeto de Redes Subterrâneas no Distrito Federal	CÓDIGO: DIS-NOR-076	
		REV.: 01	Nº PÁG.: 155/235

Anexo XI - Estação transformadora abrigada e câmara de manobra

Figura 39 - Disposição de pontos de iluminação e tomadas (2/3)



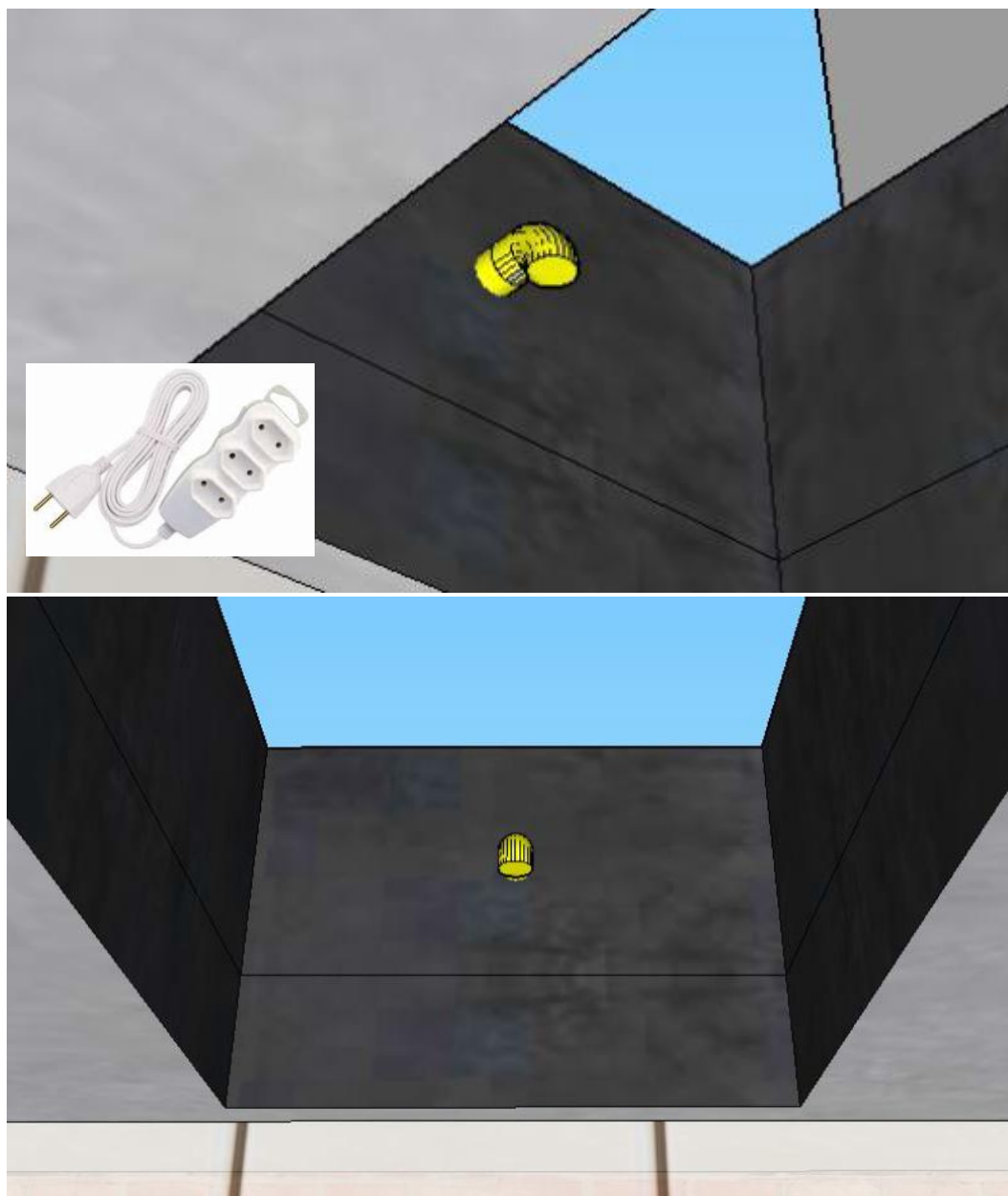
Notas(2/3):

1. O interruptor inferior deve ativar a iluminação da área dos cubículos, o interruptor central deve acionar a área do transformador à esquerda e o interruptor superior, a área do transformador à direita.
2. Os disjuntores são do tipo DIN de 6 A.

	TÍTULO: Elaboração de Projeto de Redes Subterrâneas no Distrito Federal	CÓDIGO: DIS-NOR-076	
		REV.: 01	Nº PÁG.: 156/235

Anexo XI - Estação transformadora abrigada e câmara de manobra

Figura 39 - Disposição de pontos de iluminação e tomadas (3/3)



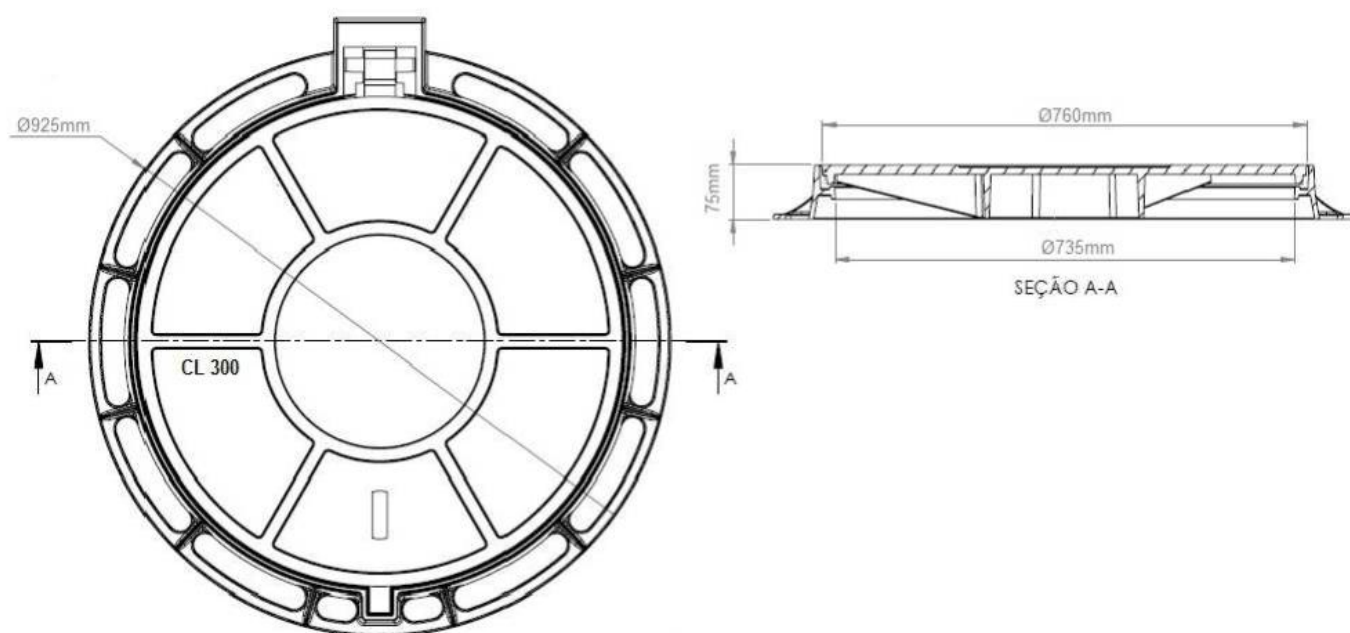
Notas(3/3):

1. Deve-se deixar disponível uma extensão de pelo menos, 1,5 m com tomada fêmea de 10 A.
2. Deve haver um duto com joelho de diâmetro suficiente para passagem dos condutores da tomada de alimentação dos indicadores de falta.

	TÍTULO: Elaboração de Projeto de Redes Subterrâneas no Distrito Federal	CÓDIGO: DIS-NOR-076	
		REV.: 01	Nº PÁG.: 157/235

Anexo XI - Estação transformadora abrigada e câmara de manobra

Figura 40 – Tampão circular com trava para poços PP e fosso dos cabos das câmaras



Nota: Para maiores detalhes a respeito do tampão, deve-se consultar a versão vigente da DIS-ETE-235 - Tampões com Trava para Redes Subterrâneas.

	TÍTULO: Elaboração de Projeto de Redes Subterrâneas no Distrito Federal	CÓDIGO: DIS-NOR-076	
		REV.: 01	Nº PÁG.: 158/235

Anexo XI - Estação transformadora abrigada e câmara de manobra

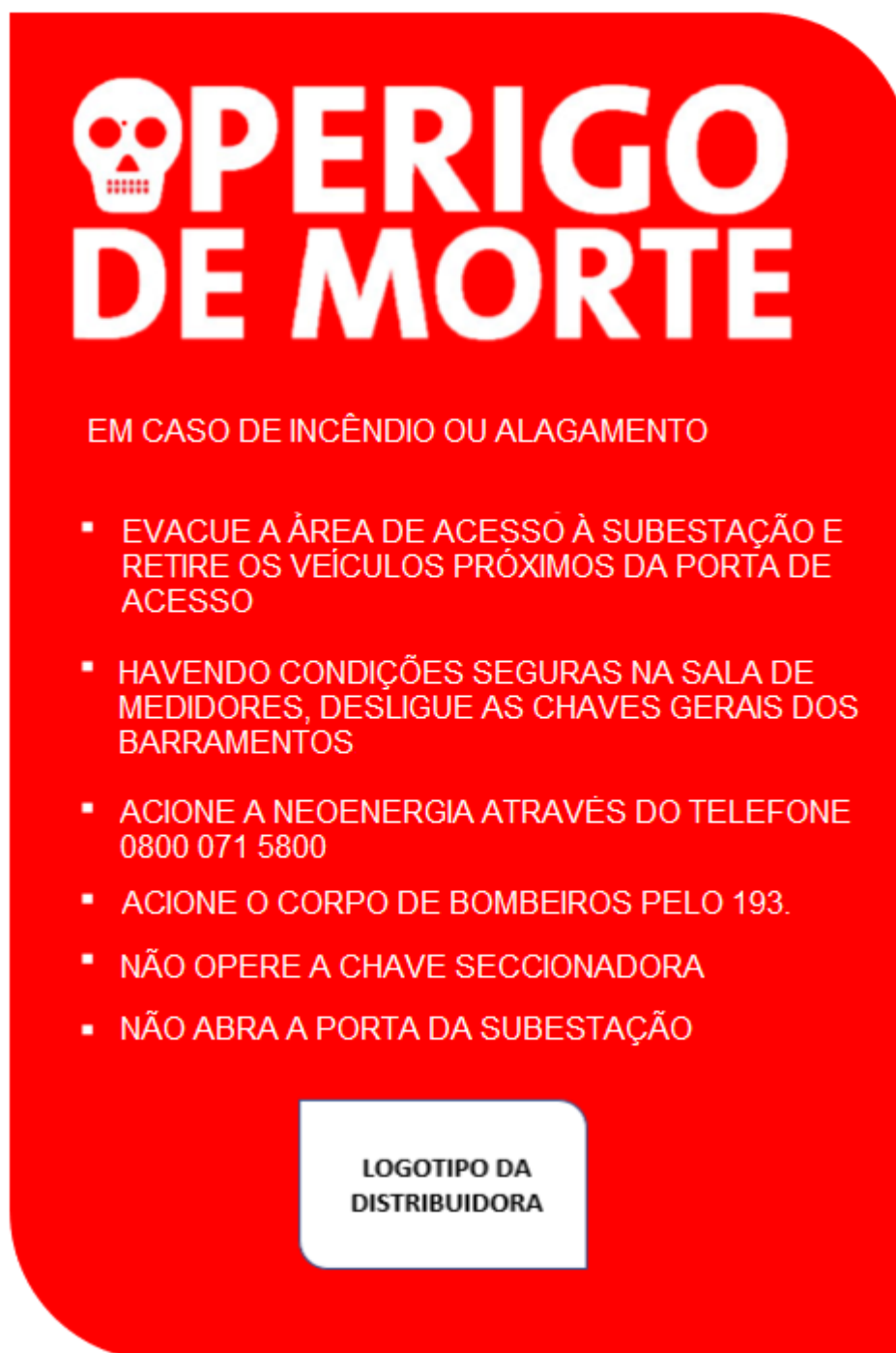
Figura 41 – Placas para sinalização de segurança (1/2)



	TÍTULO: Elaboração de Projeto de Redes Subterrâneas no Distrito Federal	CÓDIGO: DIS-NOR-076	
		REV.: 01	Nº PÁG.: 159/235

Anexo XI - Estação transformadora abrigada e câmara de manobra

Figura 41 – Placas para sinalização de segurança (2/2)



	TÍTULO: Elaboração de Projeto de Redes Subterrâneas no Distrito Federal	CÓDIGO: DIS-NOR-076	
		REV.: 01	Nº PÁG.: 160/235

Anexo XI - Estação transformadora abrigada e câmara de manobra

Figura 42 – Controle do risco da estação transformadora com cubículos



FIQUE LIGADO

**CONTROLE OS RISCOS DE
ACIDENTES NA OPERAÇÃO EM
SUBESTAÇÃO**

DESLIGAR

- SIGA OS PASSOS DOS PROCEDIMENTOS EXISTENTES
- PROTEJA E SINALIZE A ÁREA DOS POSTE DA MUFLA
- DESLOQUE OS ELEVADORES PARA BAIXO E BLOQUE-OS
- DESLIGUE AS CHAVES DE PROTEÇÃO DOS BARRAMENTOS SECUNDÁRIOS
- CERTIFIQUE-SE QUE GRUPOS GERADORES NÃO ESTÃO CONECTADOS COM A REDE DA DISTRIBUIDORA
- ABRA AS CHAVES DOS CUBÍCULOS DAS ENTRADAS
- ABRA AS CHAVES FUSÍVEIS OU FACA NOS POSTES
- RETIRE OS CARTUCHOS FUSÍVEIS
- TESTE A AUSÊNCIA NA ENTRADA DOS CABOS NOS CUBÍCULOS
- ABRA AS CHAVES DOS CUBÍCULOS DE PROTEÇÃO DOS TRANSFORMADORES
- ATERRE TODOS OS CUBÍCULOS
- ATERRE AS MUFLAS EXTERNAS
- VERIFIQUE AS CAPACIDADES DOS FUSÍVEIS DAS MUFLAS
- FAÇA A MANUTENÇÃO COM SEGURANÇA

RELIGAR

- RETIRE DOS EQUIPAMENTOS, FERRAMENTAS E PESSOAS DA SUBESTAÇÃO
- RETIRE OS ATERRAMENTOS DOS CUBÍCULOS
- RETIRE OS ATERRAMENTOS DAS MUFLAS
- COLOQUE OS CARTUCHOS NAS CHAVES FUSÍVEIS
- FECHAS AS CHAVES FUSÍVEIS OU FACA
- TESTE PRESENÇA DE TENSÃO EM CADA CUBÍCULO DE ENTRADA
- FECHAS AS CHAVES DOS CUBÍCULOS DE PROTEÇÃO DOS TRANSFORMADORES
- FECHAS AS CHAVES DE PROTEÇÃO DOS BARRAMENTOS SECUNDÁRIOS
- VERIFIQUE O FUNCIONAMENTOS DOS ELEVADORES

**LOGOTIPO DA
DISTRIBUIDORA**

	TÍTULO: Elaboração de Projeto de Redes Subterrâneas no Distrito Federal	CÓDIGO: DIS-NOR-076	
		REV.: 01	Nº PÁG.: 161/235

Anexo XI - Estação transformadora abrigada e câmara de manobra

Figura 43 – Controle do risco da estação transformadora sem cubículos



FIQUE LIGADO
CONTROLE OS RISCOS DE ACIDENTES NA OPERAÇÃO EM SUBESTAÇÃO

DESLIGAR

- SIGA OS PASSOS DOS PROCEDIMENTOS EXISTENTES
- PROTEJA E SINALIZE A ÁREA DOS POSTE DA MUFLA
- DESLOQUE OS ELEVADORES PARA BAIXO E BLOQUE-OS
- DESLIGUE AS CHAVES DE PROTEÇÃO DOS BARRAMENTOS SECUNDÁRIOS
- CERTIFIQUE-SE QUE GRUPOS GERADORES NÃO ESTÃO CONECTADOS COM A REDE DA DISTRIBUÍDORA
- ABRA AS CHAVES FUSÍVEIS OU FACA NOS POSTES
- RETIRE OS CARTUCHOS FUSÍVEIS
- TESTE A AUSÊNCIA DE TENSÃO NO BARRAMENTO MT DENTRO DA SUBESTAÇÃO
- ABRA AS CHAVES SECCIONADORAS DOS TRANSFORMADORES
- ATERRE AS MUFLAS EXTERNAS
- ATERRE OS TRANSFORMADORES
- VERIFIQUE AS CAPACIDADES DOS FUSÍVEIS DAS MUFLAS
- FAÇA A MANUTENÇÃO COM SEGURANÇA

RELIGAR

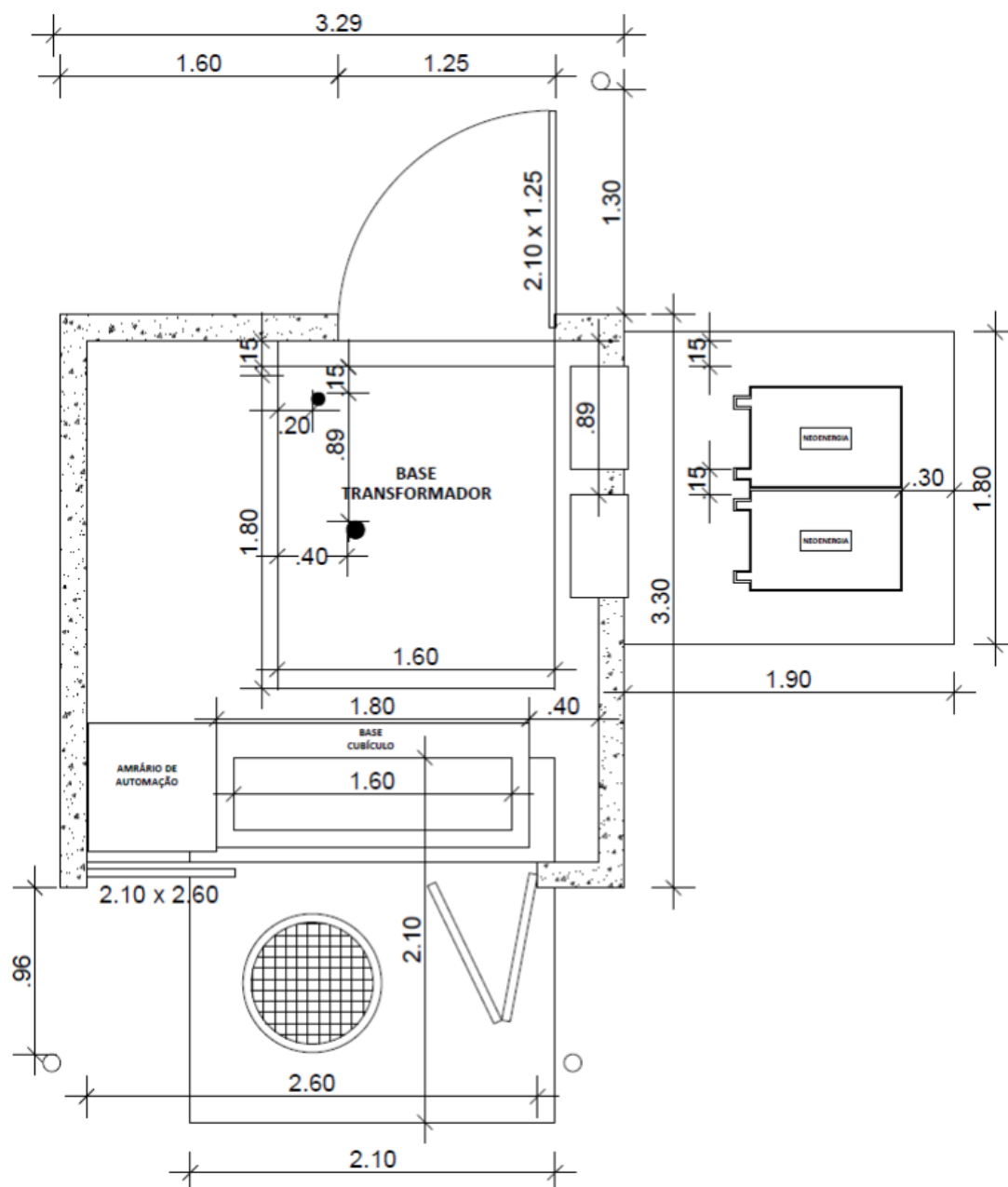
- RETIRE OS EQUIPAMENTOS, FERRAMENTAS E PESSOAS DA SUBESTAÇÃO
- RETIRE OS ATERRAMENTOS DOS TRANSFORMADORES
- RETIRE OS ATERRAMENTOS DAS MUFLAS
- COLOQUE OS CARTUCHOS NAS CHAVES FUSÍVEIS
- FECHE AS CHAVES FUSÍVEIS OU FACA
- TESTE PRESENÇA DE TENSÃO EM CADA ENTRADA PRIMÁRIA
- FECHE AS SSECCIONADORAS DOS TRANSFORMADORES
- LIGUE AS CHAVES DE PROTEÇÃO DOS BARRAMENTOS SECUNDÁRIOS
- VERIFIQUE O FUNCIONAMENTOS DOS ELEVADORES

LOGOTIPO DA DISTRIBUIDORA

	TÍTULO:		CÓDIGO:	
	Elaboração de Projeto de Redes Subterrâneas no Distrito Federal		REV.: 01	Nº PÁG.: 162/235

Anexo XI - Estação transformadora abrigada e câmara de manobra

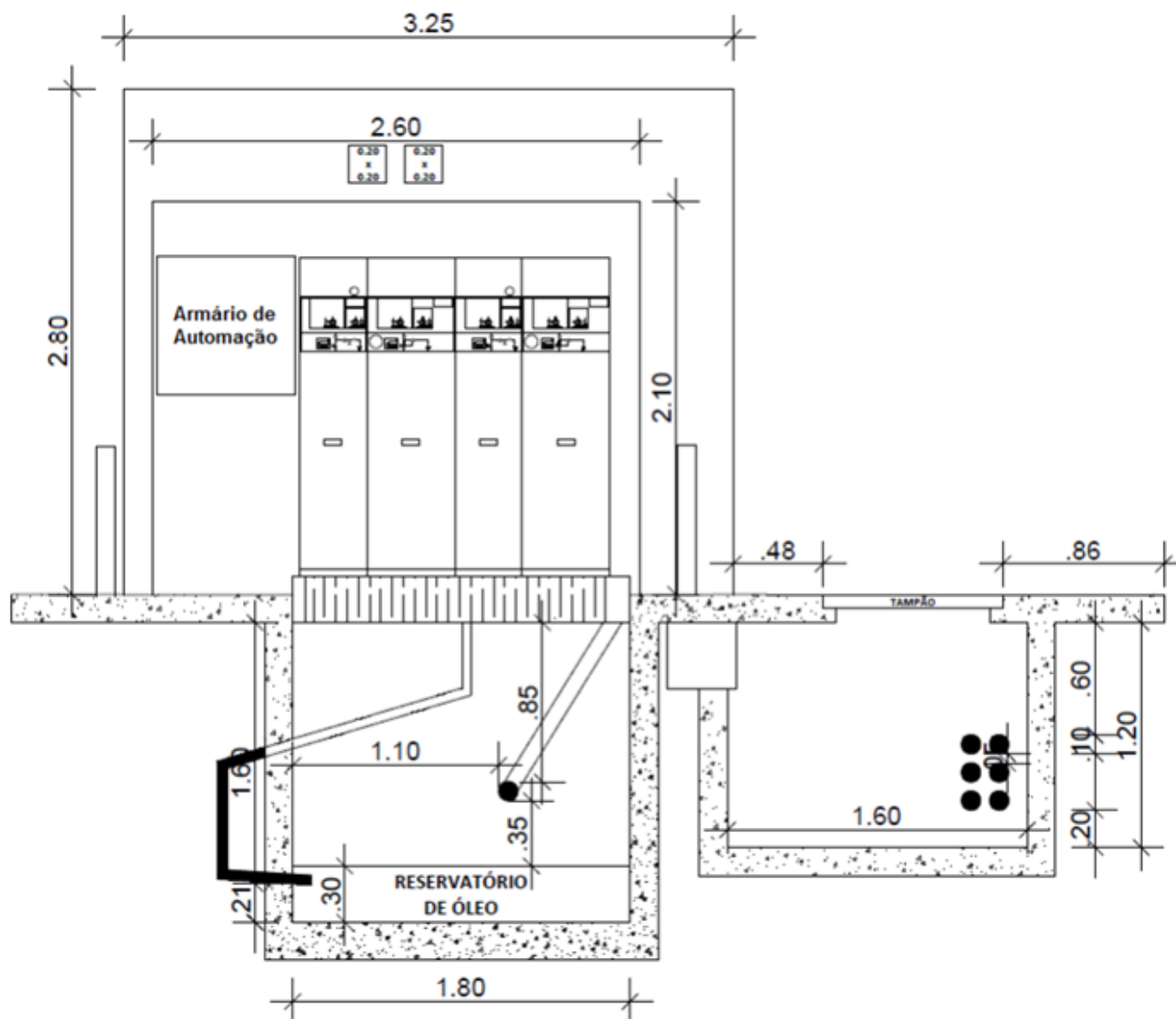
Figura 44 – Estação Transformadora externa para 1 transformador de até 225 kVA (1/10)



Nota: Cotas em metros.

Anexo XI - Estação transformadora abrigada e câmara de manobra

Figura 44 - Estação Transformadora externa para 1 transformador de até 225 kVA (2/10)



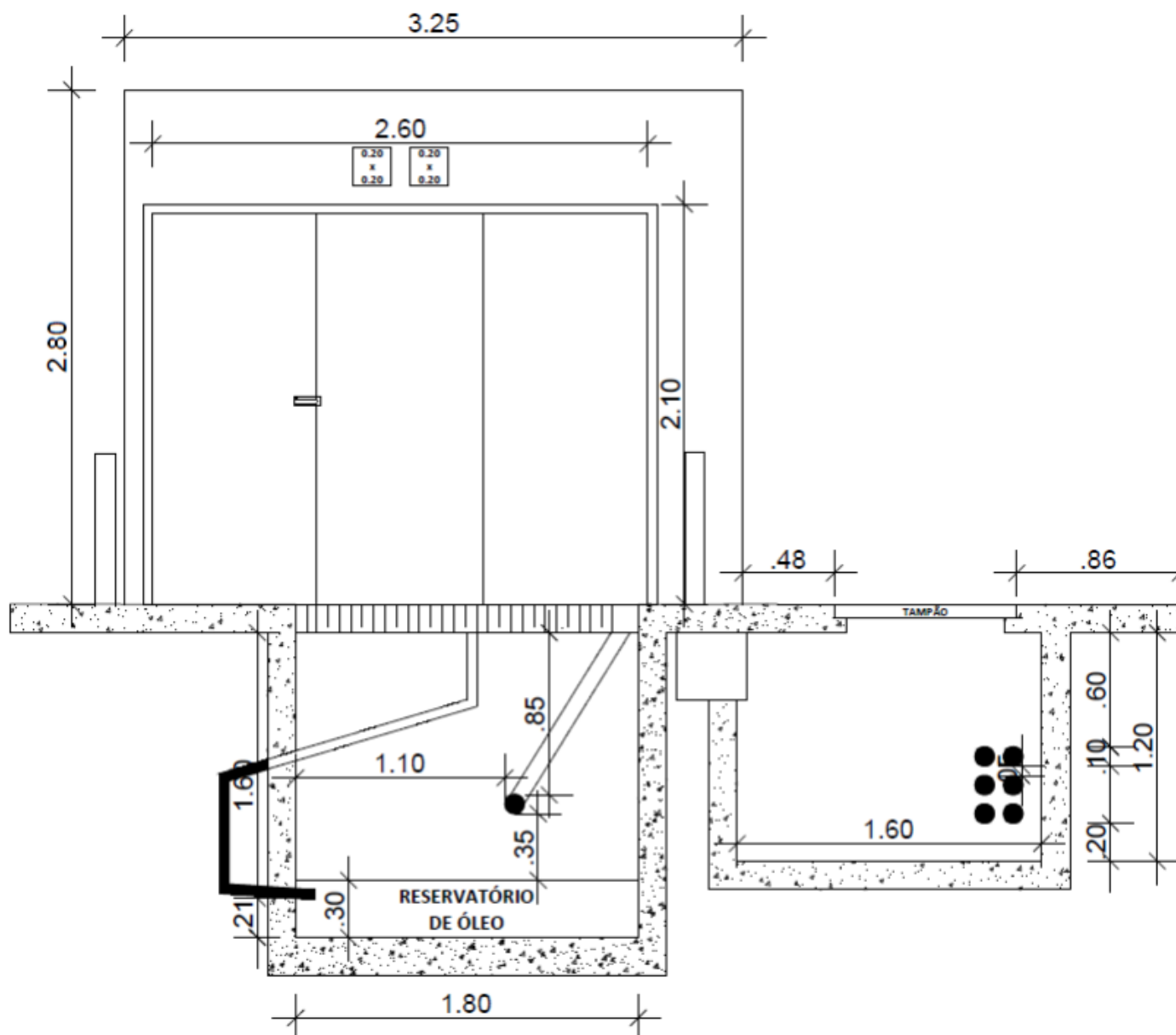
Notas:

1. Cotas em metros;
2. O fosso dos cabos combinado com o reservatório do óleo deve ter as paredes e piso impermeáveis;
3. As dimensões são mínimas, podendo variar de acordo com os modelos de cubículos e os transformadores utilizados.

	TÍTULO: Elaboração de Projeto de Redes Subterrâneas no Distrito Federal	CÓDIGO: DIS-NOR-076	
		REV.: 01	Nº PÁG.: 164/235

Anexo XI - Estação transformadora abrigada e câmara de manobra

Figura 44 - Estação Transformadora externa para 1 transformador de até 225 kVA (3/10)



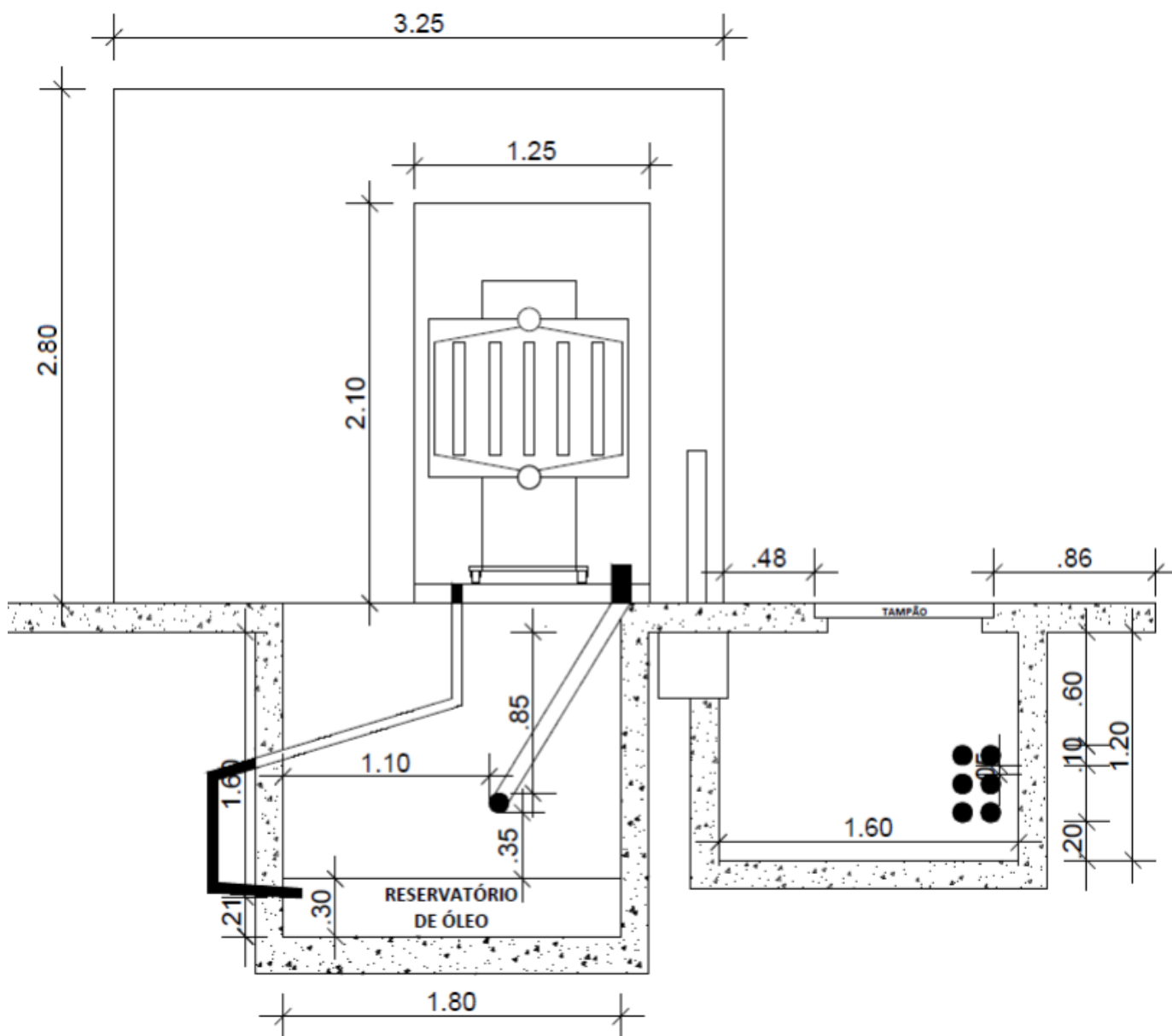
Notas:

1. Cotas em metros;
2. O fosso dos cabos combinado com o reservatório do óleo deve ter as paredes e piso impermeáveis;
3. As dimensões são mínimas, podendo variar de acordo com os modelos de cubículos e os transformadores utilizados.

Para retornar ao sumário clique [AQUI](#)

Anexo XI - Estação transformadora abrigada e câmara de manobra

Figura 44 - Estação Transformadora externa para 1 transformador de até 225 kVA (4/10)



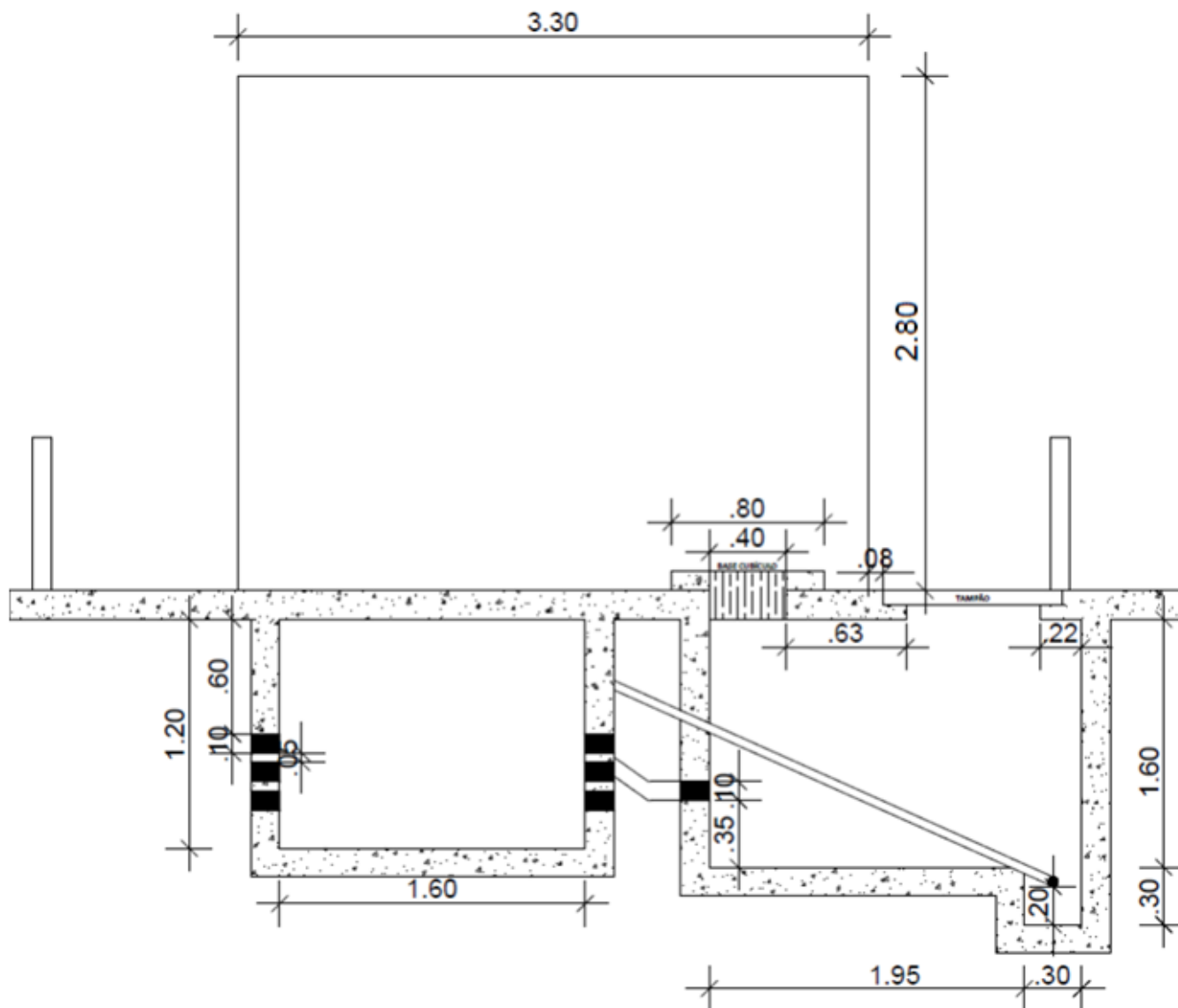
Notas:

1. Cotas em metros;
2. O fosso dos cabos combinado com o reservatório do óleo deve ter as paredes e piso impermeáveis;
3. As dimensões são mínimas, podendo variar de acordo com os modelos de cubículos e os transformadores utilizados+

	TÍTULO: Elaboração de Projeto de Redes Subterrâneas no Distrito Federal	CÓDIGO: DIS-NOR-076	
		REV.: 01	Nº PÁG.: 166/235

Anexo XI - Estação transformadora abrigada e câmara de manobra

Figura 44 - Estação Transformadora externa para 1 transformador de até 225 kVA (5/10)



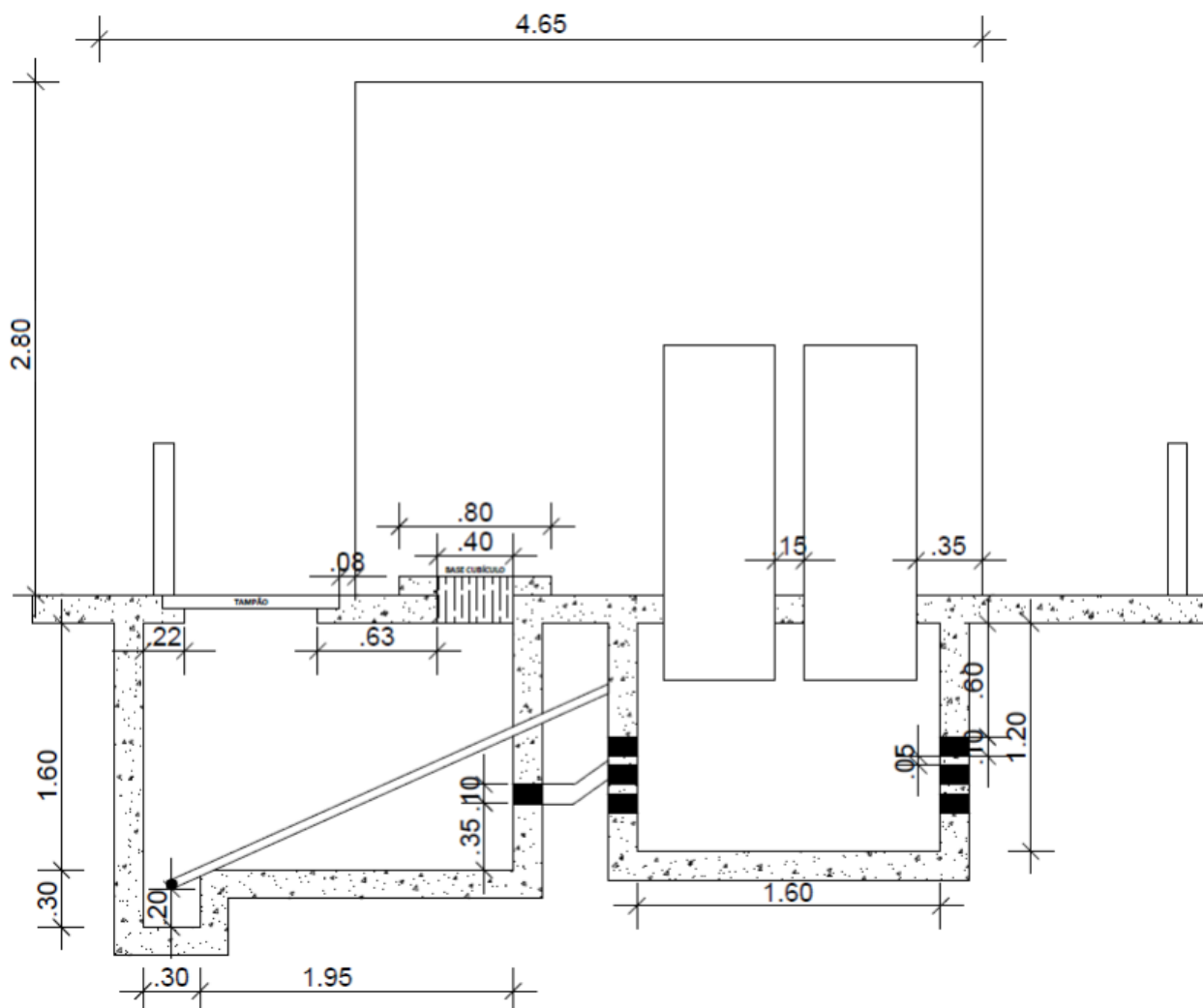
Notas:

1. Cotas em metros;
2. As dimensões são mínimas, podendo variar de acordo com os modelos de cubículos e os transformadores utilizados.

	TÍTULO: Elaboração de Projeto de Redes Subterrâneas no Distrito Federal	CÓDIGO: DIS-NOR-076	
		REV.: 01	Nº PÁG.: 167/235

Anexo XI - Estação transformadora abrigada e câmara de manobra

Figura 44 - Estação Transformadora externa para 1 transformador de até 225 kVA (6/10)



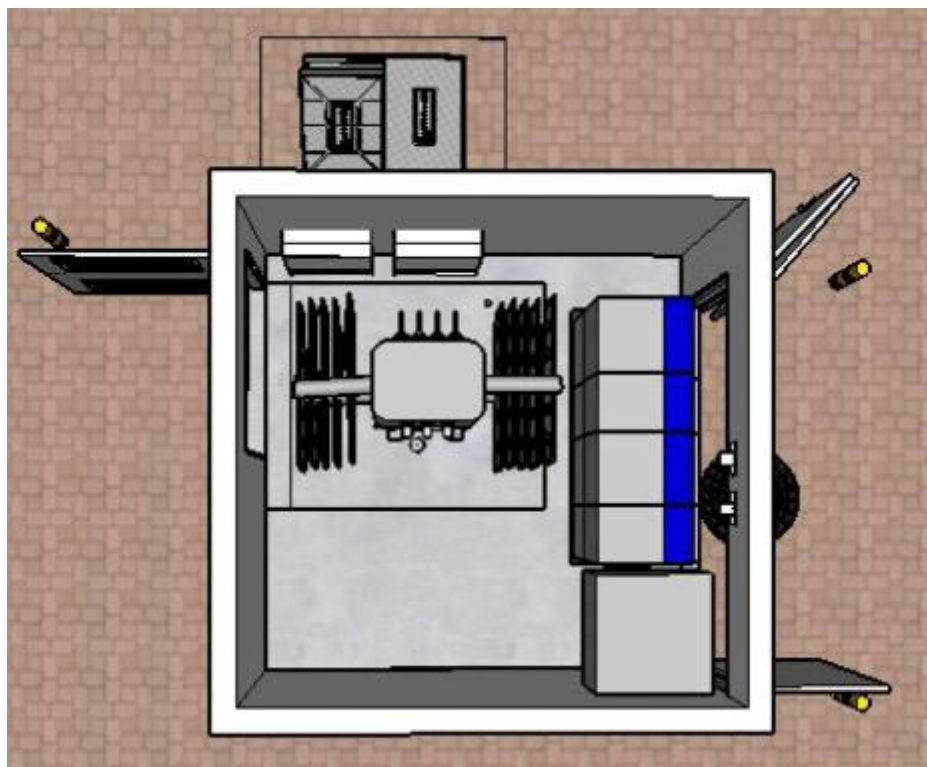
Notas:

1. Cotas em metros;
2. As dimensões são mínimas, podendo variar de acordo com os modelos de cubículos e os transformadores utilizados.

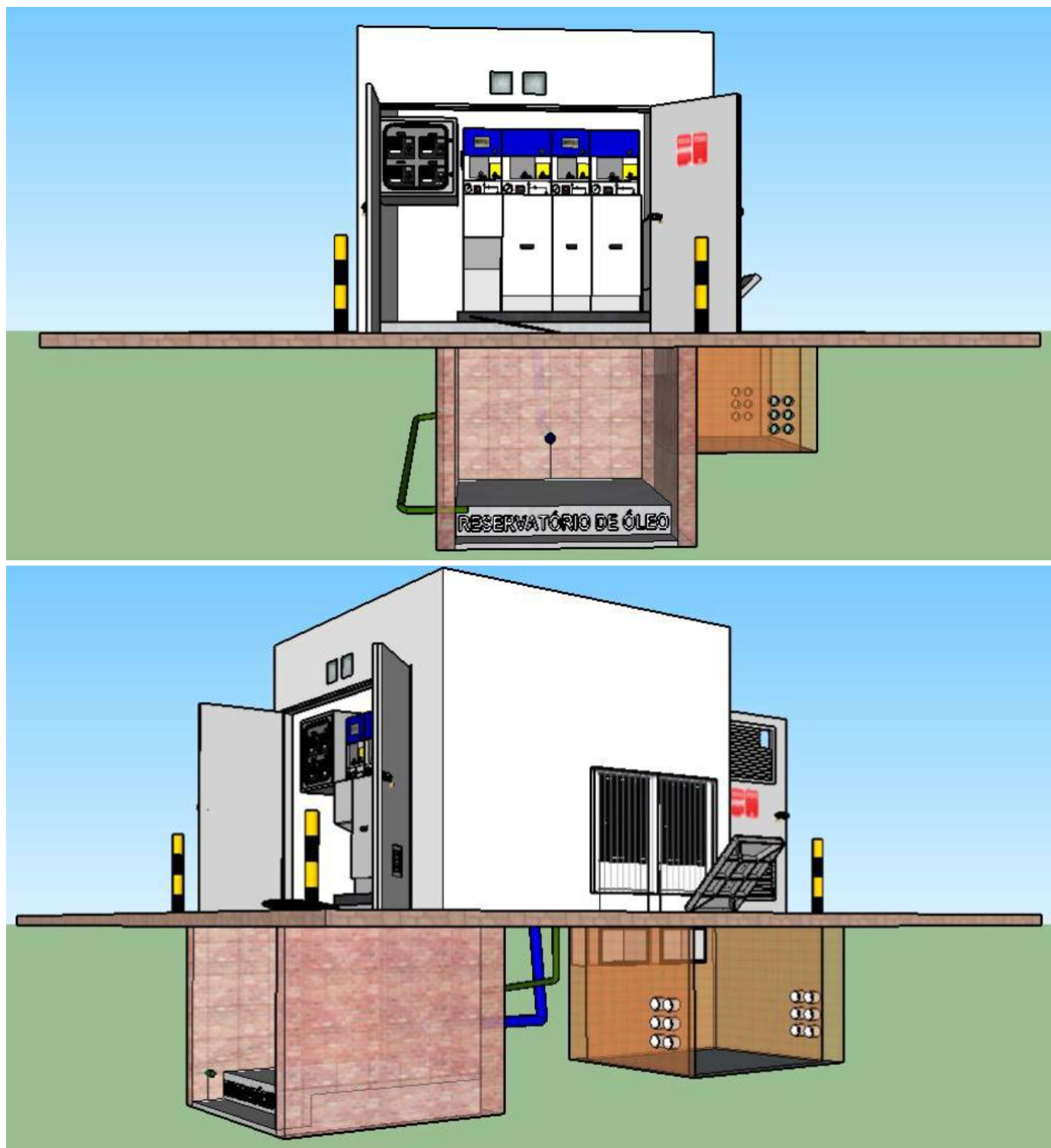
	TÍTULO: Elaboração de Projeto de Redes Subterrâneas no Distrito Federal	CÓDIGO: DIS-NOR-076	
		REV.: 01	Nº PÁG.: 168/235

Anexo XI - Estação transformadora abrigada e câmara de manobra

Figura 44 - Estação Transformadora externa para 1 transformador de até 225 kVA (7/10)



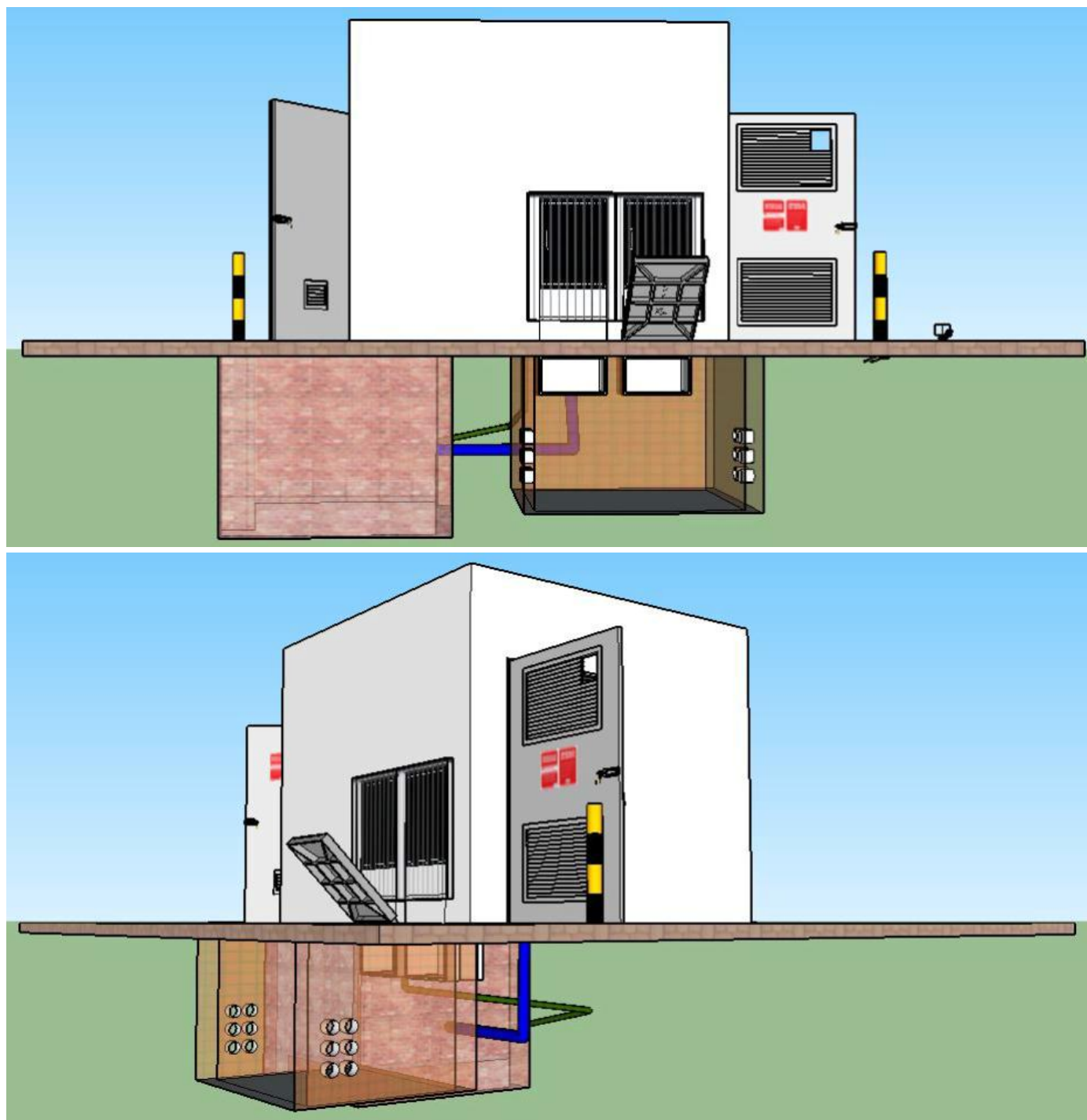
Nota: Recomenda-se instalar tela de proteção no lado esquerdo dos cubículos quando não houver o armário de automação.

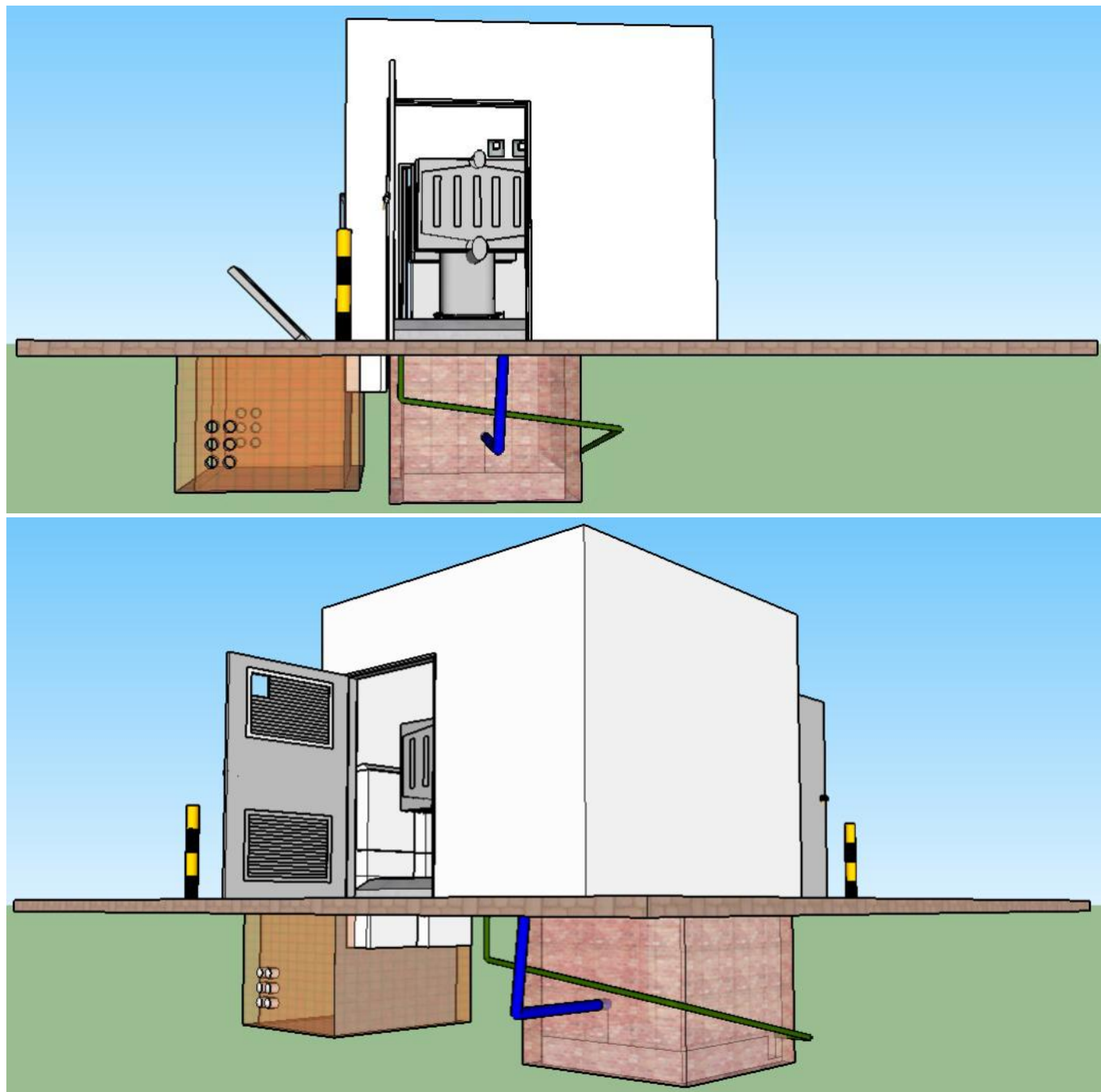
Anexo XI - Estação transformadora abrigada e câmara de manobra**Figura 44 - Estação Transformadora externa para 1 transformador de até 225 kVA (8/10)**

	TÍTULO: Elaboração de Projeto de Redes Subterrâneas no Distrito Federal	CÓDIGO: DIS-NOR-076	
		REV.: 01	Nº PÁG.: 170/235

Anexo XI - Estação transformadora abrigada e câmara de manobra

Figura 44 - Estação Transformadora externa para 1 transformador de até 225 kVA (9/10)

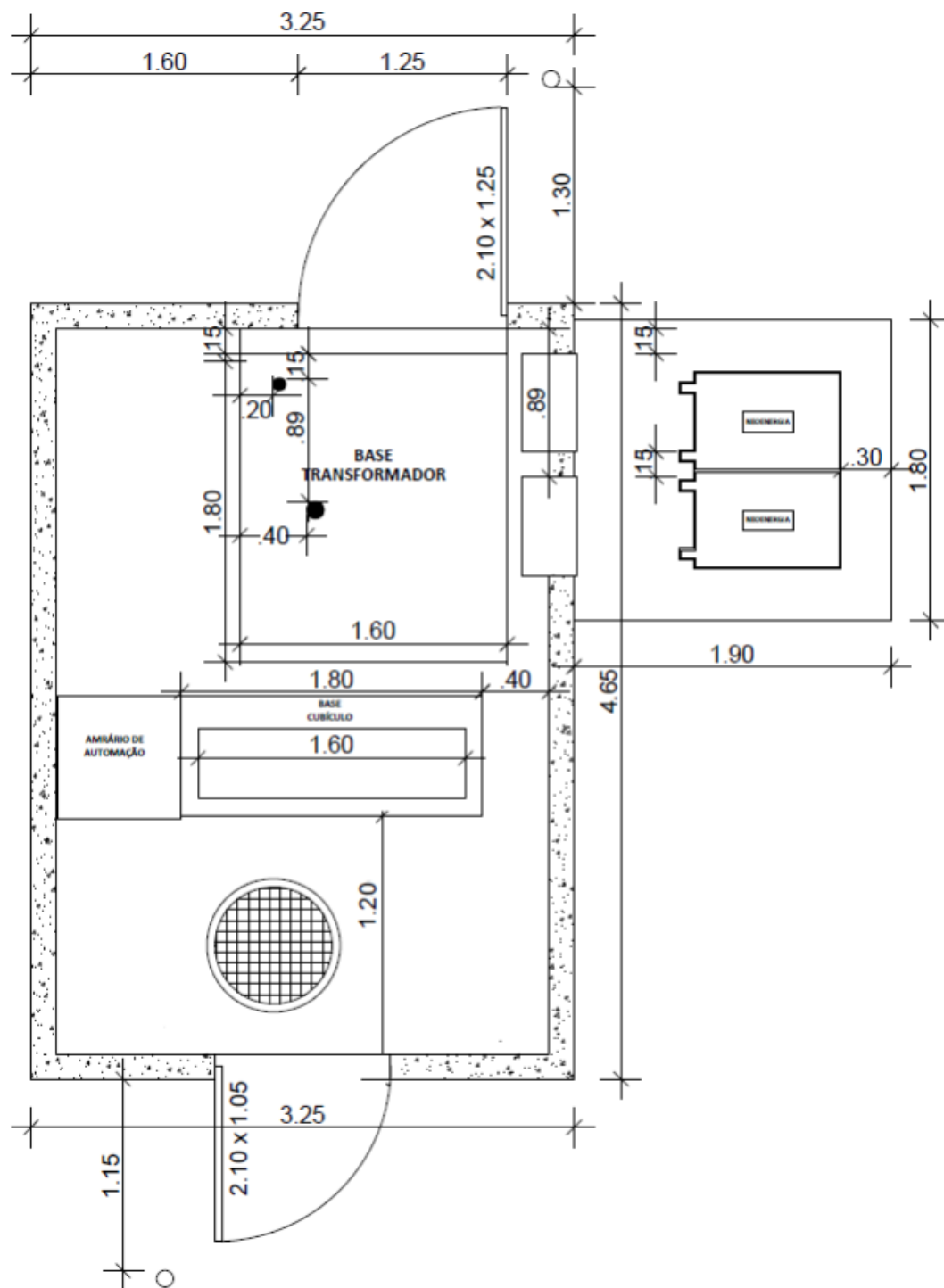


Anexo XI - Estação transformadora abrigada e câmara de manobra**Figura 44 - Estação Transformadora externa para 1 transformador de até 225 kVA
(10/10)**

	TÍTULO:		CÓDIGO:	
	Elaboração de Projeto de Redes Subterrâneas no Distrito Federal		REV.: 01	DIS-NOR-076 Nº PÁG.: 172/235

Anexo XI - Estação transformadora abrigada e câmara de manobra

Figura 45 - Estação Transformadora para 1 transformador de até 225 kVA (1/9)



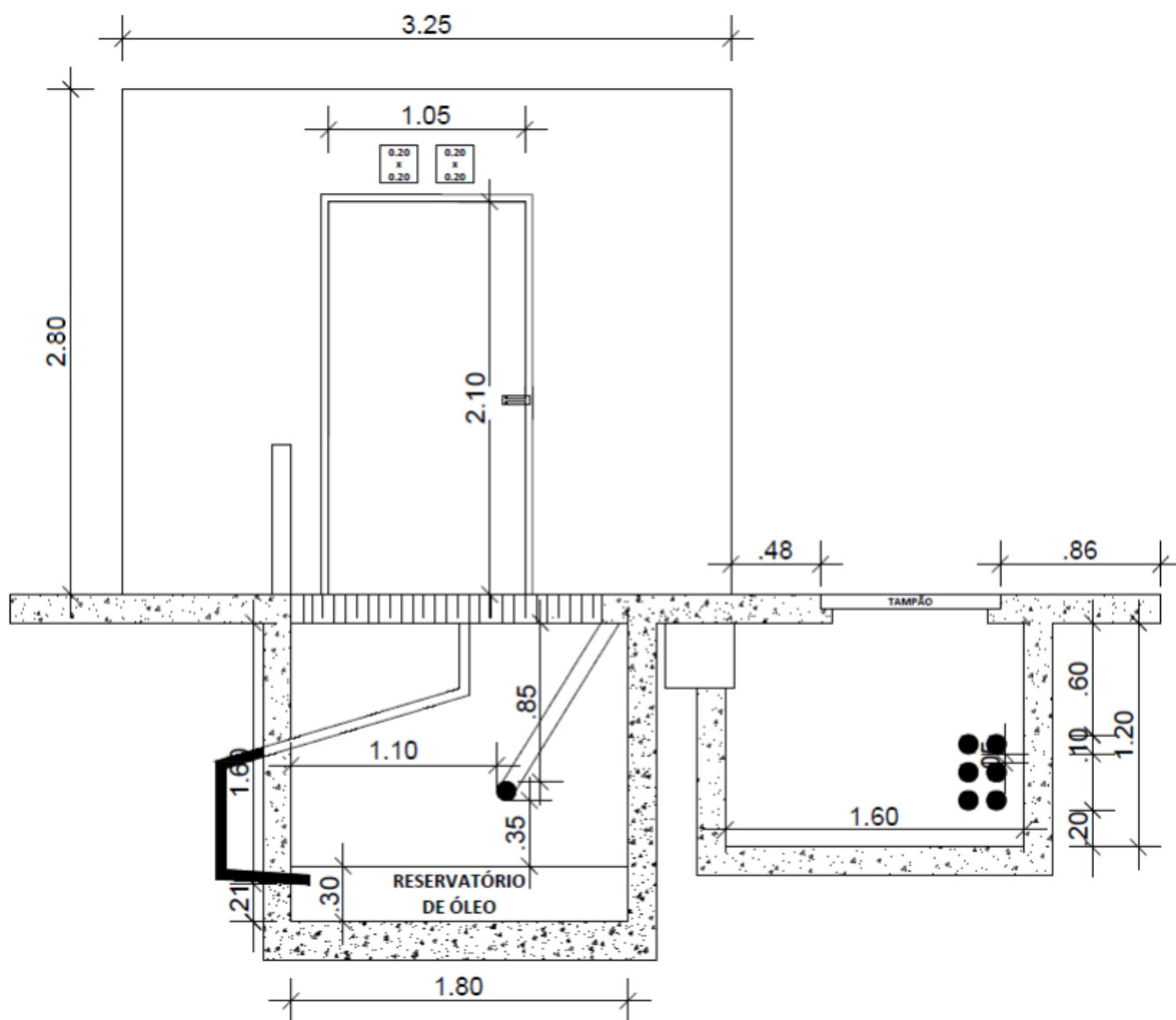
Nota: Cotas em metros.

Para retornar ao sumário clique [AQUI](#)

	TÍTULO: Elaboração de Projeto de Redes Subterrâneas no Distrito Federal	CÓDIGO: DIS-NOR-076	
		REV.: 01	Nº PÁG.: 173/235

Anexo XI - Estação transformadora abrigada e câmara de manobra

Figura 45 - Estação Transformadora para 1 transformador de até 225 kVA (2/9)



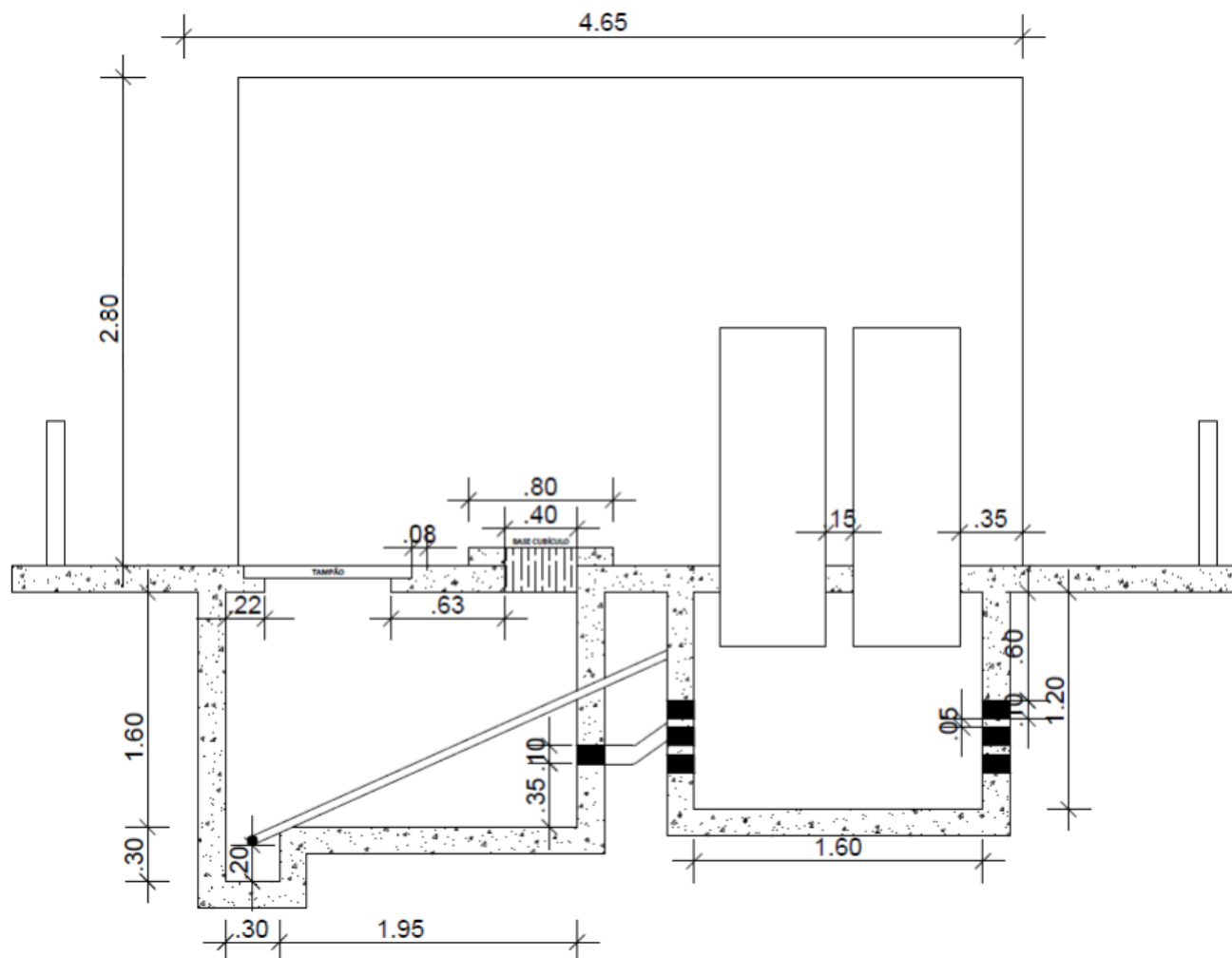
Notas:

1. Cotas em metros;
2. As dimensões são mínimas, podendo variar de acordo com os modelos de cubículos e os transformadores utilizados.

	TÍTULO: Elaboração de Projeto de Redes Subterrâneas no Distrito Federal	CÓDIGO: DIS-NOR-076	
		REV.: 01	Nº PÁG.: 176/235

Anexo XI - Estação transformadora abrigada e câmara de manobra

Figura 45 - Estação Transformadora para 1 transformador de até 225 kVA (5/9)



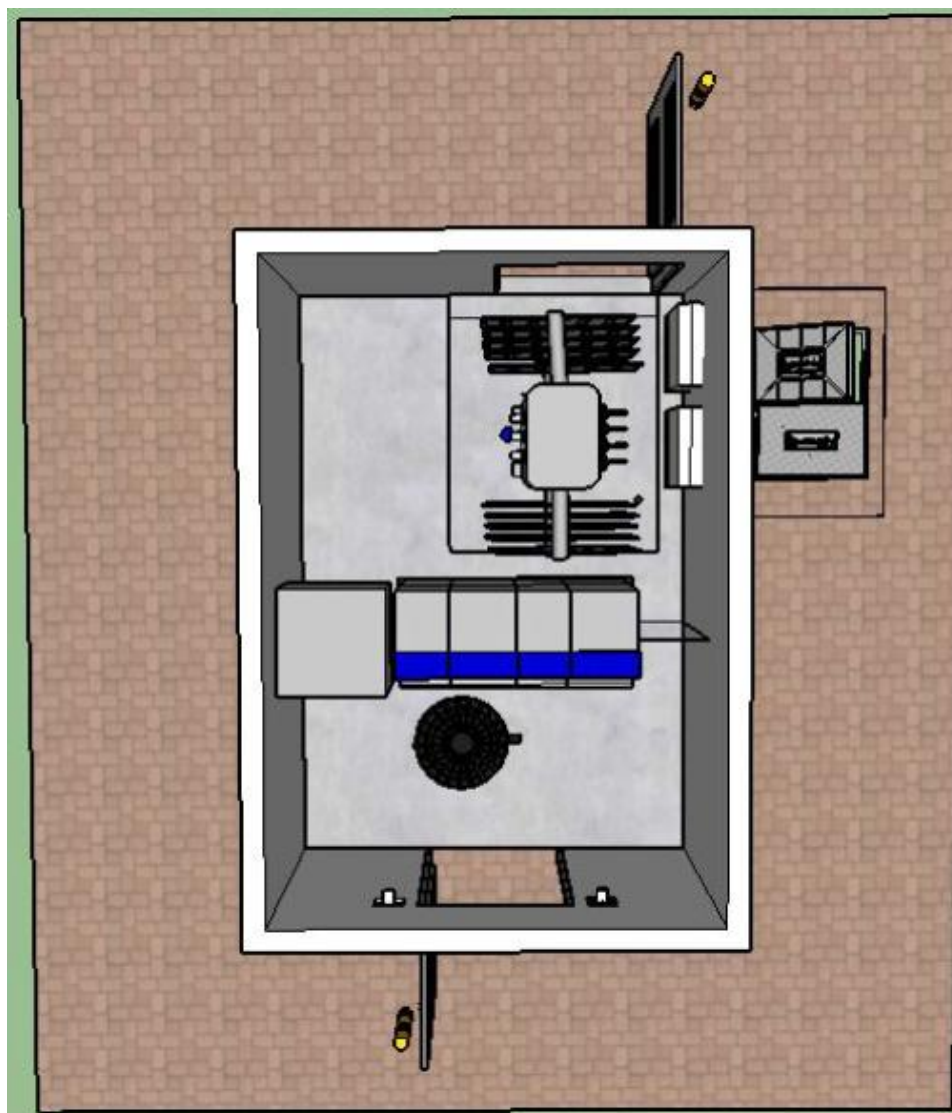
Notas:

1. Cotas em metros;
2. As dimensões são mínimas, podendo variar de acordo com os modelos de cubículos e os transformadores utilizados.

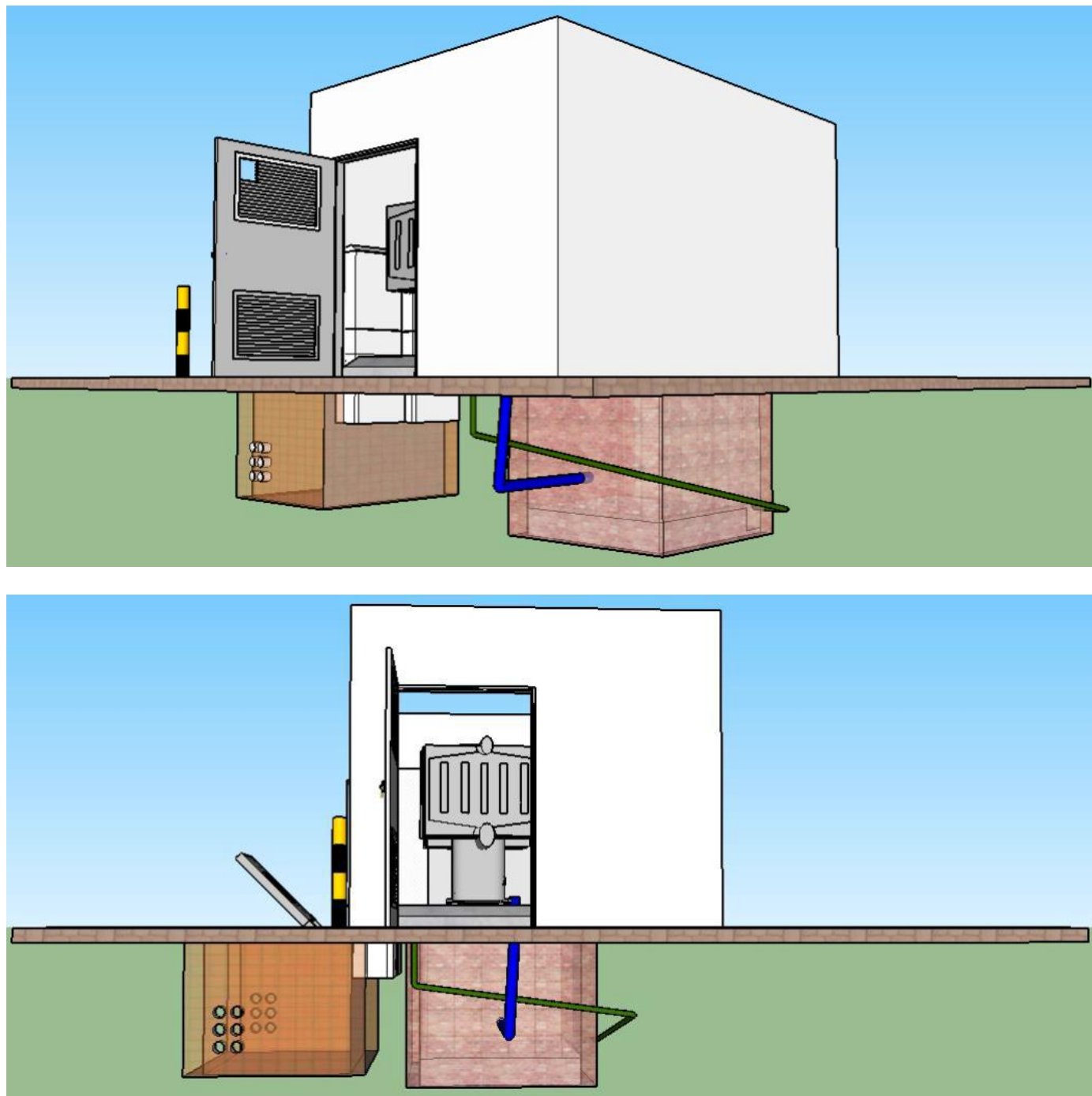
	TÍTULO: Elaboração de Projeto de Redes Subterrâneas no Distrito Federal	CÓDIGO: DIS-NOR-076	
		REV.: 01	Nº PÁG.: 177/235

Anexo XI - Estação transformadora abrigada e câmara de manobra

Figura 45 - Estação Transformadora para 1 transformador de até 225 kVA (6/9)



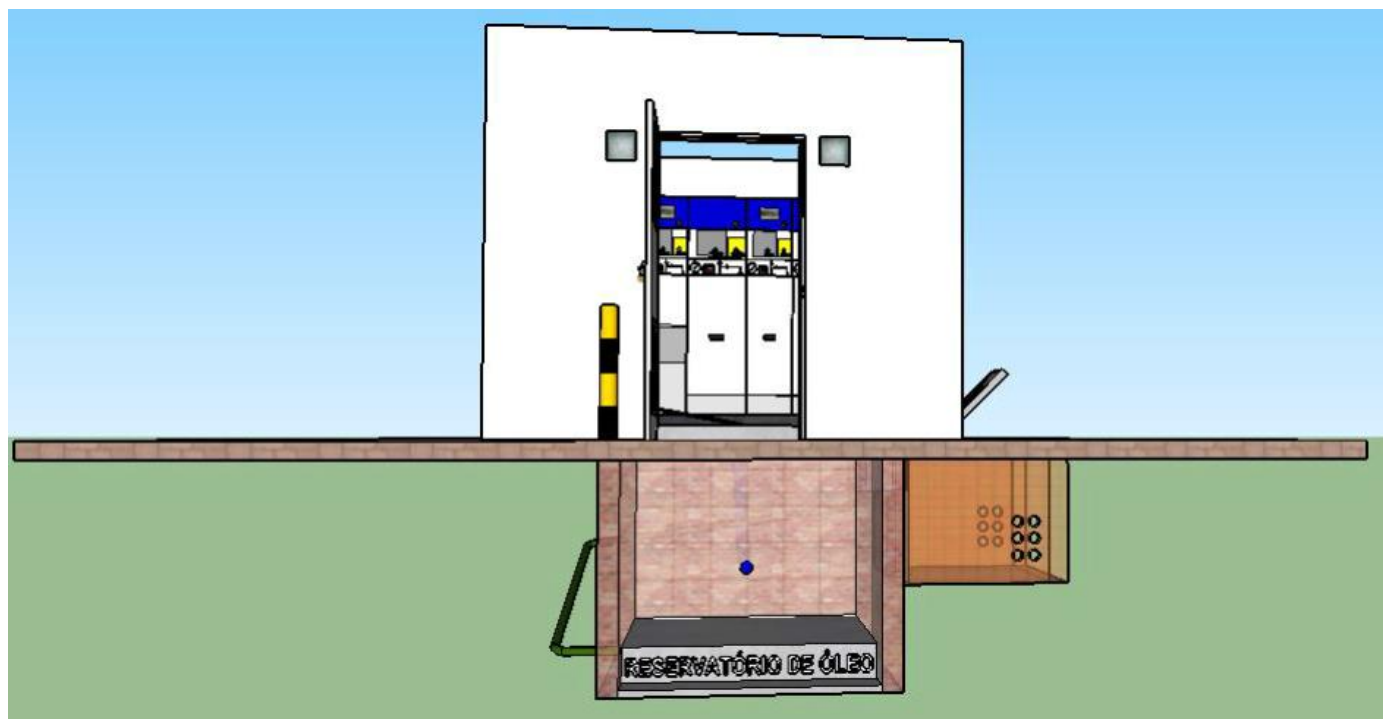
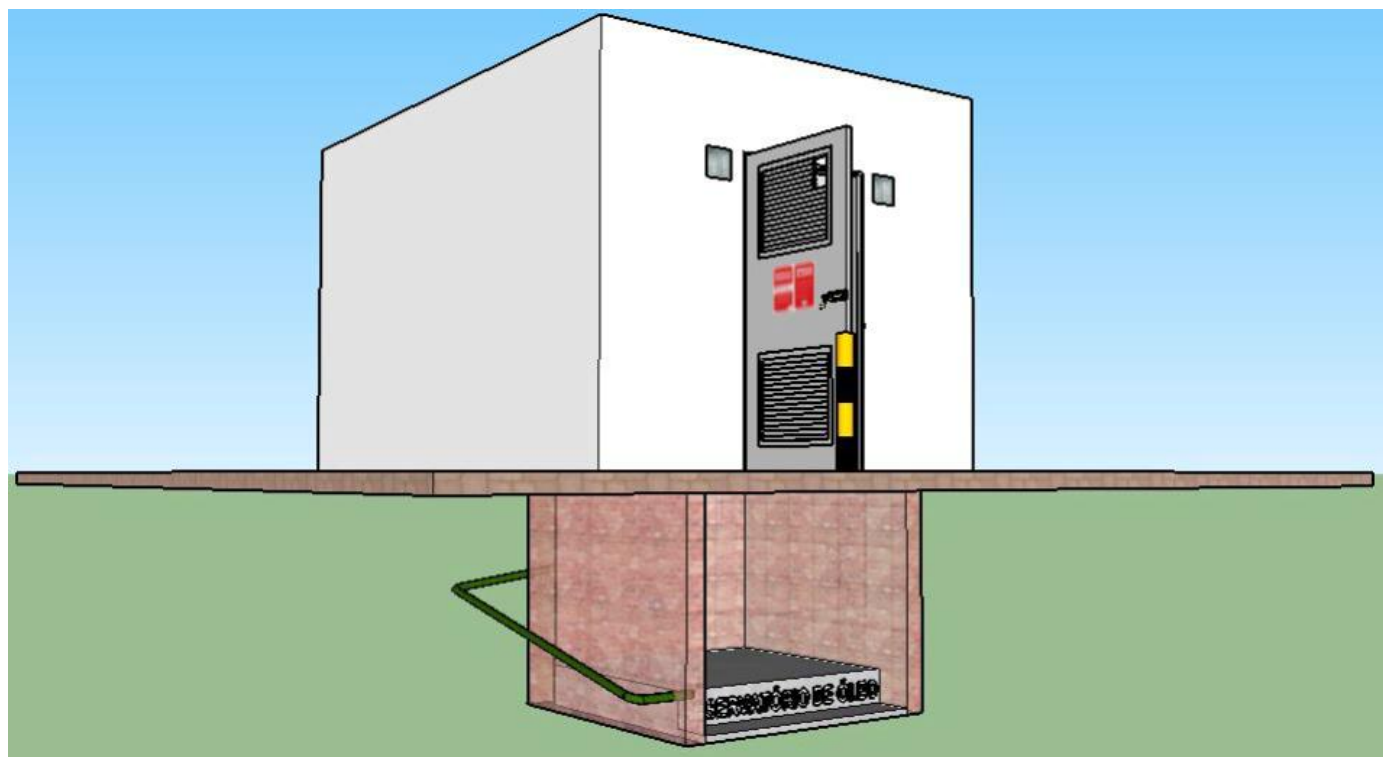
Nota: Recomenda-se instalar tela de proteção no lado esquerdo dos cubículos quando não houver o armário de automação.

Anexo XI - Estação transformadora abrigada e câmara de manobra**Figura 45 - Estação Transformadora para 1 transformador de até 225 kVA (7/9)**

	TÍTULO: Elaboração de Projeto de Redes Subterrâneas no Distrito Federal	CÓDIGO: DIS-NOR-076	
		REV.: 01	Nº PÁG.: 179/235

Anexo XI - Estação transformadora abrigada e câmara de manobra

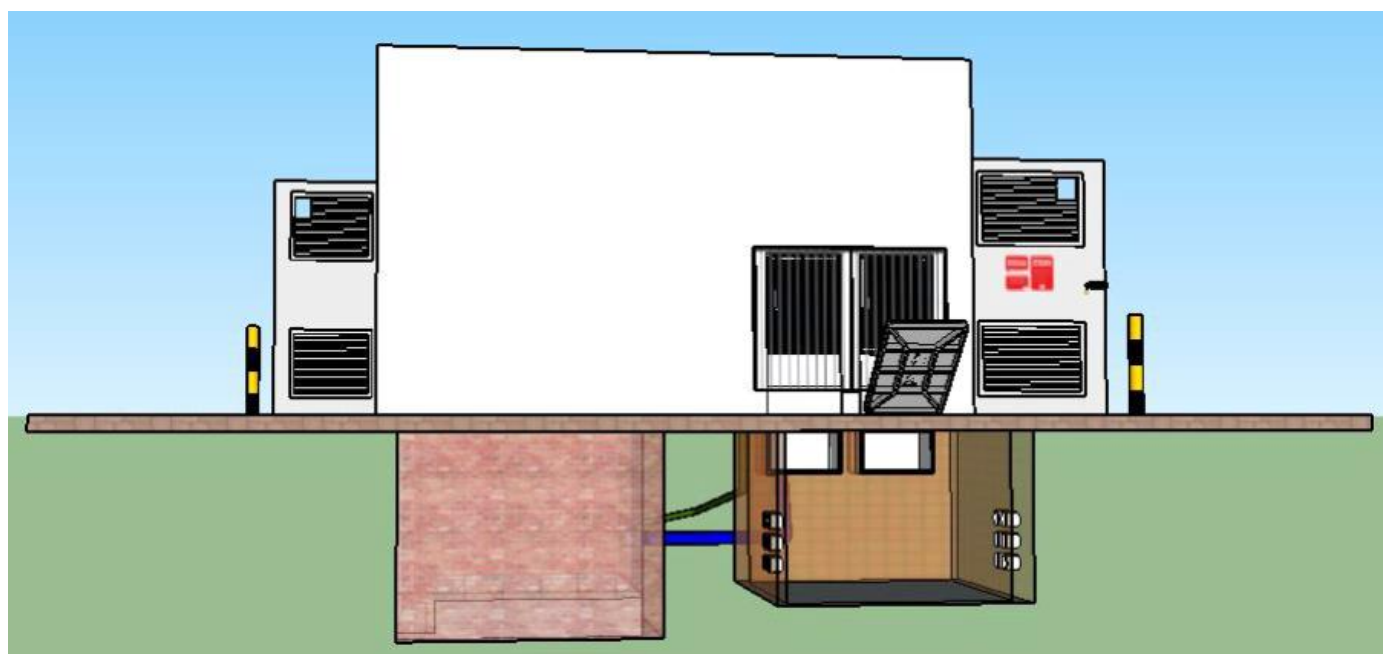
Figura 45 - Estação Transformadora para 1 transformador de até 225 kVA (8/9)



	TÍTULO: Elaboração de Projeto de Redes Subterrâneas no Distrito Federal	CÓDIGO: DIS-NOR-076	
		REV.: 01	Nº PÁG.: 180/235

Anexo XI - Estação transformadora abrigada e câmara de manobra

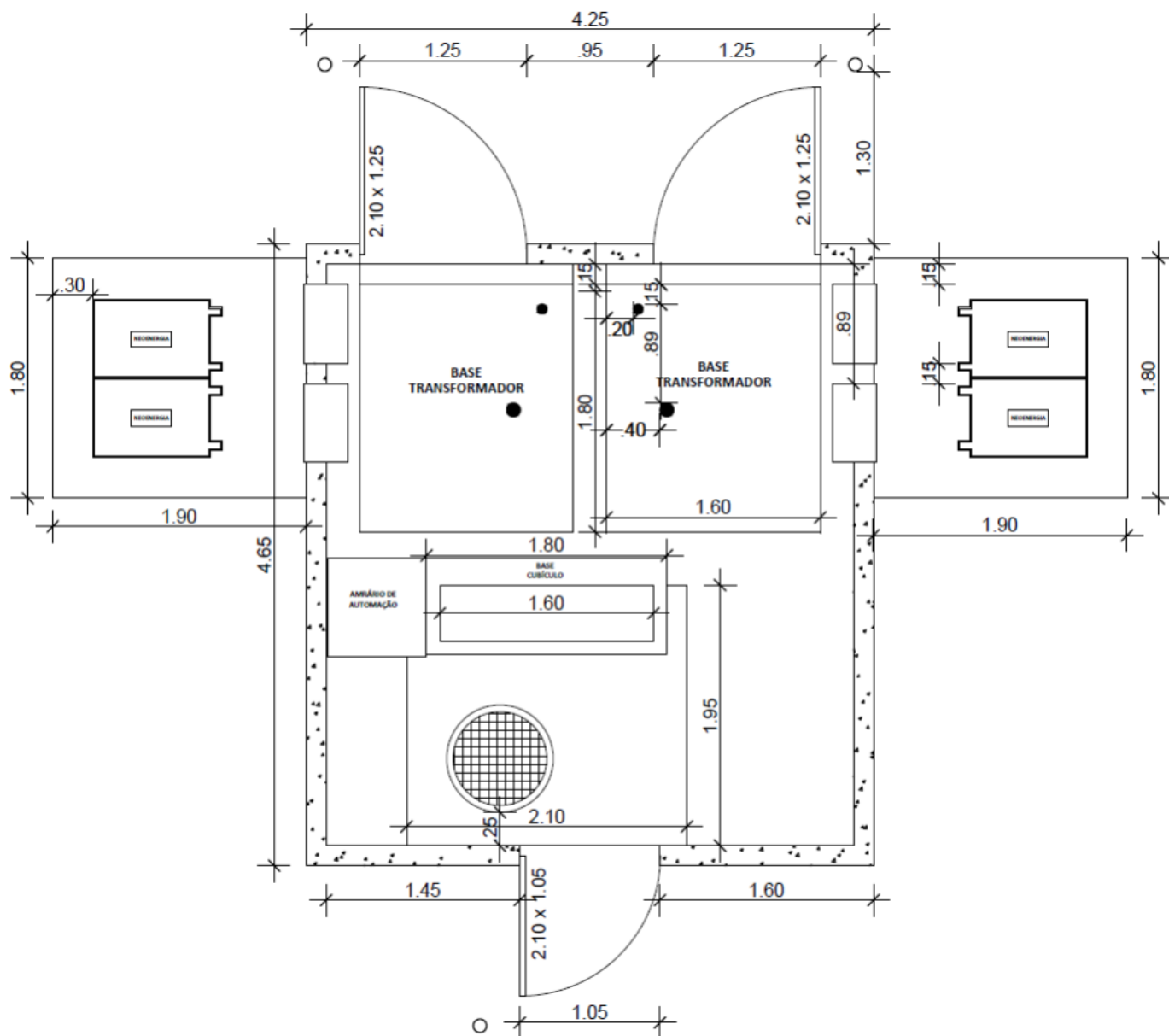
Figura 45 - Estação Transformadora para 1 transformador de até 225 kVA (9/9)



	TÍTULO: Elaboração de Projeto de Redes Subterrâneas no Distrito Federal	CÓDIGO: DIS-NOR-076	
		REV.: 01	Nº PÁG.: 181/235

Anexo XI - Estação transformadora abrigada e câmara de manobra

Figura 46 – Estação Transformadora para dois transformadores de até 225 kVA (1/11)

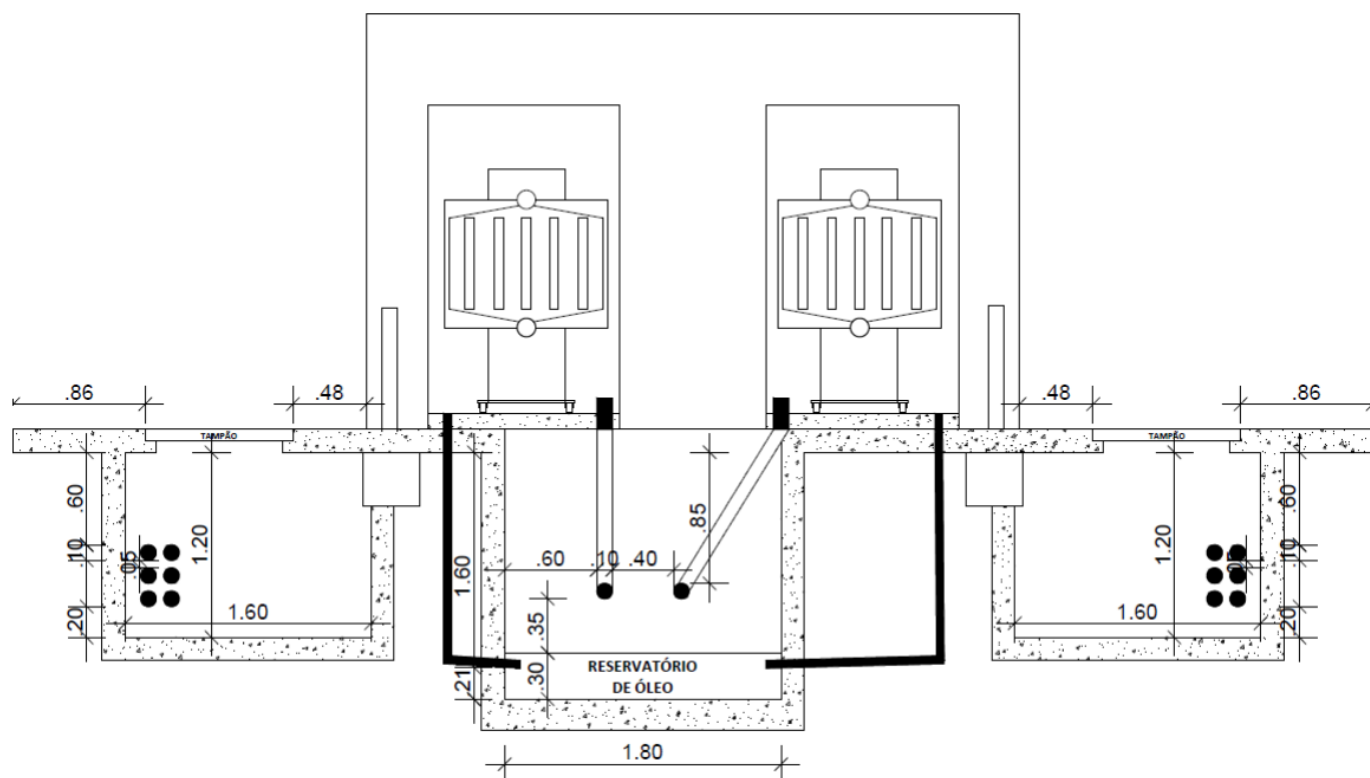


Notas:

1. Cotas em metros;
2. As dimensões são mínimas, podendo variar de acordo com os modelos de cubículos e os transformadores utilizados.

Anexo XI - Estação transformadora abrigada e câmara de manobra

**Figura 46 – Estação Transformadora para dois transformadores de até 225 kVA
(3/11)**



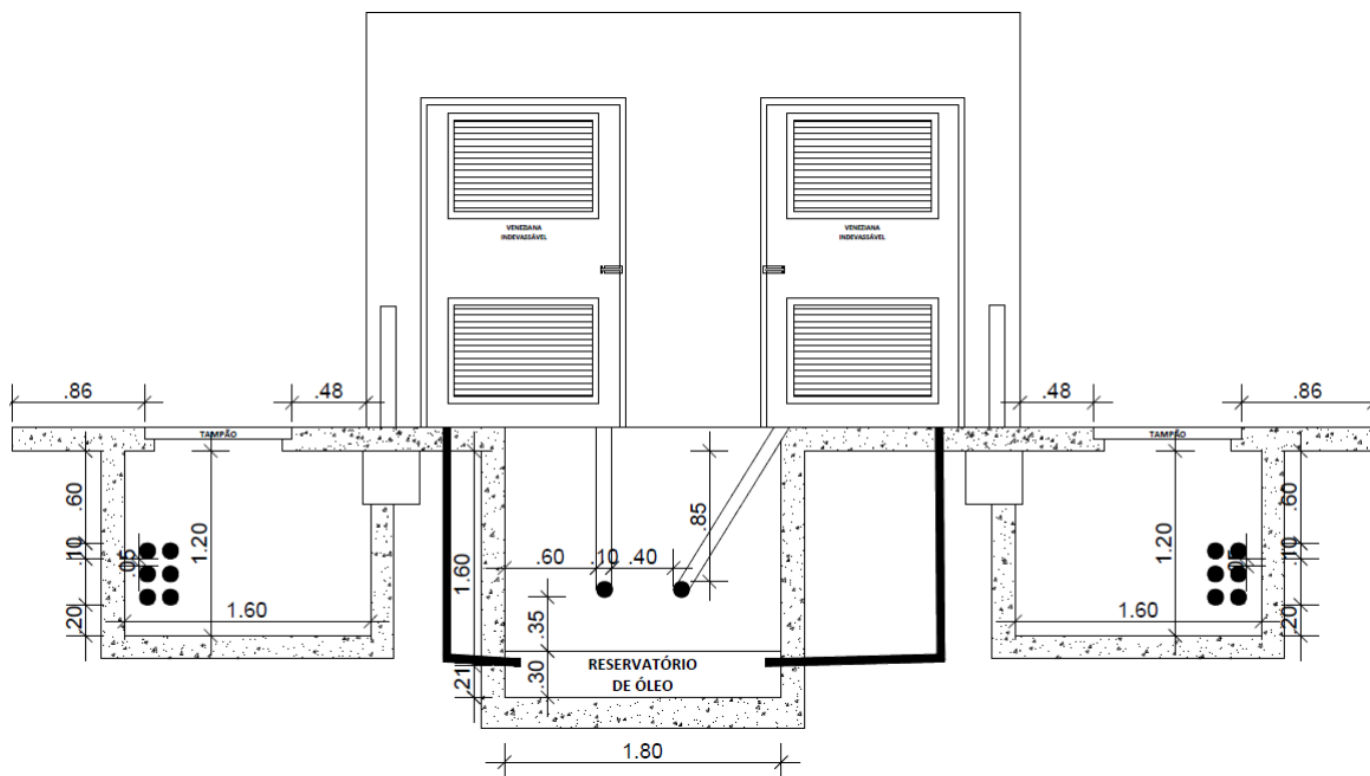
Notas:

1. Cotas em metros;
2. As dimensões são mínimas, podendo variar de acordo com os modelos de cubículos e os transformadores utilizados.

	TÍTULO: Elaboração de Projeto de Redes Subterrâneas no Distrito Federal	CÓDIGO: DIS-NOR-076	
		REV.: 01	Nº PÁG.: 184/235

Anexo XI - Estação transformadora abrigada e câmara de manobra

**Figura 46 – Estação Transformadora para dois transformadores de até 225 kVA
(4/11)**



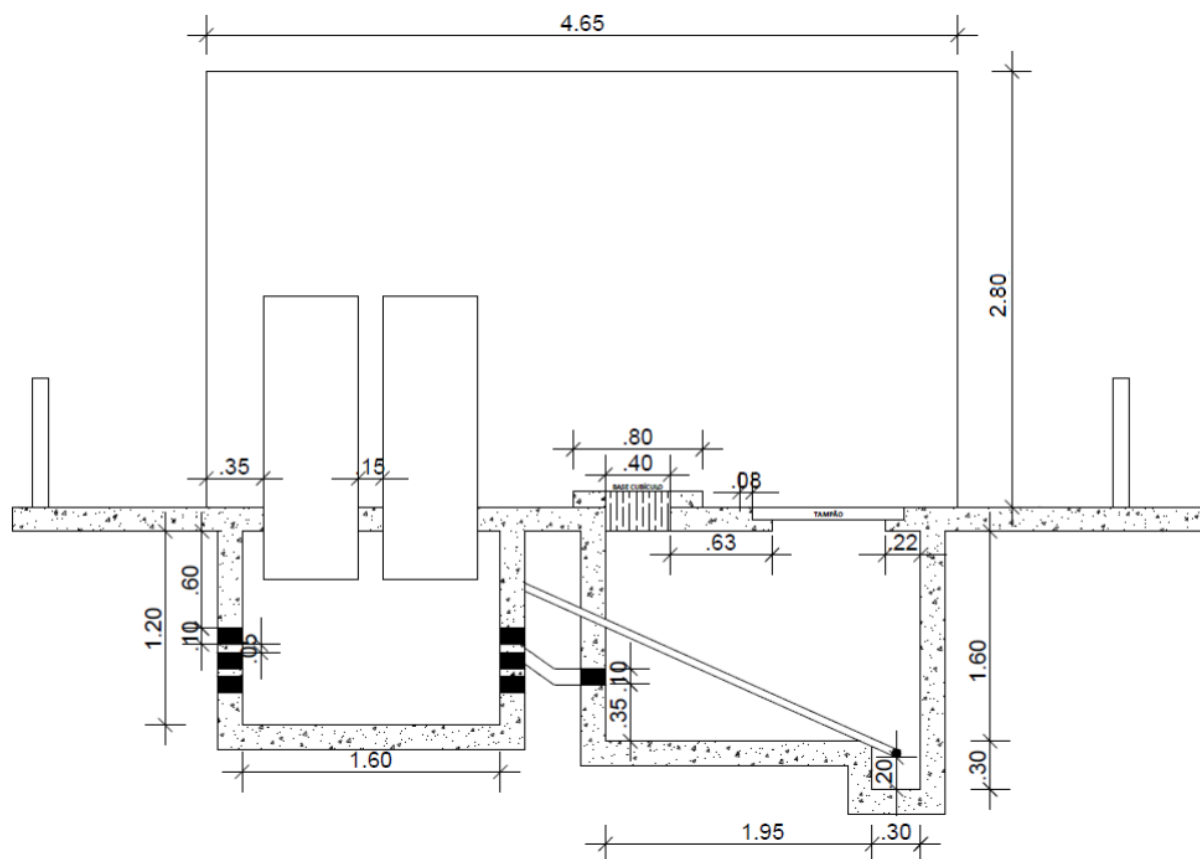
Notas:

1. Cotas em metros;
2. As dimensões são mínimas, podendo variar de acordo com os modelos de cubículos e os transformadores utilizados.

	TÍTULO: Elaboração de Projeto de Redes Subterrâneas no Distrito Federal	CÓDIGO: DIS-NOR-076	
		REV.: 01	Nº PÁG.: 186/235

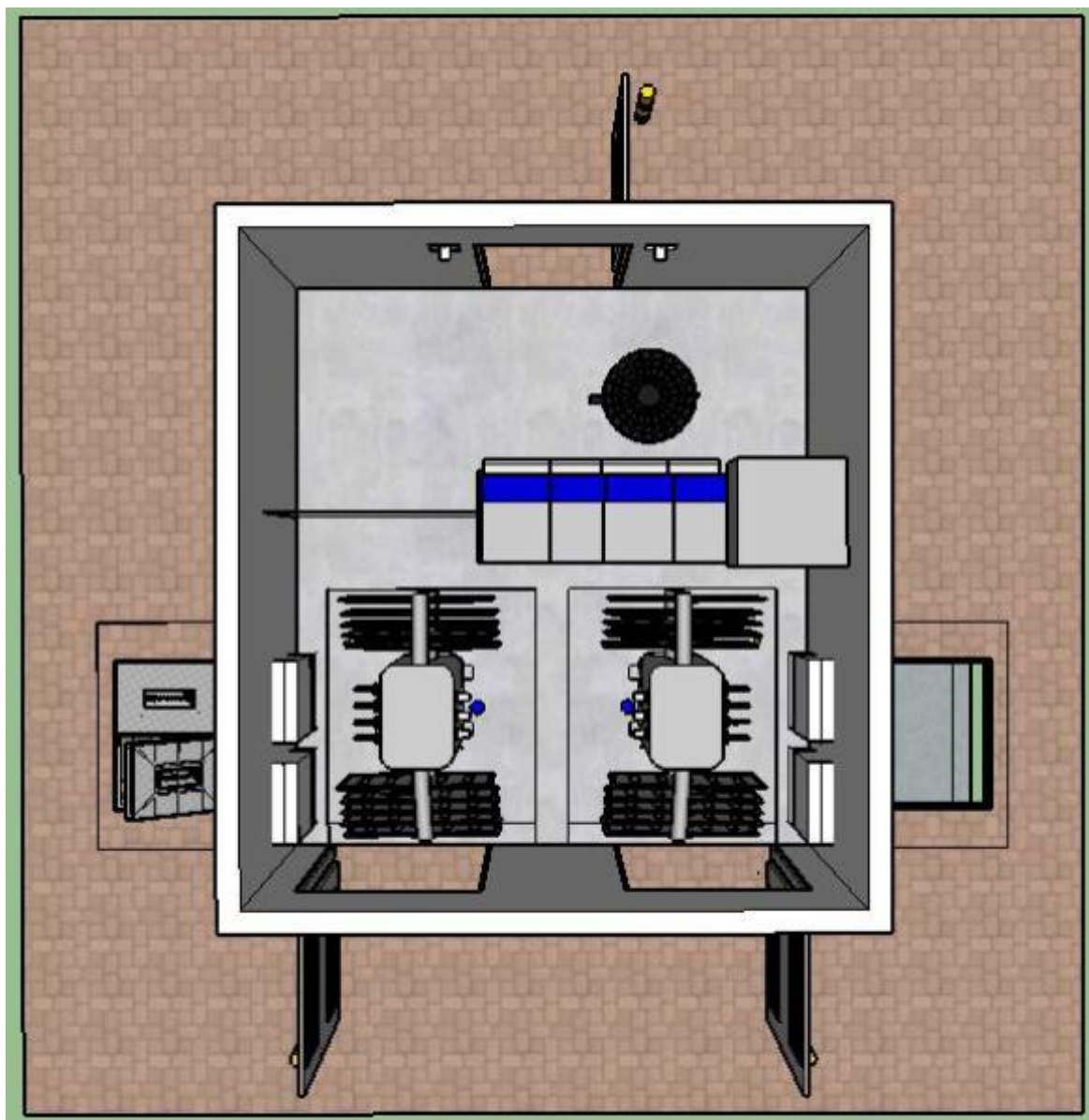
Anexo XI - Estação transformadora abrigada e câmara de manobra

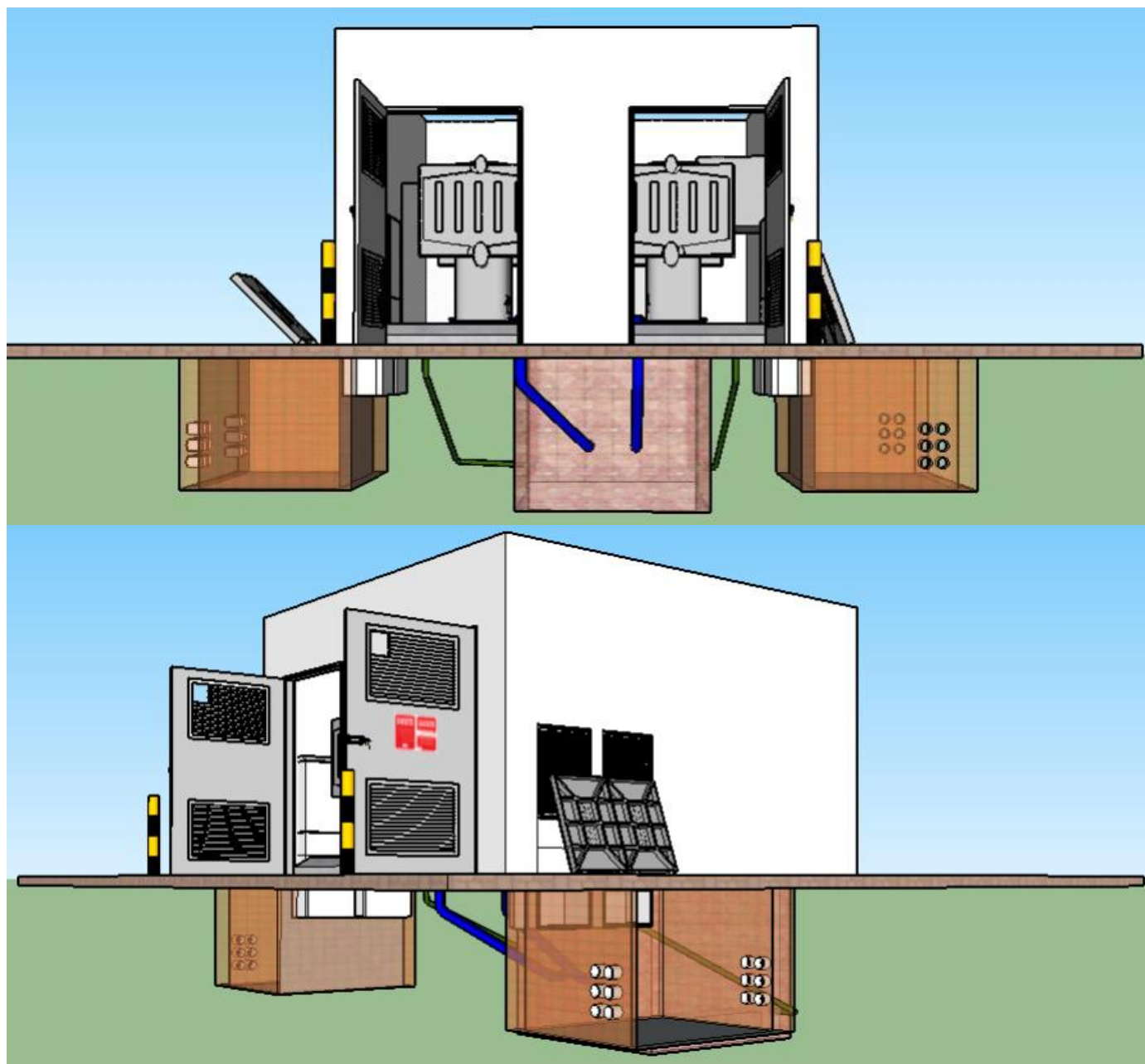
Figura 46 – Estação Transformadora para dois transformadores de até 225 kVA (6/11)

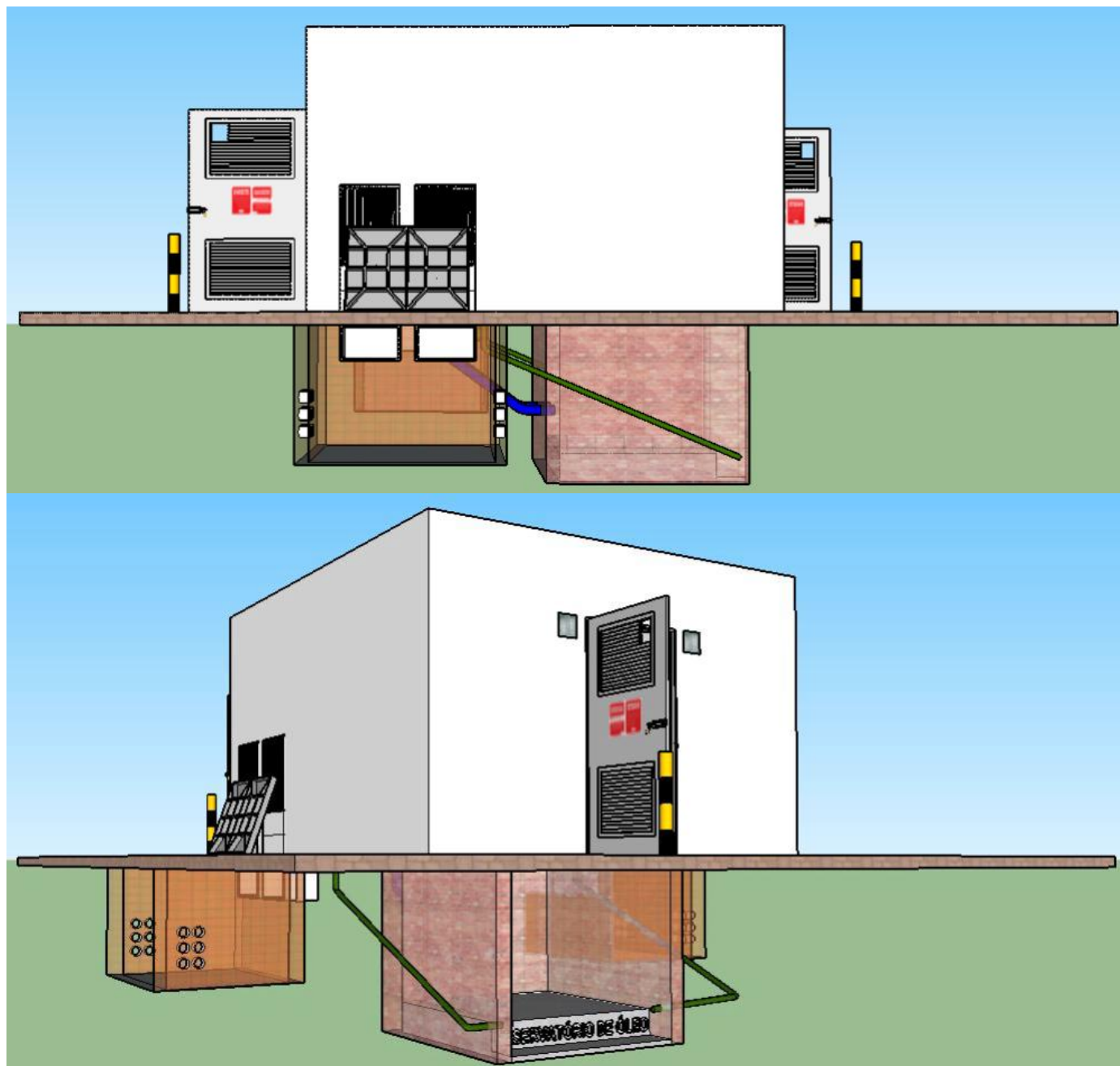


Notas:

1. Cotas em metros;
2. As dimensões são mínimas, podendo variar de acordo com os modelos de cubículos e os transformadores utilizados.

Anexo XI - Estação transformadora abrigada e câmara de manobra**Figura 46 – Estação Transformadora para dois transformadores de até 225 kVA (7/11)**

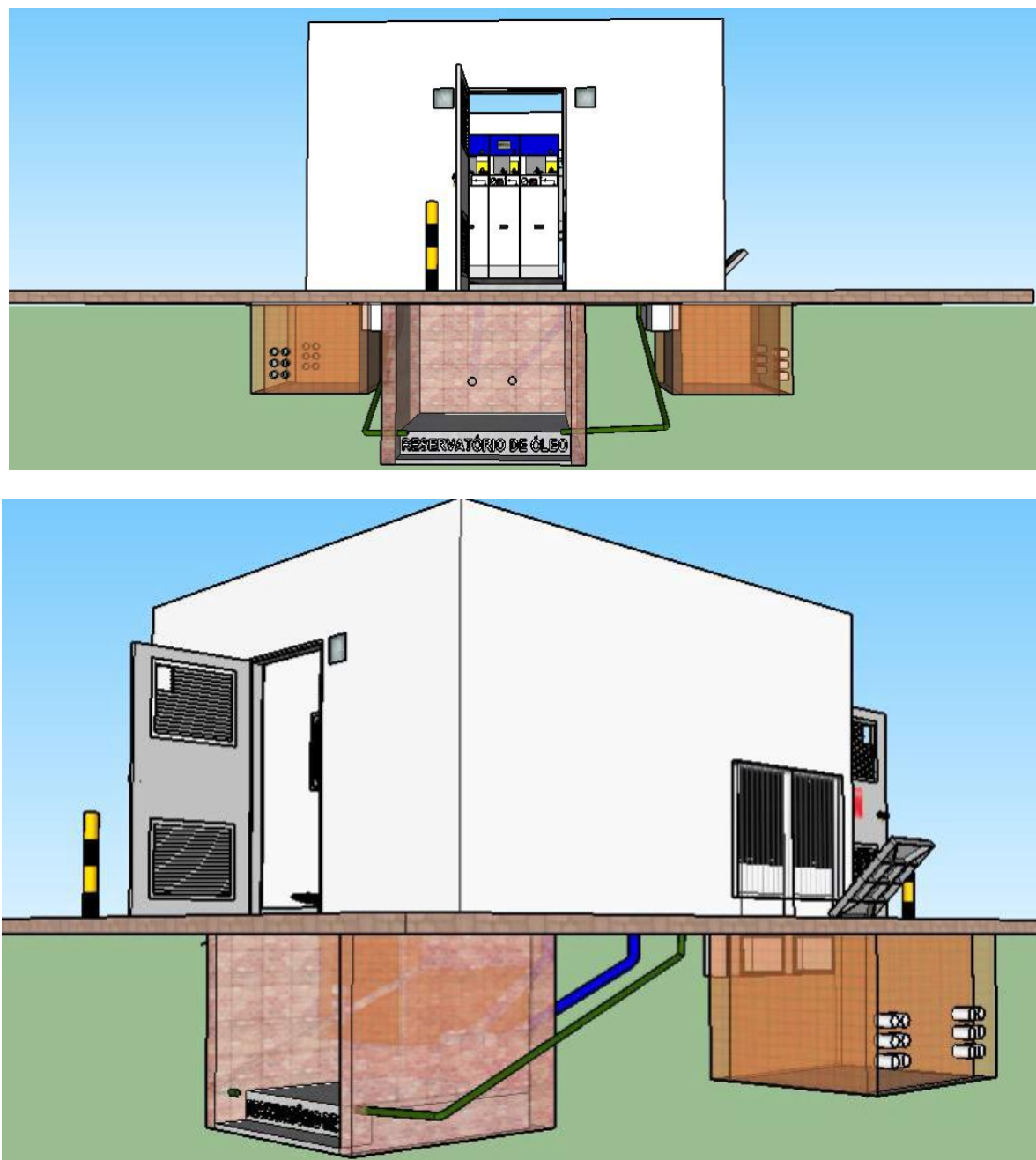
Anexo XI - Estação transformadora abrigada e câmara de manobra**Figura 46 – Estação Transformadora para dois transformadores de até 225 kVA
(8/11)**

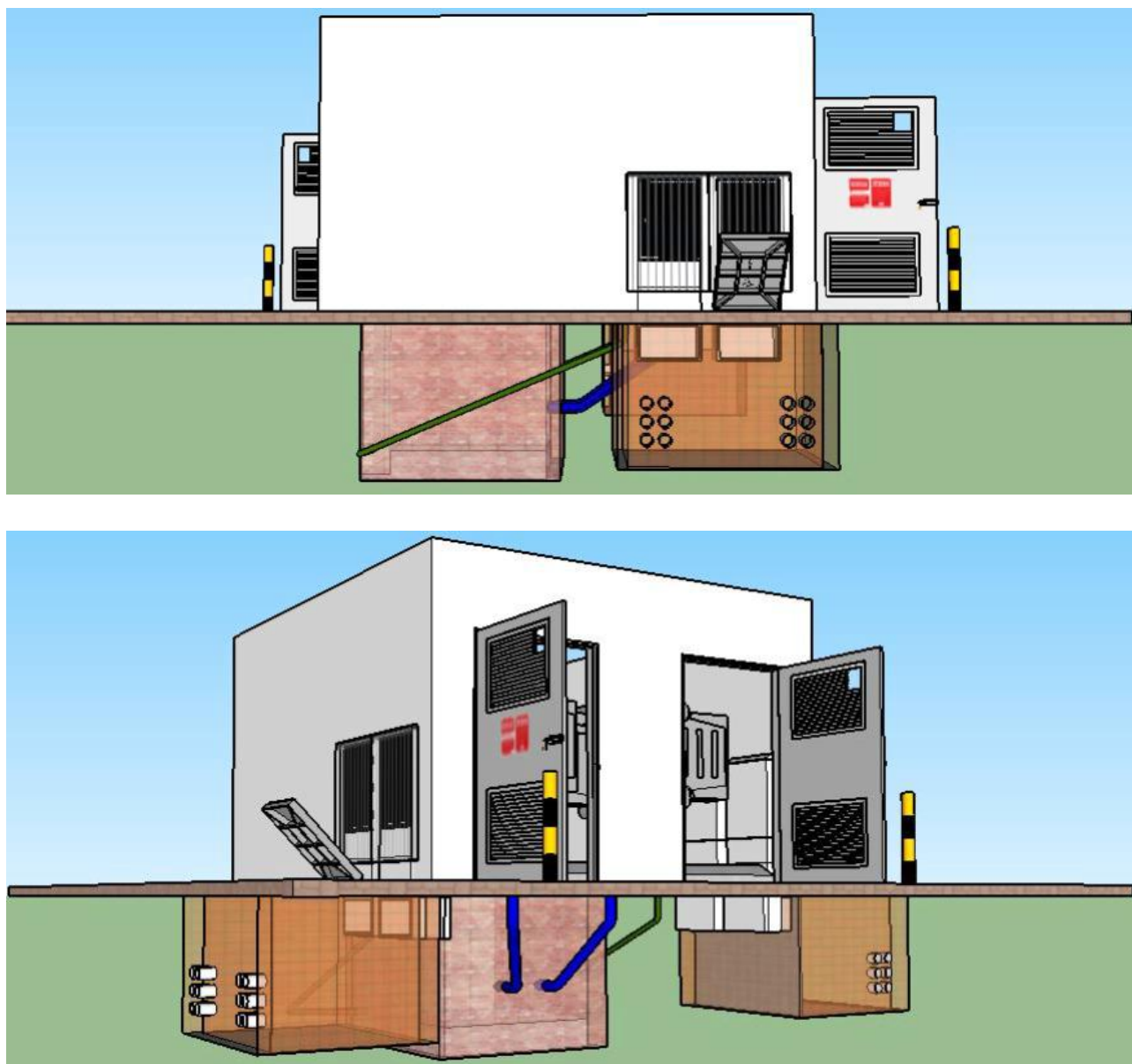
Anexo XI - Estação transformadora abrigada e câmara de manobra**Figura 46 – Estação Transformadora para dois transformadores de até 225 kVA (9/11)**

	TÍTULO: Elaboração de Projeto de Redes Subterrâneas no Distrito Federal	CÓDIGO: DIS-NOR-076	
		REV.: 01	Nº PÁG.: 190/235

Anexo XI - Estação transformadora abrigada e câmara de manobra

**Figura 46 – Estação Transformadora para dois transformadores de até 225 kVA
(10/11)**

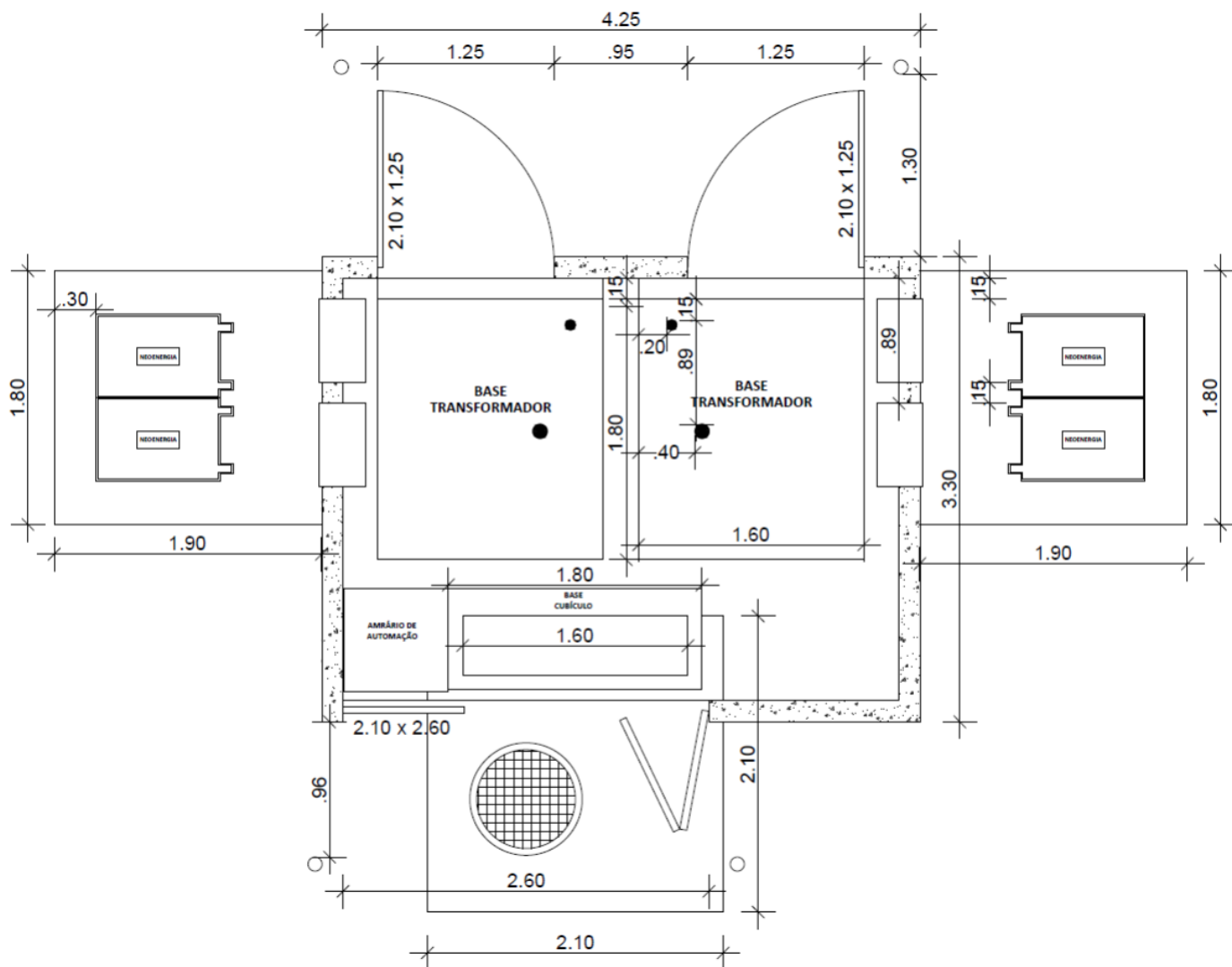


Anexo XI - Estação transformadora abrigada e câmara de manobra**Figura 46 – Estação Transformadora para dois transformadores de até 225 kVA
(11/11)**

	TÍTULO: Elaboração de Projeto de Redes Subterrâneas no Distrito Federal	CÓDIGO: DIS-NOR-076	
		REV.: 01	Nº PÁG.: 192/235

Anexo XI - Estação transformadora abrigada e câmara de manobra

Figura 47 – Câmara de transformação externa para dois transformadores de 225 kVA



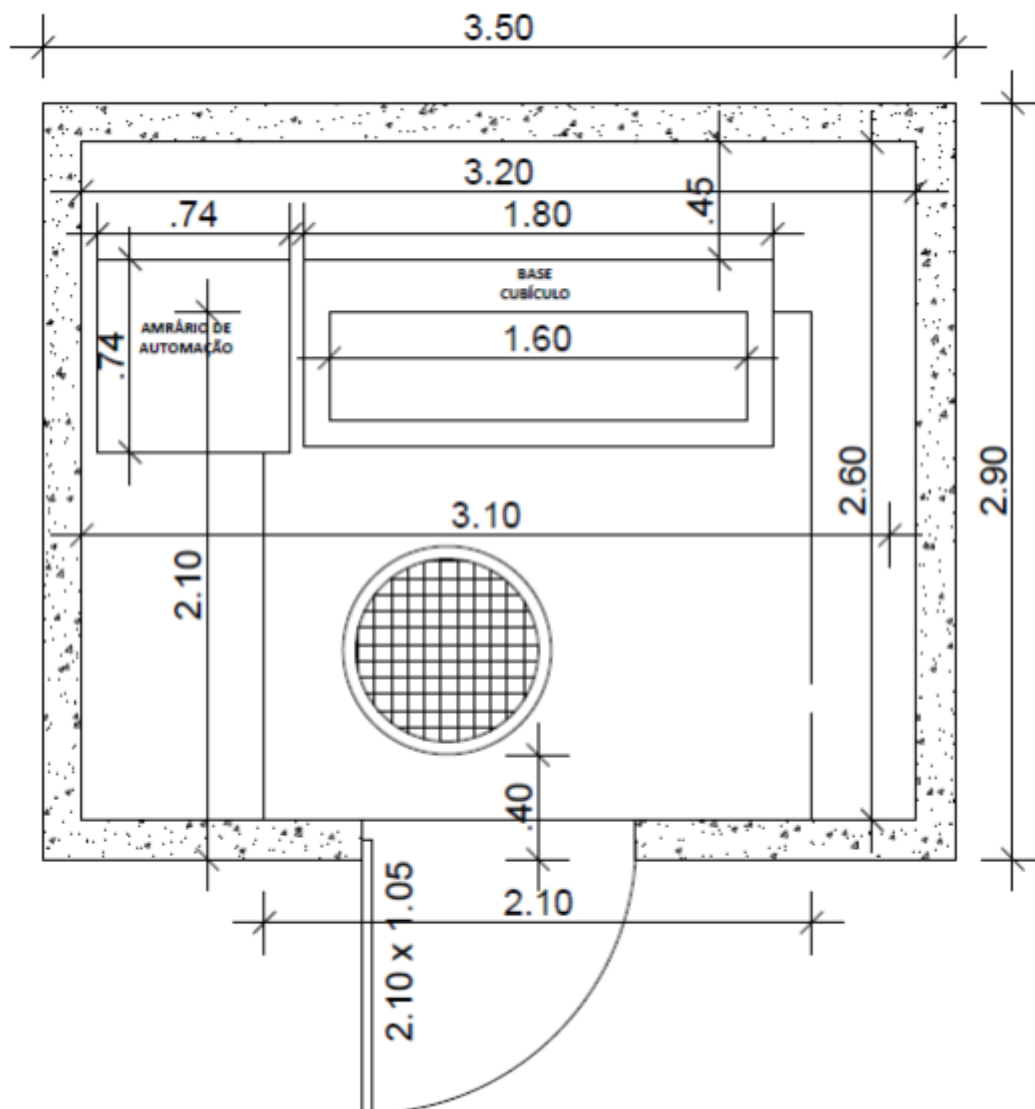
Notas:

1. Cotas em metros;
2. A porta deve ser em 3 bandas com abertura para fora;
3. A representação dos rasgos na base dos cubículos tem dimensão variável em função do fabricante;
4. Utilizar tampão articulado com tranca;
5. As dimensões são mínimas, podendo variar de acordo com os modelos de cubículos e os transformadores utilizados.

	TÍTULO: Elaboração de Projeto de Redes Subterrâneas no Distrito Federal	CÓDIGO: DIS-NOR-076	
		REV.: 01	Nº PÁG.: 193/235

Anexo XI - Estação transformadora abrigada e câmara de manobra

Figura 48 – Câmara de manobra (1/5)



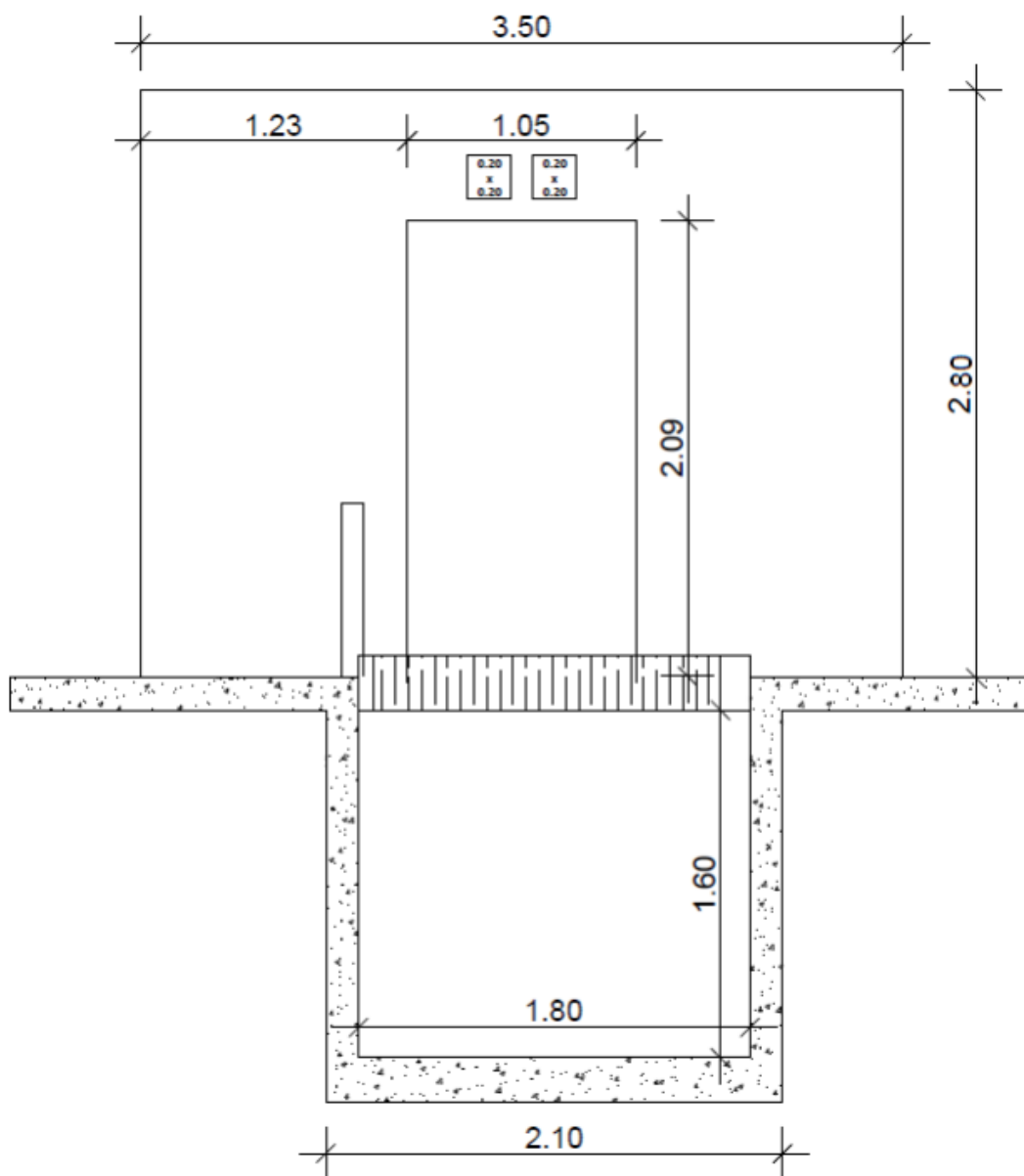
Notas:

1. Cotas em metros;
2. A representação dos rasgos na base dos cubículos tem dimensão variável em função do fabricante;
3. As dimensões são mínimas, podendo variar de acordo com os modelos de cubículos utilizados.

	TÍTULO: Elaboração de Projeto de Redes Subterrâneas no Distrito Federal	CÓDIGO: DIS-NOR-076	
		REV.: 01	Nº PÁG.: 194/235

Anexo XI - Estação transformadora abrigada e câmara de manobra

Figura 48 – Câmara de manobra (2/5)



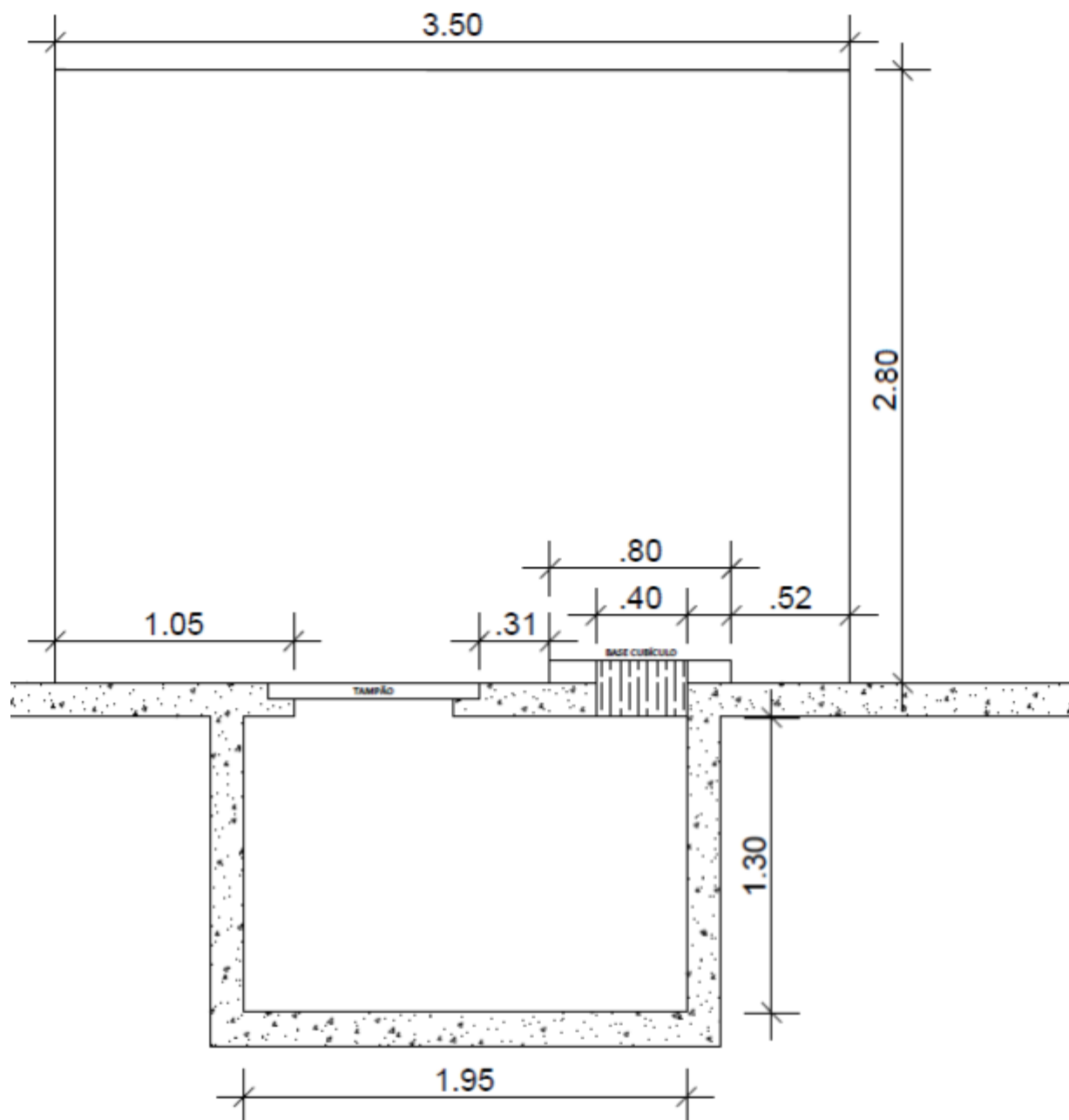
Notas:

1. Cotas em metros;
2. As dimensões são mínimas, podendo variar de acordo com os modelos de cubículos utilizados.

	TÍTULO: Elaboração de Projeto de Redes Subterrâneas no Distrito Federal	CÓDIGO: DIS-NOR-076	
		REV.: 01	Nº PÁG.: 195/235

Anexo XI - Estação transformadora abrigada e câmara de manobra

Figura 48 – Câmara de manobra(3/5)



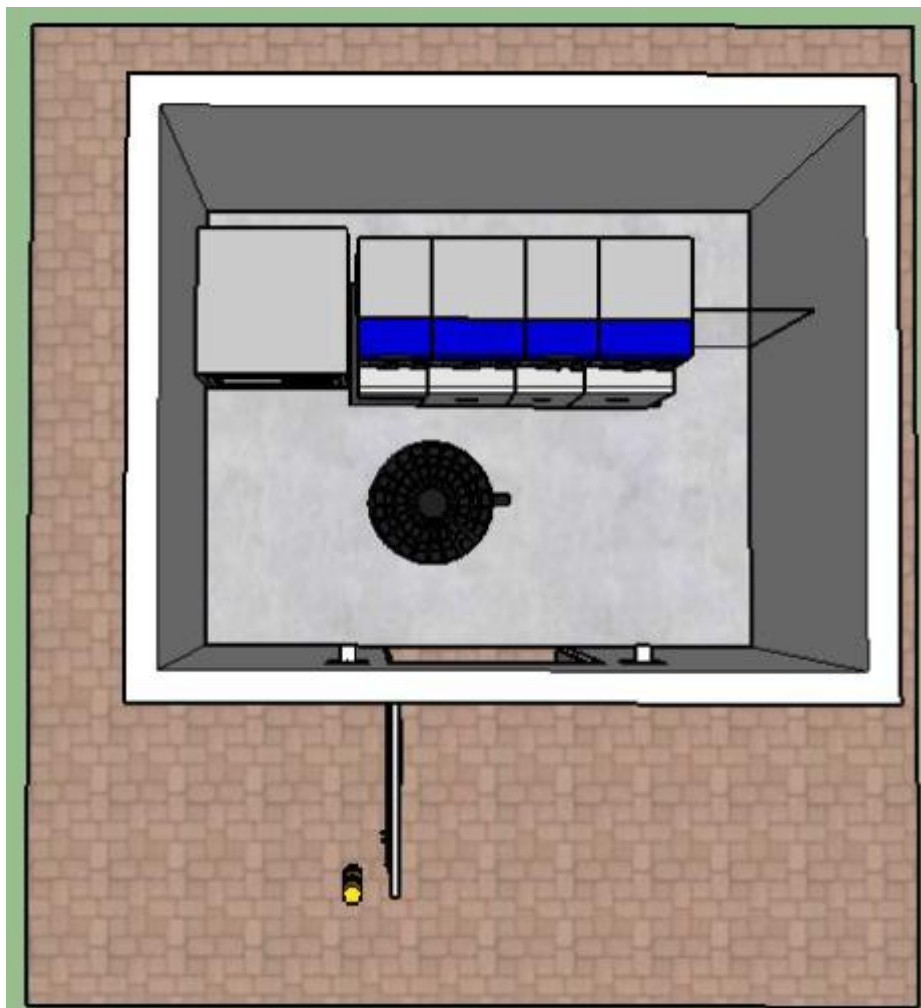
Notas:

1. Cotas em metros;
2. As dimensões são mínimas, podendo variar de acordo com os modelos de cubículos utilizados.

	TÍTULO: Elaboração de Projeto de Redes Subterrâneas no Distrito Federal	CÓDIGO: DIS-NOR-076	
		REV.: 01	Nº PÁG.: 196/235

Anexo XI - Estação transformadora abrigada e câmara de manobra

Figura 48 – Câmara de manobra (4/5)

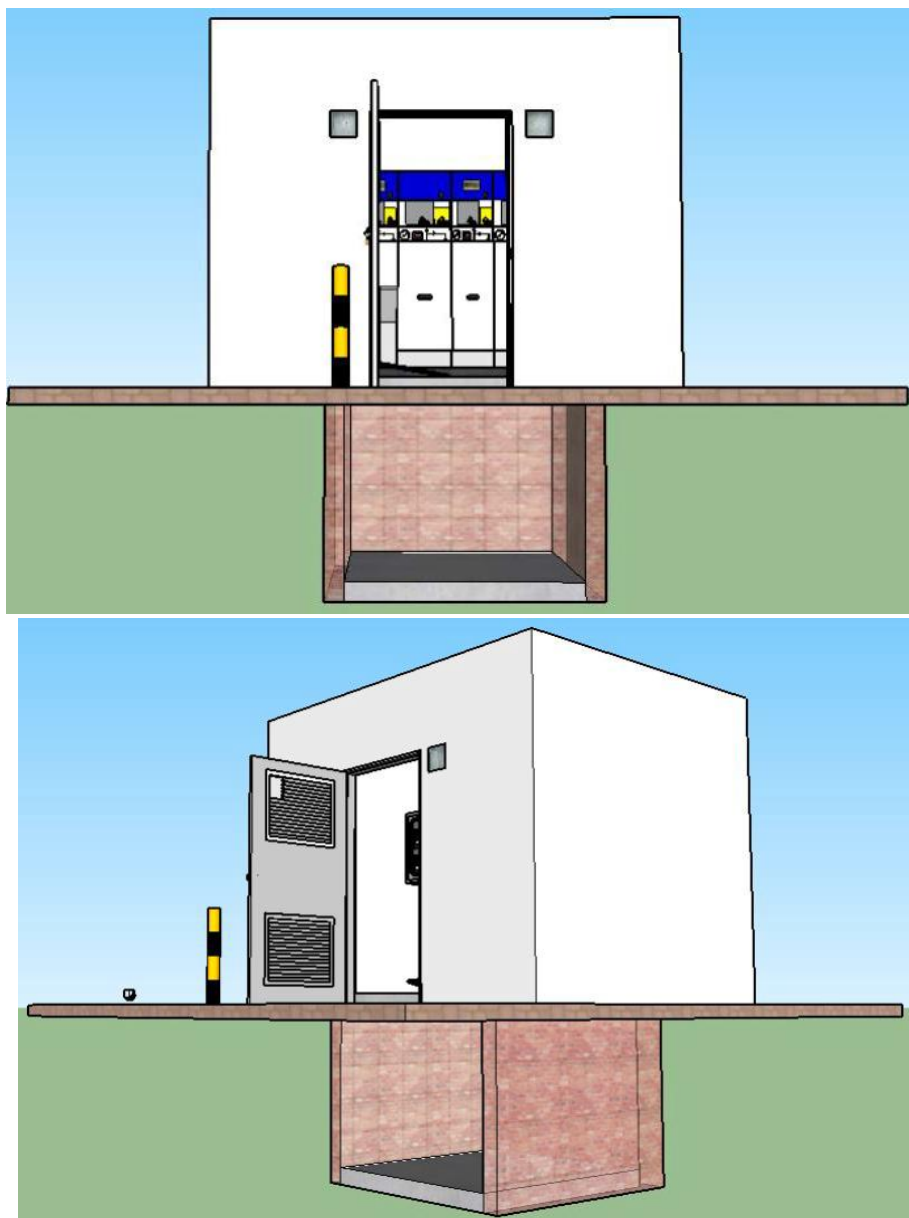


Nota: Cotas em metros.

	TÍTULO: Elaboração de Projeto de Redes Subterrâneas no Distrito Federal	CÓDIGO: DIS-NOR-076	
		REV.: 01	Nº PÁG.: 197/235

Anexo XI - Estação transformadora abrigada e câmara de manobra

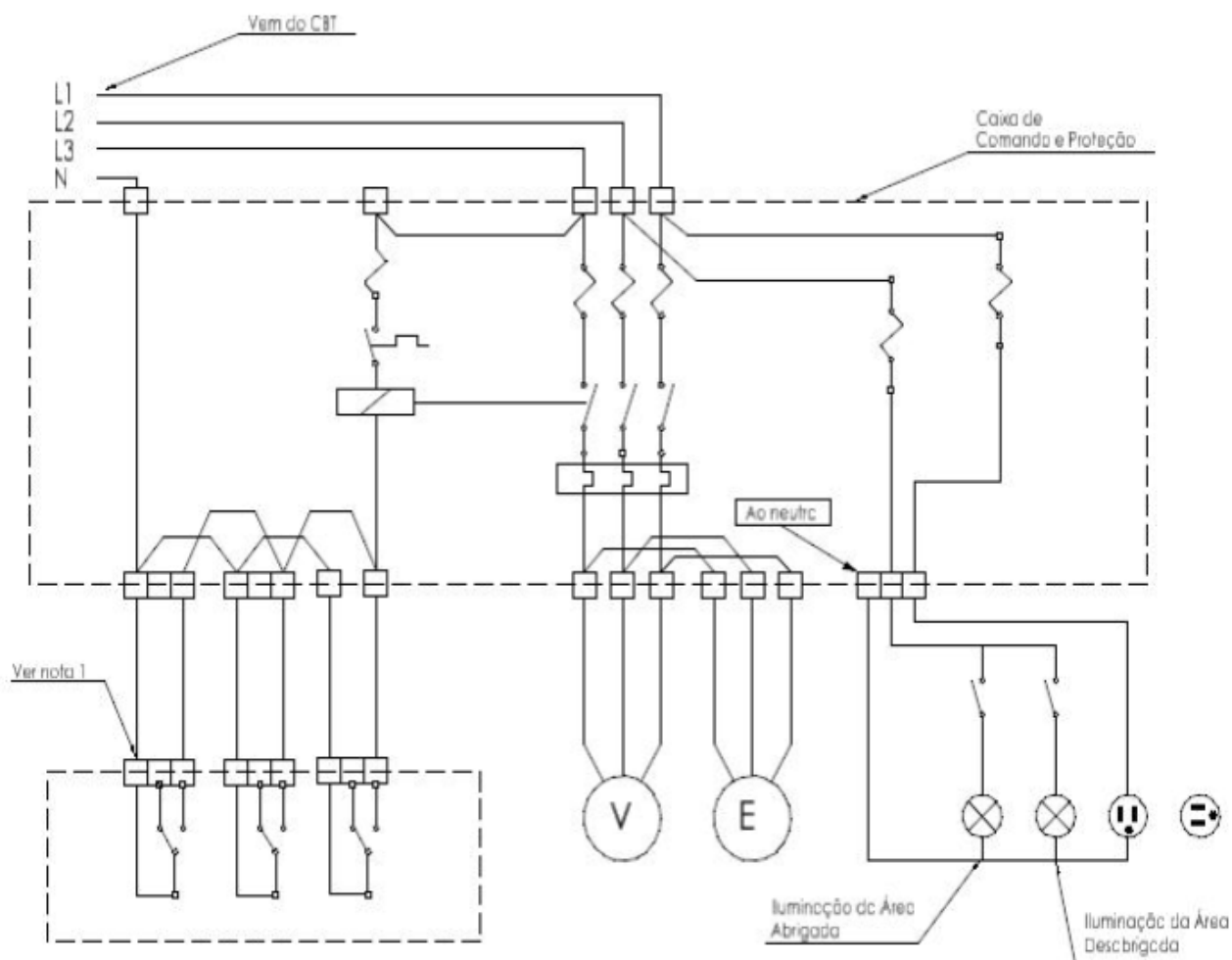
Figura 48 – Câmara de manobra (5/5)



Nota: Cotas em metros.

Anexo XI - Estação transformadora abrigada e câmara de manobra

Figura 50 – Acionamento da ventilação forçada



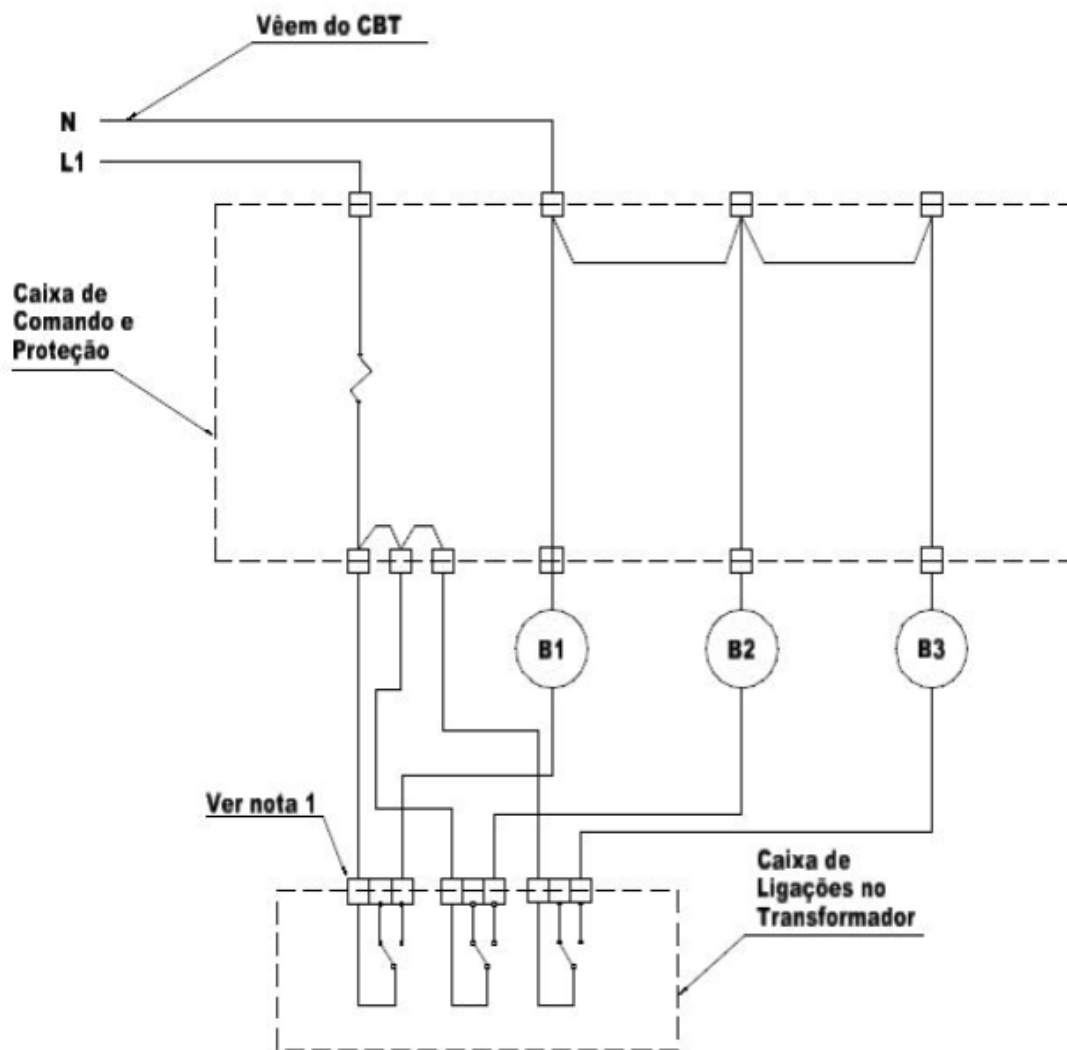
Notas:

1. Estes bornes se localizam na caixa de ligações do transformador a óleo ou no controlador de temperatura do transformador a seco, sendo que cada contato reversível corresponde a um dos transformadores da ET;
2. No caso de transformador a seco, deve-se acrescentar um condutor fase para alimentação do controlador de temperatura;
3. Os contatos do controlador de temperatura mostrados se referem aos contatos para alarme;
4. Os fusíveis são do tipo diazed de 10 A, os cabos são de cobre com seção de 2,5 mm², exceto os cabos que conectam os sensores de temperatura ao controlador, os quais são de 1,0 mm²;
5. A contatora deve possuir capacidade mínima de 6 A para carga indutiva;
6. A caixa de comando e proteção deve ser fixada na parede da ET, ao lado esquerdo ou direito do CBT, tendo suas faces superiores alinhadas;
7. "V" se refere ao motor do ventilador e "E" ao motor do exaustor;
8. O desenho apresenta o circuito de tomada e iluminação da ET.

	TÍTULO: Elaboração de Projeto de Redes Subterrâneas no Distrito Federal	CÓDIGO: DIS-NOR-076	
		REV.: 01	Nº PÁG.: 200/235

Anexo XI - Estação transformadora abrigada e câmara de manobra

Figura 51 – Circuito de acionamento da bobina de desligamento do disjuntor ou do protetor de reticulado

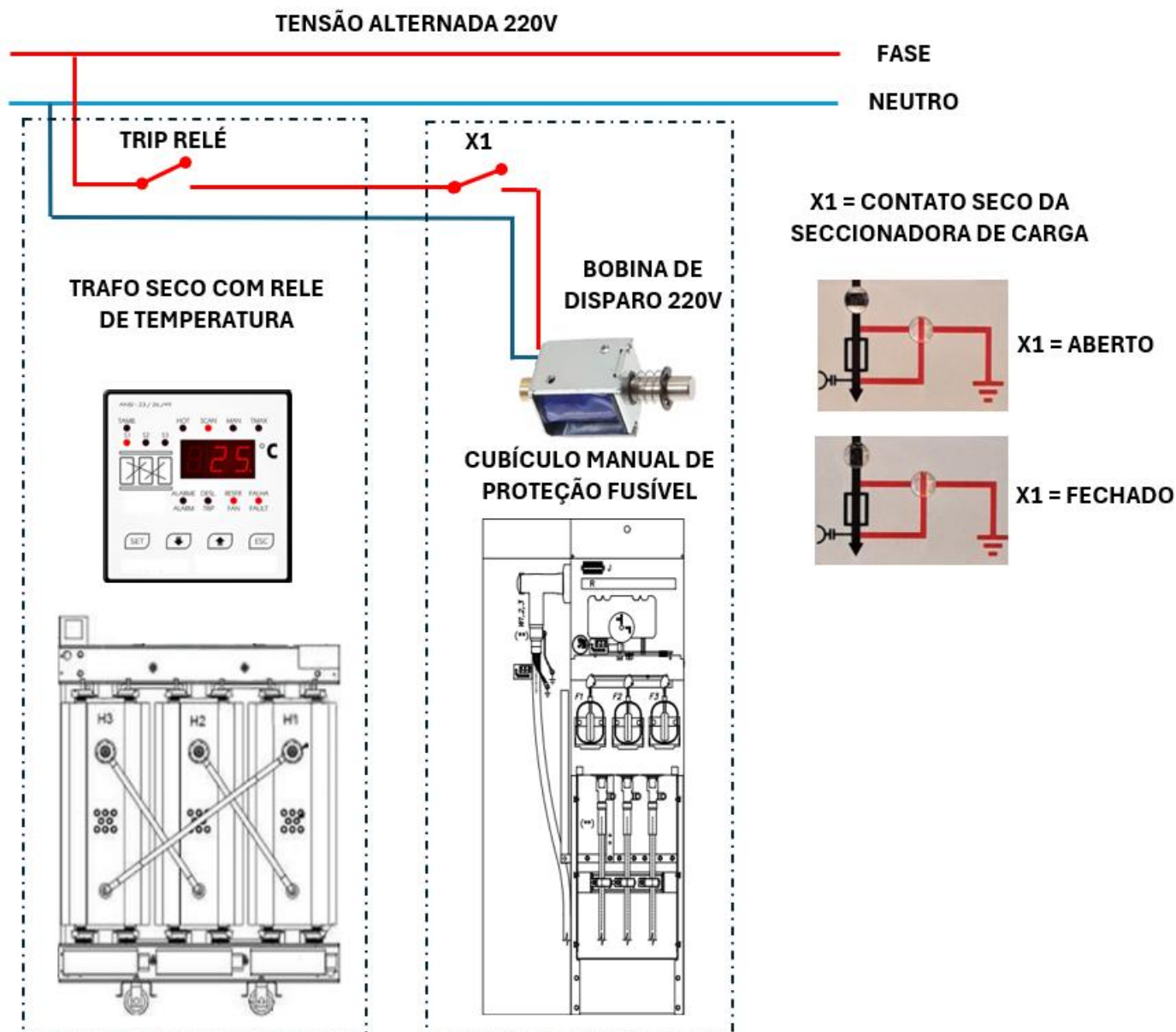


Notas:

1. Estes bornes se localizam na caixa de ligações do transformador a óleo ou no controlador de temperatura do transformador a seco, sendo que cada contato reversível corresponde a um dos transformadores da ET;
2. Os contatos do controlador de temperatura apresentados se referem aos contatos para desligamento/trip;
3. O fusível é do tipo diazed de 10 A e os cabos são de cobre com seção de 2,5 mm²;
4. “B1”, “B2” e “B3” são as bobinas de “trip” do disjuntor ou do protetor de reticulado.

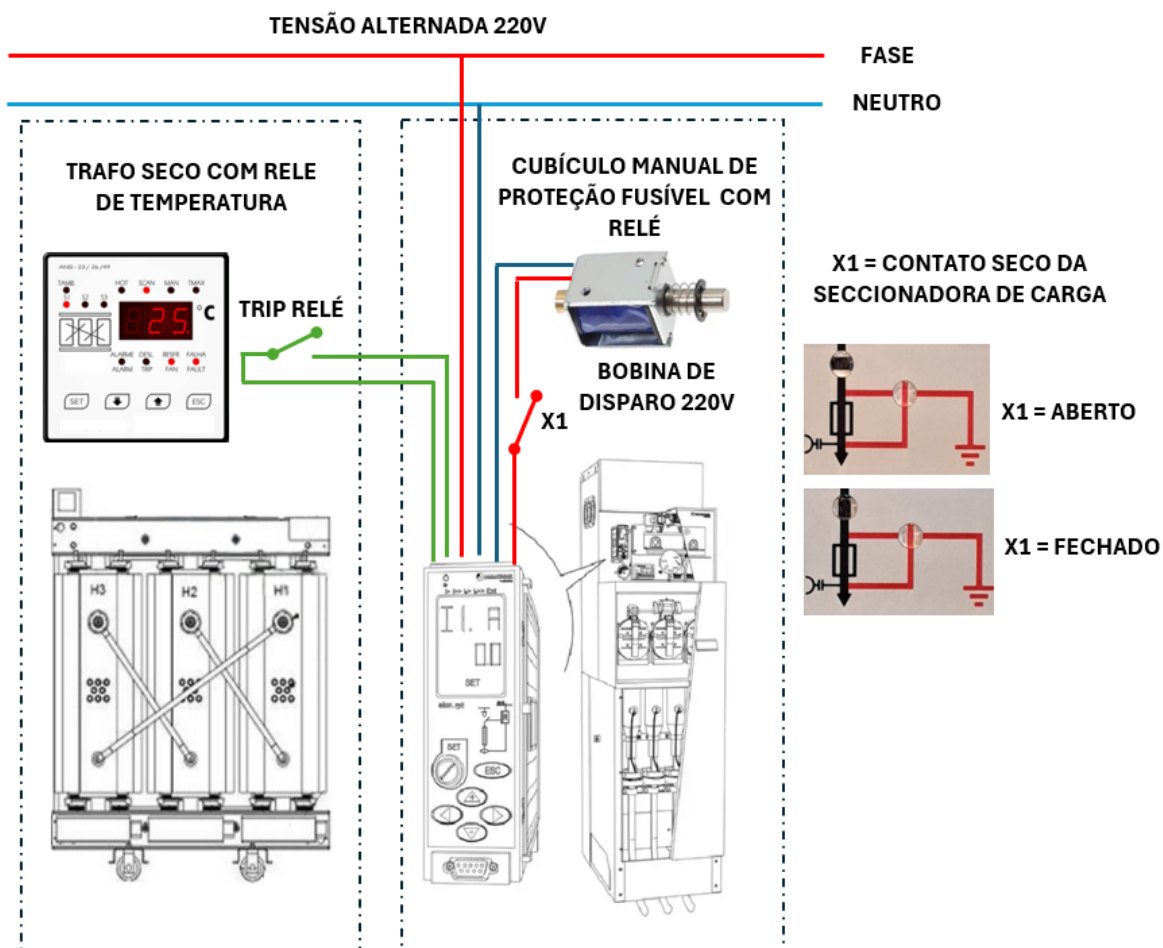
Anexo XI - Estação transformadora abrigada e câmara de manobra

Figura 52 – Esboço de acionamento do Relé de temperatura do transformador ao cubículo manual de proteção fusível



Anexo XI - Estação transformadora abrigada e câmara de manobra

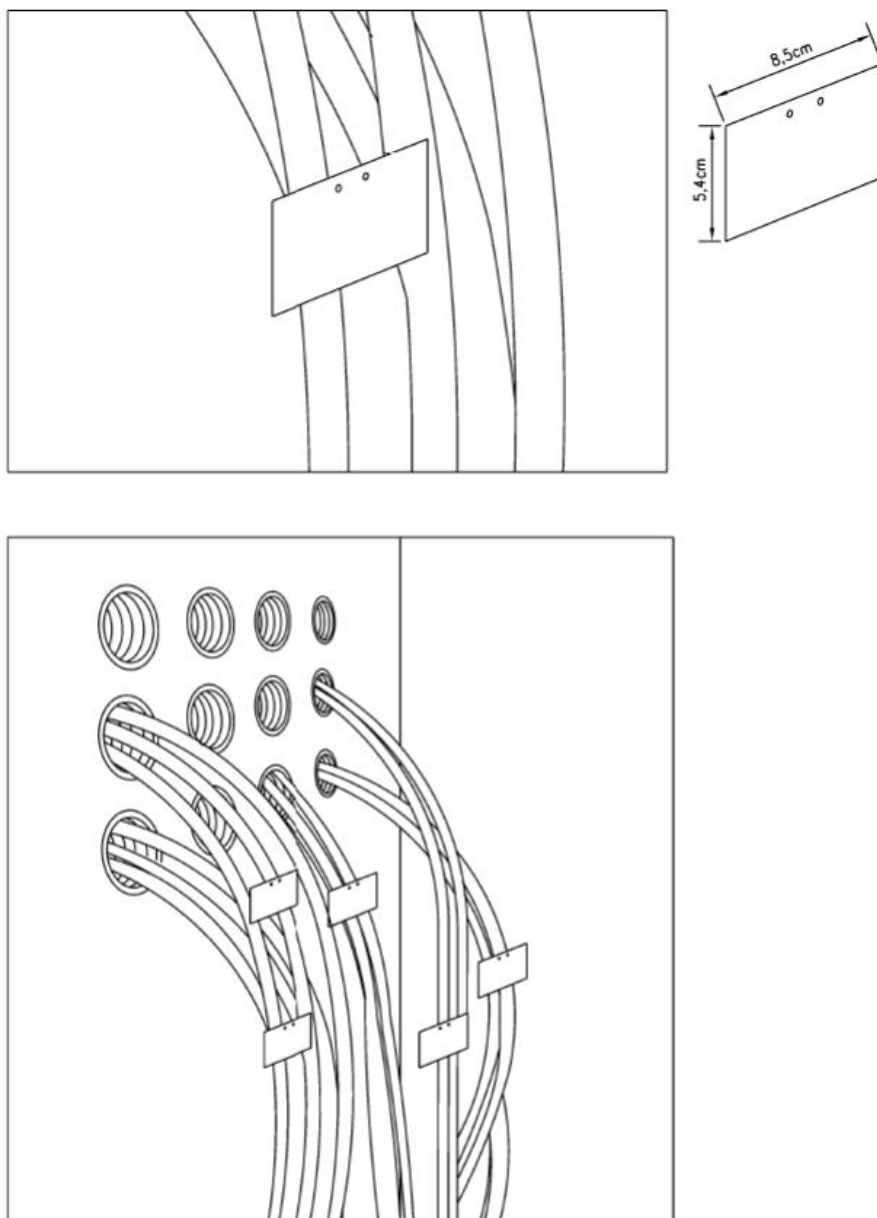
Figura 53 – Esboço de acionamento do Relé de temperatura do transformador ao cubículo manual de proteção fusível com relé de sobrecorrente.



	TÍTULO: Elaboração de Projeto de Redes Subterrâneas no Distrito Federal	CÓDIGO: DIS-NOR-076	
		REV.: 01	Nº PÁG.: 203/235

Anexo XII – Identificação de circuitos e condutores

Figura 54 – Cartão de identificação de circuitos



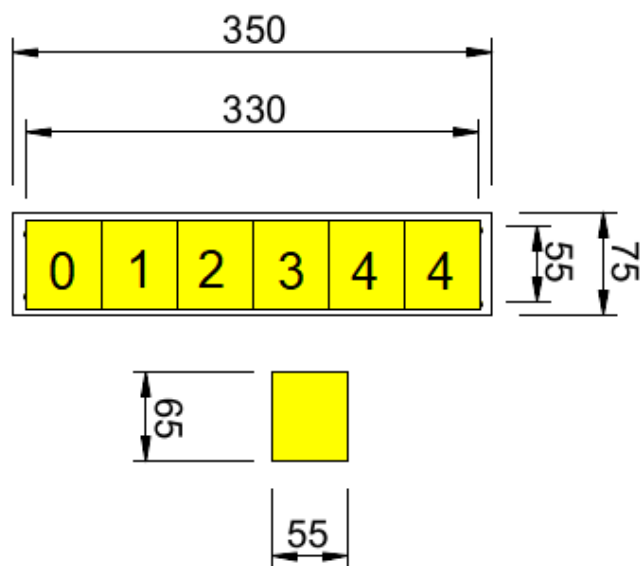
Notas:

1. O cartão é de alumínio;
2. A gravação é mecânica em alto-relevo;
3. Fixação no cabo por meio de abraçadeira auto-travante ou fio isolado de 1,5 mm², preferencialmente na cor preta.

	TÍTULO: Elaboração de Projeto de Redes Subterrâneas no Distrito Federal	CÓDIGO: DIS-NOR-076	
		REV.: 01	Nº PÁG.: 204/235

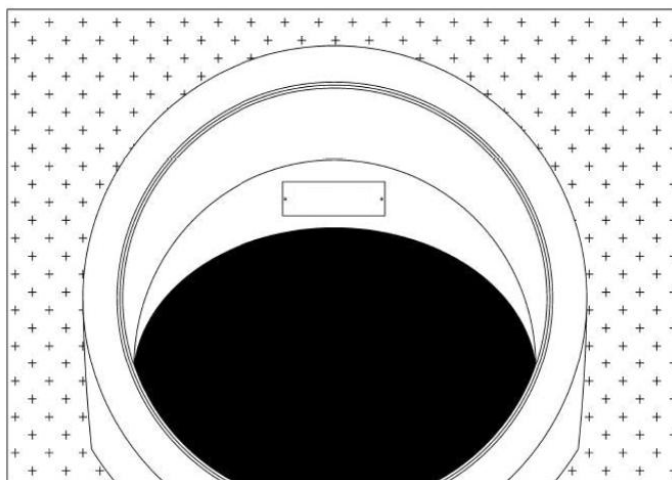
Anexo XII – Identificação de circuitos e condutores

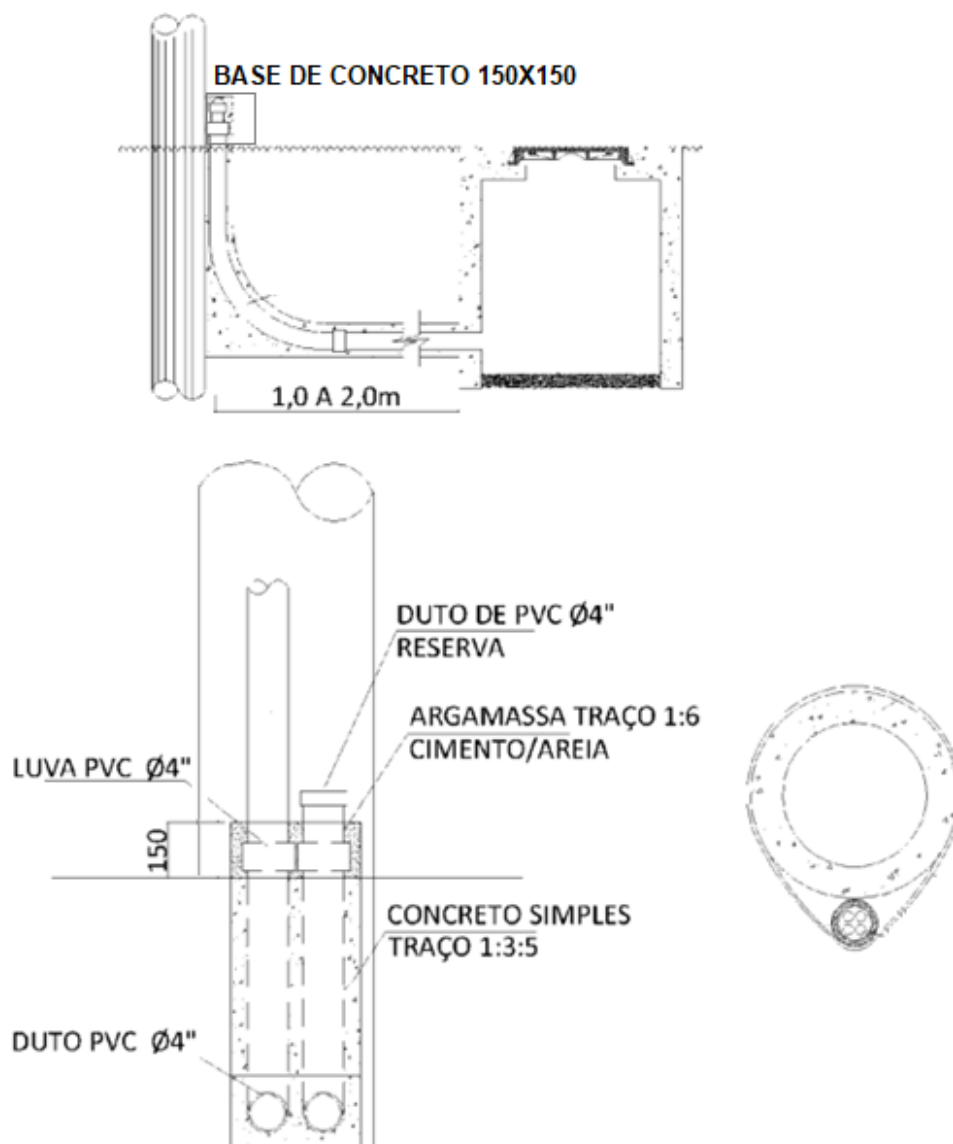
Figura 55 – Identificação de equipamentos e poços de inspeção



Nota: A placa de identificação de equipamentos é composta por uma placa de alumínio lisa com etiquetas refletivas referentes aos caracteres colados sobre ela. Para maiores detalhes, consultar as especificações técnicas DIS-ETE-199 - Etiqueta Refletiva para Identificação e DIS-ETE-248 - Especificação de Placa para Fixação de Película Refletiva.

Figura 56 – Localização da placa de identificação em caixa subterrânea

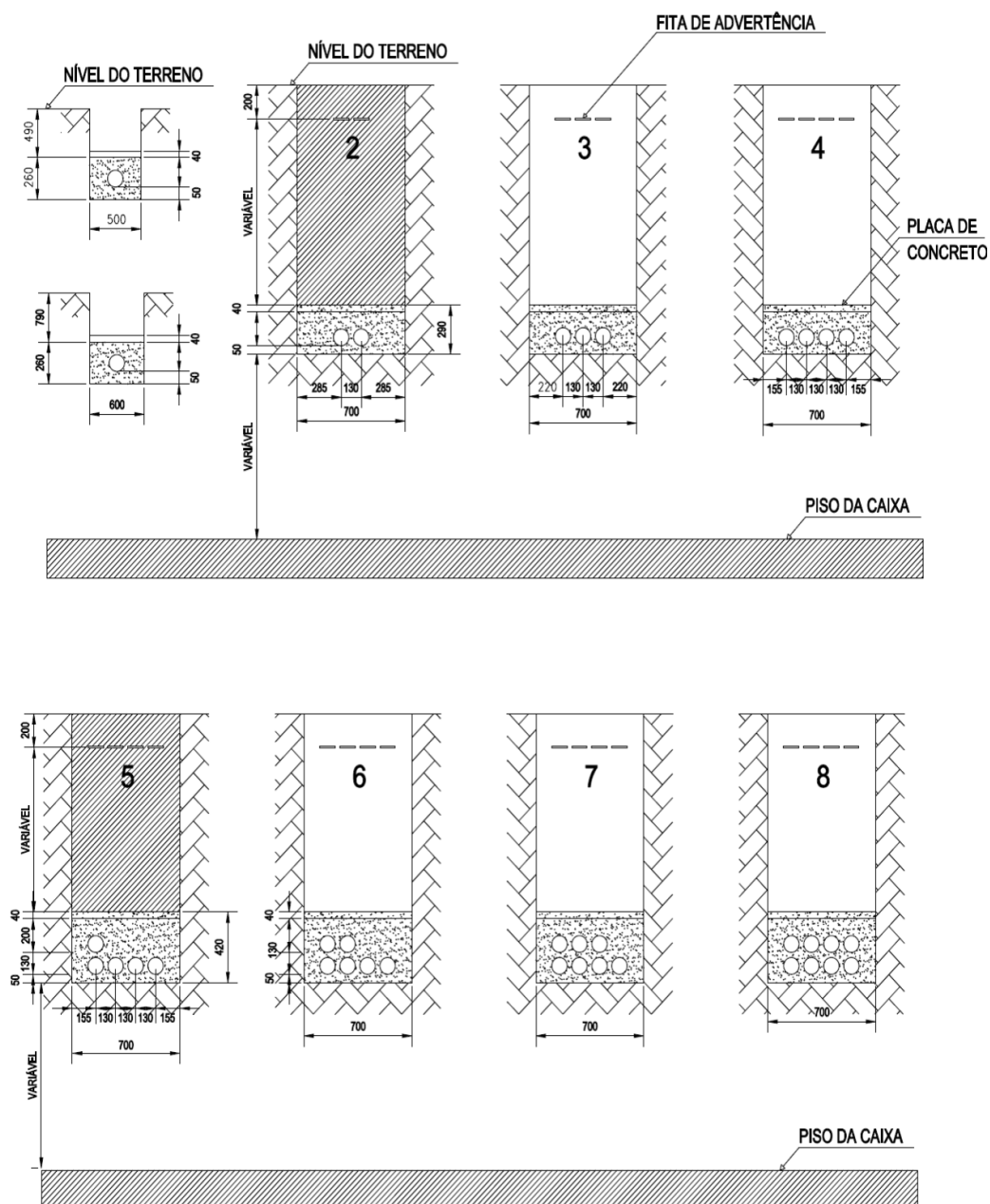


Anexo XIII – Construção civil das redes subterrâneas**Figura 57 – Base de concreto para fixação do eletroduto em transições aéreas-subterrâneas****Notas:**

1. Pode ser usada curva de aço ou de PVC;
2. O diâmetro do eletroduto utilizado para esta aplicação pode ser de 4" ou 6" (100 mm ou 150mm);
3. A dimensão da base de concreto mínima é de 150x150 mm.

Anexo XIII – Construção civil das redes subterrâneas

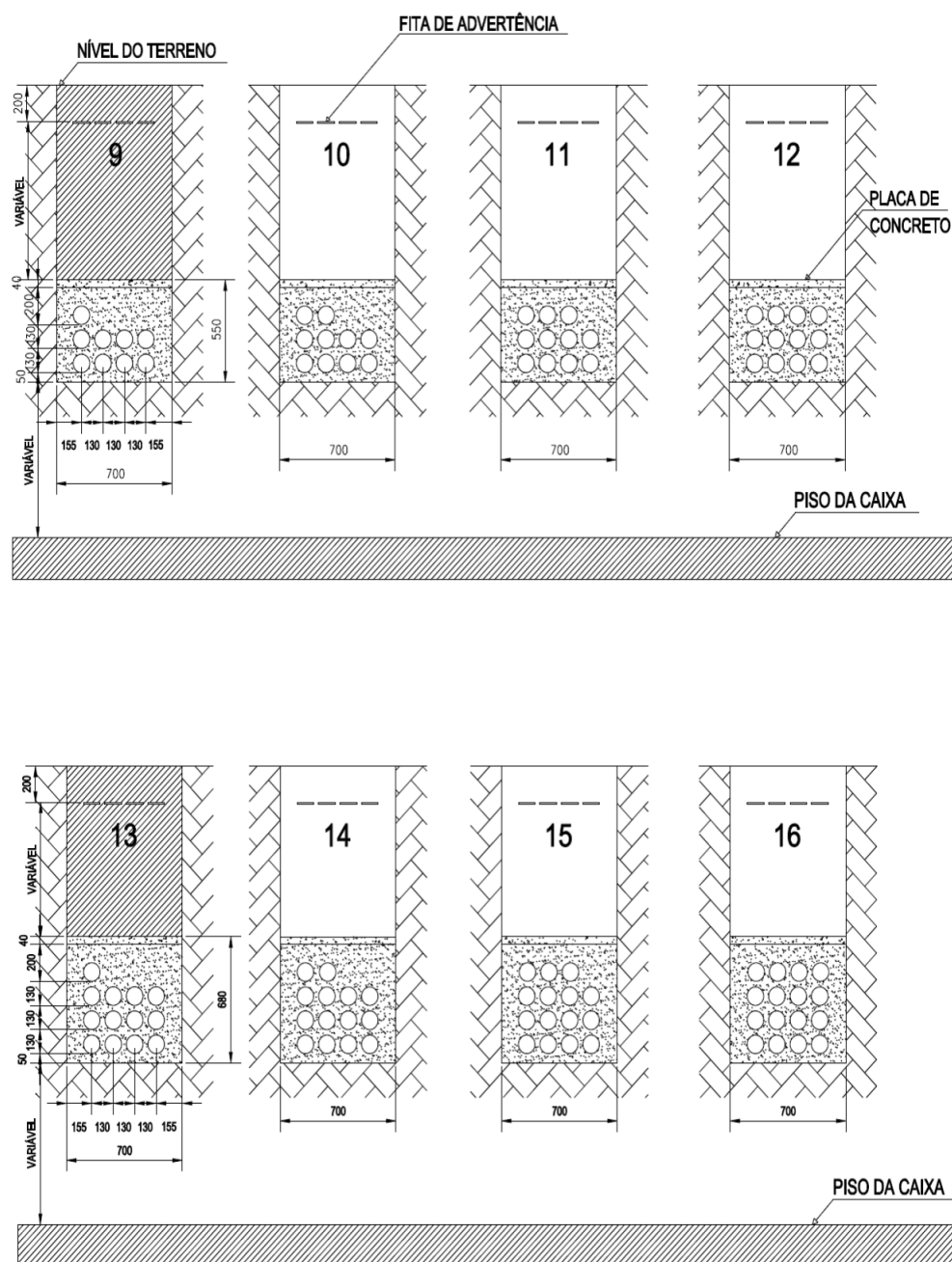
Figura 58 - Banco de dutos diretamente enterrados – (1/4) – $\varnothing$ 110 mm



Nota: Imagens meramente ilustrativas. Podem ser utilizados dutos de seções diferentes em um mesmo banco, desde que os dutos em uma mesma linha horizontal sejam da mesma seção.

Anexo XIII – Construção civil das redes subterrâneas

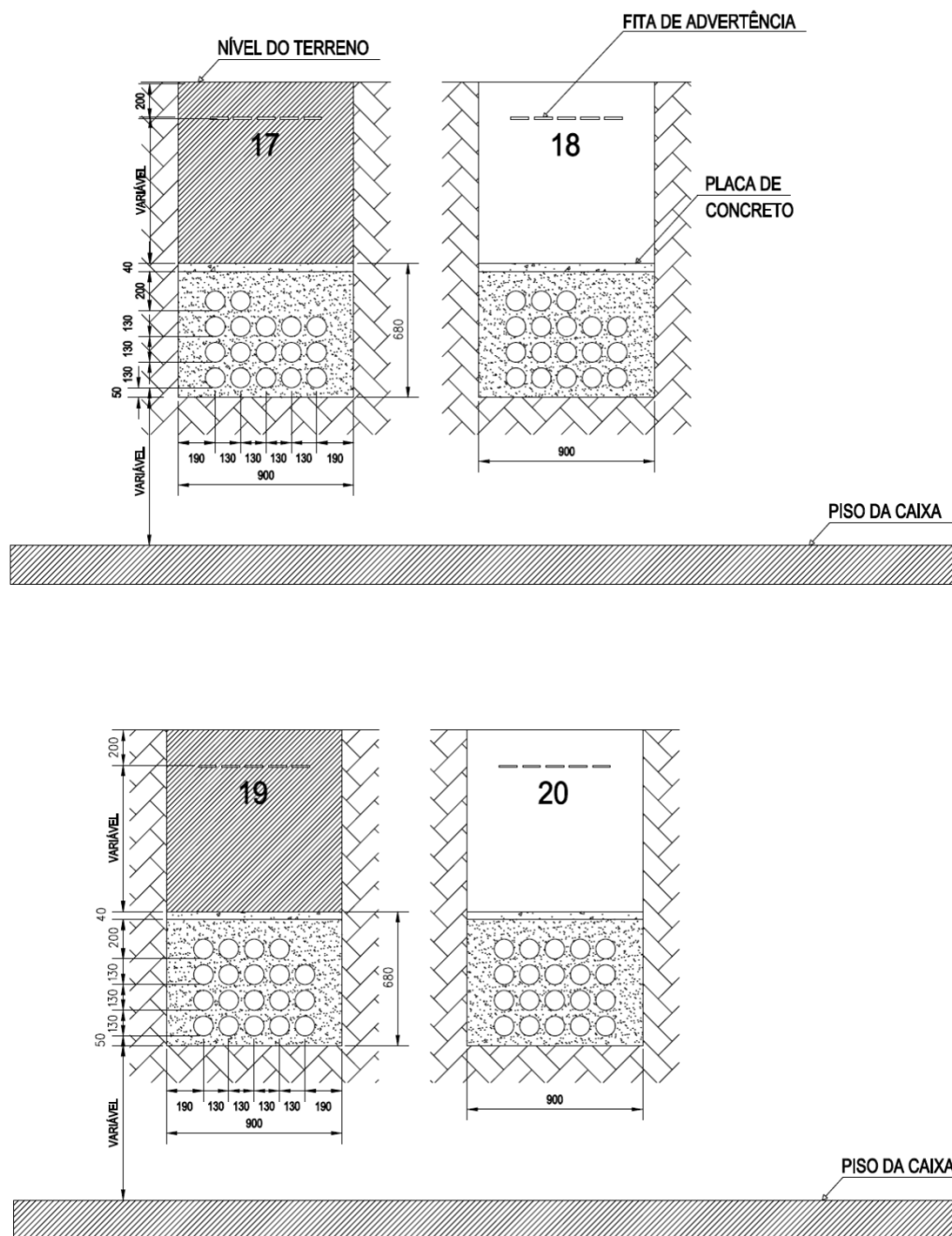
Figura 58 - Banco de dutos diretamente enterrados – (2/4) – $\varnothing$ 110 mm



Nota: Imagens meramente ilustrativas. Podem ser utilizados dutos de seções diferentes em um mesmo banco, desde que os dutos em uma mesma linha horizontal sejam da mesma seção.

Anexo XIII – Construção civil das redes subterrâneas

Figura 58 - Banco de dutos diretamente enterrados – (3/4) – $\varnothing$ 110 mm

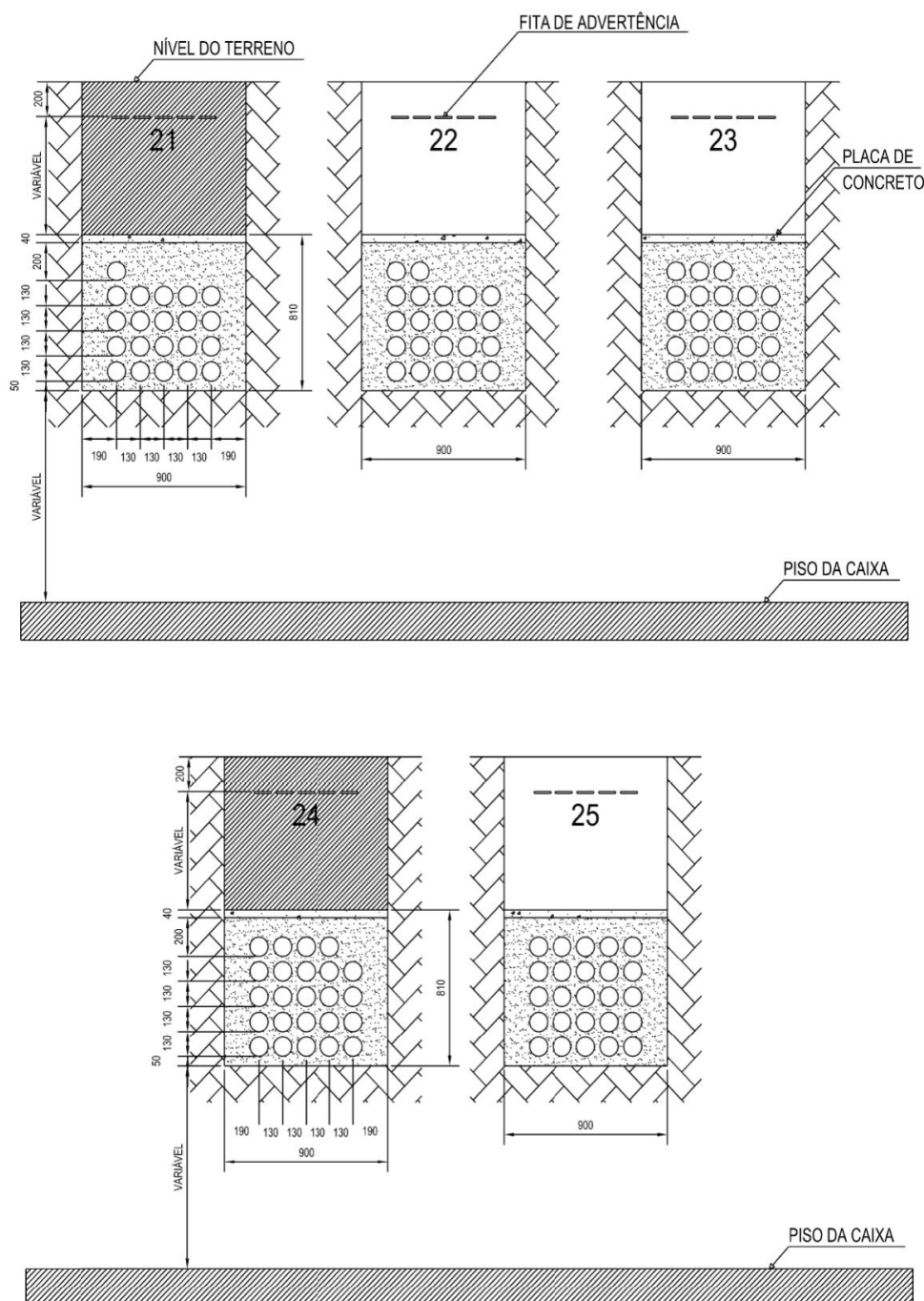


Nota: Imagens meramente ilustrativas. Podem ser utilizados dutos de seções diferentes em um mesmo banco, desde que os dutos em uma mesma linha horizontal sejam da mesma seção.

Para retornar ao sumário clique [AQUI](#)

Anexo XIII – Construção civil das redes subterrâneas

Figura 58 - Banco de dutos diretamente enterrados – (4/4) – $\varnothing$ 110 mm

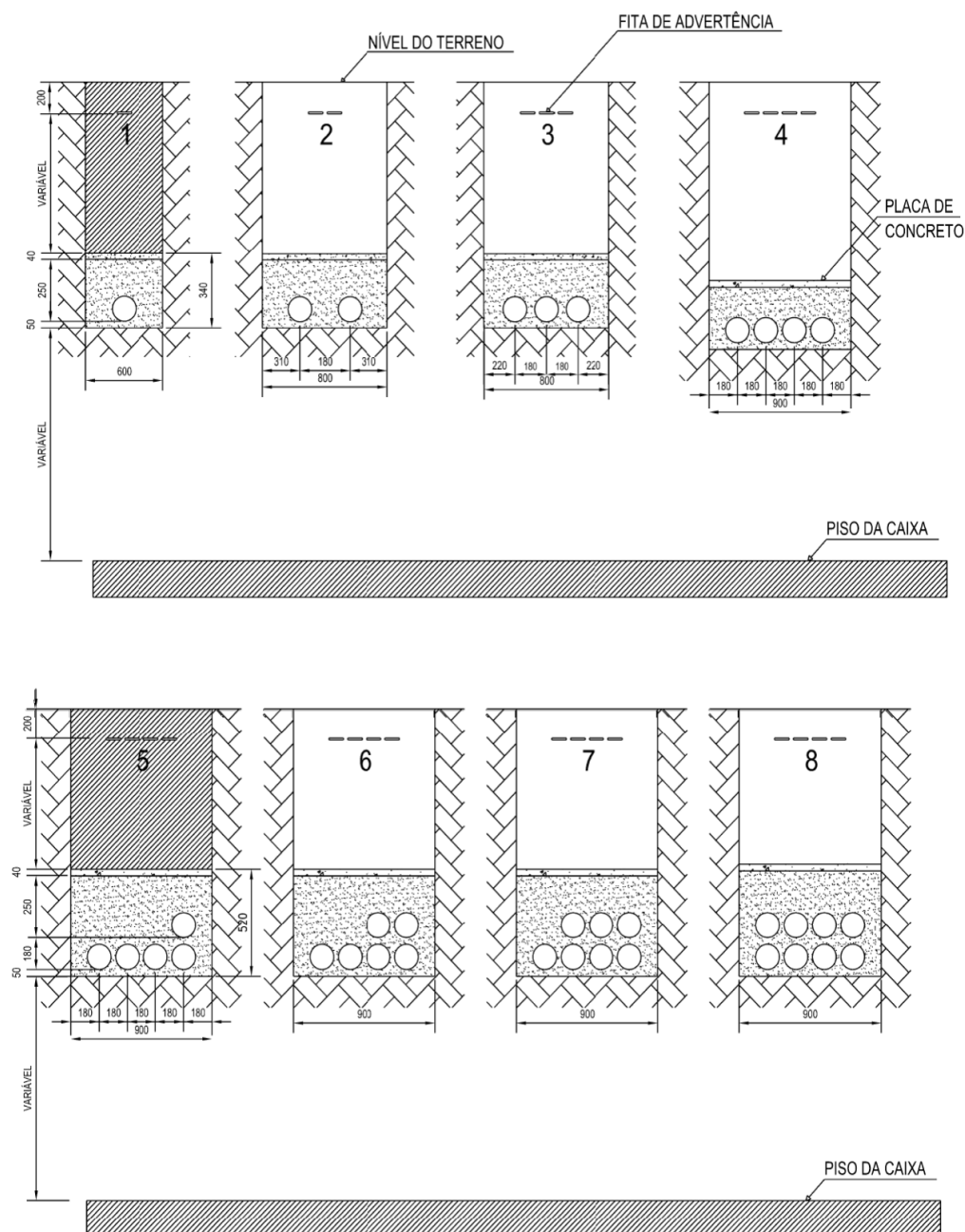


Nota: Imagens meramente ilustrativas. Podem ser utilizados dutos de seções diferentes em um mesmo banco, desde que os dutos em uma mesma linha horizontal sejam da mesma seção.

Para retornar ao sumário clique [AQUI](#)

Anexo XIII – Construção civil das redes subterrâneas

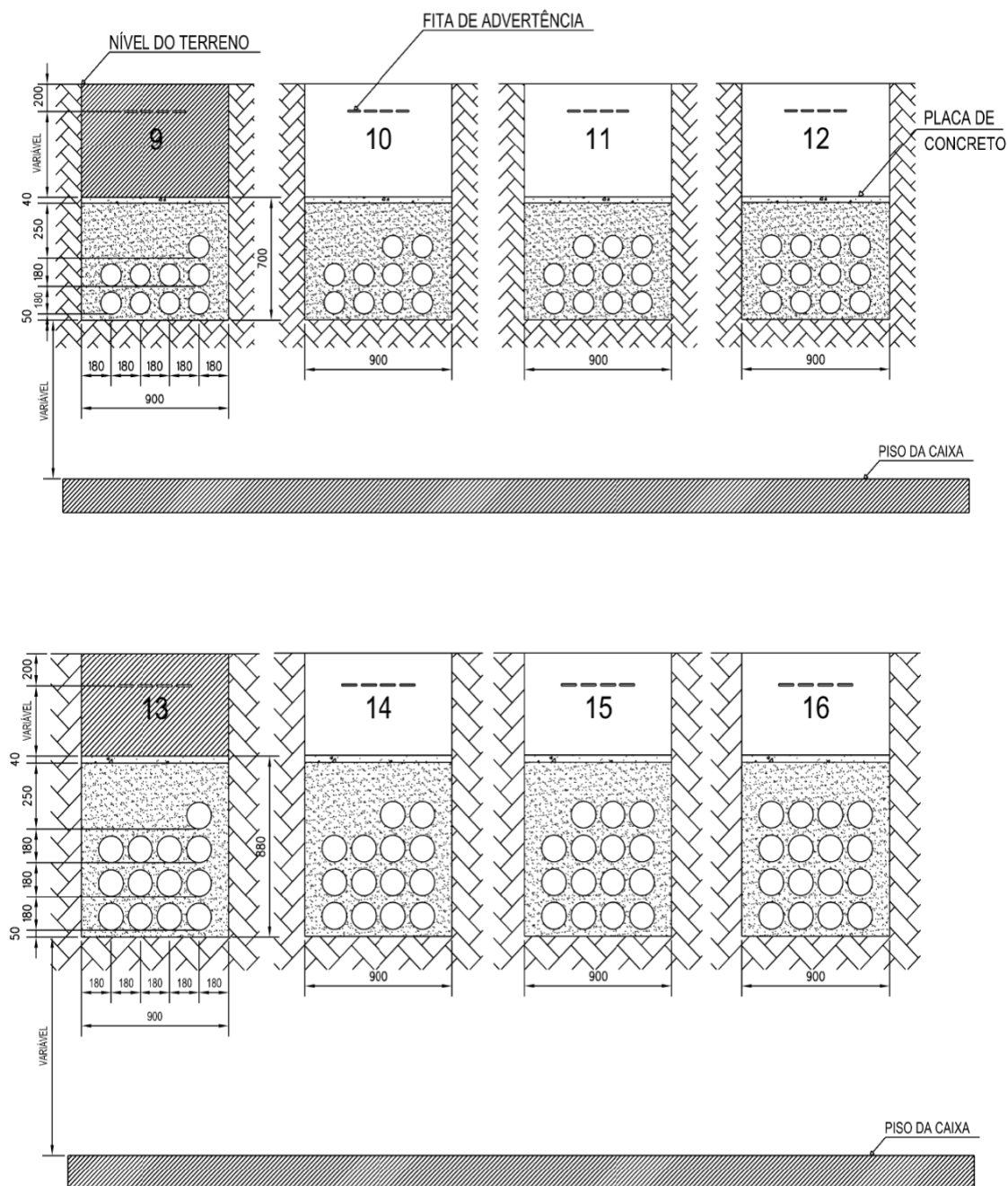
Figura 59 - Banco de dutos diretamente enterrados – (1/4) – $\varnothing$ 160 mm



Nota: Imagens meramente ilustrativas. Podem ser utilizados dutos de seções diferentes em um mesmo banco, desde que os dutos em uma mesma linha horizontal sejam da mesma seção.

Anexo XIII – Construção civil das redes subterrâneas

Figura 59 - Banco de dutos diretamente enterrados – (2/4) – $\varnothing$ 160 mm

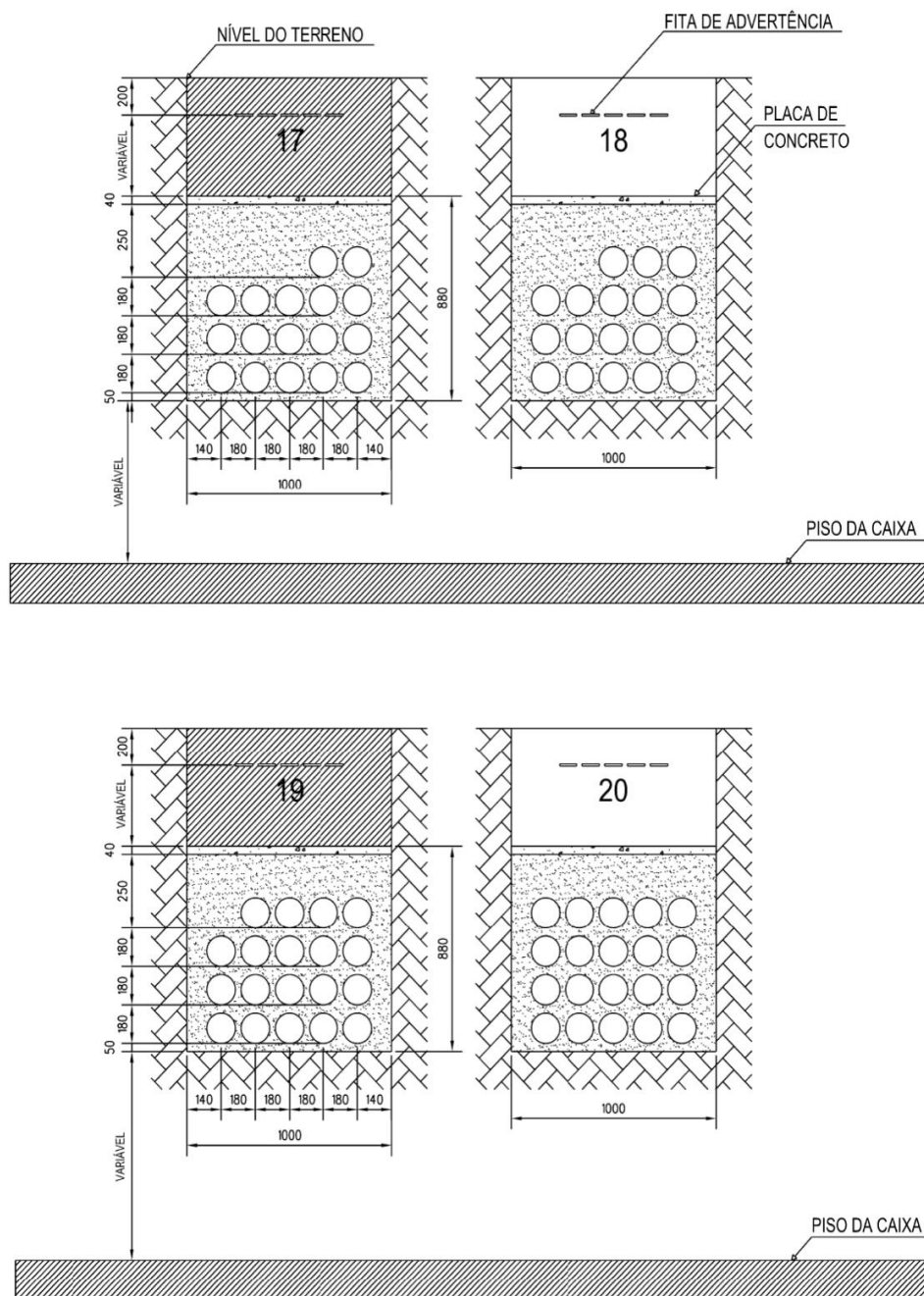


Nota: Imagens meramente ilustrativas. Podem ser utilizados dutos de seções diferentes em um mesmo banco, desde que os dutos em uma mesma linha horizontal sejam da mesma seção.

Para retornar ao sumário clique [AQUI](#)

Anexo XIII – Construção civil das redes subterrâneas

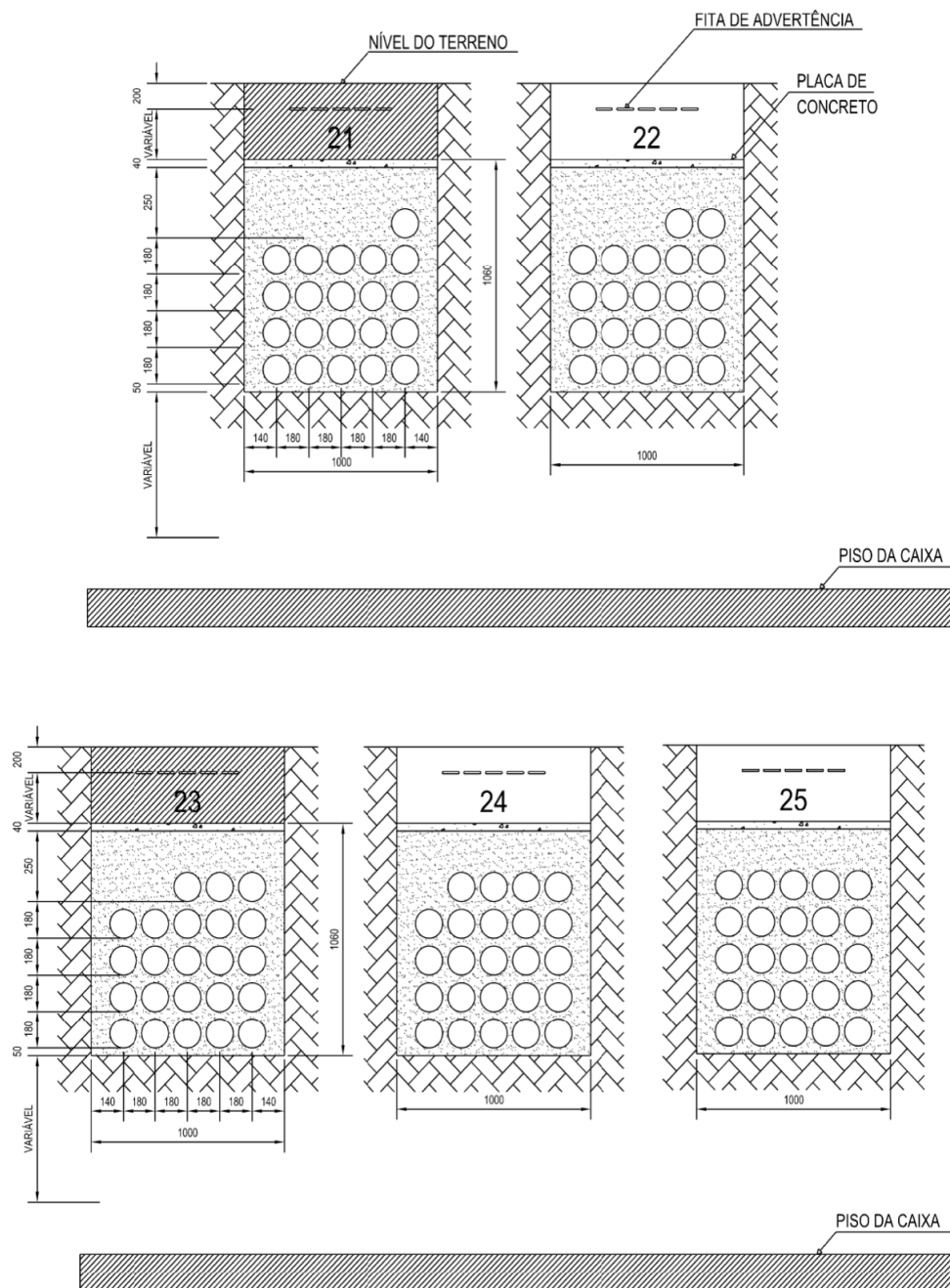
Figura 59 - Banco de dutos diretamente enterrados – (3/4) – $\varnothing$ 160 mm



Nota: Imagens meramente ilustrativas. Podem ser utilizados dutos de seções diferentes em um mesmo banco, desde que os dutos em uma mesma linha horizontal sejam da mesma seção.

Anexo XIII – Construção civil das redes subterrâneas

Figura 59 - Banco de dutos diretamente enterrados – (4/4) – $\varnothing$ 160 mm



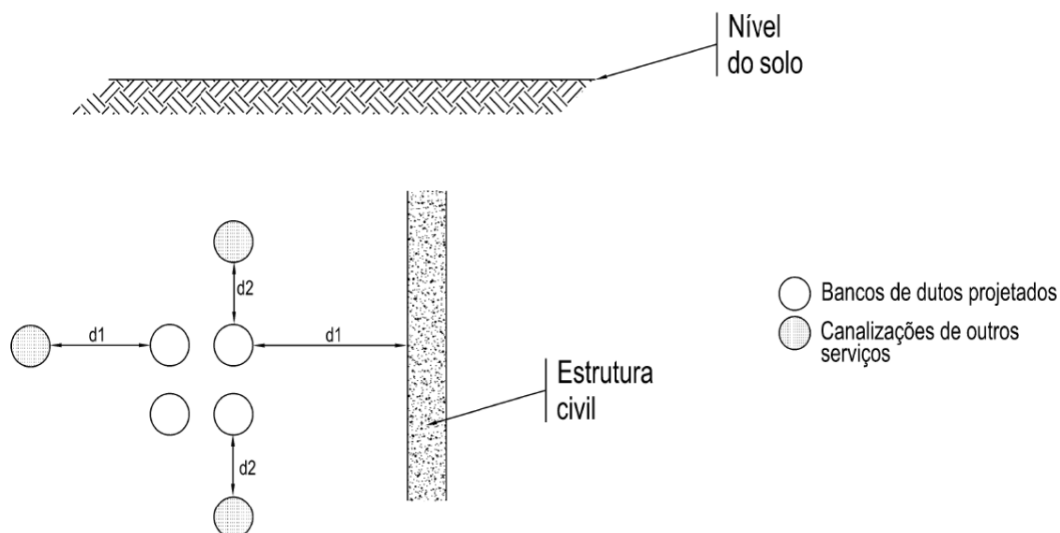
Nota: Imagens meramente ilustrativas. Podem ser utilizados dutos de seções diferentes em um mesmo banco, desde que os dutos em uma mesma linha horizontal sejam da mesma seção.

Para retornar ao sumário clique [AQUI](#)

	TÍTULO: Elaboração de Projeto de Redes Subterrâneas no Distrito Federal	CÓDIGO: DIS-NOR-076	
		REV.: 01	Nº PÁG.: 214/235

Anexo XIII – Construção civil das redes subterrâneas

Figura 60 – Distâncias mínimas de segurança para redes de distribuição subterrânea



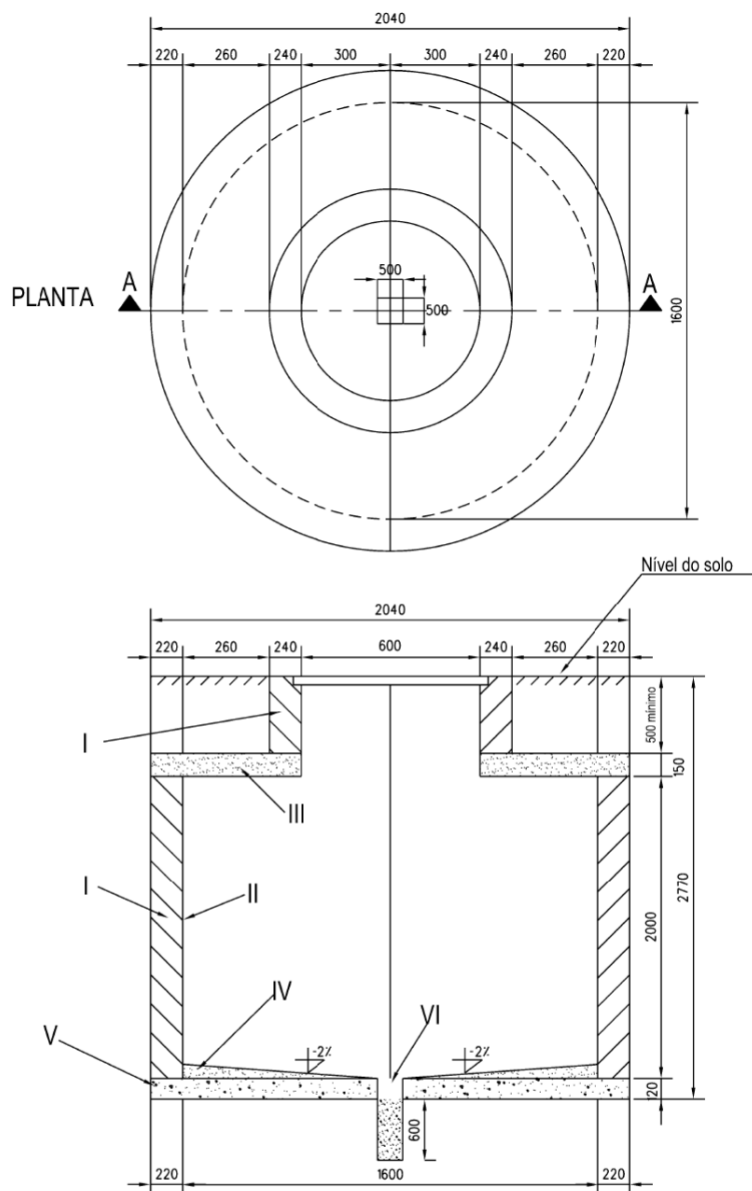
Tipo de instalação		Referência	Distância mínima (m)
Banco de dutos existente		d2	0,2
Linhas de telecomunicações	Ao cruzar	d1 e d2	0,2
	Em paralelo	d1 e d2	0,5
Tubulações de água ou esgoto		d1 e d2	0,3
Tubulações de gás	Ao cruzar	d2	0,3
	Em paralelo	d1 e d2	0,5
Distância horizontal para construções adjacentes		d1	0,5

Notas:

- O desenho ilustra a forma de se medir as distâncias mencionadas na tabela acima;
- Conforme item **5.22.2.14**, os bancos de dutos devem possuir um afastamento lateral de pelo menos 2 metros destas instalações em toda a sua extensão, exceto no ponto de entrega da unidade consumidora, quando se tratar de um ramal de conexão. Quando não for possível, por impedimento técnico ou legal, devem ser obedecidas as distâncias mínimas localizadas na tabela acima.

Anexo XIII – Construção civil das redes subterrâneas

Figura 61 – Caixa ATSE



LEGENDA:

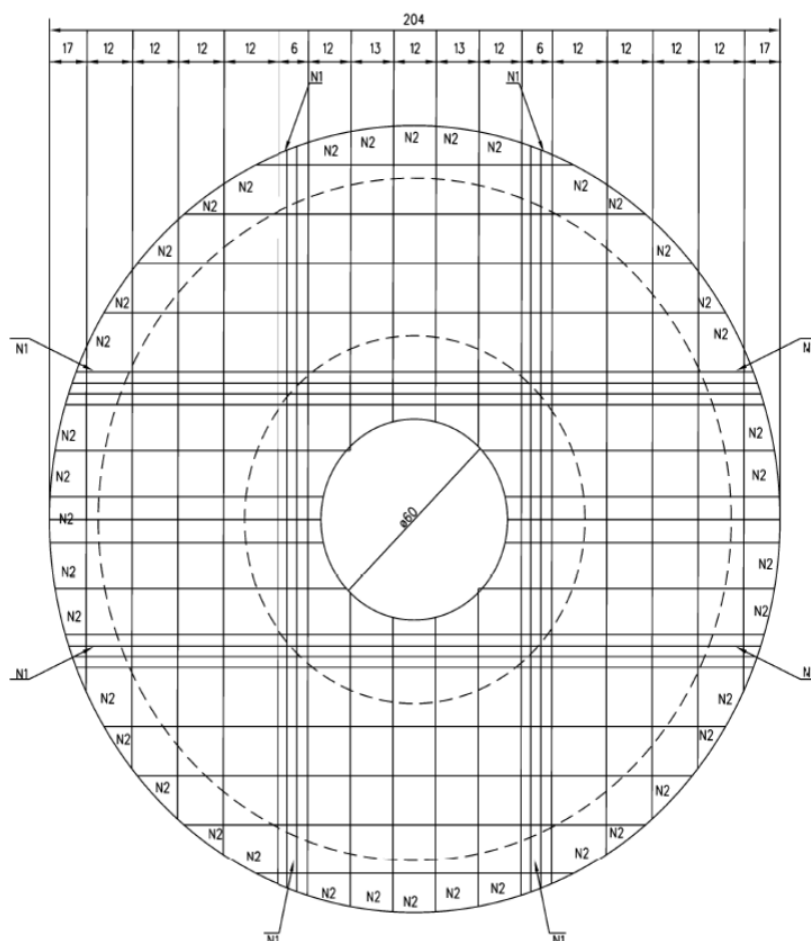
- I - Tijolo maciço de boa qualidade, assentado com argamassa de cimento e areia lavada (média), traço 1:3;
- II - Chapisco traço 1:3 de cimento e areia lavada (grossa), reboco Traço 1:3 de cimento e areia saibrosa, liso queimado;
- III - Concreto armado 25MPa, com ferro diâmetro 6mm, CA-50, cruzado;
- IV - Contra-piso com argamassa de areia lavada (média), 1:3 de cimento, com inclinação de 2% para o centro;
- V - Concreto armado 25MPa;
- VI - Furo de 500x500x600mm cheio de brita.

NOTAS:

- a) Os tijolos do item I só podem ser utilizados após serem vistoriados e aprovados pela fiscalização;
- b) Todas as cotas estão em mm.

Anexo XIII – Construção civil das redes subterrâneas

Figura 62 – Armação das ferragens para caixa ATSE



N1-16 Ø 6.0 - Corrido 185

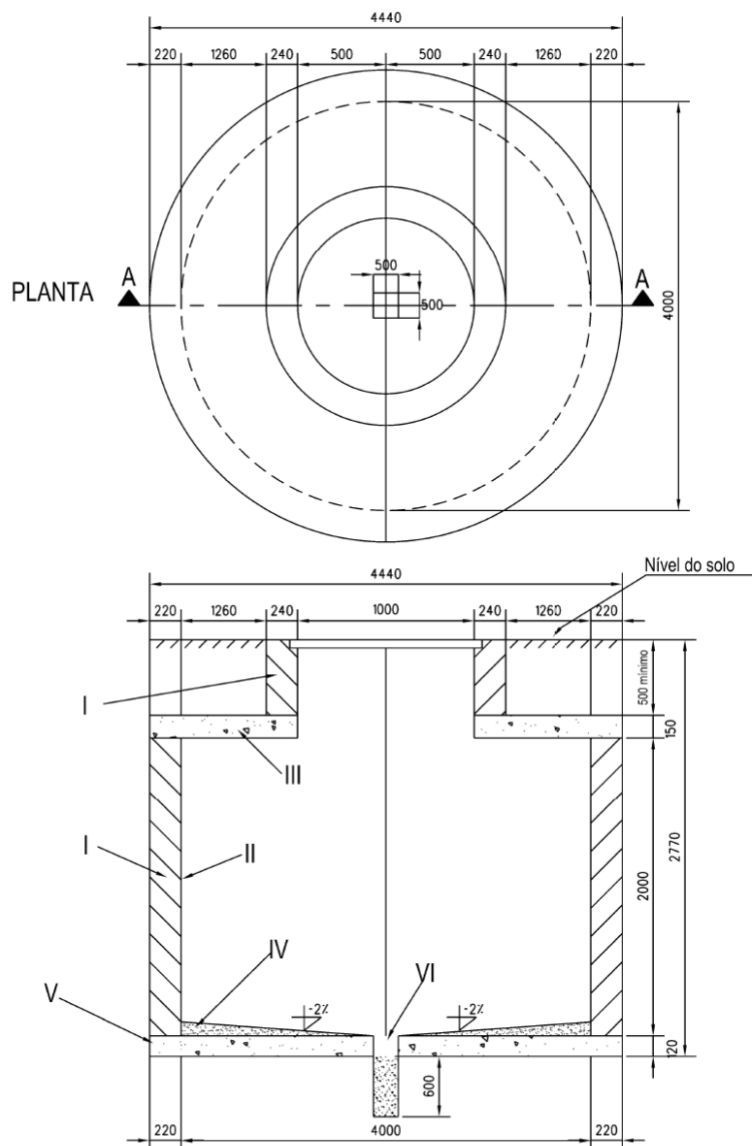
N2-32 Ø 6.0 - Corrido Variável

N	DIÂMETRO mm	FERRO CA	QUANTIDADE	COMPRIMENTO PARCIAL - cm	COMPRIMENTO TOTAL - m
N1	6.0	60	16	265	42.40
N2	6.0	60	32	VARIÁVEL	VARIÁVEL

NOTAS:

- As cotas estão em cm;
- As pontas dos ferros ficam a 2,5cm da face externa da caixa;
- O cobrimento das armaduras das lajes é de 2,5cm em toda sua extensão;
- Caso haja opção por lajes premoldadas, devem ser providenciados reforços, como armação dupla ou vigotas cruzadas, para evitarem-se danos nas referidas peças, quando transportadas.

Anexo XIII – Construção civil das redes subterrâneas

Figura 63 – Caixa ATE

LEGENDA:

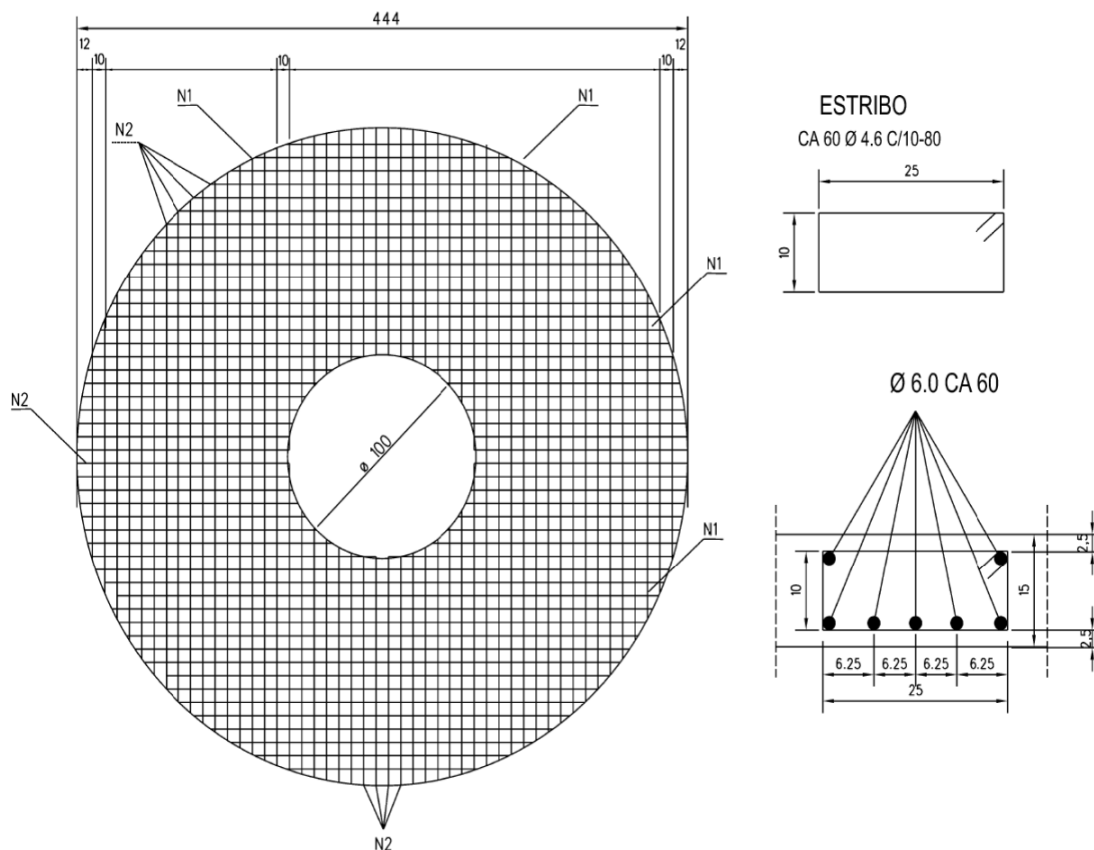
- I - Tijolo maciço de boa qualidade, assentado com argamassa de cimento e areia lavada (média), traço 1:3;
- II - Chapisco traço 1:3 de cimento e areia lavada (grossa), reboco Traço 1:3 de cimento e areia saibrosa, liso queimado;
- III - Concreto armado 25MPa, com ferro diâmetro 6mm, CA-50, cruzado;
- IV - Contra-piso com argamassa de areia lavada (média), 1:3 de cimento, com inclinação de 2% para o centro;
- V - Concreto armado 25MPa;
- VI - Furo de 500x500x600mm cheio de brita.

NOTAS:

- a) Os tijolos do item I só podem ser utilizados após serem vistoriados e aprovados pela fiscalização;
- b) Todas as cotas estão em mm.

Anexo XIII – Construção civil das redes subterrâneas

Figura 64 – Armação das ferragens para caixa ATE



N1 - 28 Ø 6.0 - Corrido 410

N2 - 88 Ø 6.0 - Corrido Variável

N	DIÂMETRO Ø mm	FERRO CA	QUANTIDADE	COMPRIMENTO PARCIAL - cm	COMPRIMENTO TOTAL - m
N1	6.0	60	28	410	114.80
N2	6.0	60	88	VARIÁVEL	VARIÁVEL
N3	4.6	60	164	80	131.20

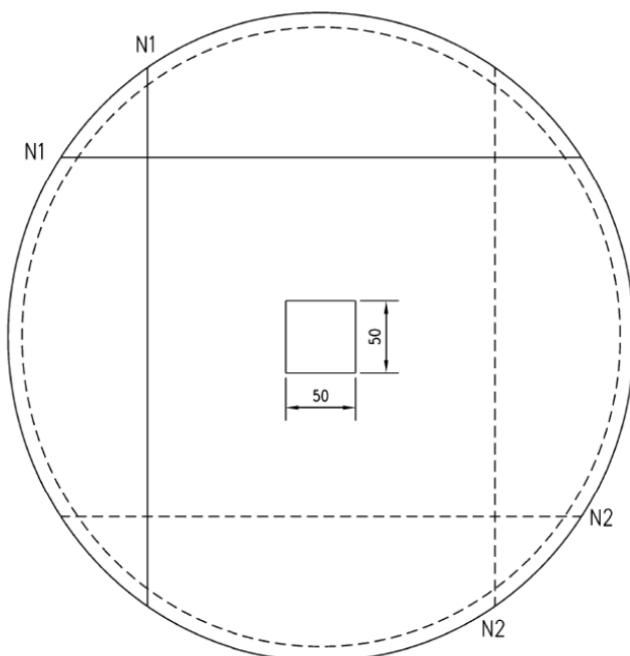
NOTAS:

- As cotas estão em cm;
- As pontas dos ferros ficam a 2,5cm da face externa da caixa;
- O cobrimento das armaduras das lajes é de 2,5cm em toda sua extensão.

	TÍTULO: Elaboração de Projeto de Redes Subterrâneas no Distrito Federal	CÓDIGO: DIS-NOR-076	
		REV.: 01	Nº PÁG.: 219/235

Anexo XIII – Construção civil das redes subterrâneas

Figura 65 – Armação para laje de fundo – Caixa ATE



$$N1 = 61 \text{ } \varnothing 6.0 = C/15 = \text{Variável}$$

$$N1 = 61 \text{ } \varnothing 6.0 = C/15 = \text{Variável}$$

12

12

N	DIÂMETRO Ø mm	FERRO CA	QUANTIDADE	COMPRIMENTO
N1	6.0	60	61	VARIÁVEL
N2	6.0	60	61	VARIÁVEL

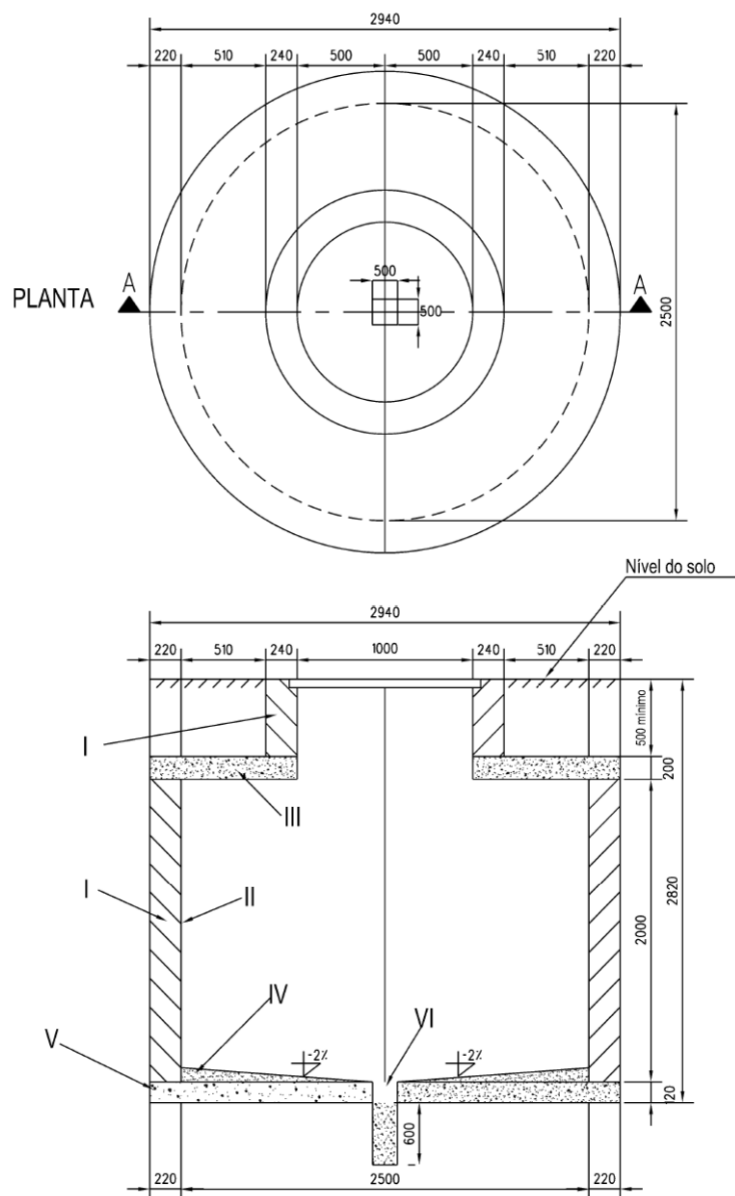
NOTAS:

- As cotas estão em cm;
- As pontas dos ferros ficam a 2,5cm da face externa da caixa;
- O cobrimento das armaduras das lajes é de 2,5cm em toda sua extensão.

Para retornar ao sumário clique [AQUI](#)

Anexo XIII – Construção civil das redes subterrâneas

Figura 66 – Caixa AT



LEGENDA:

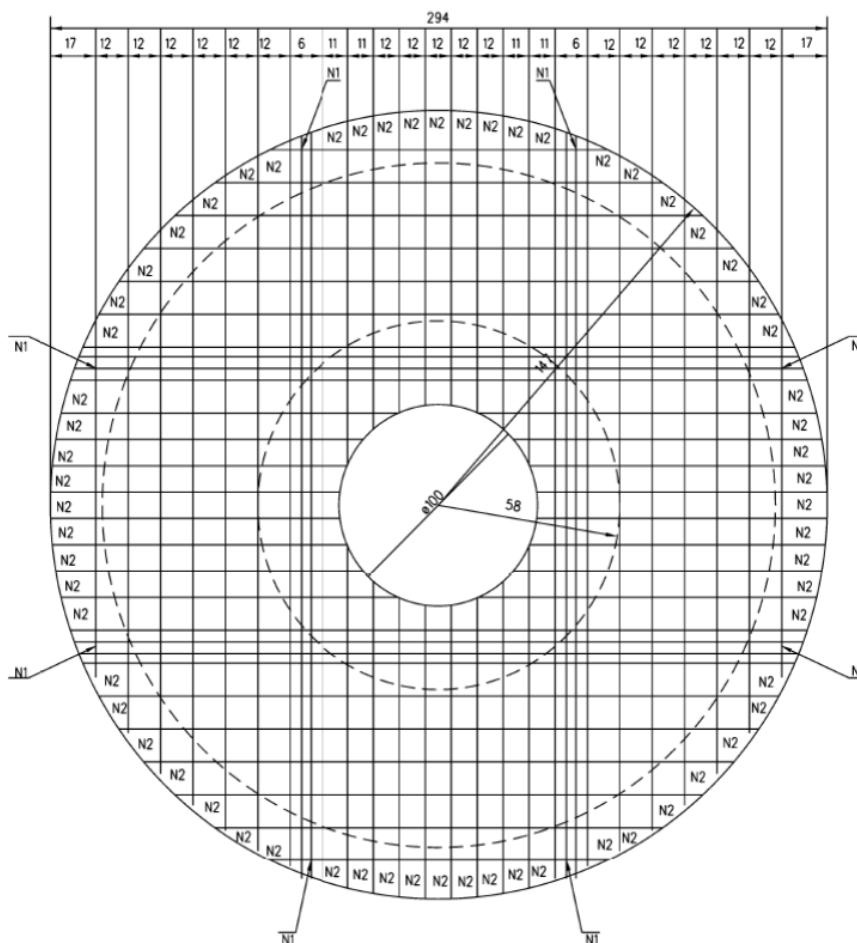
- I - Tijolo maciço de boa qualidade, assentado com argamassa de cimento e areia lavada (média), traço 1:3;
- II - Chapisco traço 1:3 de cimento e areia lavada (grossa), reboco Traço 1:3 de cimento e areia saibrosa, liso queimado;
- III - Concreto armado 25MPa, com ferro diâmetro 6mm, CA-50, cruzado;
- IV - Contra-piso com argamassa de areia lavada (média), 1:3 de cimento, com inclinação de 2% para o centro;
- V - Concreto armado 25MPa;
- VI - Furo de 500x500x600mm cheio de brita.

NOTAS:

- a) Os tijolos do item I só podem ser utilizados após serem vistoriados e aprovados pela fiscalização;
- b) Todas as cotas estão em mm.

Anexo XIII – Construção civil das redes subterrâneas

Figura 67 – Armação das ferragens para caixa AT



N1=16 Ø 6.0 = Corrido 265

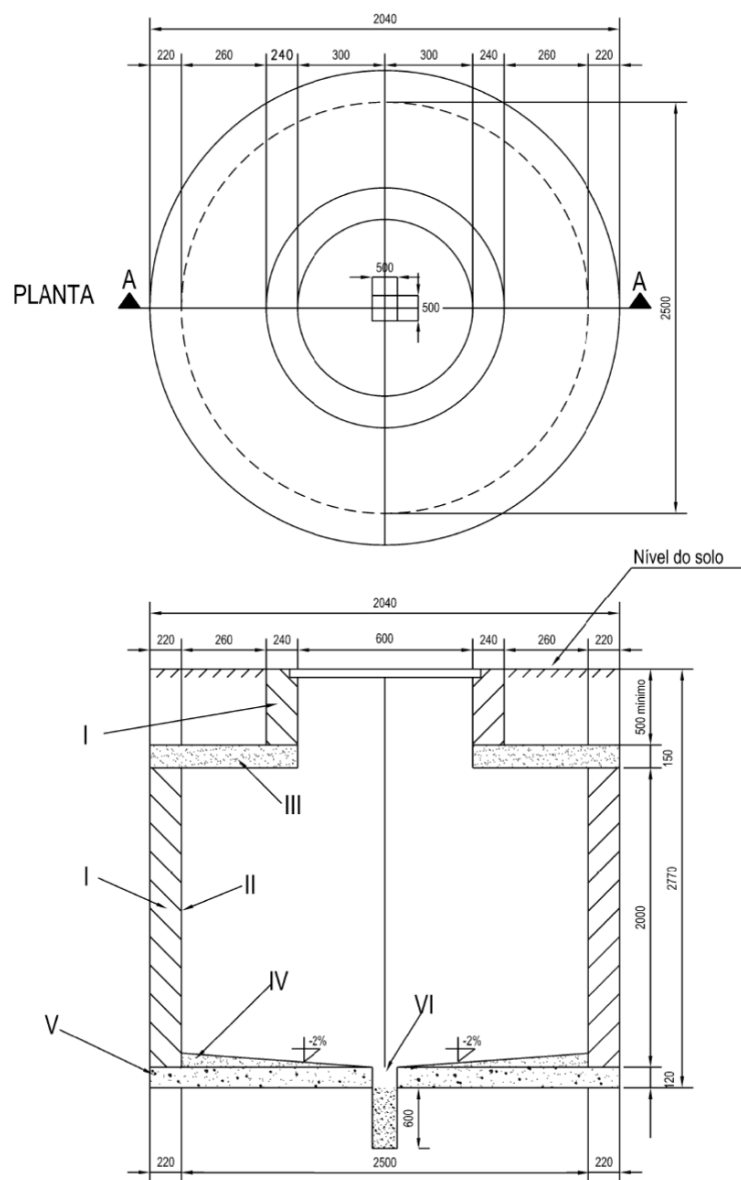
N2=56 Ø 6.0 - Corrido Variável

N	DIÂMETRO mm	FERRO CA	QUANTIDADE	COMPRIMENTO PARCIAL - cm	COMPRIMENTO TOTAL - m
N1	6.0	60	16	265	42.40
N2	6.0	60	56	VARIÁVEL	VARIÁVEL

NOTAS:

- As cotas estão em cm;
- As pontas dos ferros ficam a 2,5cm da face externa da caixa;
- O cobrimento das armaduras das lajes é de 2,5cm em toda sua extensão;
- Caso haja opção por lajes premoldadas, devem ser providenciados reforços, como armação dupla ou vigotas cruzadas, para evitarem-se danos nas referidas peças, quando transportadas.

Anexo XIII – Construção civil das redes subterrâneas

Figura 68 – Caixa BTE

LEGENDA:

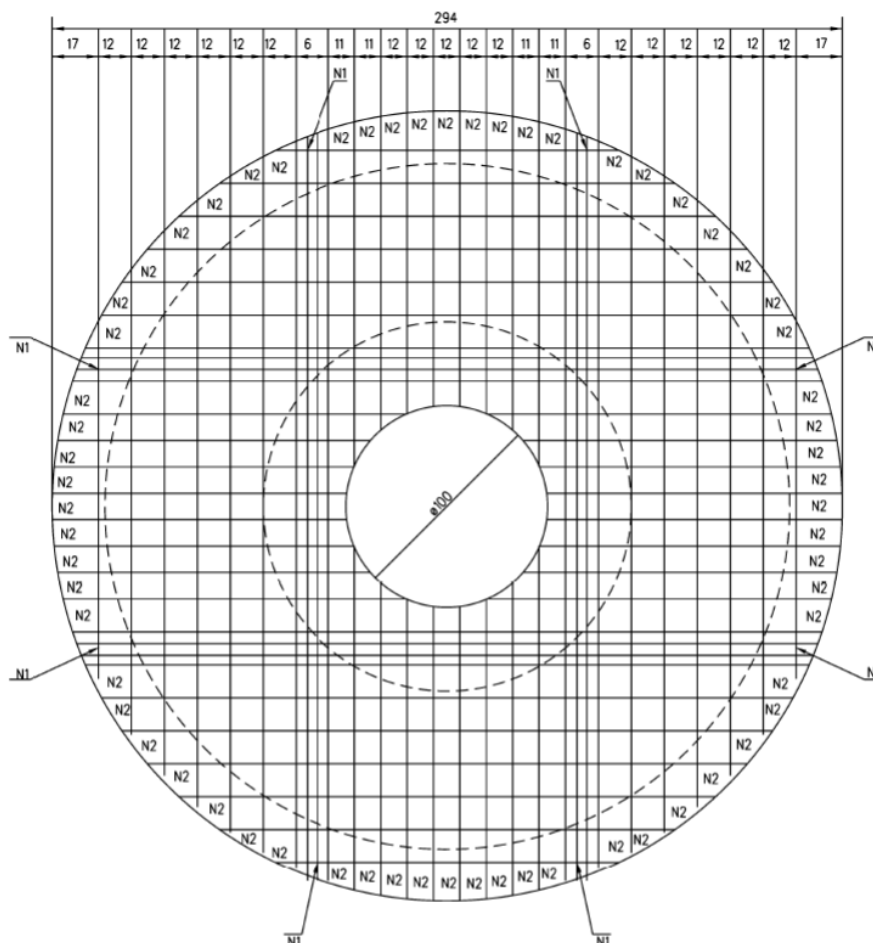
- I - Tijolo maciço de boa qualidade, assentado com argamassa de cimento e areia lavada (média), traço 1:3;
- II - Chapisco traço 1:3 de cimento e areia lavada (grossa), reboco Traço 1:3 de cimento e areia saitrosa, liso queimado;
- III - Concreto armado 25MPa, com ferro diâmetro 6mm, CA-50, cruzado;
- IV - Contra-piso com argamassa de areia lavada (média), 1:3 de cimento, com inclinação de 2% para o centro;
- V - Concreto armado 25MPa;
- VI - Furo de 500x500x600mm cheio de brita;

NOTAS:

- a) Os tijolos do item I só podem ser utilizados após serem vistoriados e aprovados pela fiscalização;
- b) Todas as cotas estão em mm.

Anexo XIII – Construção civil das redes subterrâneas

Figura 69 – Armação das ferragens para caixa BTE



N1=16 Ø 6.0 = Corrido 265

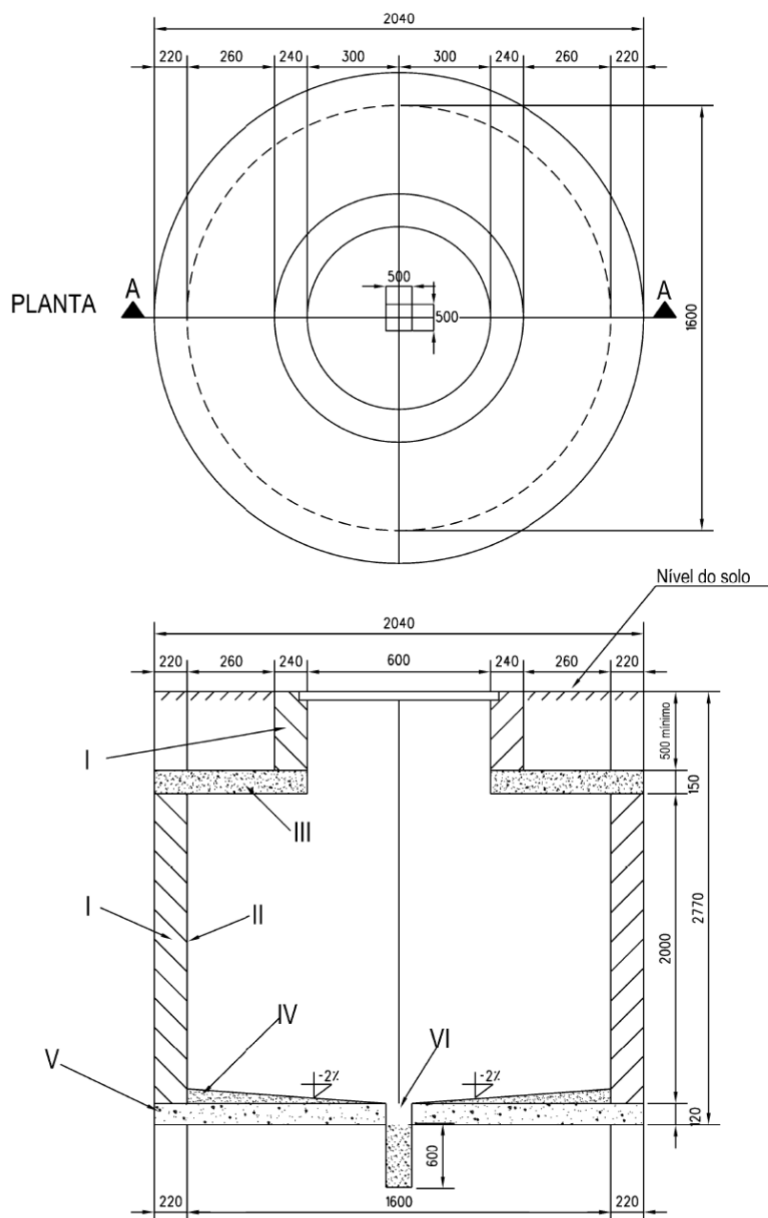
N2=56 Ø 6.0 - Corrido Variável

N	DIÂMETRO mm	FERRO CA	QUANTIDADE	COMPRIMENTO PARCIAL - cm	COMPRIMENTO TOTAL - m
N1	6.0	60	16	265	42.40
N2	6.0	60	56	VARIÁVEL	VARIÁVEL

NOTAS:

- As cotas estão em cm;
- As pontas dos ferros ficam a 2,5 cm da face externa da caixa;
- O cobrimento das armaduras das lajes é de 2,5 cm em toda sua extensão;
- Caso haja opção por lajes premoldadas, devem ser providenciados reforços, como armação dupla ou vigotas cruzadas, para evitarem-se danos nas referidas peças, quando transportadas.

Anexo XIII – Construção civil das redes subterrâneas

Figura 70 – Caixa BT

LEGENDA:

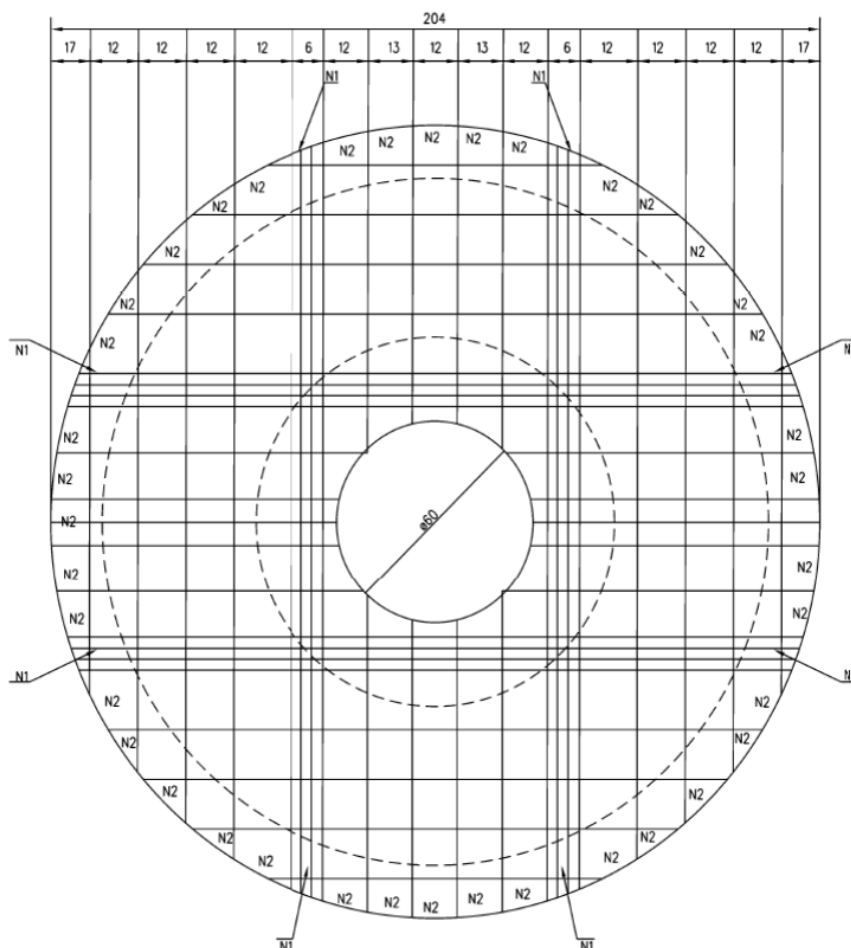
- I - Tijolo maciço de boa qualidade, assentado com argamassa de cimento e areia lavada (média), traço 1:3;
- II - Chapisco traço 1:3 de cimento e areia lavada (grossa), reboco Traço 1:3 de cimento e areia saibrosa, liso queimado;
- III - Concreto armado 25MPa, com ferro diâmetro 6mm, CA-50, cruzado;
- IV - Contra-piso com argamassa de areia lavada (média), 1:3 de cimento, com inclinação de 2% para o centro;
- V - Concreto armado 25MPa;
- VI - Furo de 500x500x600mm cheio de brita;

NOTAS:

- a) Os tijolos do item I só podem ser utilizados após serem vistoriados e aprovados pela fiscalização;
- b) Todas as cotas estão em mm.

Anexo XIII – Construção civil das redes subterrâneas

Figura 71 – Armação das ferragens para caixa BT



N1-16 Ø 6.0 - Corrido 185

N2-32 Ø 6.0 - Corrido Variável

N	DIÂMETRO mm	FERRO CA	QUANTIDADE	COMPRIMENTO PARCIAL - cm	COMPRIMENTO TOTAL - m
N1	6.0	60	16	265	42.40
N2	6.0	60	32	VARIÁVEL	VARIÁVEL

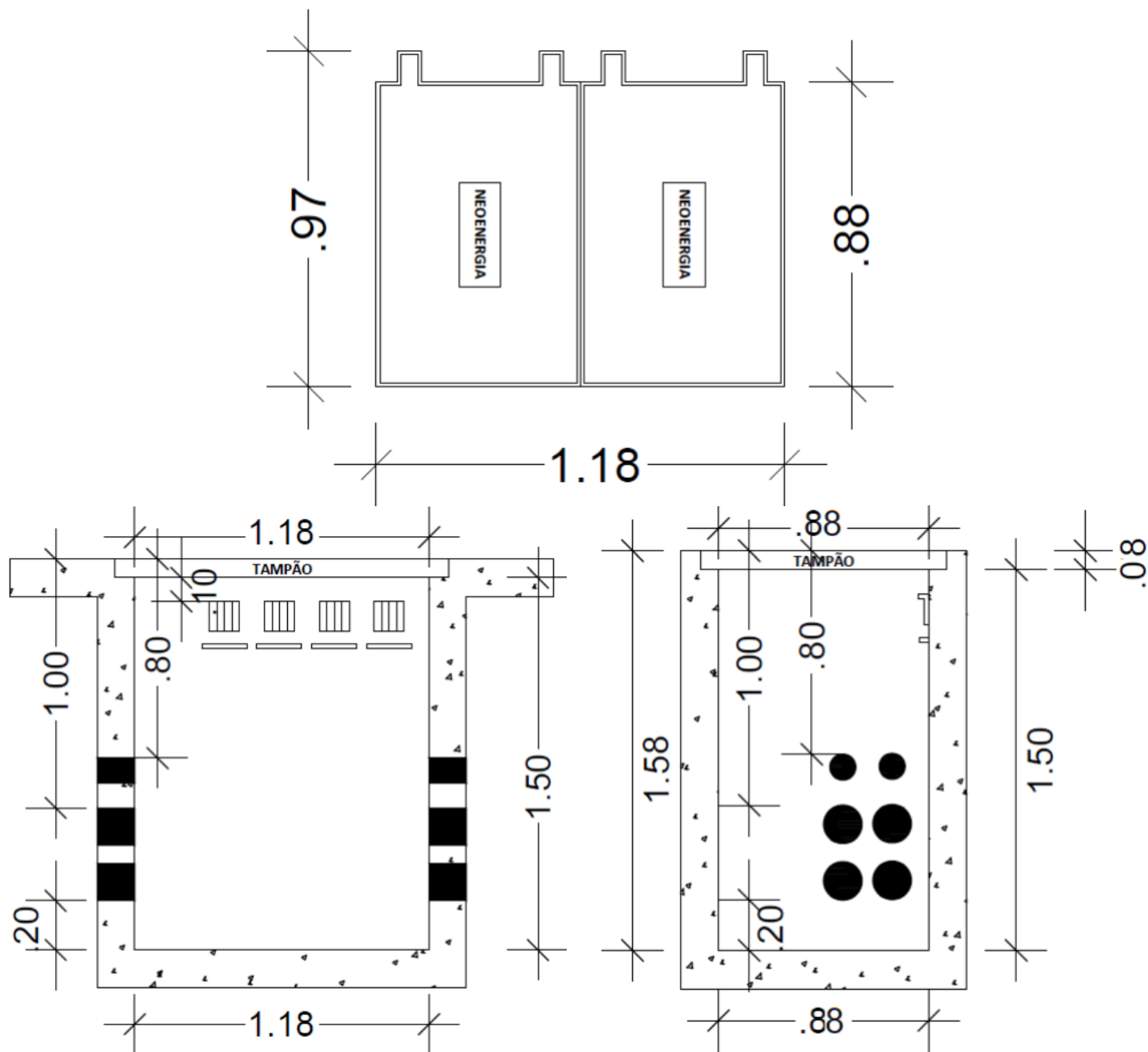
NOTAS:

- As cotas estão em cm;
- As pontas dos ferros ficam a 2,5cm da face externa da caixa;
- O cobrimento das armaduras das lajes é de 2,5cm em toda sua extensão;
- Caso haja opção por lajes premoldadas, devem ser providenciados reforços, como armação dupla ou vigotas cruzadas, para evitarem-se danos nas referidas peças, quando transportadas.

	TÍTULO: Elaboração de Projeto de Redes Subterrâneas no Distrito Federal	CÓDIGO: DIS-NOR-076	
		REV.: 01	Nº PÁG.: 226/235

Anexo XIII – Construção civil das redes subterrâneas

Figura 72 – Caixa PP



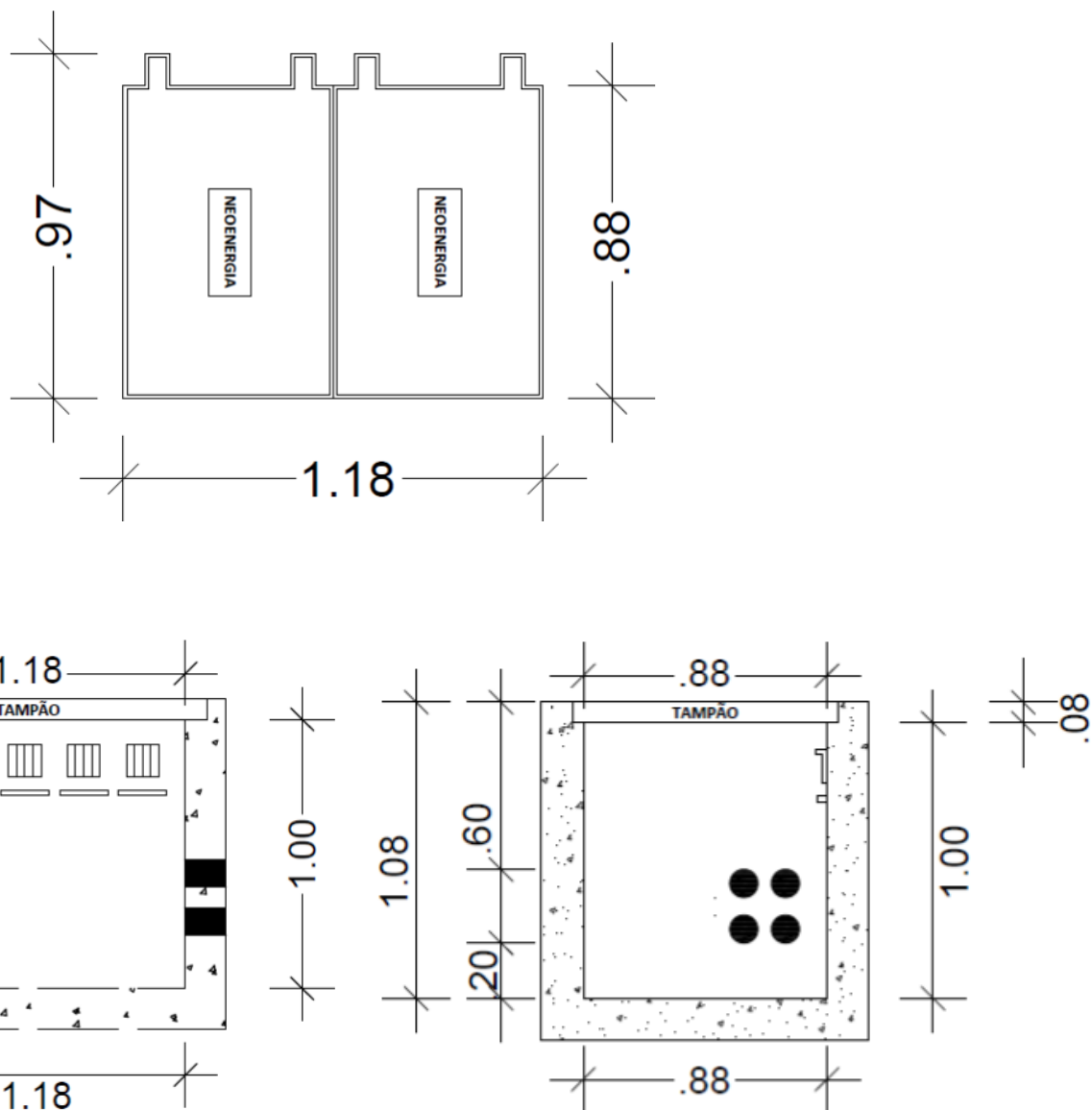
Notas:

1. Cotas em metros;
2. Todos os dutos devem ser livres de rebarbas, faceados com a parede e tamponados.
3. Os dutos de baixa tensão podem ser dispensados caso o sistema não possua rede de baixa tensão.

	TÍTULO: Elaboração de Projeto de Redes Subterrâneas no Distrito Federal	CÓDIGO: DIS-NOR-076	
		REV.: 01	Nº PÁG.: 227/235

Anexo XIII – Construção civil das redes subterrâneas

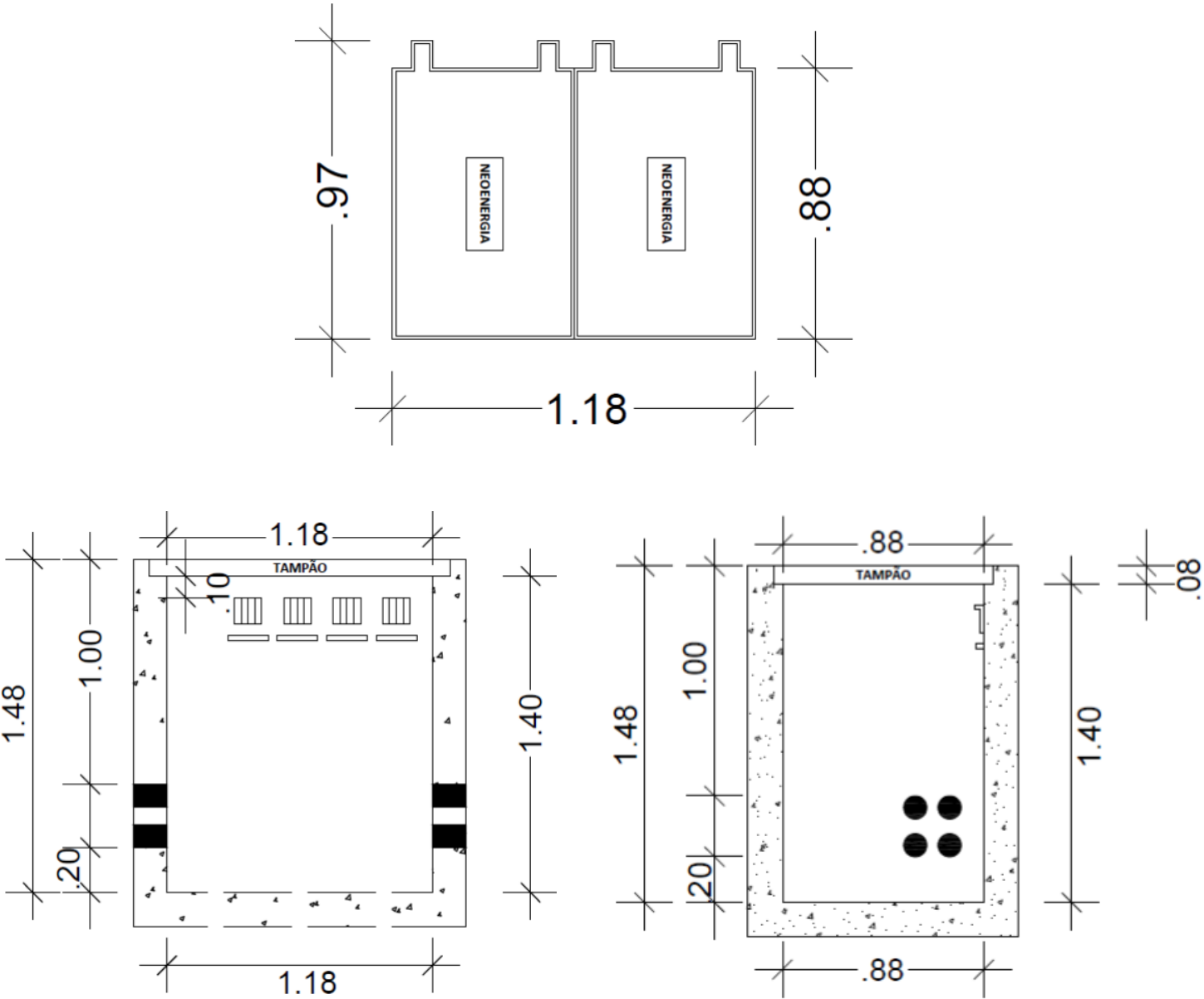
Figura 73 – Caixa PS2 (Sem travessia de rua)



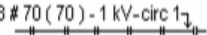
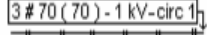
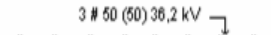
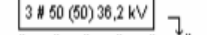
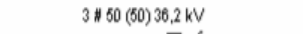
	TÍTULO: Elaboração de Projeto de Redes Subterrâneas no Distrito Federal	CÓDIGO: DIS-NOR-076	
		REV.: 01	Nº PÁG.: 228/235

Anexo XIII – Construção civil das redes subterrâneas

Figura 74 – Caixa PS2 (Com travessia de rua)



Anexo XIV – Simbologia padronizada

Elemento	Existente	Projetado
Poço do tipo S1		
Poço do tipo S2 - S3 e S4		
Poço do tipo PP (0,80 x 1,2)		
Poço do tipo PE (1,2m x 1,5m)		
Poço do tipo R (Variável)		
Cubículo de Linha	CL - 36,2 kV 	CL - 36,2 kV 
Cubículo de Proteção	CP - 36,2 kV 	CP - 36,2 kV 
Cubículo de Linha-Proteção	CLP - 36,2 kV 	CLP - 36,2 kV 
Cubículo de Secionamento	CLS - 36,2 kV 	CLS - 36,2 kV 
Cubículo de Medição	CLS - 36,2 kV 	CLS - 36,2 kV 
Rede de BT. Diret. Enterrada		
Rede de AT. Diret. Enterrada		
Rede em Banco de Dutos		
Rede em dutos enterrados		
Câmara Transf. com 01 Trafo	CTS 01 - 01 x 112,5 kVA 	CTS 01 - 01 x 112,5 kVA 
Câmara Transf. com 02 Trafo	CTS 02 - 02 x 150 kVA 	CTS 02 - 02 x 150 kVA 
Câmara com Trafo Particular	CTS 01 - 01 x 112,5 kVA 	CTS 01 - 01 x 112,5 kVA 
Detetor de curto circuito - DCC		

	TÍTULO: Elaboração de Projeto de Redes Subterrâneas no Distrito Federal	CÓDIGO: DIS-NOR-076	
		REV.: 01	Nº PÁG.: 230/235

Anexo XV – Critérios para seletividade

Considera-se que os relés dos cubículos, disjuntores de baixa tensão e do protetor de reticulado executam as funções ANSI mostradas na tabela a seguir.

Tabela 30 – Identificação das funções dos relés

Função ANSI	Descrição
49T	Relé de proteção térmica*
50	Relé de sobrecorrente instantâneo de fase
50N	Relé de sobrecorrente instantâneo de neutro
51	Relé de sobrecorrente temporizado de fase
51N	Relé de sobrecorrente temporizado de neutro

As curvas de temporização dos relés a serem escolhidas devem ser, preferencialmente, do tipo IEC inversa ou extremamente inversa, por coordenarem mais facilmente com elos fusíveis e fusíveis NH.

Para permitir a perfeita visualização do tempo de atuação da proteção é necessário que se faça em papel formatado Bilog, ou por software, um coordenograma (gráfico Tempo x Corrente), onde se pode verificar a seletividade e, portanto, a adequada coordenação entre a atuação dos diversos elementos de proteção, para qualquer valor de corrente.

A seletividade deve ser verificada para todos os elementos de proteção que se encontram em série na ET.

Antes dessa verificação, contudo, importa primeiramente efetuar o ajuste do relé que exerce a proteção do transformador da ET.

	TÍTULO: Elaboração de Projeto de Redes Subterrâneas no Distrito Federal	CÓDIGO: DIS-NOR-076	
		REV.: 01	Nº PÁG.: 231/235

Ajuste do relé de proteção do transformador

A unidade de proteção, medição e controle (Relé de proteção) é instalada em cubículos de proteção fusível para que o sistema eletrônico realize todas as funções de proteção, com exceção de valores de curto-circuito polifásicos elevados, que são eliminados pelos fusíveis.

Quando é detectada uma sobrecorrente (I_n -I3) que está dentro dos valores que o interruptor de corte em carga consegue abrir, o relé atuará antes dos fusíveis. Se a corrente da falha for maior do que a capacidade de corte do relé, o disparo é bloqueado para que os fusíveis queimem. Por outro lado, o equipamento é desligado e os fusíveis não permanecem energizados.

- Ajuste da unidade instantânea

A corrente instantânea do relé é ajustada para o menor valor possível que não provoca a atuação indevida do relé na energização do transformador. Assim, este ajuste deve ser superior a, no máximo, 10% do valor da corrente de magnetização do transformador.

A corrente de magnetização para transformadores de até 1000 kVA, mostrada na tabela a seguir, pode ser considerada igual a $8 \times I_n$, sendo I_n a corrente nominal do transformador, com tempo de duração de 0,1 s.

Tabela 31 – Corrente de partida da unidade instantânea

Potência do Transformador (kVA)	Corrente de magnetização (A)	Ajuste da unidade instantânea (A)	Ponto ANSI (A)
500	168	184	380 A/2s
1000	336	369	760 A/2s

A corrente de ajuste instantâneo, para ser referida ao secundário, deve ser dividida pela relação de transformação do TC de proteção.

Notas:

- Os TC devem ser dimensionados para não saturarem com a corrente de curto-circuito máxima na entrada da ET. Esta corrente deve ser informada pela Neoenergia.
- A corrente de ajuste do neutro é considerada de 1/3 da corrente de ajuste de fase;
- O relé deve ser reajustado até que a curva instantânea não seja superior ao ponto ANSI.

	TÍTULO: Elaboração de Projeto de Redes Subterrâneas no Distrito Federal	CÓDIGO: DIS-NOR-076	
		REV.: 01	Nº PÁG.: 232/235

- Ajuste da unidade temporizada

A corrente de partida da fase considera o transformador com carregamento nominal. Assim sendo, a corrente de partida, referida ao primário, coincide com a corrente nominal do transformador, conforme mostra a tabela a seguir:

Tabela 32 – Corrente de partida da unidade temporizada

Potência do Transformador (kVA)	Corrente primária nominal (A)	Corrente de partida da fase (A)	Corrente de partida do neutro (A)
500	21	21	7
1000	42	42	14

Notas:

- a)** A corrente de partida do neutro é considerada de 1/3 da corrente de partida de fase;
b) A corrente de partida, para ser referida ao secundário, deve ser dividida pela relação de transformação do TC (transformador de Corrente) da proteção.

- Ajuste da unidade de temperatura

Quando requerido o uso de relé de temperatura, os cubículos, disjuntores ou protetores de reticulado devem abrir o circuito para valores pré-ajustados conforme recomendação do fabricante. Na falta desta informação, considerar o seguinte: quando o transformador a líquido isolante atingir 95°C e o transformador a seco atingir 120°C.

- Demais verificações

Após os ajustes, deve ser verificado no coordenograma se o ponto ANSI do transformador se situa acima da curva de atuação do relé.

Notas:

- a)** O ponto ANSI é definido como o máximo valor de corrente que um transformador pode suportar durante um período definido, sem se danificar.
b) O ponto ANSI para transformadores de até 1000 kVA, mostrado na tabela a seguir, pode ser considerado igual a $20 \times I_n$, com tempo de duração de 2 s.

	TÍTULO: Elaboração de Projeto de Redes Subterrâneas no Distrito Federal	CÓDIGO: DIS-NOR-076	
		REV.: 01	Nº PÁG.: 233/235

Seletividade entre fusível HH e disjuntor de baixa tensão

Os fusíveis SIBA instalados nos cubículos de proteção são do tipo “back-up”, isto é, para proteção contra curto-circuito. Para garantir a seletividade nesta faixa, é necessário que o tempo de atuação do fusível seja superior ao tempo de atuação do relé de sobrecorrente instantâneo do disjuntor.

- Diretrizes para substituição dos fusíveis HH

Em locais com aplicação do cubículo de proteção fusível, recomenda-se a substituição de todos os fusíveis HH dentro de um mesmo cubículo quando:

- Qualquer dispositivo de proteção à montante dos cubículos for acionado sem a atuação de fusíveis HH, pois não é possível determinar por quanto tempo os fusíveis permaneceram na zona crítica em relação aos valores de corrente e tempo;
- Houver a atuação de qualquer fusível HH, pois outros fusíveis podem ter sofrido danos internos.

Seletividade entre relé de sobrecorrente dos cubículos e disjuntor de baixa tensão

- Faixa de sobrecarga

Para garantir a seletividade nesta faixa, é necessário que a curva temporizada do relé de sobrecorrente do cubículo não corte a curva do disjuntor e esteja acima desta.

As correntes no coordenograma devem estar referidas ao primário ou ao secundário do transformador.

- Faixa de curto-circuito

Para garantir a seletividade nesta faixa, é necessário cumprir duas condições:

- O tempo de atuação do relé de sobrecorrente instantâneo do interruptor de falta deve ser igual ou superior em 150 ms ao tempo de atuação do relé de sobrecorrente instantâneo do disjuntor;
- As correntes que caracterizam o início das ações das unidades instantâneas devem se diferenciar em pelo menos 25%. As correntes no coordenograma devem estar referidas ao primário ou ao secundário do transformador.

	TÍTULO: Elaboração de Projeto de Redes Subterrâneas no Distrito Federal	CÓDIGO: DIS-NOR-076	
		REV.: 01	Nº PÁG.: 234/235

Seletividade entre fusíveis NH e disjuntor ou protetor de reticulado

- Faixa de sobrecarga

Para garantir a seletividade nesta faixa, é necessário que a curva temporizada do relé de sobrecorrente do disjuntor ou protetor de reticulado não corte a curva do fusível e esteja acima desta.

Como o maior fusível NH presente no CBT é de 250 A, basta plotar sua curva no coordenograma e ajustar ou escolher a curva do relé que se posicione acima da curva do fusível.

- Faixa de curto-circuito

Para garantir a seletividade nesta faixa, é necessário que o tempo de atuação do relé de sobrecorrente instantâneo do disjuntor ou protetor de reticulado seja igual ou superior em 100 ms ao tempo máximo de fusão do fusível.

Seletividade entre fusível NH e fusível tipo baioneta

O fabricante do transformador em pedestal deve fornecer a curva de atuação dos fusíveis tipo baioneta e limitadores de corrente que, juntamente com a curva do fusível NH, utilizado no seccionador fusível sob carga, são plotadas no coordenograma.

As correntes no coordenograma devem estar referidas ao primário ou ao secundário do transformador.

Para garantir a seletividade, tanto na faixa de sobrecarga quanto de curto-circuito, é necessário que a curva do fusível tipo baioneta não corte a curva do fusível NH e esteja acima desta.

Nota: O fusível limitador de corrente do transformador em pedestal deve operar apenas para defeito interno ao transformador.

	TÍTULO: Elaboração de Projeto de Redes Subterrâneas no Distrito Federal	CÓDIGO: DIS-NOR-076	
		REV.: 01	Nº PÁG.: 235/235

Anexo XVI – Listas de Materiais

Tabela 33 – Tabela resumo de materiais

Materiais	Especificação Técnica	Código SAP
Terminais desconectáveis, muflas e similares.	DIS-ETE-152- Acessórios para Cabos de Rede Subterrânea	Conforme Especificação.
Condutores de média tensão isolados	INS 56.43.03 - Cables from 1 kV to 24kV	Conforme Especificação.
Condutores de baixa tensão isolados	DIS-ETE-101 - Cabo de Cobre 1 kV - XLPE para Rede Subterrânea	Conforme Especificação.
Conjunto de Barramento de Baixa Tensão	NTD 3.37 - Conjunto de Barramento de Distribuição em Baixa Tensão. DIS-ETE-083 - Quadro de Distribuição e Proteção da Rede de Distribuição Subterrânea.	Conforme Especificação.
Cubículos para Estações Transformadoras	INS 50.42.07 – Secondary Substation Switchgear up to 36 kV.	Conforme Especificação.
Disjuntores BT para Estações Transformadoras	DISJUNTOR BAIXA TENSÃO, TERMOMAGNETICO, TRIPOLAR, CORRENTE NOMINAL 1000A OU 2000 A, CAPACIDADE DE INTERRUPÇÃO SIMÉTRICA MÍNIMA DE 30 KA EM 380 VCA, CLASSE DE ISOLAÇÃO 600V, EQUIPADO COM BOBINA "SHUNT-TRIP" 220 V 60 HZ PARA DISPARO REMOTO, COM 4 CONTATOS AUXILIARES (2NA + 2 NF), DISJUNTOR EM CAIXA MOLDADA OU CAIXA ABERTA. O DISJUNTOR DEVERÁ ATENDER A NORMA ABNT NBR IEC 60947-2 OBSERVAÇÃO: NÃO SERÃO ACEITOS DISJUNTORES EQUIPADOS COM FUSÍVEIS LIMITADORES. DEVERÃO SER FORNECIDOS JUNTO COM OS DISJUNTORES OS ACESSÓRIOS PARA CONEXÃO DE 01 (UM) CABO DE 400 MM² POR CONTATO.	0301085 0301086
Transformadores a Seco	DIS-ETE-240 – Transformadores a Seco de Média Tensão	Conforme Especificação.
Transformadores a Óleo	DIS-ETE-210 – Transformadores para Redes Subterrâneas	Conforme Especificação.
Fusíveis NH	DIS-ETE-158 – Fusível NH para Sistema Subterrâneo	Conforme Especificação.
Fusíveis HH	DIS-ETE-159 – Fusível HH para Cubículos SF6 de Proteção Fusível	Conforme Especificação.
Protetor de Rede e o Relé para Protetor de Rede	DIS-ETE-147 – Equipamento Protetor de Rede Subterrânea Secundária DIS-ETE-148 – Relé do Equipamento Protetor de Rede Subterrânea Secundária	Conforme Especificação.
Dutos PEAD Parede Lisa	DUTO DE PAREDE LISA. DIÂMETRO NOMINAL 110, 160 OU 200MM. MATERIAL: PEAD (POLETILENO DE ALTA DENSIDADE). PAREDE EXTERNA: LISA. PAREDE INTERNA: LISA OU RANHURADA. COR: PRETA. OS DIÂMETROS INTERNO E EXTERNO SÃO DEFINIDOS CONFORME ABNT NBR 15.155-1. ACONDICIONAMENTO EM BARRAS DE 6M (110MM) OU 12 M (160 MM OU 200 MM). ACESSÓRIOS INCLUSOS: 1 X LUVA DE EMENDA, 2 X ANEL DE VEDACAO, A CADA 8 BARRAS INCLUIR: 1 X ROLO DE 50 METROS FITA DE ADVERTENCIA NA COR AMARELA, LETRA PRETA COM OS DIZERES: PERIGO! ALTA TENSÃO! - DUTOS ELETRICOS ENTERRADOS ABAIXO - RISCO DE CHOQUE ELETRICO E SIMBOLO DE PERIGO, 2 X PLUG DE VEDACAO. APLICACAO: PROTECAO DE CABOS SUBTERRANEOS DE ENERGIA. NORMA: ABNT NBR 15.155-1.	3463024 3463025 3463026