

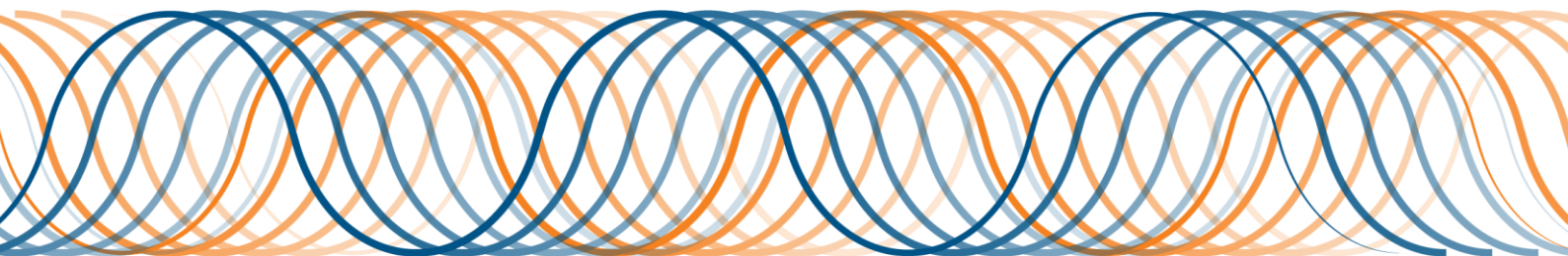


NORMA TÉCNICA DE DISTRIBUIÇÃO

NTD - 1.04

**CRITÉRIOS DE PROJETO E PADRÕES DE
CONSTRUÇÃO DE REDE DE DISTRIBUIÇÃO
SUBTERRÂNEA**

3ª EDIÇÃO



FEVEREIRO - 2014

**DIRETORIA DE ENGENHARIA
SUPERINTENDÊNCIA DE PLANEJAMENTO E PROJETOS
GERÊNCIA DE NORMATIZAÇÃO E TECNOLOGIA**

FICHA TÉCNICA


Coordenação: Julliano Henrique Santos de Faria

Participantes: Dione José de Souza, Fernando dos Santos Oliveira, Gil Rodrigues Viana, João Alves Pereira, Kamila Franco Paiva, Lucas Aguiar dos Santos, Luciano de Souza, Ricardo Bernardo da Silva.

3ª Edição: Critérios de projeto e padrões de distribuição subterrânea.

Colaboradores: Celso Nogueira da Mota, Ronaldo Francisco de Miranda, Nivaldo José Franco das Chagas

GRNT - Gerência de Normatização e Tecnologia
FAX: 3465-9291
Fone: 3465-9290


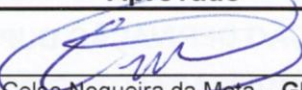
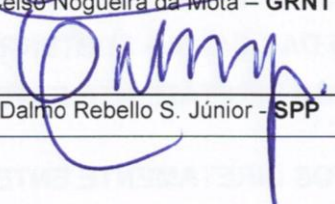
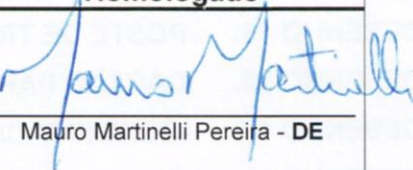
	<p align="center">NORMA TÉCNICA DE DISTRIBUIÇÃO CRITÉRIOS DE PROJETO E PADRÕES DE CONSTRUÇÃO DE REDE DE DISTRIBUIÇÃO SUBTERRÂNEA</p>	<p align="center">NTD - 1.04</p> <p align="right">Página 2/138</p>
---	---	---

NORMA TÉCNICA DE DISTRIBUIÇÃO

NTD - 1.04

FEV/2014


CRITÉRIOS DE PROJETO E PADRÕES DE CONSTRUÇÃO DE REDE DE DISTRIBUIÇÃO SUBTERRÂNEA

Elaborado	Aprovado	Homologado
 Ricardo Bernardo da Silva - GRPS	 Celso Nogueira da Mota - GRNT  Dalmo Rebello S. Júnior - SPP	 Mauro Martinelli Pereira - DE


SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO	6
2.	OBJETIVO	6
3.	CAMPO DE APLICAÇÃO	6
4.	NORMAS E DOCUMENTOS COMPLEMENTARES	7
5.	TERMINOLOGIA E DEFINIÇÕES	8
6.	CONDIÇÕES GERAIS DE FORNECIMENTO	15
7.	SIMBOLOGIA PADRONIZADA	20
8.	DETERMINAÇÃO DA DEMANDA	20
9.	PROJETO ELÉTRICO DA REDE SECUNDÁRIA	24
10.	PROJETO ELÉTRICO DA REDE PRIMÁRIA	30
11.	IDENTIFICAÇÃO DOS COMPONENTES	45
12.	PROJETO E CONSTRUÇÃO CIVIL DA RDS	47
13.	APRESENTAÇÃO DO PROJETO PARA APROVAÇÃO	65
14.	EXECUÇÃO E RECEBIMENTO DE OBRAS DE EMPREITEIRAS	69
DESENHO 1.	LOCALIZAÇÃO DO PONTO DE ENTREGA RAMAL DE LIGAÇÃO EM LOCAL DE REDE SUBTERRÂNEA	72
DESENHO 2.	LOCALIZAÇÃO DO PONTO DE ENTREGA CONDOMÍNIOS VERTICAIS 73	
DESENHO 3.	LOCALIZAÇÃO DO PONTO DE ENTREGA SITUAÇÃO PARA DUAS MEDIÇÕES UC COM DUAS ENTRADAS DE ENERGIA	74
DESENHO 4.	SIMBOLOGIA	75
DESENHO 6.	BARRAMENTO MÚLTIPLO ISOLADO EXEMPLO DE INSTALAÇÃO ...	77
DESENHO 7.	TRAÇADO DA REDE SECUNDÁRIA PARA ATENDIMENTO DA UC (EM AMBOS OS LADOS DA VIA DE CIRCULAÇÃO DE VEÍCULOS)	78
DESENHO 8.	RAMAL DE LIGAÇÃO DETALHES CONSTRUTIVOS	79
DESENHO 9.	ARRANJO RADIAL SIMPLES	80
DESENHO 10.	ARRANJO DRS	81
DESENHO 11.	ARRANJO PRIMÁRIO SELETIVO	82
DESENHO 12.	ARRANJO PRIMÁRIO EM ANEL ABERTO	83
DESENHO 13.	ARRANJO RETICULADO DEDICADO	84
DESENHO 14.	POSTE DE TRANSIÇÃO DERIVAÇÃO ÚNICA	85
DESENHO 15.	POSTE DE TRANSIÇÃO DERIVAÇÃO DUPLA	86
DESENHO 16.	CARTÃO PARA IDENTIFICAÇÃO DE CIRCUITOS	87
DESENHO 17.	IDENTIFICAÇÃO DAS CAIXAS SUBTERRÂNEAS	88
DESENHO 18.	BANCO DE DUTOS DIRETAMENTE ENTERRADOS Ø100MM FORMAÇÃO DE 1 ATÉ 8 DUTOS	89

DESENHO 19. BANCO DE DUTOS DIRETAMENTE ENTERRADOS Ø 100MM	
FORMAÇÃO DE 9 ATÉ 16 DUTOS	90
DESENHO 20. BANCO DE DUTOS DIRETAMENTE ENTERRADOS Ø 100MM	
FORMAÇÃO DE 17 ATÉ 20 DUTOS	91
DESENHO 21. BANCO DE DUTOS DIRETAMENTE ENTERRADOS Ø 100MM	
FORMAÇÃO DE 21 ATÉ 25 DUTOS	92
DESENHO 22. BANCO DE DUTOS DIRETAMENTE ENTERRADOS Ø 125MM	
FORMAÇÃO DE 4 ATÉ 7 DUTOS	93
DESENHO 23. BANCO DE DUTOS DIRETAMENTE ENTERRADOS Ø 125MM	
FORMAÇÃO DE 8 ATÉ 11 DUTOS	94
DESENHO 24. BANCO DE DUTOS DIRETAMENTE ENTERRADOS Ø 125MM	
FORMAÇÃO DE 12 ATÉ 16 DUTOS	95
DESENHO 25. BANCO DE DUTOS DIRETAMENTE ENTERRADOS Ø 125MM	
FORMAÇÃO DE 17 ATÉ 20 DUTOS	96
DESENHO 26. BANCO DE DUTOS DIRETAMENTE ENTERRADOS Ø 150MM	
FORMAÇÃO DE 1 ATÉ 8 DUTOS	97
DESENHO 27. BANCO DE DUTOS DIRETAMENTE ENTERRADOS Ø 150MM	
FORMAÇÃO DE 9 ATÉ 16 DUTOS	98
DESENHO 28. BANCO DE DUTOS DIRETAMENTE ENTERRADOS Ø 150MM	
FORMAÇÃO DE 17 ATÉ 20 DUTOS	99
DESENHO 29. BANCO DE DUTOS DIRETAMENTE ENTERRADOS Ø 150MM	
FORMAÇÃO DE 21 ATÉ 25 DUTOS	100
DESENHO 30. DISTÂNCIAS MÍNIMAS DE SEGURANÇA PARA REDE DE	
DISTRIBUIÇÃO SUBTERRÂNEA	101
DESENHO 31. CAIXA BTE	102
DESENHO 32. ARMAÇÃO DAS FERRAGENS PARA CAIXA BTE	103
DESENHO 33. CAIXA BT	104
DESENHO 34. ARMAÇÃO DAS FERRAGENS PARA CAIXA BT	105
DESENHO 35. CAIXA CB1	106
DESENHO 36. CAIXA ATSE	107
DESENHO 37. ARMAÇÃO DAS FERRAGENS PARA CAIXA ATSE	108
DESENHO 38. CAIXA ATE	109
DESENHO 39. ARMAÇÃO DAS FERRAGENS PARA CAIXA ATE	110
DESENHO 40. ARMAÇÃO PARA LAJE DE FUNDO CAIXA ATE	111
DESENHO 41. CAIXA AT	112
DESENHO 42. ARMAÇÃO DAS FERRAGENS PARA CAIXA AT	113
DESENHO 43. CAIXA CB2	114
DESENHO 44. ARMAÇÃO DAS FERRAGENS PARA CAIXA CB2	115
DESENHO 45. TAMPÃO DE FERRO FUNDIDO 660 MM PARA CAIXAS DA REDE	
SECUNDÁRIA	116
DESENHO 46. TAMPÃO DE FERRO FUNDIDO 1050 MM PARA CAIXAS DA REDE	
SECUNDÁRIA	117

	<p align="center">NORMA TÉCNICA DE DISTRIBUIÇÃO</p> <p align="center">CRITÉRIOS DE PROJETO E PADRÕES DE CONSTRUÇÃO DE REDE DE DISTRIBUIÇÃO SUBTERRÂNEA</p>	<p align="center">NTD - 1.04</p> <p align="center">Página 5/138</p>
---	--	--

DESENHO 47.	TAMPÃO DE FERRO FUNDIDO 660 MM PARA CAIXAS DA REDE PRIMÁRIA	118
DESENHO 48.	TAMPÃO DE FERRO FUNDIDO 1050 MM PARA CAIXAS DA REDE PRIMÁRIA	119
DESENHO 49.	ATERRAMENTO TEMPORÁRIO.....	120
ANEXO A - ESCOLHA DO CONDUTOR SECUNDÁRIO		121
ANEXO B - MÉTODO PARA INSTALAÇÃO DE CABOS		124
ANEXO C - ACESSÓRIOS DESCONNECTÁVEIS		134
ANEXO D.....		137

	NORMA TÉCNICA DE DISTRIBUIÇÃO CRITÉRIOS DE PROJETO E PADRÕES DE CONSTRUÇÃO DE REDE DE DISTRIBUIÇÃO SUBTERRÂNEA	NTD - 1.04 Página 6/138
---	---	--

1. INTRODUÇÃO

As informações contidas nesta norma foram elaboradas observando a experiência adquirida pelo corpo técnico da CEB-D e os avanços tecnológicos já testados e aprovados, bem como as normas da ABNT, as recomendações dos relatórios da ABRADDEE, as resoluções da ANEEL e em especial a Norma Regulamentadora n° 10 expedida pelo Ministério do Trabalho e Emprego.

Esta norma se destina às condições usuais de fornecimento. Para situações especiais não previstas neste documento, devem ser consultados os órgãos normativos e de engenharia da CEB-D, para a indicação de soluções específicas.

A CEB-D se reserva o direito de alterar esta norma a qualquer tempo. Assim sendo, antes de iniciar um novo projeto, o interessado deve consultar antecipadamente a CEB-D para verificar eventuais modificações.

2. OBJETIVO

Esta norma tem por 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 CEB-D, até a classe de tensão de 36,2 kV.

Objetiva ainda, assegurar as necessárias condições técnicas das instalações, a adequada qualidade no fornecimento de energia, a flexibilidade para ampliações futuras, a economicidade e os níveis de segurança compatíveis com as atividades de construção, operação e manutenção.

3. CAMPO DE APLICAÇÃO

Esta norma aplica-se ao projeto e à construção, pela CEB-D ou terceiros, de rede de distribuição subterrânea compreendida entre subestações de distribuição e estações transformadoras classe 15 kV, e destas ao ponto de entrega das unidades consumidoras. Aplica-se ainda à rede subterrânea classe 36,2 kV que interliga subestações de distribuição.

O atendimento a novos empreendimentos, bem como as extensões e reformas de redes existentes, devem estar em consonância com os preceitos estabelecidos nesta norma técnica.

As redes aqui tratadas podem situar-se em centros urbanos, loteamentos edificados ou não, conjuntos habitacionais, ou em outros locais que necessitem de fornecimento via rede de distribuição subterrânea, para o atendimento a qualquer classe de unidade consumidora, estabelecida em edificação individual ou coletiva.

Os arranjos padronizados nesta norma constam da Tabela 1.

Tabela 1 – Arranjos padronizados

TIPO DE REDE	TENSÃO NOMINAL	TIPO DE ARRANJO
Primária	34,5 kV	Radial simples
	13,8 kV	Radial simples
		Radial DRS
		Primário seletivo
		Primário em anel aberto
		Reticulado dedicado
Secundária	220/380 V	Radial simples

Notas:

- 1) Esta norma não se aplica aos ramais de entrada subterrânea derivados de rede aérea secundária ou primária, pois esses são regulamentados pelas NTD 6.01, 6.05 e 6.07, respectivamente.
- 2) Também não se aplica ao circuito subterrâneo na saída de subestação de distribuição que alimenta a rede aérea primária. Isso se deve ao fato desse circuito fazer parte do projeto da S.E., além de possuir características específicas não contempladas nesta norma.

4. NORMAS E DOCUMENTOS COMPLEMENTARES

Na aplicação desta norma é necessário consultar:

NR 10, *Segurança em instalações e serviços em eletricidade.*

NR 33, *Segurança e saúde no trabalho em espaços confinados.*

ABNT NBR 5410, *Instalações elétricas de baixa tensão.*

ABNT NBR 5460, *Sistemas elétricos de potência – Terminologia.*

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

ABNT NBR 5732, *Cimento Portland comum – Especificação.*

ABNT NBR 6118, *Projeto de estruturas de concreto – Procedimento.*

ABNT NBR 6251, *Cabos de potência com isolamento extrudado para tensões de 1kV a 35 kV Requisitos construtivos.*

ABNT NBR 6252, *Condutores de alumínio para cabos isolados – Padronização.*

ABNT NBR 6323, *Aço ou ferro fundido – Revestimento de zinco por imersão a quente – Especificação.*

ABNT NBR 7211, *Agregados para concreto – Especificação.*

ABNT NBR 7287, *Cabos de potência com isolamento sólida extrudada de polietileno reticulado (XLPE) para tensões de 1 kV até 35 kV, com cobertura – Especificação.*

ABNT NBR 7310, *Transporte, armazenamento e utilização de bobinas de condutores elétricos.*

ABNT NBR 7480, *Barras e fios de aço destinados a armaduras para concreto armado – Especificação.*

ABNT NBR 9061, *Segurança de escavação a céu aberto.*

ABNT NBR 9369, *Transformadores subterrâneos características elétricas e mecânicas – Padronização.*

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

ABNT NBR 10160, *Tampões e grelhas de ferro fundido dúctil - Requisitos e método de ensaios.*

ABNT NBR 11835, *Acessórios isolados desconectáveis para cabos de potência para tensões de 15 kV e 35 kV.*

ABNT NBR 14039, *Instalações elétricas de média tensão de 1 kV a 36,2 kV.*

ABNT NBR 15465, *Sistemas de eletrodutos plásticos para instalações elétricas de baixa tensão - Requisitos de desempenho.*

ABNT NBR IEC 60269-1, *Dispositivos fusíveis de baixa tensão – Parte 1 – Requisitos gerais.*

NTD 1.05, *Crítérios de projeto e padrões de construção de estações transformadoras.*

NTD 1.06, *Crítérios para projeto de redes primárias protegidas e secundárias isoladas*

NTD 3.32, *Protetor de rede subterrânea secundária.*

NTD 3.35, *Transformador de distribuição em pedestal – especificação*

NTD 3.41, *Fita de advertência para sinalização de bancos de dutos diretamente enterrados - Padronização e Especificação.*

NTD 3.47, *Dutos corrugados de polietileno - Padronização e Especificação.*

NTD 6.01, *Fornecimento em tensão secundária de distribuição – Unidades consumidoras Individuais – Edição 1997.*

NTD 6.01, *Fornecimento em tensão secundária de distribuição – Unidades consumidoras Individuais – Edição 2005.*

NTD 6.05, *Fornecimento de energia elétrica em tensão primária de distribuição.*

5. TERMINOLOGIA E DEFINIÇÕES

5.1. 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.

5.2. 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.

5.2.1. Arranjo Primário Seletivo Dedicado


Arranjo primário seletivo que atende cargas concentradas elevadas.

5.2.2. Arranjo primário seletivo generalizado

Arranjo primário seletivo que atende cargas esparsas.

5.3. Arranjo Radial DRS

Sistema de distribuição residencial subterrâneo do tipo radial, onde o ramal primário é derivado de uma rede aérea e as estações transformadoras são preferencialmente em Pedestal.

	NORMA TÉCNICA DE DISTRIBUIÇÃO CRITÉRIOS DE PROJETO E PADRÕES DE CONSTRUÇÃO DE REDE DE DISTRIBUIÇÃO SUBTERRÂNEA	NTD - 1.04 Página 9/138
---	---	--

5.4. 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.

5.5. 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.

5.6. Aterramento Elétrico Temporário

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

5.7. Banco de Dutos

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

5.8. 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.

5.9. Barramento Múltiplo Isolado

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

5.10. Caixa de Derivação

Caixa enterrada destinada à execução de derivação de condutores.


5.11. Cabo

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

5.12. Caixa de Inspeção

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

5.13. Caixa de Passagem

	NORMA TÉCNICA DE DISTRIBUIÇÃO CRITÉRIOS DE PROJETO E PADRÕES DE CONSTRUÇÃO DE REDE DE DISTRIBUIÇÃO SUBTERRÂNEA	NTD - 1.04 Página 10/138
---	---	---

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

5.14. Carga Instalada

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

5.15. Circuito Expresso

Rede de distribuição que atende uma única unidade consumidora.

5.16. 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.

5.17. Conjunto de Barramento de Distribuição em Baixa Tensão - CBT

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

5.18. 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.

5.19. Contingência

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


5.20. Demanda

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

5.21. Demanda Máxima

Maior demanda verificada durante um intervalo de tempo especificado.

5.22. Desconectáveis

	NORMA TÉCNICA DE DISTRIBUIÇÃO CRITÉRIOS DE PROJETO E PADRÕES DE CONSTRUÇÃO DE REDE DE DISTRIBUIÇÃO SUBTERRÂNEA	NTD - 1.04 Página 11/138
---	---	---

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

5.22.1. AC - Adaptador de Cabo

Acessório destinado a estabelecer a ligação entre o cabo de energia e o TBB.

5.22.2. BLE – Bucha de Ligação de Equipamento

Acessório destinado a estabelecer uma interface entre um acessório desconectável e um equipamento.

5.22.3. BQX – Barramento Quadruplex

Acessório destinado a conectar ou desconectar sem tensão, quatro cabos elétricos com o uso de TDC ou TDR, para promover uma derivação de até 200 A.

5.22.4. BTX – Barramento Triplex

Acessório destinado a conectar ou desconectar sem tensão, três cabos elétricos com o uso de TDC ou TDR, para promover uma derivação de até 200 A.

5.22.5. CTB - Conector do Terminal Básico

Acessório destinado a estabelecer a conexão elétrica do cabo de energia com o TBB.

5.22.6. DAT – Dispositivo de Aterramento

Acessório destinado a aterrar eletricamente a blindagem de um cabo de potência terminado com um acessório isolado desconectável.

5.22.7. MIB – Módulo Isolante Blindado

Acessório destinado a servir de extensão para o TDC ou TDR e permitir a execução de emendas retas desconectáveis.

5.22.8. PAT – Plugue de Aterramento

Acessório destinado a aterrar eletricamente um cabo terminado com acessório TDC ou TDR.

5.22.9. PBI - Plugue Básico Isolante

Acessório destinado a blindar eletricamente e manter a estanqueidade dos terminais TBB, quando estes estiverem desconectados em alguma de suas extremidades.

5.22.10. PC - Plugue de Conexão

Acessório destinado a estabelecer a conexão entre dois TBB.

5.22.11. PIB - Plugue Isolante Blindado

Acessório destinado a blindar eletricamente e manter a estanqueidade dos terminais TDC e TDR, quando estes estiverem desconectados da rede.

5.22.12. PR – Plugue de Redução

Acessório utilizado para estabelecer a interligação da linha de 600 A com a linha de 200 A.

5.22.13. PT2 – Plugue de Conexão Dupla de Equipamento

Acessório destinado a estabelecer duas derivações a partir da bucha de ligação de equipamento – BLE.

5.22.14. RIB – Receptáculo Isolante Blindado

Acessório destinado a manter isolados e blindados pontos de conexão de acessórios como o BTX e o BLE, quando não utilizados.

5.22.15. TBB – Terminal Básico Blindado

Acessório destinado a estabelecer uma ou mais derivações de até 600 A.

5.22.16.TDC – Terminal Desconectável Cotovelo

Acessório utilizado em derivações com BQX, BTX ou TBB e em conexões a equipamentos, onde o eixo do cabo é perpendicular ao eixo da bucha de ligação do equipamento.

5.22.17. TDR – Terminal Desconectável Reto

Acessório utilizado em derivações com BQX, BTX ou TBB e em conexões a equipamentos, onde o eixo do cabo é axial ao eixo da bucha de ligação do equipamento.

5.23. Duto


Tubo adequado destinado a conter condutores elétricos subterrâneos.

5.24. Entrada de Energia

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

5.25. 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.

	NORMA TÉCNICA DE DISTRIBUIÇÃO CRITÉRIOS DE PROJETO E PADRÕES DE CONSTRUÇÃO DE REDE DE DISTRIBUIÇÃO SUBTERRÂNEA	NTD - 1.04 Página 13/138
---	---	---

5.26. Fator de Carga

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

5.27. Fator de Demanda

Razão entre a demanda máxima e a carga instalada correspondente.

5.28. 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.

5.29. IP

Iluminação Pública.

5.30. Indicador de Defeito

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

5.31. Lance

Trecho da linha de dutos compreendido entre duas caixas subterrâneas.

5.32. Linha de Dutos

Conduto elétrico enterrado no solo, feito com dutos emendados.

5.33. 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.


5.34. 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.

5.35. 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.

5.36. Poste de Transição

	<p align="center">NORMA TÉCNICA DE DISTRIBUIÇÃO</p> <p align="center">CRITÉRIOS DE PROJETO E PADRÕES DE CONSTRUÇÃO DE REDE DE DISTRIBUIÇÃO SUBTERRÂNEA</p>	<p align="center">NTD - 1.04</p> <p align="center">Página 14/138</p>
---	--	---

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

5.37. 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.

Este equipamento é especificado na NTD 3.32.

5.38. Processo ASMOR

Processo CEB-D Nº 093.011.104/1989 – Associação dos Moradores das Quadras 700 - retirada dos ramais aéreos fixados nas residências nas quadras 708 à 715.

5.39. 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.

5.40. Ramal de Ligação

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

5.41. Ramal Secundário

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

5.42. 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.

5.43. Seccionador Fusível sob Carga

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

5.44. Sistema de Aterramento

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

	<p align="center">NORMA TÉCNICA DE DISTRIBUIÇÃO</p> <p align="center">CRITÉRIOS DE PROJETO E PADRÕES DE CONSTRUÇÃO DE REDE DE DISTRIBUIÇÃO SUBTERRÂNEA</p>	<p align="center">NTD - 1.04</p> <p align="center">Página 15/138</p>
---	--	---

5.45. Subestação de Distribuição

Subestação abaixadora que alimenta um sistema de distribuição de 13800 V.

5.46. Subtransmissão

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

5.47. 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 ligação.

5.48. 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.

5.49. Via Pública

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

Nota: Os termos “cabo” e “condutor” são utilizados como sinônimos nesta norma, exceto onde a distinção entre eles seja necessária.

6. CONDIÇÕES GERAIS DE FORNECIMENTO

6.1. Informações Preliminares

Modificações ou alterações em redes subterrâneas de distribuição normalmente implicam em custos elevados e em transtornos aos consumidores, motivo pelo qual torna-se importante a adoção dos preceitos estabelecidos nesta norma técnica.

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

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

A rede subterrânea deve ser projetada para um horizonte de 15 anos, sendo dimensionada considerando as cargas atuais e as cargas futuras previstas e/ou estimadas em função do uso do solo.

6.2. Regulamentação

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.

Admite-se o atendimento por meio de mais de uma entrada de energia, desde que sejam observados os critérios estabelecidos nesta norma e na NTD 1.05.

O padrão de entrada, bem como os correspondentes ramais de ligação e entrada da unidade consumidora, deve atender os requisitos estipulados nas normas técnicas indicadas na Tabela 2.

Tabela 2 – Normas técnicas aplicáveis ao padrão de entrada

NÚMERO	TÍTULO	APLICAÇÃO
NTD 6.01 Edição 2005	Fornecimento de energia elétrica em tensão secundária a unidades consumidoras individuais	Edificações de uma única unidade consumidora ou com até 6 medições agrupadas e carga instalada individual limitada a 75 kW
NTD 6.05	Fornecimento de energia elétrica em tensão primária de distribuição	Edificações de uma única unidade consumidora ou de uso coletivo com carga instalada individual acima de 75 kW e demanda até 2.500kW
NTD 6.07 Edição 2011	Fornecimento de energia elétrica em tensão secundária a unidades individuais e coletivas.	Edificações com mais de 6 medições e carga instalada individual superior a 75 kW em tensão secundária

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 CEB-D, onde aplicáveis.


Os DESENHOS 1 a 3 ilustram a localização do ponto de entrega para diversas situações práticas.

6.3. Competência das Pessoas

6.3.1. Responsabilidade técnica

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

Admite-se que a responsabilidade seja assumida por técnico legalmente habilitado em eletrotécnica, desde que limitada a projetos de rede secundária com demanda de até 800 kVA.

	<p align="center">NORMA TÉCNICA DE DISTRIBUIÇÃO</p> <p align="center">CRITÉRIOS DE PROJETO E PADRÕES DE CONSTRUÇÃO DE REDE DE DISTRIBUIÇÃO SUBTERRÂNEA</p>	<p align="center">NTD - 1.04</p> <p align="center">Página 17/138</p>
---	--	---

Da mesma forma, a execução das instalações elétricas e civis por terceiros deve ser conduzida somente por empresa legalmente habilitada, e credenciada junto a CEB-D.

Toda responsabilidade deve ser formalizada através da Anotação de Responsabilidade Técnica (ART) registrada e quitada junto ao Conselho Regional de Engenharia, Arquitetura e Agronomia (CREA - D.F.) e entregue uma cópia da mesma juntamente com o comprovante de pagamento à área de análise de projetos da CEB-D.

Nota: Os projetos elaborados pela CEB-D já possuem essa responsabilidade assegurada pela ART corporativa e pela ART de cargo e função.

6.3.2. Acesso às instalações

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

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

A classificação dos trabalhadores é assim definida:

a) Profissional qualificado

Aquele que comprovar conclusão de curso específico na área elétrica reconhecido pelo Sistema Oficial de Ensino;

b) Profissional habilitado

Aquele previamente qualificado e com registro no competente conselho de classe;

c) Profissional capacitado

Aquele devidamente treinado e que trabalhe sob responsabilidade de profissional habilitado e autorizado.

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

Nota: O acesso à RDS (Rede de Distribuição Subterrânea) CEB-D é exclusivo à profissionais capacitados.

6.4. Projeto Elaborado por Terceiros

O projeto elaborado por terceiros é condicionado a uma consulta prévia à CEB-D 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. Conforme capítulo 13.

6.4.1. Levantamento em Campo

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 E.T. 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
- e) verificar a melhor localização dos postes de transição.

6.5. Tensões Padronizadas

As tensões nominais padronizadas para a rede de distribuição subterrânea constam na Tabela 3.

Tabela 3 – Tensões padronizadas

TIPO DE REDE	CLASSE DE TENSÃO	TENSÃO NOMINAL
Secundária	1 kV	220/380 V
Primária	15 kV	13800 V
	36,2 kV	34500 V

Notas:

- 1) A tensão suportável de impulso atmosférico da RDS primária classe 15 kV e 36,2 kV é, respectivamente, 95 kV e 145 kV.
- 2) A tensão suportável de impulso atmosférico da RDS secundária é de 6 kV.

6.6. Limites de Fornecimento

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 13800 V quando for excedido esse limite.

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

Em região atendida pelos demais tipos de arranjos, o atendimento a U.C., com carga instalada superior a 75 kW, pode ser efetuado em tensão primária de distribuição, desde que haja concordância das demais áreas da CEB-D envolvidas no atendimento.

A tensão primária de 34500 V é utilizada como subtransmissão pela CEB-D.

6.7. Forma de Atendimento

Para projetos com demanda superior a 225 kVA, deve ser consultada a forma de atendimento às áreas competentes:

6.7.1. Projetos com demanda acima de 225 kVA e inferior a 1000 kVA

Os projetos com demanda acima de 225 kVA e inferior a 1000 kVA devem passar por uma consulta na área de Engenharia.

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; e
- f) propriedade da E.T. a ser construída, se for necessária.

6.7.2. Projetos com demanda acima de 1000 kVA

Os projetos com demanda acima de 1000 kVA devem passar por uma consulta na área de Planejamento.

Nessa consulta será informado:


- a) carregamento do alimentador;
- b) traçado preliminar do alimentador;
- c) seção do condutor do alimentador;
- d) pontos de interligação e manobra dos alimentadores;
- e) configuração básica de operação;
- f) melhor arranjo; e
- g) propriedade da E.T. a ser construída, se for necessária.

6.8. Prazos de Atendimento

Os prazos máximos para atendimento a diversos serviços relacionados com a elaboração de projeto e construção de RDS constam na Tabela 4.

Tabela 4 – Prazos limites para serviços de RDS

SERVIÇO	TENSAO DE FORNECIMENTO	PRAZO (dias)
Análise de projetos elaborados por terceiros, referentes a obras de extensão de rede.	Secundária	30 ⁽¹⁾
	Primária	30 ⁽¹⁾
Elaboração, pela CEB-D, de estudos, orçamentos e projetos.	Secundária	30 ⁽¹⁾
	Primária	30 ⁽²⁾
Início das obras, após satisfeitas, pelo interessado, as condições da legislação e normas aplicáveis.	Secundária	45 ⁽³⁾
	Primária	45 ⁽³⁾

	NORMA TÉCNICA DE DISTRIBUIÇÃO	NTD - 1.04
	CRITÉRIOS DE PROJETO E PADRÕES DE CONSTRUÇÃO DE REDE DE DISTRIBUIÇÃO SUBTERRÂNEA	Página 20/138

Notas:

- 1) Os prazos mencionados são contados a partir da data do pedido protocolado na CEB-D, considerando que todas as pendências por parte do cliente estejam sanadas [Art. 37, Inciso III, Res. 414/2010].
- 2) Os prazos mencionados são contados a partir da data do pedido protocolado na CEB-D, considerando que todas as pendências por parte do cliente estejam sanadas [Art. 32, Res. 414/2010].
- 3) O prazo para a conclusão das obras será informado ao interessado por escrito, quanto solicitado [Art. 34, Res. 414/2010].

6.9. Materiais e Equipamentos

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

7. SIMBOLOGIA PADRONIZADA

Na elaboração dos projetos devem ser obedecidos os símbolos e convenções constantes dos DESENHOS 4 e 5.

Havendo necessidade de utilização de outros símbolos e convenções não previstos nesta norma, é exigida a sua indicação nas respectivas plantas.

8. DETERMINAÇÃO DA DEMANDA

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


8.1. Loteamentos Residenciais

Para unidades consumidoras residenciais em loteamentos, adotar os valores mínimos de demanda diversificada indicados na Tabela 5, os quais são funções do consumo de energia estimado.

Tabela 5 – Demanda diversificada para U.C. residenciais

CONSUMO ESTIMADO (kWh)	DEMANDA DIVERSIFICADA (kVA)	DEMANDA DIVERSIFICADA (kW)
Até 200	0,7	0,6
de 201 a 300	1	0,8
de 301 a 500	2	1,5
501 a 1000	3	2,5
acima de 1000	5	acima de 2,5

FONTE: Dados para levantamento das curvas típicas da CEB-D Campanha de medição 2004 - NOPMD

	NORMA TÉCNICA DE DISTRIBUIÇÃO CRITÉRIOS DE PROJETO E PADRÕES DE CONSTRUÇÃO DE REDE DE DISTRIBUIÇÃO SUBTERRÂNEA	NTD - 1.04 Página 21/138
---	---	---

Na adoção dessa tabela, sugere-se o seguinte:

- Loteamento Classe 1 – 3,0 a 5,0 kVA/lote
- Loteamento Classe 2 – 2,0 a 3,0 kVA/lote
- Loteamento Classe 3 – 1,0 a 2,0 kVA/lote
- Loteamento Classe 4 – 0,7 a 1,0 kVA/lote

Sendo:

Loteamento Classe 1, quando localizado em zonas nobres, de alta valorização, com lotes de área igual ou superior a 1000 m² e que dispõe de toda a infra-estrutura básica. O consumo mensal previsto deve estar na faixa superior a 1000 kWh.

Loteamento Classe 2, quando localizado em zonas nobres, de alta valorização, com lotes de área igual ou superior a 600 m² e que dispõe de toda a infra-estrutura básica. O consumo mensal deve estar na faixa entre 500 e 1000 kWh.

Loteamento Classe 3, quando localizado em zonas de classe média, com lotes de área igual ou superior a 300 m², de média valorização, podendo ter serviços de infra-estrutura básica. O consumo mensal deve estar na faixa entre 300 e 500 kWh.

Loteamento Classe 4, quando localizado em zonas de baixa renda, de baixa valorização, com lotes de área não superior a 300 m² e podendo não ter serviços de infra-estrutura básica. O consumo mensal previsto deve estar na faixa inferior a 300 kWh.

Notas:

- 1) Se o projetista tiver boa estimativa do consumo e esta não estiver de acordo com as dimensões do lote, adotar a demanda pelo valor do consumo. Por exemplo, um lote de 500 m² com residências de alto padrão e que dispõe de toda a infra-estrutura e consumo estimado, por residência, de 600 kWh, pode ser adotado 3 kVA por lote.
- 2) Excepcionalmente, pode haver situações onde os valores da demanda diversificada sejam diferentes dos valores aqui estipulados. Neste caso, caberá ao projetista do empreendimento comprovar tecnicamente essa demanda diferenciada.

8.2. Centros Comerciais

Caso a carga de centros comerciais não seja informada pelo projetista do empreendimento, a mesma deve ser estimada com base no consumo de outros centros similares conhecidos.

A Tabela 6 indica os valores da demanda a serem considerados, os quais são funções do consumo de energia estimado.

Tabela 6 – Demanda para Centros Comerciais

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

FONTE: Dados para levantamento das curvas típicas da CEB-D
Campanha de medição 2004.

8.3. Edifícios Residenciais de Uso Coletivo

A estimativa de demanda deve ser informada junto com a solicitação do interessado e ter sido calculada em conformidade com a NTD 6.07 – Versão 2011. A área de Análise de Projetos indicará, junto com a solicitação, a demanda necessária.

8.4. Unidades Consumidoras Individuais

8.4.1. Unidades atendidas em tensão secundária

A estimativa de demanda para unidades consumidoras individuais dos tipos residencial, comercial ou industrial, será informada junto com a solicitação do interessado e deve ser calculada em conformidade com a NTD 6.01 – Versão 2005.

8.4.2. Unidades atendidas em tensão primária

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 CEB-D.

Caso essa informação não seja disponível, podem ser adotados, alternativamente, os Fatores de Demanda (FD) típicos indicados na NTD 6.05. A área de Análise de Projetos indicará, junto com a solicitação, a demanda necessária.

8.5. Iluminação Pública

Nos loteamentos, quando não for definido o tipo de iluminação pública, prever nas avenidas 0,275 kVA/poste e nas vias internas 0,150 kVA/poste (lâmpada + reator), com comando individual.

Quando for conhecido o tipo de lâmpada a ser utilizada, considerar a sua potência acrescida pelas perdas no reator. A Tabela 7 indica esses valores para as lâmpadas padronizadas pela CEB-D.

Tabela 7 – Demanda para lâmpadas da Iluminação Pública

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

8.5.1. 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.

8.6. Utilização do Fator de Carga

Sempre que houver uma boa estimativa do consumo em kWh, é preferível o cálculo da demanda utilizando a fórmula seguinte, desde que se conheça o Fator de Carga (FC) da instalação, haja vista que este procedimento conduz a valores mais precisos, comparativamente ao cálculo efetuado através do Fator de Demanda.

$$D_{\text{máx}} = \frac{C}{730 \times F_c}$$

Onde:

D_{máx}: representa a demanda máxima, e

C: representa o consumo mensal estimado da unidade consumidora em kWh.

A

Tabela 8 indica o fator de carga (FC) para diversas atividades comumente encontradas nos locais atendidos por rede de distribuição subterrânea.

Tabela 8 – Fatores de Carga típicos –

SUBGRUPO	ATIVIDADES	FD	FC
B1 (Residencial)	---	0,30	0,40
B3 (Não Residencial Nem Rural)	Banco	0,28	0,32
	Bar	0,60	0,44
	Beneficiamento de Cereais	0,35	0,17
	Carpintaria	0,28	0,11
	Centro Comercial Shopping /Similares	0,42	0,30
	Escola /Creche	0,30	0,25
	Fábrica de Bebidas	0,30	0,21
	Fábrica de Calçados	0,32	0,27
	Fábrica de Plásticos	0,42	0,23

Fábrica de Roupas	0,29	0,16
Criação de Aves, Suínos e Ovinos etc.	0,30	0,14
Plantação de Soja, Milho, Arroz, etc.	0,27	0,36
Serviços de Veterinária	0,28	0,20
Hospital/Similares	0,23	0,46
Hotel / Pensão	0,27	0,50
Laticínio	0,38	0,18
Oficina Mecânica	0,28	0,27
Padaria	0,23	0,19
Administração Pública	0,47	0,35
Posto de Gasolina	0,51	0,43
Restaurante	0,39	0,19
Serraria	0,34	0,18
Sorveteria/Quiosques	0,53	0,18
Supermercado/Mercado	0,40	0,50
Atividade Corporal - Academia	0,52	0,13
Gráfica	0,56	0,27
Asilo/Orfanatos	0,16	0,20
Políticas, Religiosas e Sindicais	0,26	0,43
Serviços de Eletrônica e Informática	0,64	0,45
Lavanderia e Tinturaria	0,70	0,43
Transporte Ferroviário, Aéreo e Marítimo	0,42	0,29
Transporte Rodoviário /de Passageiro Regular e Serviços de Taxi	0,42	0,29
Correios	0,60	0,32
Cartórios	0,73	0,38
Escritório em Geral	0,75	0,24
Telecomunicações/Rádio e TV	0,49	0,55

Como os valores de FC da Tabela 8 foram obtidos através das curvas de carga de unidades consumidoras exclusivas da CEB-D, estes devem ser adotados preferencialmente em relação à utilização do FD.

9. PROJETO ELÉTRICO DA REDE SECUNDÁRIA

9.1. Concepção Básica

9.1.1. 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.

9.1.2. Cada circuito deve ser instalado em um duto exclusivo.

9.1.3. Os condutores fase são unipolares, constituídos por condutores de cobre, têmpera mole, encordoamento classe 2, com isolamento em PVC (cloreto de polivinila) e isolamento para 0,6/1kV e temperatura para serviço contínuo de 70°C. A partir de **Janeiro de 2014** passa a vigorar apenas o uso de cabos com isolamento em XLPE (polietileno reticulado) ou EPR (etileno propileno), ambos para 0,6/1kV, cobertura de PVC (cloreto de polivinila) e temperatura para serviço contínuo de 90°C.

9.1.4. A seção dos condutores padronizados consta na Tabela 9, que apresenta também a queda de tensão unitária.

Tabela 9 – Condutores de Baixa Tensão Padronizados, Cabos XLPE/EPR


SEÇÃO	CAPACIDADE CONDUÇÃO DE CORRENTE (A)	QUEDA TENSÃO (V/A.km)	
		F.P. 0,80	F.P. 0,92
6	46	5,64	6,41
10	61	3,38	3,81
25	101	1,42	1,57
35	122	1,05	1,15
50	144	0,80	0,87
70	178	0,59	0,62
95	211	0,45	0,47
120	240	0,38	0,38
150	271	0,33	0,33
185	304	0,28	0,27

Tabela 10 – Condutores de Baixa Tensão Padronizados, Cabos PVC

SEÇÃO	Corrente ABNT NBR- 5410	V/A*Km (FP=0,8)		V/A*Km (FP=0,92)	
		Monofásico	Trifásico	Monofásico	Trifásico
6	39	6,4	5,5	7,1	6,1
10	52	3,9	3,4	4,3	3,7
25	86	1,8	1,6	1,9	1,6
35	103	1,4	1,2	1,4	1,2
50	122	1,1	1	1,1	1
70	151	0,9	0,8	0,8	0,7
95	179	0,7	0,6	0,7	0,6
120	203	0,6	0,6	0,6	0,5
150	230	0,6	0,5	0,5	0,4
185	258	0,5	0,4	0,4	0,4

Notas:

- 1) F.P. (fator de potência) de 0,8 é utilizado para unidades consumidoras esparsas e de 0,92 para unidade consumidora individual.

	NORMA TÉCNICA DE DISTRIBUIÇÃO CRITÉRIOS DE PROJETO E PADRÕES DE CONSTRUÇÃO DE REDE DE DISTRIBUIÇÃO SUBTERRÂNEA	NTD - 1.04 Página 26/138
---	---	---

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

9.1.5.O raio mínimo de curvatura do cabo é de 5 vezes o seu diâmetro externo nominal.

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

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

9.1.7.Em toda caixa onde seja prevista a ligação de unidades consumidoras, deve ser conectado à rede secundária um barramento múltiplo isolado, conforme ilustra o DESENHO 77.

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

9.1.9.Fica expressamente proibido o compartilhamento do sistema subterrâneo, ou seja, caixas, banco de dutos ou estações transformadoras da CEB-D Distribuição com sistemas de distribuição de Gás Natural.

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

9.2. Traçado da Rede Secundária

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

9.2.2.Os dutos da rede secundária devem ser instalados nos passeios/calçadas e fora de terrenos de terceiros.

9.2.3.Deve ser evitada ao máximo a interferência das redes de distribuição com outras instalações, das quais devem manter um afastamento mínimo indicado na Tabela 28.

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

9.2.5.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.

9.2.6. Havendo unidades consumidoras a serem atendidas em ambos os lados da via de circulação de veículos, o traçado típico da rede deve acompanhar o disposto no DESENHO 7.

9.3. Dimensionamento do Circuito Secundário

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

- a) queda de tensão máxima entre o transformador e o ponto mais desfavorável do circuito é de 5% para 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 de acordo com o item 8;
- e) cargas monofásicas e bifásicas divididas igualmente entre as três fases.

9.3.2. Os cálculos de quedas de tensão devem ser feitos baseando-se nos parâmetros elétricos indicados na Tabela 9.

Nota:

Para o atendimento a U.C. individual, o Anexo A possibilita a escolha da seção do condutor secundário em função da corrente do circuito, considerando a queda de tensão máxima de 5%.

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

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

9.3.5. As seções dos condutores devem ser escolhidas em função da sua utilização, como indicado na Tabela 11.


Tabela 11 – Escolha dos condutores da RDS secundária

PARTE DA REDE SECUNDÁRIA	SEÇÕES PADRONIZADAS
Tronco secundário	50 a 185 mm ²
Ramal secundário	6 a 35 mm ²
Circuito expresso	6 a 185 mm ²

9.3.6. A corrente máxima no condutor, no horizonte de projeto, não deve ser superior a 100% do limite indicado na Tabela 9.

9.3.7. 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.

	<p align="center">NORMA TÉCNICA DE DISTRIBUIÇÃO</p> <p align="center">CRITÉRIOS DE PROJETO E PADRÕES DE CONSTRUÇÃO DE REDE DE DISTRIBUIÇÃO SUBTERRÂNEA</p>	<p align="center">NTD - 1.04</p> <p align="center">Página 28/138</p>
---	--	---

9.4. Ramal de Ligação

9.4.1. A instalação dos ramais de ligação subterrâneos é feita pela CEB-D, a partir de uma caixa subterrânea, por ela designada, exceto casos do processo ASMOR. O dimensionamento elétrico e o padrão construtivo desse ramal constam na NTD 6.01 – edição 2005 e NTD 6.07 – edição 2011.

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

9.4.3. Os condutores devem ser contínuos desde o ponto de derivação até o disjuntor do padrão de entrada da unidade consumidora.

9.4.4. O ramal de ligação subterrâneo deve ser instalado, preferencialmente, pela frente da edificação.

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

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

9.4.7. O comprimento máximo admitido para os ramais de ligação é de 50 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 25 metros.

9.4.8. O duto do ramal de ligação 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.

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

9.4.10. Os ramais de ligação com seção até 50 mm² são conectados ao barramento múltiplo isolado.

9.4.11. Os ramais de ligação, para alimentação de unidades consumidoras atendidas com condutores de seção superior a 50 mm², devem ser conectados diretamente ao CBT.

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

9.4.13. Deve ser instalada fita de advertência acima da linha de duto, de acordo com as orientações do DESENHO 8, exceto para escavações utilizando o MND.

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

9.5. Sistema de Aterramento

9.5.1. 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.

9.5.2. Cada circuito secundário possui seu respectivo condutor neutro.

9.5.3. O condutor neutro deve ser de Cobre nu e ter uma medida de bitola inferior ao do condutor fase, conforme Tabela 12 – Bitolas do condutor neutro para redes secundárias Tabela 12

Tabela 12 – Bitolas do condutor neutro para redes secundárias

CONDUTOR FASE SEÇÃO (mm ²)	CONDUTOR NEUTRO SEÇÃO (mm ²)
35	25
50	35
70	50
95	70
120	95
150	120
185	150

Para os Condutores de Cobre de Baixa Tensão nas bitolas de 6 a 35 mm², adotar os Padronizados pela NTD 6.01.

9.5.4. 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.

9.5.5. Quando se tratar de circuito expresso, a haste de aterramento faz parte do padrão de entrada da unidade consumidora, conforme preceitua a NTD 6.01, dispensando assim sua instalação na rede subterrânea.

9.6. Aterramento Temporário

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;**

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

Caso o barramento múltiplo isolado não contenha saída disponível para a conexão do terminal do aterramento, uma das U.C. deve ser desligada do barramento para permitir essa ligação. Os condutores desligados devem, por sua vez, serem devidamente aterrados.

b) No CBT da ET;

c) No padrão de entrada da U.C.

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

10. PROJETO ELÉTRICO DA REDE PRIMÁRIA

10.1. Concepção Básica

10.1.1. Os circuitos primários devem ser constituídos de 3 fases.

10.1.2. Os condutores fase devem ser agrupados na configuração em trifólio ou em plano horizontal. Neste último caso, cada condutor é instalado em um duto individual.

Nota: A Tabela 26 possibilita selecionar o tipo de configuração a ser utilizada.

10.1.3. Os cabos são unipolares, constituídos por condutores blindados de cobre, têmpera mole, encordoamento classe 2, com isolamento de XLPE ou EPR, ambos com cobertura de PVC e temperatura para serviço contínuo de 90 °C. A tensão de isolamento é de 8,7/15 kV e 20/35 kV para utilização em circuito com tensão nominal de 13800 V e 34500 V, respectivamente.

10.1.4. As seções dos condutores de cobre classe 15 kV padronizadas constam nas Tabela 13 e Tabela 14, que apresentam também a queda de tensão unitária.

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

**Tabela 13 – Condutores de cobre classe 15 kV padronizados
instalação em trifólio**

SEÇÃO (mm ²)	CAPACIDADE CONDUÇÃO DE CORRENTE (A)	QUEDA TENSÃO (V/A.km)	
		F.P. 0,80	F.P. 0,92
35	135	1,10	1,18
95	230	0,49	0,49
185	328	0,31	0,29
240	378	0,26	0,24

**Tabela 14 – Condutores de cobre classe 15 kV padronizados
instalação em plano horizontal**

SEÇÃO (mm ²)	CAPACIDADE CONDUÇÃO DE CORRENTE (A)	QUEDA TENSÃO (V/A.km)	
		F.P. 0,80	F.P. 0,92
35	Não utilizados nessa configuração		
95			
185	377	0,45	0,39
240	434	0,39	0,33

10.1.6.As seções dos condutores de alumínio classe 15 kV padronizadas constam nas Tabela 15 e Tabela 16, que apresentam também a queda de tensão unitária.

**Tabela 15¹ – Condutores de alumínio classe 15 kV
instalação em trifólio**

SEÇÃO (mm ²) ou equivalente	CAPACIDADE CONDUÇÃO DE CORRENTE (A)	QUEDA TENSÃO (V/A.km)	
		F.P. 0,80	F.P. 0,92
50	103	1,36	1,49
150	203	0,47	0,48

**Tabela 16¹ – Condutores de alumínio classe 15 kV
instalação em plano horizontal**

SEÇÃO (mm ²) ou equivalente	CAPACIDADE CONDUÇÃO DE CORRENTE (A)	QUEDA TENSÃO (V/A.km)	
		F.P. 0,80	F.P. 0,92
50	Não utilizados nessa configuração		
150			

¹ Condutores de uso interno da CEB-D, para aplicações exclusivas em manutenção, reformas ou em casos que julgar necessário.


10.1.7.As seções dos condutores de cobre classe 36,2 kV padronizadas constam na **10.1.8.**Tabela 17, que apresentam também a queda de tensão unitária.

**Tabela 17 – Condutores de cobre classe 36,2 kV padronizados
instalados em plano horizontal**

SEÇÃO (mm ²)	CAPACIDADE CONDUÇÃO DE CORRENTE (A)	QUEDA TENSÃO (V/A.km)	
		F.P. 0,80	F.P. 0,92
95			
185	383	0,45	0,39
240	443	0,40	0,33
300	495	0,36	0,30
400	564	0,33	0,27

Notas:

- 1) F.P. (fator de potência) de 0,8 é utilizado para unidades consumidoras esparsas e de 0,92 para unidade consumidora individual.

	NORMA TÉCNICA DE DISTRIBUIÇÃO CRITÉRIOS DE PROJETO E PADRÕES DE CONSTRUÇÃO DE REDE DE DISTRIBUIÇÃO SUBTERRÂNEA	NTD - 1.04 Página 32/138
---	---	---

- 2) A capacidade de condução de corrente foi calculada considerando a resistência térmica do solo igual a 1 K.m/W. Para valores diferentes, aplicar o correspondente fator de correção indicado na ABNT NBR 14039.

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

10.1.10.As emendas nos condutores podem ser do tipo enfaixada, termocontrátil, desconectável e contrátil a frio.

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

10.1.11.Em todo banco de duto deve ser instalado um único condutor de proteção de cobre nu, passando em duto exclusivo, acompanhando todo o traçado da rede primária. A partir de **Janeiro de 2014** deverá ser utilizado o condutor em cobre isolado na cor preta com isolamento de 0,6 kV.

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

10.1.13.Fica expressamente proibido o compartilhamento do sistema subterrâneo, ou seja, caixas, banco de dutos ou estações transformadoras da CEB-D Distribuição com sistemas de distribuição de Gás Natural.

10.1.14.São previstos cinco arranjos para o circuito primário, sendo eles:

- a) radial simples;
- b) radial DRS;
- c) primário seletivo;
- d) primário em anel aberto; e
- e) reticulado dedicado.

10.1.15.As transições de Rede de Distribuição Aérea para a Rede de Distribuição Subterrânea devem ser feitas exclusivamente em trifólio, em dutos de aço galvanizado a fogo com diâmetro compatível.

10.2. Arranjo Radial Simples

10.2.1. Concepção básica

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

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.

Cada ramal primário alimenta um único transformador da ET, sendo a potência instalada desta limitada a três transformadores de 1000 kVA cada.

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.

O DESENHO 9 ilustra essa configuração.

10.2.2.Campo de aplicação

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) necessidades estéticas;
- b) exigências ambientais; ou
- c) demanda avaliada superior à maior capacidade do transformador utilizado na rede aérea, padronizado em 225 KVA.

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

É utilizado ainda na rede de subtransmissão de 34,5 kV, onde são adotados os critérios deste arranjo, onde aplicáveis.

10.2.3.Trajeto do circuito primário

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.

10.2.4.Dimensionamento do circuito primário

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 detalhado na NTD 1.06.

Para ligação de transformadores de até 1.000 KVA, utilizam-se os condutores indicados na Tabela 18.

Tabela 18 Condutores Padronizados para Arranjo Radial Simples

MATERIAL CONDUTOR	SEÇÃO (mm ²)	UTILIZAÇÃO
Cobre	35	Ramal subterrâneo desde a derivação na rede aérea até a ET

Para utilização na rede subterrânea de subtransmissão, utilizam-se os condutores indicados na Tabela 15 e Tabela 17.

10.2.5. Sistema de proteção

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

Os elos fusíveis são escolhidos em função da potência do transformador da ET e constam na Tabela 18.

Tabela 19 – Seleção de elos fusíveis

POTÊNCIA DO TRANSFORMADOR (KVA)	ELO FUSÍVEL	POTÊNCIA DO TRANSFORMADOR (KVA)	ELO FUSÍVEL
15	1H	225	10K
30	2H	300	12K
45	3H	500	20K
75	5H	750	30K
112,5	6K	1000	40K
150	8K		

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

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

Tabela 20 – Seleção de elos fusíveis para transformadores pedestal

POTÊNCIA DO TRANSFORMADOR (kVA)	ELO FUSÍVEL
75	5H
150	8K
300	12K
500	20K
1000	1000K

10.3. Arranjo Radial DRS

10.3.1. Concepção básica

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

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.

Obrigatoriamente, o anel deve ser aberto em uma das estações transformadoras. Em hipótese alguma pode ser feita a ligação simultânea dos ramais subterrâneos pelas duas fontes de alimentação.

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.

Na hipótese de não haver um segundo alimentador aéreo nas imediações, o arranjo pode ser concebido com apenas uma fonte de alimentação.

O DESENHO 10 ilustra essa configuração.

10.3.2.Campo de aplicação

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

10.3.3.Trajeto do circuito primário

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

10.3.4.Dimensionamento do circuito primário

Como o arranjo DRS 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 detalhado na NTD-1.06.

Os condutores subterrâneos devem suportar toda a carga do arranjo, prevendo que a mesma seja atendida por um único ponto de derivação da rede aérea. Esta mesma condição operativa deve ser considerada para a verificação dos limites de queda de tensão, sendo estes os mesmos fixados para a rede aérea.

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

A tabela 19 destaca os condutores padronizados para este arranjo.

Tabela 21 - Condutores Padronizados para Arranjo DRS

MATERIAL CONDUTOR	SEÇÃO (mm ²)	UTILIZAÇÃO
----------------------	-----------------------------	------------

Cobre	35	Ramal subterrâneo radial, derivado da rede aérea e que percorre toda a área atendida pelo arranjo, conectando-se às ET.
	95	

10.3.5. Sistema de proteção

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

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

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

10.4. Arranjo Primário Seletivo

10.4.1. Concepção básica

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

O arranjo primário seletivo pode conter duas configurações básicas:

- Primário seletivo dedicado e
- Primário seletivo generalizado

O arranjo dedicado é utilizado para o atendimento de cargas concentradas elevadas, como *Shopping Centers*, grandes prédios comerciais, etc.

O arranjo generalizado é utilizado no atendimento de cargas esparsas que não justifica técnica-economicamente a adoção do arranjo dedicado.

O DESENHO 11 ilustra essa configuração.

10.4.2. Campo de aplicação

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

10.4.3. Trajeto do circuito primário

Os alimentadores primários, no percurso desde a saída da subestação de distribuição, percorrem a mesma rota, no mesmo banco de dutos e se encontram no lado fonte das chaves de transferência automática.

Por conveniência da CEB-D ou exigência do consumidor, os alimentadores podem ser construídos em rotas distintas.

Os alimentadores primários devem derivar de barras distintas da subestação de distribuição. Para atendimento a unidades consumidoras que necessitam de altíssimo grau de confiabilidade, ou no caso de conveniência operacional da CEB-D, os alimentadores que compõem este arranjo podem ser oriundos de subestações distintas.

10.4.4. Dimensionamento do circuito primário

Os alimentadores primários são dimensionados para situações de perda de um dos circuitos alternativos, ou seja, o circuito remanescente deve assumir toda a carga do arranjo projetado.

No dimensionamento dos circuitos devem ser levadas em consideração as seguintes premissas:

- a)** queda de tensão máxima de 2% entre a subestação de distribuição e o ponto mais desfavorável do circuito, 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 circuito estimada de acordo com o item 8.

A Tabela 22 destaca os condutores padronizados para este arranjo.

Tabela 22 - Condutores Padronizados para Arranjo Primário Seletivo

MATERIAL CONDUTOR	SEÇÃO (mm ²)	UTILIZAÇÃO
Cobre	240	Saída de alimentador de SE
	185	Tronco do circuito alimentador
	95	Ramal deste o alimentador até a ET
	35	Ramal de ligação de equipamento (da chave de transferência ao transformador)

10.4.5. Sistema de proteção

A proteção dos alimentadores primários é garantida pelos relés do disjuntor da subestação de distribuição.

O ramal a jusante da chave de transferência automática, bem como o transformador da ET, são protegidos pela própria chave de transferência.

No arranjo primário seletivo dedicado, estando a ET situada no interior da unidade consumidora, a chave de transferência deve ser instalada na via pública, no interior de caixa tipo ATE ou em painel tipo pedestal ao nível do solo.

10.5. Arranjo Primário em Anel Aberto

10.5.1. Concepção básica

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

O DESENHO 12 ilustra essa configuração.

10.5.2. Campo de aplicação

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

10.5.3. Trajeto do circuito primário

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

10.5.4. Dimensionamento do circuito primário

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.

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.

No dimensionamento dos circuitos devem ser levadas em consideração as seguintes premissas:

- a) fator de potência de 0,80;
- b) cargas trifásicas equilibradas;
- c) demanda de cada circuito estimada de acordo com o item 8.

A Tabela 23 destaca os condutores padronizados para este arranjo.

Tabela 23 - Condutores Padronizados para Arranjo Anel Aberto

MATERIAL CONDUTOR	SEÇÃO (mm ²)	UTILIZAÇÃO
Cobre	240	Saída de alimentador de SE
	185	Tronco do circuito alimentador
	95	Tronco do circuito alimentador
		Ramal desde o alimentador até a ET
	35	Ramal desde o alimentador até a ET
		Ramal de ligação de equipamento (da chave de 3 posições ao transformador)

10.5.5. Sistema de proteção

A proteção dos alimentadores primários é garantida pelos relés do disjuntor da subestação de distribuição.

A proteção do conjunto ramal primário e transformador da ET é garantida pela chave de transferência, a qual possui característica para essa finalidade.

10.6. Arranjo Reticulado Dedicado

10.6.1. Concepção básica

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

Um defeito em um circuito primário provoca seu desligamento pela operação automática do disjuntor da subestação de distribuição. Os transformadores desse circuito, deixando de ser alimentados pelo primário, são, também, desligados no lado secundário pela operação dos protetores de reticulado. Com o alimentador defeituoso fora de serviço e com os seus protetores associados bloqueados na posição aberta, o ponto de falha é pesquisado através dos métodos usuais de localização de defeitos em cabos.

O arranjo reticulado deve ser projetado para a primeira contingência, ou seja, os alimentadores primários, a capacidade transformadora instalada na ET e o CBT são dimensionados de maneira a garantir o atendimento da carga, nos níveis de qualidade desejados, quando da perda de um transformador ou de um alimentador primário.

Uma condição imposta é que neste arranjo não deve ser efetuada ligação de unidades consumidoras em tensão primária de distribuição.

O 0 ilustra essa configuração.

10.6.2.Campo de aplicação

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

Devido ao seu custo mais elevado, comparativamente aos demais tipos de arranjos, deve ser projetado apenas nas áreas onde atualmente já é adotado.

10.6.3.Trajeto do circuito primário

Os alimentadores primários, no percurso desde a saída da subestação de distribuição, podem percorrer a mesma rota no mesmo banco de dutos.

Os alimentadores primários são radiais e devem percorrer todo o trecho ao longo das áreas onde devem situar as estações transformadoras

10.6.4.Dimensionamento do circuito primário

Os alimentadores primários devem ser dimensionados para a situação de primeira contingência, devendo os alimentadores remanescentes assumir temporariamente toda a carga do arranjo. O mesmo se aplica aos transformadores da ET.

Os alimentadores e os ramais primários devem permitir quedas de tensão não superiores a 2% em condições normais de operação, e de 3,5% no caso de contingência, para o horizonte de projeto.

No dimensionamento dos circuitos devem ser levadas em consideração as seguintes premissas:

- a) fator de potência de 0,80;
- b) cargas trifásicas equilibradas;
- c) demanda de cada circuito estimada de acordo com o item 8.

A Tabela 24 destaca os condutores padronizados para este arranjo.

Tabela 24 - Condutores Padronizados para Arranjo Reticulado Dedicado

MATERIAL CONDUTOR	SEÇÃO (mm ²)	UTILIZAÇÃO
----------------------	-----------------------------	------------

Cobre	185	Tronco do circuito alimentador
	95	
	35	Ramal desde o alimentador até a ET
		Ramal de ligação de equipamento (da chave seccionadora ao transformador)

10.6.5. Sistema de proteção

A proteção dos alimentadores primários é garantida pelos relés do disjuntor da subestação de distribuição, complementada pelos relés dos protetores de reticulado.

Devido às suas características de funcionamento, os protetores de reticulado também protegem tanto o transformador da ET quanto o circuito secundário correspondente.

10.7. Sistema de Aterramento

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

A seção do condutor de proteção deve ser determinada através da Tabela 25.


Tabela 25 - Dimensionamento do condutor de proteção

MATERIAL DO CONDUTOR FASE	SEÇÃO DO CONDUTOR FASE (mm ²)	SEÇÃO DO CONDUTOR PROTEÇÃO (mm ²)
Cobre	35	35
	95	95
	120	
	185	
	240	120

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

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

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

	<p align="center">NORMA TÉCNICA DE DISTRIBUIÇÃO</p> <p align="center">CRITÉRIOS DE PROJETO E PADRÕES DE CONSTRUÇÃO DE REDE DE DISTRIBUIÇÃO SUBTERRÂNEA</p>	<p align="center">NTD - 1.04</p> <p align="center">Página 42/138</p>
---	--	---

10.7.4.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.

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

- a) blindagem dos condutores fase, sempre que acessível, com a utilização de conector tipo parafuso fendido;
- b) blindagem 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, etc., com a utilização de conector tipo cabo-barras;
- e) fica convencionado que a partir de **Janeiro de 2014** as conexões para confecção da malha de aterramento deverão ser feitas com terminais de compressão em cobre com o uso de alicate hidráulico com pressão de 12 Ton.

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

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

10.8. Aterramento Temporário

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


- a) junto aos acessórios desconectáveis, fazendo uso do plugue de aterramento - PAT.

Nota:

A PAT é utilizado apenas para o aterramento temporário, não constituindo, portanto, em equipamento permanente da RDS.

- b) nas chaves primárias instaladas na RDS ou presentes nas ET, selecionando a posição de aterramento por meio da alavanca de operação;
- c) sempre que a rede subterrânea for derivada de rede aérea, o poste de transição também representa um ponto para instalação do aterramento temporário.

10.9. Critérios de Utilização de Indicadores de Defeito

	NORMA TÉCNICA DE DISTRIBUIÇÃO CRITÉRIOS DE PROJETO E PADRÕES DE CONSTRUÇÃO DE REDE DE DISTRIBUIÇÃO SUBTERRÂNEA	NTD - 1.04 Página 43/138
---	---	---

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

10.9.2. 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.

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

10.9.3. Os indicadores de defeito devem ser instalados em caixas tipo ATE.

10.10. Critérios de Utilização de Acessórios Desconectáveis

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

10.10.2. Na escolha das capacidades de condução de corrente dos acessórios desconectáveis, deve ser levado em consideração as contingências previstas.

10.10.3. Na rede classe 15 kV, a capacidade de condução de corrente do acessório deve ser compatível com a corrente máxima prevista no circuito para o horizonte de projeto.


10.10.4. Na rede classe 36,2 kV, a capacidade de condução de corrente do acessório deve ser de 600 A.

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

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

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

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

	NORMA TÉCNICA DE DISTRIBUIÇÃO CRITÉRIOS DE PROJETO E PADRÕES DE CONSTRUÇÃO DE REDE DE DISTRIBUIÇÃO SUBTERRÂNEA	NTD - 1.04 Página 44/138
---	---	---

10.10.8. 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.

10.11. Critérios de Utilização de Chaves Primárias

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

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

10.12. Poste de Transição Aéreo/Subterrâneo

10.12.1. A derivação de rede primária aérea para subterrânea deve ser feita em postes de transição, conforme padrão constante dos DESENHOS 14 e 15.

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


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

10.12.4. A proteção contra sobretensões deve ser provida por pára-raios poliméricos de óxido de zinco (ZnO), tensão nominal 12 kV, corrente nominal de descarga de 10 kA, instalados no ponto de derivação da rede aérea.

10.12.5. A proteção contra sobrecorrentes deve atender os seguintes critérios:

- a) para potência nominal instalada até 1000 kVA, a proteção é provida por chaves fusíveis instaladas no ponto de derivação da rede aérea, coordenadas com os equipamentos de proteção a montante e a jusante;
- b) caso não seja possível a coordenação ou para potência nominal instalada superior a 1000 kVA, deve ser solicitado à área de Engenharia um estudo de proteção. Nesta situação, podem ser utilizados religadores ou seccionadores automáticos, ajustados para uma única operação de abertura. No ajuste de proteção do religador, prever também a operação por falta de fase.

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

	NORMA TÉCNICA DE DISTRIBUIÇÃO CRITÉRIOS DE PROJETO E PADRÕES DE CONSTRUÇÃO DE REDE DE DISTRIBUIÇÃO SUBTERRÂNEA	NTD - 1.04 Página 45/138
---	---	---

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

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

11. IDENTIFICAÇÃO DOS COMPONENTES

11.1. Identificação dos Condutores

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

- Fase A: ⇒ Azul escuro
- Fase B: ⇒ Branca
- Fase C: ⇒ Vermelha

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

Essa identificação deve ser efetuada nos seguintes locais da RDS:

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

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

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


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

11.2. Identificação dos Circuitos

Cada circuito deve ser identificado através de cartão de alumínio conforme DESENHO 16, que mostra inclusive sua forma de fixação ao condutor. Neste cartão devem constar as seguintes informações:

11.2.1. Cartão para circuito secundário

- a) endereço da U.C.;
- b) seção do condutor fase e neutro;

	<p align="center">NORMA TÉCNICA DE DISTRIBUIÇÃO</p> <p align="center">CRITÉRIOS DE PROJETO E PADRÕES DE CONSTRUÇÃO DE REDE DE DISTRIBUIÇÃO SUBTERRÂNEA</p>	<p align="center">NTD - 1.04</p> <p align="center">Página 46/138</p>
---	--	---

- c) número do projeto;
- d) data da instalação do circuito; e
- e) matrícula do responsável pela instalação do cartão.

11.2.2. Cartão para circuito primário – Tronco do alimentador

- a) número do circuito;
- b) sigla da SE;
- c) seção do condutor fase;
- d) número do projeto;
- e) data da instalação do circuito; e
- f) matrícula do responsável pela instalação do cartão.

11.2.3. Cartão para circuito primário – Ramal do alimentador

- a) nº 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.

11.2.4. Locais de identificação

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.


11.2.5. Identificação das Caixas Subterrâneas

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

Essa numeração é fornecida pela Área de Obras de Redes Subterrânea da CEB-D e deve ser gerada na execução do projeto cabendo posteriormente a Área de Cadastro a atualização no sistema.

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

A placa deve ser em alumínio com pintura de fundo eletrostática na cor preta fosca e acabamento superficial em vinil amarelo, com os dígitos na cor preta, conforme detalha o DESENHO 17.

	NORMA TÉCNICA DE DISTRIBUIÇÃO CRITÉRIOS DE PROJETO E PADRÕES DE CONSTRUÇÃO DE REDE DE DISTRIBUIÇÃO SUBTERRÂNEA	NTD - 1.04 Página 47/138
---	---	---

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.

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

Sua fixação é efetuada por meio de parafuso de 3,5 mm, tipo cabeça de panela, fenda Philips e bucha tamanho S4.

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

12. PROJETO E CONSTRUÇÃO CIVIL DA RDS

12.1. Concepção Básica

12.1.1. 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.

12.1.2. A configuração física do banco de dutos deve ser escolhida dentre as alternativas constantes dos DESENHOS 19 a 29.

12.1.3. 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.

12.1.4. 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.

12.1.5. 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.

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

Notas:

- 1) O MND faz uso de perfuratriz horizontal direcional.
- 2) Na impossibilidade da execução por MND, o método convencional pode ser empregado, desde que comunicado à CEB-D e formalmente autorizado pela Administração Regional.

12.2. Banco de Dutos

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

12.2.2. Os dutos de PVC possuem diâmetro nominal de 50 mm, 100 mm e 150 mm.

12.2.3. Os dutos de PEAD possuem os mesmos diâmetros internos equivalentes aos dutos de PVC, acrescentado do diâmetro nominal de 125.

12.2.4. O MND é executado com dutos de diâmetro nominal máximo de 100 mm.

12.2.5. A Tabela 26 possibilita selecionar o tamanho mínimo nominal dos dutos a serem utilizados em função do tipo de rede e da seção dos condutores.

Tabela 26 – Escolha dos dutos

TIPO DE REDE		CONDUTOR (mm ²)	TAMANHO DO DUTO	CONFIGURAÇÃO DOS CABOS
Secundária	Ramal de ligação	6, 10, 16, 25 e 35	50	Trifólio
	Demais situações	35 a 185	100	Trifólio
Primária	15 kV	35, 95 e 120	100	Trifólio
		185		Plano horizontal
		240		Plano horizontal
	36,2 kV	185 e 240	150	Trifólio
			ou 100	Plano horizontal
		300 e 400	100	Plano horizontal

Notas:

- 1) A opção do duto de 100 na rede primária visa possibilitar sua instalação no MND.
- 2) Na configuração em plano horizontal é instalado um condutor por duto.
- 3) Os condutores secundários de seções 240, 300 e 400 mm² não são instalados em dutos. Por serem utilizados em interligações no interior da ET conforme NTD 1.05.

12.2.6. Excetuando a travessia de ruas e avenidas, os bancos de dutos devem ser, preferencialmente, instalados nas calçadas e a uma profundidade mínima, medida a partir da face superior do duto mais próximo da superfície do solo, de acordo com a Tabela 26.

Tabela 27 – 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 podem ser reduzidas em terreno rochoso ou quando o banco de dutos estiver envelopado em concreto.

12.2.7. As distâncias mínimas de segurança entre o banco de dutos projetado e outras instalações, constam na Tabela 28.

Tabela 28 – Distâncias mínimas para outras instalações

TIPO DE INSTALAÇÃO		DISTÂNCIA MÍNIMA (m)
Banco de dutos existente		0,20
Linhas de telecomunicações	Ao cruzar	0,20
	Em paralelo	0,50
Tubulações de água ou esgoto		0,30
Tubulações de gás	Ao cruzar	0,30
	Em paralelo	0,50
Distância horizontal para construções adjacentes		0,50

Nota: O DESENHO 30 ilustra a aplicação desta tabela.

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

12.3. Abertura de Valas

12.3.1. 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.

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

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


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

12.3.5. Os DESENHOS 18 a 29 mostram as valas com as respectivas larguras, bem como os diversos tipos de formações padronizadas.

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

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

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

	NORMA TÉCNICA DE DISTRIBUIÇÃO CRITÉRIOS DE PROJETO E PADRÕES DE CONSTRUÇÃO DE REDE DE DISTRIBUIÇÃO SUBTERRÂNEA	NTD - 1.04 Página 50/138
---	---	---

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

12.3.10.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.

12.3.11.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.

12.3.12.O comprimento máximo dos bancos de dutos (lances) entre caixas é de 70 m, tanto para rede primária, quanto para rede secundária.

12.3.13.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 RT da obra.

12.3.14.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 de 05 (cinco) dias úteis, para que aquele Departamento providencie a remoção dos espécimes vegetais ou tome as medidas que julgar convenientes.

12.3.15.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.

12.4. Assentamento de Dutos

12.4.1.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.

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

Notas:

- 1) Para dutos de PEAD, as distâncias entre espaçadores em pontos de curva devem ser de 0,8 m e de 1,2 m em pontos de reta;
- 2) Para dutos de PVC, por serem rígidos, essas distâncias podem ser aumentadas.

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

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

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

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

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

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

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

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


12.4.9. 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.

12.4.10. Sobre a última camada de areia que recobre a linha de dutos, devem ser colocadas placas de concreto armado obedecendo ao critério indicado na Tabela 29:

Tabela 29 – Assentamento das placas de concreto armado

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

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

	NORMA TÉCNICA DE DISTRIBUIÇÃO CRITÉRIOS DE PROJETO E PADRÕES DE CONSTRUÇÃO DE REDE DE DISTRIBUIÇÃO SUBTERRÂNEA	NTD - 1.04 Página 52/138
---	---	---

12.4.12. Em todo duto deve ser instalado um guia (arame ou corda de nylon) para facilitar seu posterior mandrilhamento.

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

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

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

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

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

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

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

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

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


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

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

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

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

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

	NORMA TÉCNICA DE DISTRIBUIÇÃO CRITÉRIOS DE PROJETO E PADRÕES DE CONSTRUÇÃO DE REDE DE DISTRIBUIÇÃO SUBTERRÂNEA	NTD - 1.04 Página 53/138
---	---	---

- 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.

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

12.4.24. A necessidade excepcional de envelopamento dos dutos em concreto é definida pela CEB-D, 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.

12.4.25. O envelopamento é construído no local destinado à areia de campo, e em substituição a esta, ocupando, portanto, as mesmas dimensões abaixo da placa de concreto mostradas nos DESENHOS 18 a 29.

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

12.5. Reaterro e Fechamento de Vala

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

12.5.2. 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.


12.5.3. 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.

Nota: 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.

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

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

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

	NORMA TÉCNICA DE DISTRIBUIÇÃO CRITÉRIOS DE PROJETO E PADRÕES DE CONSTRUÇÃO DE REDE DE DISTRIBUIÇÃO SUBTERRÂNEA	NTD - 1.04 Página 54/138
---	---	---

12.5.7. Quando do reaterro das valas, devem ser instaladas fitas de advertência, conforme especificada na NTD 3.41, 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.

12.5.8. 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.

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

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

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

12.6. Recomposição Asfáltica

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

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

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

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

12.6.5. 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.

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

12.6.7. 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 30 - 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
Varição 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%).

Tabela 31 - Faixa Granulométrica de Projeto para traço CBUQ

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

12.6.8. Para recomposição asfáltica é necessário:

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

	<p align="center">NORMA TÉCNICA DE DISTRIBUIÇÃO</p> <p align="center">CRITÉRIOS DE PROJETO E PADRÕES DE CONSTRUÇÃO DE REDE DE DISTRIBUIÇÃO SUBTERRÂNEA</p>	<p align="center">NTD - 1.04</p> <p align="center">Página 56/138</p>
---	--	---

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

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

12.7. Caixas Subterrâneas para Rede Secundária

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.

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

Para utilização na rede secundária, são padronizados três tipos de caixas subterrâneas, denominadas BTE e BT a seguir detalhadas.

12.7.1. Caixa Padrão BTE

a) Característica:

São construídas em concreto armado e alvenaria, providas de tampão de ferro redondo, com diâmetro 660 mm, para possibilitar o acesso de materiais e de pessoal, conforme DESENHOS 31e 32.

b) Utilização:

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.

c) Localização:

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

12.7.2. Caixa Padrão BT

a) Característica:

São construídas em concreto armado e alvenaria, providas de tampão de ferro redondo, com diâmetro 660 mm, para possibilitar o acesso de materiais e de pessoal, conforme DESENHOS 33 e 34.

b) Utilização:

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.

c) Localização:

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.

12.7.3. Quadro resumo das caixas secundárias padronizadas

A Tabela 32 sintetiza as principais dimensões de cada uma das caixas padronizadas para rede secundária subterrânea.

Tabela 32 – Dimensões das caixas utilizadas na rede secundária

TIPO DA CAIXA	DESENHO N°	DIÂMETRO INTERNO (mm)	ALTURA INTERNA (mm)	ALTURA DO PESCOÇO (mm)	TAMPÃO (mm)
BTE	DESENHOS 31 e 32	2500	2000	500	660
BT	DESENHOS 33 e 34	1600	2000	500	660

A Tabela 33 resume os locais de instalação e utilização das caixas padronizadas para rede secundária subterrânea.


Tabela 33 – Local de Instalação e Uso

CAIXA PADRÃO	LOCAL DE INSTALAÇÃO	UTILIZAÇÃO
BTE	<ul style="list-style-type: none">Saída da ET;Ângulos superiores a 10°Ao longo da rede secundária, onde previsto posicionamento da bobina para lançamento dos cabos.	<ul style="list-style-type: none">Caixa de passagem ou derivação com até 25 circuitos com condutores de seção até 185 mm², mais I.P.
BT	<ul style="list-style-type: none">Ao longo da rede secundária, onde não for prevista a instalação da caixa BTE, no fim da rede de dutos e entrada de U.C. com carga instalada superior a 75 kW.	<ul style="list-style-type: none">Caixa de passagem ou derivação com até 25 circuitos com condutores de seção até 185 mm², mais I.P.

12.8. Caixas Subterrâneas para Rede Primária

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

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

	NORMA TÉCNICA DE DISTRIBUIÇÃO CRITÉRIOS DE PROJETO E PADRÕES DE CONSTRUÇÃO DE REDE DE DISTRIBUIÇÃO SUBTERRÂNEA	NTD - 1.04 Página 58/138
---	---	---

Para utilização na rede primária, são padronizados quatro tipos de caixas subterrâneas, denominadas ATSE, ATE e AT, a seguir detalhadas:

12.8.1. Caixa Padrão ATSE

a) Característica:

São construídas em concreto armado e alvenaria, providas de tampão de ferro redondo, com diâmetro 660 mm, para possibilitar o acesso de materiais e de pessoal, conforme DESENHOS 36 e 37.

b) Utilização:

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.

c) Localização:

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

12.8.2. Caixa Padrão ATE

a) Característica:

São construídas em concreto armado e alvenaria, providas de tampão de ferro redondo, com diâmetro 1050 mm, para possibilitar o acesso de equipamentos, materiais e de pessoal, conforme DESENHOS 38 a 40.

b) Utilização:

São caixas projetadas com dimensões adequadas que possibilitam a movimentação das pessoas no seu interior para execução dos serviços de instalação de cabos, acessórios ou equipamentos e realização de inspeções. Permitem a instalação de circuitos subterrâneos de 13,8 kV e 34,5 kV.

No caso desta caixa ser utilizada para instalação de equipamentos de maior porte, como chaves de manobra ou de proteção, deve ser utilizado tampão em concreto armado removível. Neste caso, o tampão de ferro redondo destinado ao acesso de pessoal será instalado no tampão em concreto armado.

c) Localização:

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

12.8.3. Caixa Padrão AT

a) Característica:

São construídas em concreto armado e alvenaria, providas de tampão de ferro redondo, com diâmetro 1050 mm, para possibilitar o acesso de materiais e de pessoal, conforme DESENHOS 41 e 42.

b) Utilização:

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.

c) Localização:

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.

12.8.4. Quadro resumo das caixas primárias padronizadas

A Tabela 34 sintetiza as principais dimensões de cada uma das caixas padronizadas para rede primária subterrânea.

Tabela 34 – Dimensões das caixas utilizadas na rede primária

TIPO DA CAIXA	DESENHO N°	DIÂMETRO INTERNO (mm)	ALTURA INTERNA (mm)	ALTURA DO PESCOÇO (mm)	TAMPÃO (mm)
ATSE	DESENHOS 36 e 37	1600	2000	500	660
ATE	DESENHOS 38 a 40	4000	2000	500	1050
AT	DESENHOS 41 e 42	2500	2000	500	1050

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

A Tabela 35 resume os locais de instalação e utilização das caixas padronizadas para rede primária subterrânea.

Tabela 35 – Local de Instalação e Uso

CAIXA PADRÃO	LOCAL DE INSTALAÇÃO	UTILIZAÇÃO
ATSE	<ul style="list-style-type: none"> Entrada da ET; Ao longo da rede primária onde não for prevista caixa ATE; e Próximo ao poste de transição. 	<ul style="list-style-type: none"> Caixa de passagem com até três circuitos; Transição rede aérea para subterrânea.

ATE	<ul style="list-style-type: none"> • Saídas das subestações de distribuição; • Nos pontos de instalação de acessórios e equipamentos; • Ao longo da rede onde for previsto o posicionamento da bobina para o lançamento dos cabos; e • Ângulos superior a 10° . 	<ul style="list-style-type: none"> • Caixa de derivação, inspeção e passagem; • Instalação de acessórios ou equipamentos em 13,8 e 34,5 kV.
AT	<ul style="list-style-type: none"> • Transição de rede aérea para rede subterrânea; e • Ao longo da rede primária 	<ul style="list-style-type: none"> • Caixa de passagem com mais de três circuitos primários em 13,8 e 34,5 kV. • Instalação de acessórios.

12.9. Caixas Subterrâneas para Unidades Consumidoras

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. Deve ser evitada a construção de caixas subterrâneas onde há afluência de veículos.

São padronizadas dois tipos de caixas subterrâneas para unidades consumidoras denominadas de CB1 e CB2:

12.9.1. Caixa Padrão CB1

a) Característica:

São construídas em concreto armado e alvenaria, providas de tampões de ferro retangulares, tipo T-33, conforme DESENHO 35.

b) Utilização:

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.

c) Localização:

São localizadas na área pública, próxima à entrada de energia da unidade consumidora.

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

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

12.9.2. Caixa Padrão CB2

a) Característica:

São construídas em concreto armado e alvenaria, providas de tampão de ferro redondo, com diâmetro 660 mm, para possibilitar o acesso de materiais e de pessoal, conforme DESENHOS 43 e 44.

b) Utilização:

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.

Permitem a instalação de até três circuitos subterrâneos.

c) Localização:

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

Quando instaladas em locais de trânsito de veículos, utilizar o tampão tipo T-100.

12.9.3. Quadro Resumo das Caixas Padronizadas

A tabela 34 sintetiza as principais dimensões de cada uma das caixas padronizadas para atendimento de unidades consumidoras.


Tabela 36 – Dimensões das caixas utilizadas

TIPO DA CAIXA	DESENHO N°	DIÂMETRO INTERNO (mm)	ALTURA INTERNA A (mm)	ALTURA DO PESCOÇO (mm)	TAMPÃO (mm)
CB1	35	800 x 800	800	-	T-33
CB2	DESENHO S 43 e 44	1400	2000	500	660

A Tabela 35 resume os locais de instalação e utilização das caixas padronizadas para atendimento de unidades consumidoras.

Tabela 37 – Local de instalação e uso

CAIXA PADRÃO	LOCAL DE INSTALAÇÃO	UTILIZAÇÃO
CB1	<ul style="list-style-type: none"> Entrada de U.C. com carga instalada igual ou inferior a 75 kW. 	<ul style="list-style-type: none"> Caixa de passagem do ramal de ligação com condutores de seção até 35 mm² e ramais de I.P.
CB2	<ul style="list-style-type: none"> Entrada de U.C. com carga instalada acima de 75 kW e Destinada para o atendimento de U.C em tensão primária. 	<ul style="list-style-type: none"> Caixa de passagem do ramal de ligação com condutores de seção acima 35 mm², classificado como circuito expresso e ramais de I.P. Ponto de entrega de

	NORMA TÉCNICA DE DISTRIBUIÇÃO	NTD - 1.04
	CRITÉRIOS DE PROJETO E PADRÕES DE CONSTRUÇÃO DE REDE DE DISTRIBUIÇÃO SUBTERRÂNEA	Página 62/138

		U.C. em tensão primária
--	--	----------------------------

12.10. Procedimentos Construtivos para Caixas Subterrâneas

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


- a) o terreno no local de construção das caixas deve ser 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 ABNT NBR 6118;
- c) nos casos em que o lençol freático for elevado, o concreto e argamassa das caixas devem ser preparados com uma porcentagem de material impermeabilizante nas proporções indicadas pelo fabricante, com a finalidade de evitar infiltrações. Nestes casos, as caixas não devem possuir dreno na laje de fundo;
- d) as caixas devem ser construídas com tijolos maciços (5 x 10 x 20 cm), 1 vez, de boa qualidade;
- e) os tijolos das caixas devem ser assentados com argamassa;

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

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

Nota: 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 CEB-D somente liberar o reaterro após a devida vistoria.

- g) a laje de fundo das caixas deve ser fundida no local, com concreto de fck mínimo de 25 MPa vibrado, com espessura de 120 mm;
- h) as lajes das tampas das caixas são executadas com malha de ferro;
- i) 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;
- j) os pescoços das caixas devem ser em alvenaria de tijolos maciços de boa qualidade. Após a execução do chapisco no traço 1:3 de cimento e areia grossa, os pescoços devem 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;
- k) as caixas padrão BTE, BT, ATSE, ATE, AT e CB2 podem ser construídas em vias de circulação de veículos ou estacionamentos, desde que sejam

	<p align="center">NORMA TÉCNICA DE DISTRIBUIÇÃO</p> <p align="center">CRITÉRIOS DE PROJETO E PADRÕES DE CONSTRUÇÃO DE REDE DE DISTRIBUIÇÃO SUBTERRÂNEA</p>	<p align="center">NTD - 1.04</p> <p align="center">Página 63/138</p>
---	--	---

dimensionadas para suportar uma carga mínima de 400 kN, em conformidade com a ABNT NBR 10160;

- l) os pisos das caixas devem ser construídos com declividade de 2%, de maneira que a água que por ventura venha a penetrar em seu interior seja direcionada para o dreno;
- m) 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;
- n) os drenos das caixas padrão CB1 e CB2 devem possuir diâmetro de 150 mm e profundidade de 500 mm (utilizar tubo de PVC para construção do dreno), preenchidos com brita 1 até a parte inferior da laje de piso das caixas;
- o) o tampão de ferro fundido deve ser nivelado com o meio fio e com a pista de rolamento, quando instalado em calçada e em asfalto, respectivamente. Em áreas verdes, o tampão deve ser posicionado a 200 mm acima do solo;
- p) entre a tampa e o aro do tampão deve ser colocada vedação apropriada para evitar a infiltração de água no interior das caixas;
- q) os tampões utilizados nas caixas da rede secundária e primária constam dos DESENHOS 45 a 48.

12.11. Preparação e Aplicação de Concreto e Argamassa

12.11.1.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.

12.11.2.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.

12.11.3.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.


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

12.11.5.O transporte do concreto é feito em carrinhos, “gericas” de pneus ou outro meio de transporte adequado.

12.11.6.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.

12.11.7.O concreto deve ser obrigatoriamente vibrado, cabendo à Fiscalização da CEB-D exigir a demolição das peças não vibradas.

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

	<p align="center">NORMA TÉCNICA DE DISTRIBUIÇÃO</p> <p align="center">CRITÉRIOS DE PROJETO E PADRÕES DE CONSTRUÇÃO DE REDE DE DISTRIBUIÇÃO SUBTERRÂNEA</p>	<p align="center">NTD - 1.04</p> <p align="center">Página 64/138</p>
---	--	---

12.11.9.A qualquer momento, a Fiscalização da CEB-D pode exigir a retirada de corpo de prova para verificar a qualidade e a resistência do concreto.

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

12.12. Instalação de Cabos

12.12.1.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.

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

12.12.3.Para garantir que os cabos não sejam danificados durante seu lançamento, recomenda-se adotar os seguintes procedimentos, na seqüência 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.

Nota: O Anexo B apresenta um procedimento sugestivo para a instalação de cabos em dutos subterrâneos.

12.12.4.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.


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

12.12.6.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.

12.12.7.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.

12.12.8.Os dutos de reserva em PEAD devem ser mantidos fechados por intermédio de tampões rosqueáveis apropriados. No caso de dutos de PVC, utilizar tampões rigidamente fixados através de cola recomendada pelo fabricante, ou outra alternativa apropriada.

12.12.9.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:

	<p align="center">NORMA TÉCNICA DE DISTRIBUIÇÃO</p> <p align="center">CRITÉRIOS DE PROJETO E PADRÕES DE CONSTRUÇÃO DE REDE DE DISTRIBUIÇÃO SUBTERRÂNEA</p>	<p align="center">NTD - 1.04</p> <p align="center">Página 65/138</p>
---	--	---

- Cabos de baixa tensão: Cada circuito será apoiado em apenas um degrau por suporte, com no mínimo dois suportes por caixa.
- 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.
- Cabos de média tensão classe 34,5 kV: Cada fase será apoiada em degraus distintos, com no mínimo dois suportes por caixa.

12.13. Montagem de Acessórios

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

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

13. APRESENTAÇÃO DO PROJETO PARA APROVAÇÃO

O projeto de rede de distribuição subterrânea executado por terceiros, seja ele contratado pela CEB-D ou referente a empreendimentos particulares, deve ser submetido à CEB-D 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, (anexo D).

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-D.F. e com o respectivo comprovante de pagamento. Uma dessas vias será devolvida ao interessado, após análise e liberação. Deve ser entregue também uma cópia em meio digital (CD ROM) com extensão "dwg".

O prazo de validade do projeto é de 06 (seis) meses, contados a partir da data de liberação da CEB-D.


Apesar da liberação da CEB-D, toda a responsabilidade pelo projeto cabe ao projetista que subscreve a ART correspondente.

13.1. Apresentação do Memorial Descritivo

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

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

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

	NORMA TÉCNICA DE DISTRIBUIÇÃO CRITÉRIOS DE PROJETO E PADRÕES DE CONSTRUÇÃO DE REDE DE DISTRIBUIÇÃO SUBTERRÂNEA	NTD - 1.04 Página 66/138
---	---	---

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

13.1.4. Cronograma previsto para início e conclusão das obras;

13.1.5. Características básicas das edificações;

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

13.1.7. Estimativas das demandas;

13.1.8. Justificativas para os arranjos adotados;

13.1.9. Parâmetros de projeto, compreendendo:

- a) correntes nominais;
- b) correntes de curto-circuito; e
- c) quedas de tensão.

13.1.10. Especificação dos materiais e equipamentos, compreendendo:


- a) descrição;
- b) características nominais; e
- c) normas aplicáveis.

Notas:

- 1) Apenas serão aceitos materiais e equipamentos novos e homologados de fabricantes cadastrados e de acordo com as respectivas especificações técnicas da CEB-D ou, na falta destas, da ABNT.
- 2) 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 CEB-D.
- 3) Os ensaios necessários são os definidos pelas respectivas especificações técnicas da CEB-D e/ou ABNT.
- 4) Todas as despesas relativas ao recebimento e ensaios de materiais e equipamentos devem ser custeadas pelo interessado.
- 5) Todos os materiais e equipamentos deverão ser inspecionados pela CEB-D.

13.1.11. Autorizações diversas;

- 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;

	NORMA TÉCNICA DE DISTRIBUIÇÃO CRITÉRIOS DE PROJETO E PADRÕES DE CONSTRUÇÃO DE REDE DE DISTRIBUIÇÃO SUBTERRÂNEA	NTD - 1.04 Página 67/138
---	---	---

- d) autorização dos órgãos competentes do Ministério da Aeronáutica, quando as obras situarem-se 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;
- 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 – documento original dentro do devido prazo de validade;
- h) certificado de treinamento, conforme NR-10 – Segurança em projetos.

13.2. Apresentação do Projeto da Rede Secundária

O projeto da rede secundária deve conter, no mínimo:

13.2.1. Os ramais de ligação: quantidade e seção dos condutores;

13.2.2. Os circuitos secundários: quantidade e localização dos condutores e acessórios (barramentos múltiplos isolados, emendas, etc);

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

13.2.4. A localização das E.T.; e

13.2.5. O sistema de aterramento.

13.3. Apresentação do Projeto da Rede Primária

O projeto da rede primária deve conter, no mínimo:

13.3.1. Os transformadores de distribuição: localizações e características nominais;

13.3.2. Os acessórios desconectáveis: localizações e características nominais;

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


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

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

13.3.6. O sistema de aterramento.

13.4. Apresentação do Projeto Civil Básico

O projeto civil básico deve conter, no mínimo:

	NORMA TÉCNICA DE DISTRIBUIÇÃO CRITÉRIOS DE PROJETO E PADRÕES DE CONSTRUÇÃO DE REDE DE DISTRIBUIÇÃO SUBTERRÂNEA	NTD - 1.04 Página 68/138
---	---	---

13.4.1. Os postes de transição;

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

13.4.3. As caixas de inspeção e de passagem (tipo e dimensões);

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

13.5. Apresentação do Projeto Civil Estrutural

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

13.5.1. A memória de cálculo;

13.5.2. As fôrmas;

13.5.3. As armações;

13.5.4. As características do concreto;

13.5.5. As normas consideradas no projeto.

13.6. Elaboração dos Desenhos

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

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

13.6.2. Projetos desenvolvidos sobre uma mesma planta básica.


13.6.3. Plantas, cortes e vistas plotadas em folhas de formato A1 ou A0, devendo ser reservado espaço para carimbo de liberação pela CEB-D.

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

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

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

13.6.7. 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 as mesmas, com os respectivos tipos, as seções dos

	NORMA TÉCNICA DE DISTRIBUIÇÃO CRITÉRIOS DE PROJETO E PADRÕES DE CONSTRUÇÃO DE REDE DE DISTRIBUIÇÃO SUBTERRÂNEA	NTD - 1.04 Página 69/138
---	---	---

condutores e a numeração de cada circuito, somente poderá ser levantado com autorização emitida pela CEB-D, por pessoas que comprovem capacidade técnica e treinamentos em serviços de redes subterrâneas.

13.6.8. 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.

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

13.6.10. 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.

13.6.11. 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.

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

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

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.

13.6.12. Quadro de carga, constando, no mínimo:

- a) número de cada circuito;
- b) número de cada ET;
- c) potência do transformador;
- d) número de lotes/residências atendidas por circuito;
- e) nome das quadras que cada circuito atende;
- f) carga de cada circuito;
- g) corrente de cada circuito;
- h) carga total da ET;
- i) seção dos condutores;
- j) corrente nominal e tipo do dispositivo de proteção;
- k) corrente nominal dos fusíveis.

14.

15. EXECUÇÃO E RECEBIMENTO DE OBRAS DE EMPREITEIRAS

15.1. Os serviços devem ser executados por empresas devidamente habilitadas e cadastradas na CEB-D.

15.2. É necessária a apresentação dos documentos solicitados na fase de execução: EXECUÇÃO DA OBRA e FISCALIZAÇÃO DA OBRA, (anexo D).

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

15.4. Apresentar certificados que comprovem treinamento dos empregados em: procedimentos de acesso em locais confinados e Norma Regulamentadora de nº 10 – NR-10 com respectivos nomes e assinatura.

15.5. Alterações de projeto somente podem ser efetuadas mediante consulta prévia e após aprovação pelo setor competente da CEB-D.

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

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

15.8. A concretagem de caixas subterrâneas e de bases de equipamentos deve ser feita observando o prescrito na ABNT NBR 6118, quanto à confecção da armadura de aço, formas, transporte, lançamento e vibração do concreto.


15.9. O cimento e os agregados utilizados na preparação do concreto devem estar de acordo com as respectivas normas da ABNT. A água deve ser limpa e isenta de substâncias e corpos estranhos que possam comprometer o desempenho da mistura.

15.10. A CEB-D pode exigir a retirada de corpos-de-prova do concreto, conforme respectiva norma da ABNT, para comprovar se a resistência do mesmo à compressão está conforme previsto no projeto estrutural.

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

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

15.13. 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 CEB-D.

	NORMA TÉCNICA DE DISTRIBUIÇÃO CRITÉRIOS DE PROJETO E PADRÕES DE CONSTRUÇÃO DE REDE DE DISTRIBUIÇÃO SUBTERRÂNEA	NTD - 1.04 Página 71/138
---	---	---

15.14. Os materiais e equipamentos a serem utilizados na execução direta da obra pelo interessado devem ser novos e atender às especificações fornecidas pela distribuidora, acompanhados das respectivas notas fiscais e termo de garantia dos fabricantes, sendo vedada a utilização de materiais ou equipamentos reformados ou reaproveitados.

15.15. O aceite das obras somente será concedido após as eventuais irregularidades constatadas terem sido sanadas conforme previsto no projeto, nesta norma e/ou orientações da fiscalização.

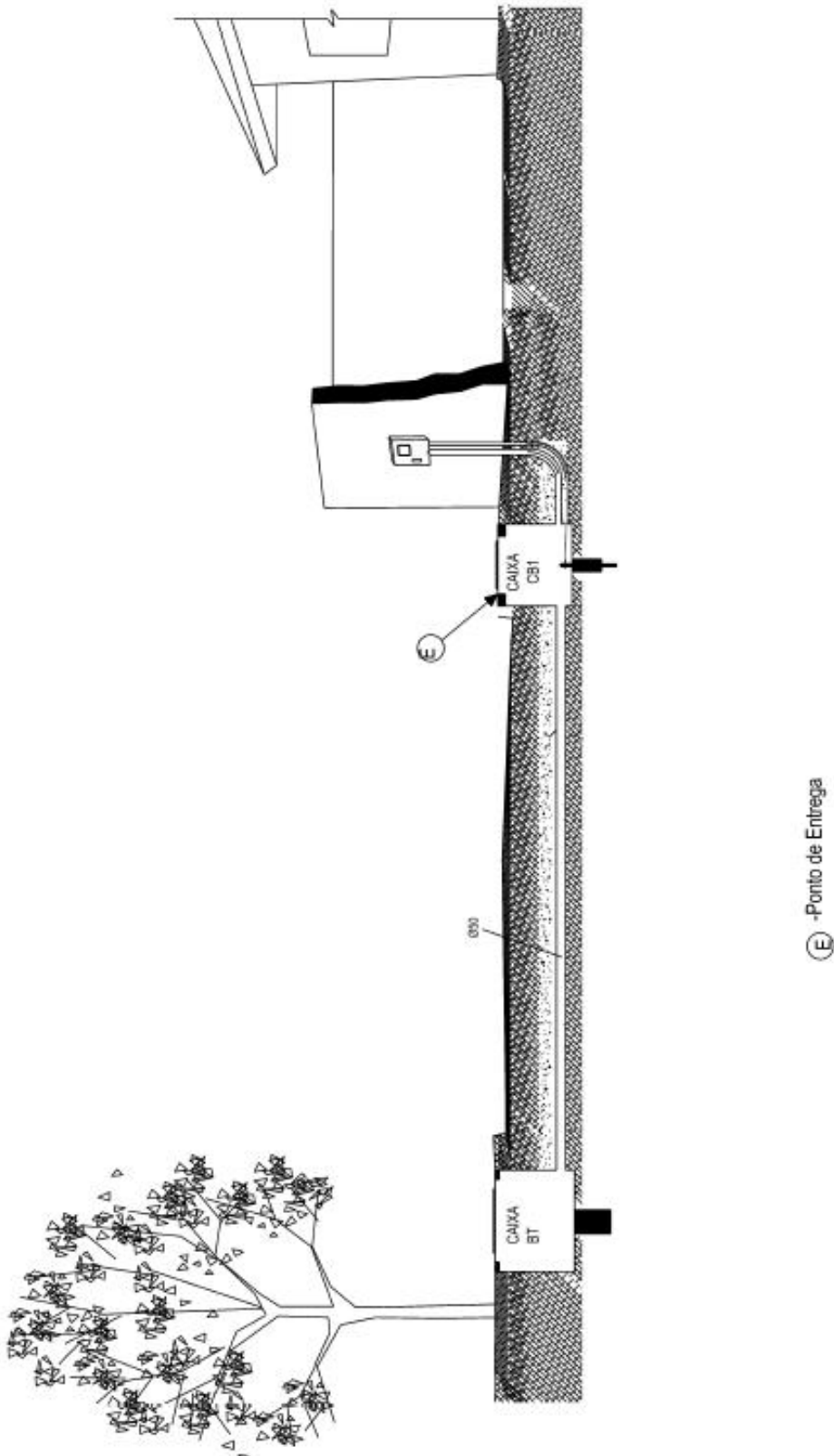
15.16. Concluídas as obras, a CEB-D providenciará os testes de comissionamento, incluindo ensaio de tensão aplicada nas terminações e condutores primários.

15.17. Após a aprovação nos testes de comissionamento, deverá ser providenciada, conforme o caso, a doação das obras e/ou conseqüente incorporação ao patrimônio da CEB-D.

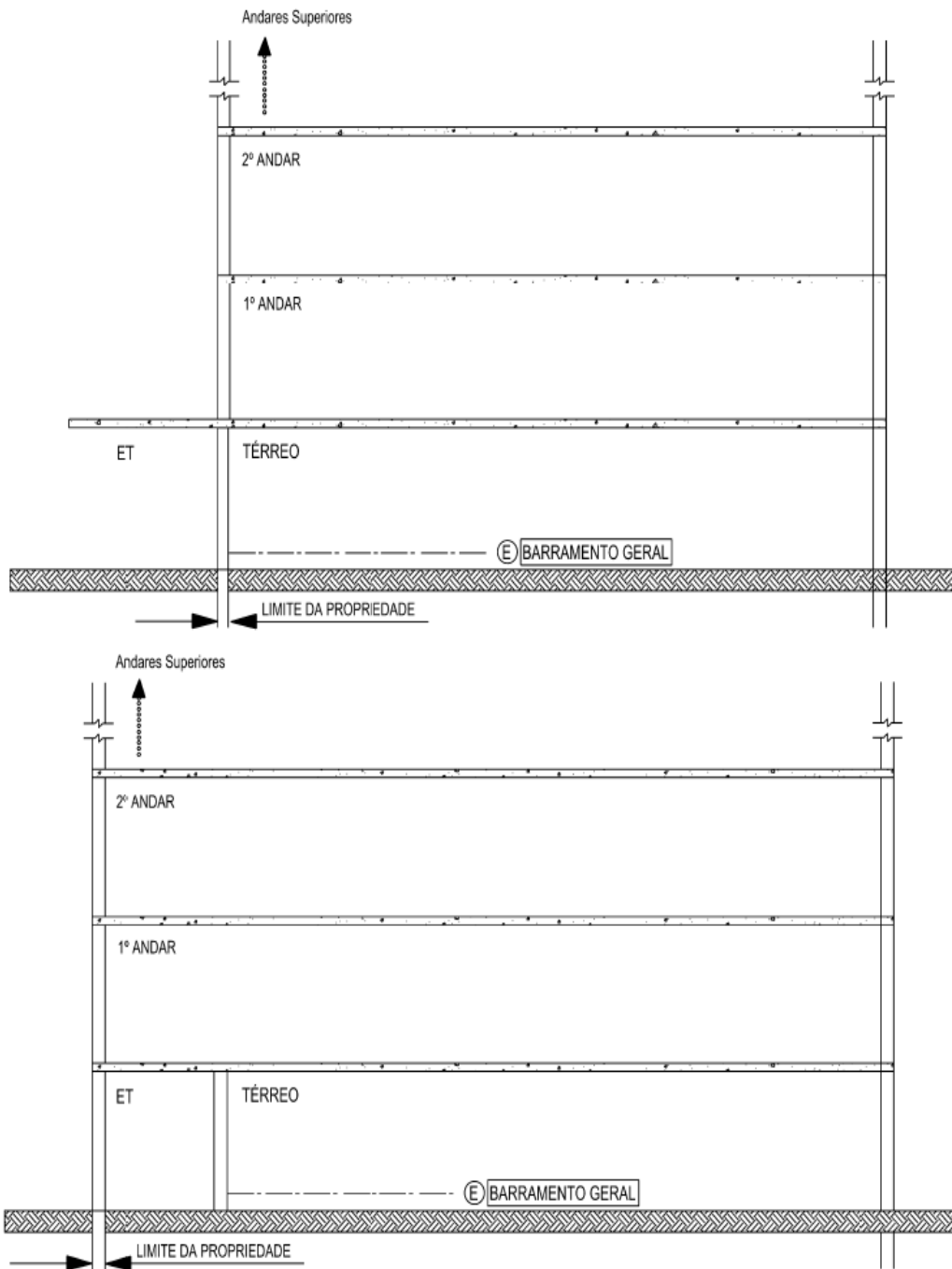
15.18. Devem ser apresentadas três cópias atualizadas dos projetos “como construídos”, sendo uma cópia em CD-ROM, em extensão ".dwg".

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

DESENHO 1. Localização do Ponto de Entrega Ramal de Ligação em Local de Rede Subterrânea



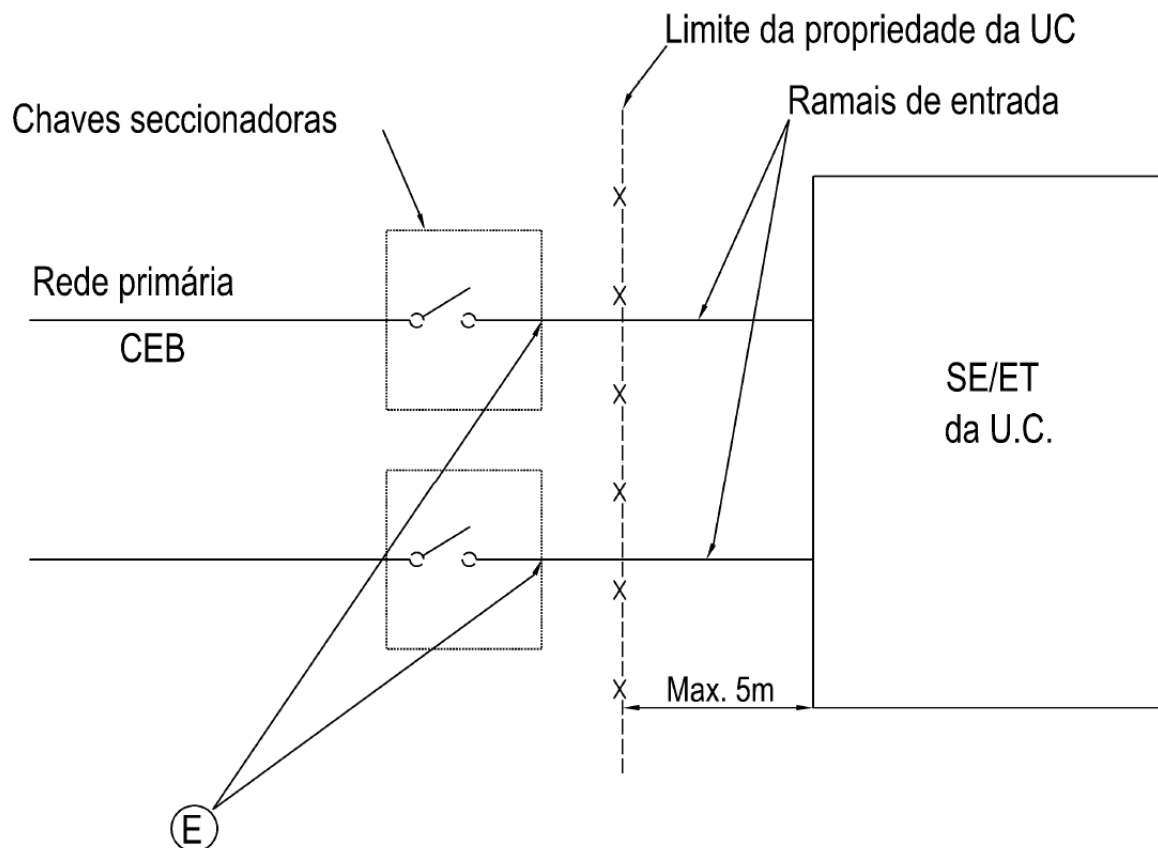
DESENHO 2. Localização do Ponto de Entrega Condomínios Verticais



NOTA:

A localização do do ponto de entrega não se altera, independentemente do fornecimento a ser efetuado por cabos ou barramento blindado.

DESENHO 3. Localização do Ponto de Entrega Situação Para Duas Medições UC Com Duas Entradas de Energia



Ⓔ - Ponto de entrega

(Borne de saída das chaves seccionadoras.)






































O ponto de entrega deve situar-se o mais próximo possível do limite da propriedade.

NOTAS:





















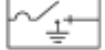
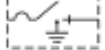





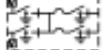

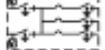
















Possibilidades para a instalação das chaves:

- a) No interior da caixa ATE;
- b) Em pedestal, com invólucro para instalação ao tempo.

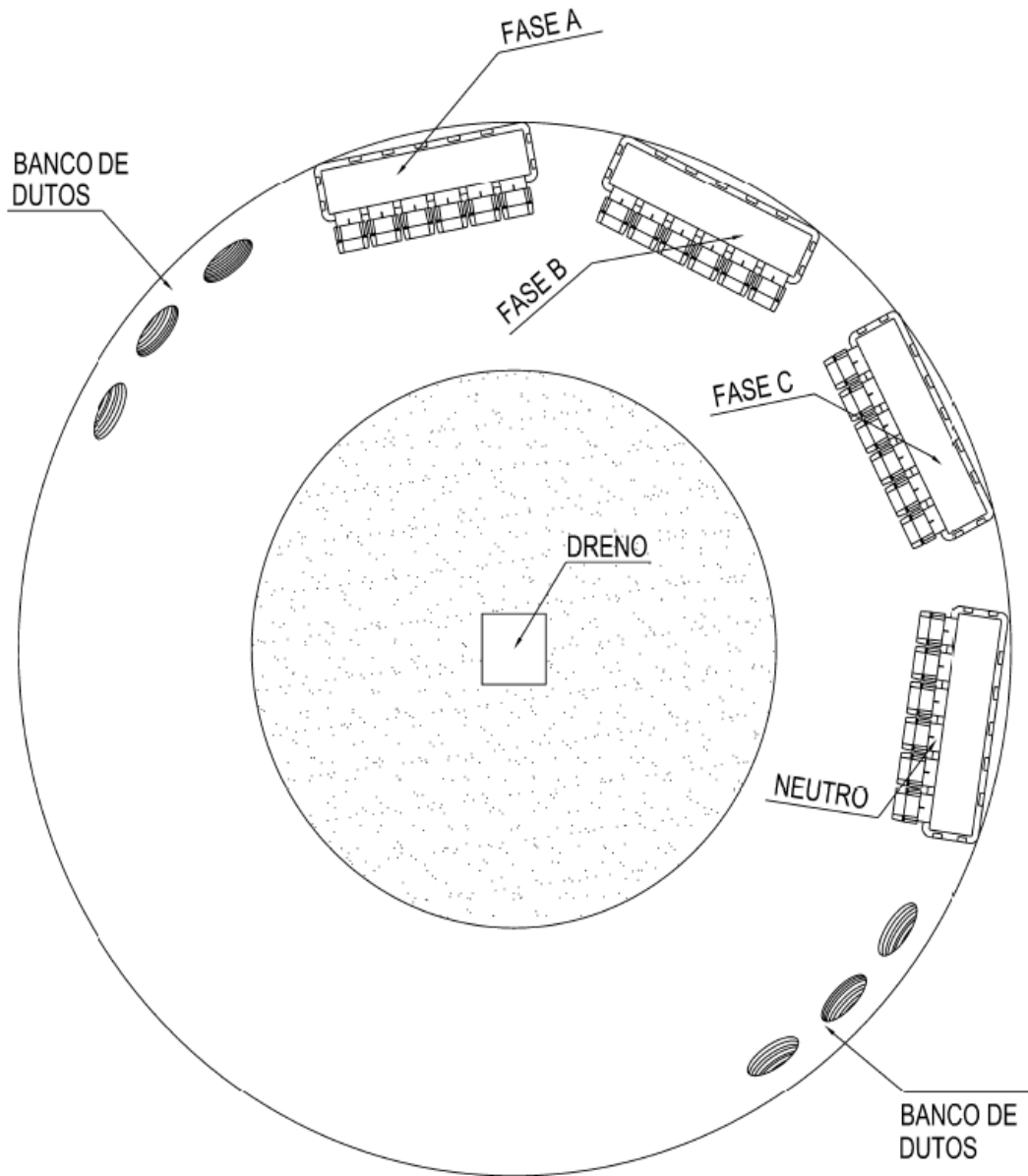
DESENHO 4. Simbologia

Existente	Projetado	Descrição
		REDE SUBTERRÂNEA DE BT
		REDE SUBTERRÂNEA DE AT
		REDE SUBTERRÂNEA DE BT EXISTENTE COM REABERTURA
		REDE SUBTERRÂNEA DE AT EXISTENTE COM REABERTURA
		REDE DE DUTOS SENDO: axb: N° DE LINHAS E COLUNAS DO ÚLTIMO NÍVEL. cxd: N° DE LINHAS E COLUNAS DOS DE MAIS NÍVEIS.
		POSTE CIRCULAR
		RAMAL PRIMÁRIO SUBTERRÂNEO ÚNICO
		RAMAL PRIMÁRIO SUBTERRÂNEO DUPLO
		ESTAÇÃO TRANSFORMADORA ET
		CONJUNTO DE BARRAMENTOS DE DISTRIBUIÇÃO DE BAIXA TENSÃO - CBT
		CAIXA TIPO "CB" 1
		CAIXA TIPO "CB" 2
		CAIXA TIPO "BT"
		CAIXA TIPO "BTSE"
		CAIXA TIPO "ATSE"
		CAIXA TIPO "AT"
		CAIXA TIPO "ATE"
		TERMINAL DESCONECTÁVEL COTOVELO-TDC
		TERMINAL BÁSICO BLINDADO-TBB
		BARRAMENTO TRIPELX-BTX
		CAIXA TIPO "AT" EXISTENTE CONSTRUÍDA PELO CLIENTE

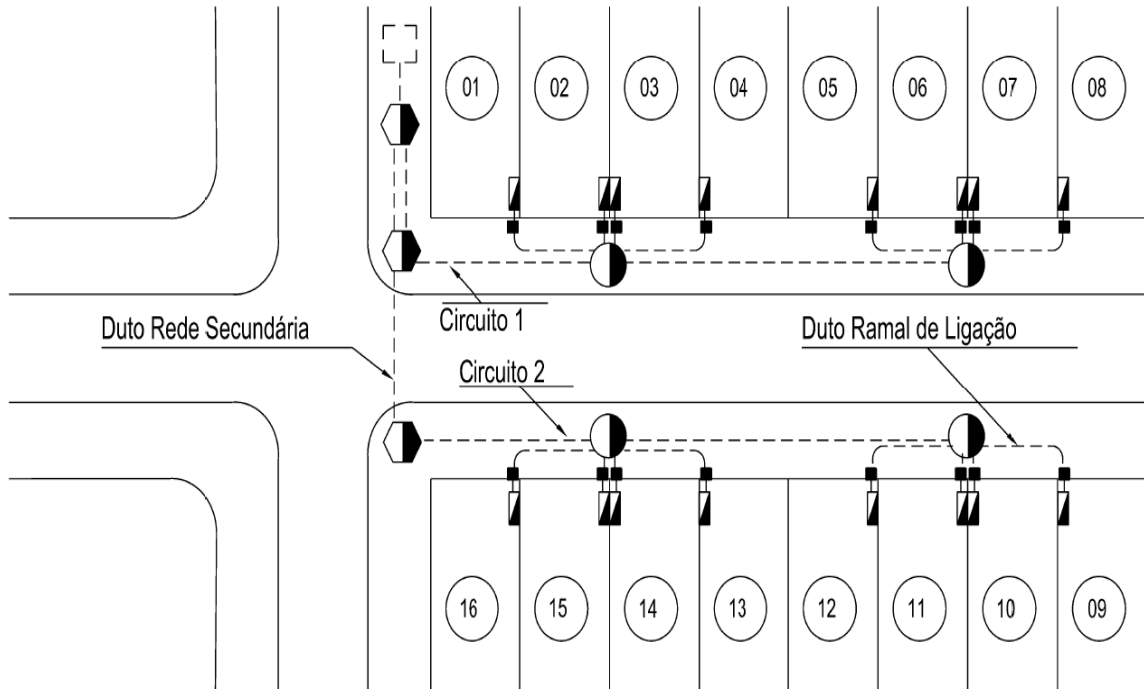
DESENHO 5. Simbologia

Existente	Projetado	Descrição
		BARRAMENTO QUADRIplex-BQX
		EMENDA RETA CABOS 35, 95 E 185 mm ² EPR 15 kV
		EMENDA DE TRANSIÇÃO CABOS HPIEPR 15 kV
		EMENDA DE REDUÇÃO CABOS 95 mm ² / 35 mm ² EPR
		DERIVAÇÃO DE BT
		INDICADOR DE DEFEITO
		TRANSFORMADOR
		ATERRAMENTO
		PÁRA-RAIOS DESCONNECTÁVEL
		CHAVE SECCIONADORA DE 3 POSIÇÕES, DUAS VIAS SEM INTERRUPTOR DE FALTA
		CHAVE SECCIONADORA DE 3 POSIÇÕES, DUAS VIAS COM INTERRUPTOR DE FALTA
		CHAVE DE TRANSFERÊNCIA MANUAL DE 3 POSIÇÕES, 3 VIAS, SEM INTERRUPTOR DE FALTA NA VIA DE SAÍDA
		CHAVE DE TRANSFERÊNCIA AUTOMÁTICA DE 3 POSIÇÕES, 3 VIAS, COM INTERRUPTOR DE FALTA NA VIA DE SAÍDA
		CHAVE DE TRANSFERÊNCIA AUTOMÁTICA DE 3 POSIÇÕES, 4 VIAS, COM INTERRUPTOR DE FALTA NAS VIAS DE SAÍDA
		CHAVE DE TRANSFERÊNCIA AUTOMÁTICA DE 3 POSIÇÕES, 5 VIAS, COM INTERRUPTOR DE FALTA NAS VIAS DE SAÍDA
		FUSÍVEL TIPO NH
		SECCIONADOR FUSÍVEL SOB CARGA
		DISJUNTOR TERMOMAGNÉTICO
		PROTETOR DE RETICULADO
		CHAVE FUSÍVEL
		SECCIONALIZADOR TRIFÁSICO
		RELIGADOR TRIFÁSICO
		INDICA RETIRAR
		INDICA INSTALAR







DESENHO 6. Barramento Múltiplo Isolado Exemplo de Instalação



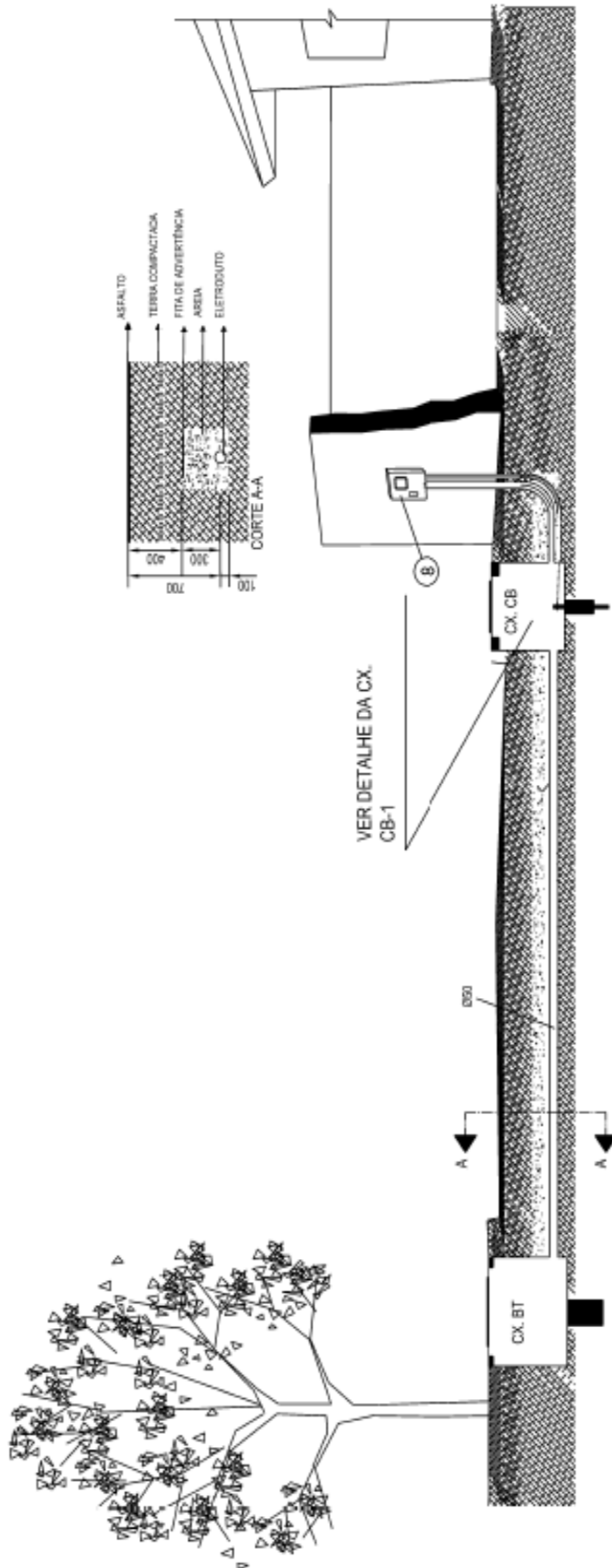
DESENHO 7. Traçado da Rede Secundária para Atendimento da UC (Em ambos os lados da via de circulação de veículos)



LEGENDA:

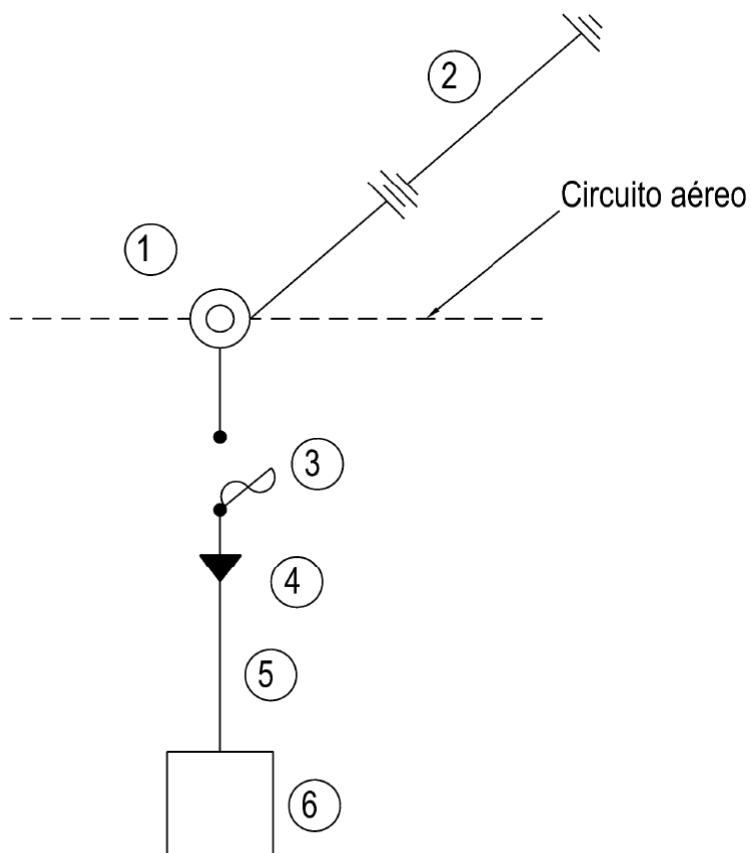
-  ET
-  Caixa tipo BTSE
-  Caixa tipo CB1
-  Caixa tipo BT
-  Padrão de entrada
-  Banco de dutos da rede e ramal de ligação

DESENHO 8. Ramal de Ligação Detalhes Construtivos



NOTAS:

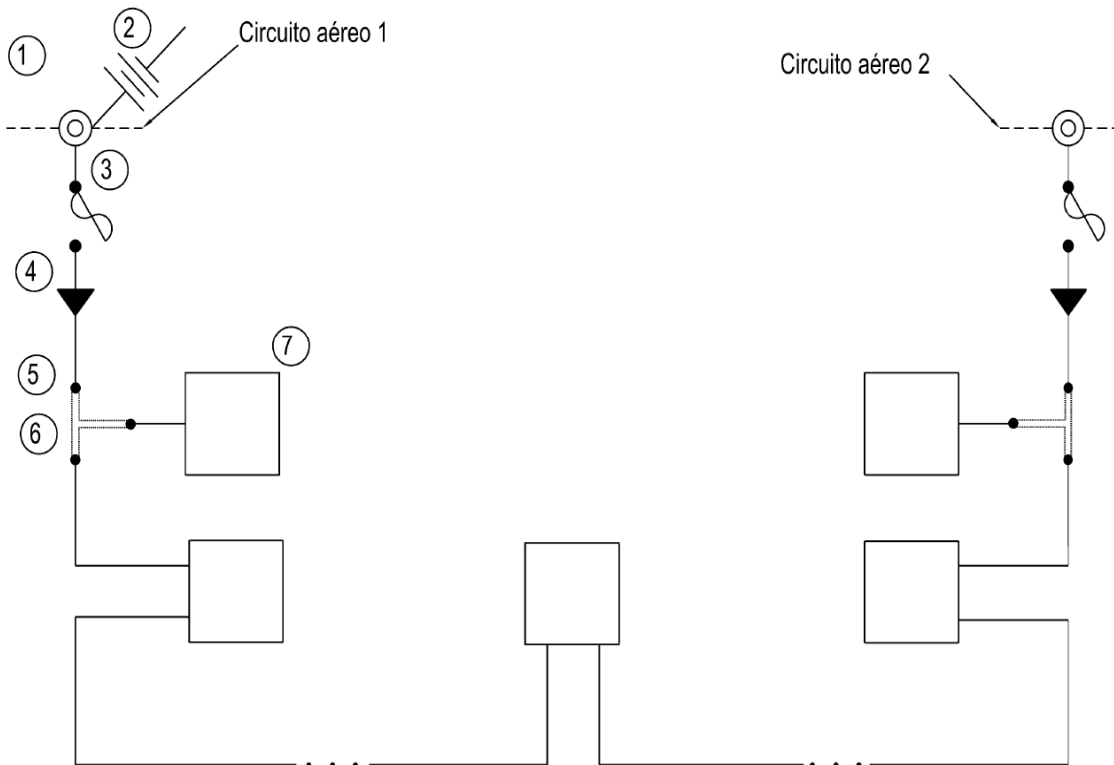
- a) Deverá ser deixada uma sobra de um metro de cabo no interior da caixa;
- b) A borda do eletroduto não deve conter quina viva;
- c) Antes da concretagem da laje de piso o terreno deverá ser bem apiloado e compactado;
- d) Opcionalmente, a tampa poderá ser executada em concreto;
- e) Para caixas construídas em locais que permitam o trânsito de veículos de carga pesada, usar tampão T-100, fazendo as adaptações necessárias na caixa;
- f) A caixa CB1 da propriedade do cliente deve ser construída na via pública, no limite do lote da "UC" a ser atendida;
- g) O dimensionamento do padrão de entrada até a caixa CB1 deverá estar em conformidade com as tabelas 10 e 11 da NTD - 6.01.

DESENHO 9. Arranjo Radial Simples

- ① Poste de transição
- ② Pára-raios de rede aérea
- ③ Proteção primária (chave fusível, seccionizador ou religador)
- ④ Terminais (muflas)
- ⑤ RDS primária
- ⑥ Estação transformadora

NOTA:

Os detalhes construtivos das ET costumam na NTD1.05.

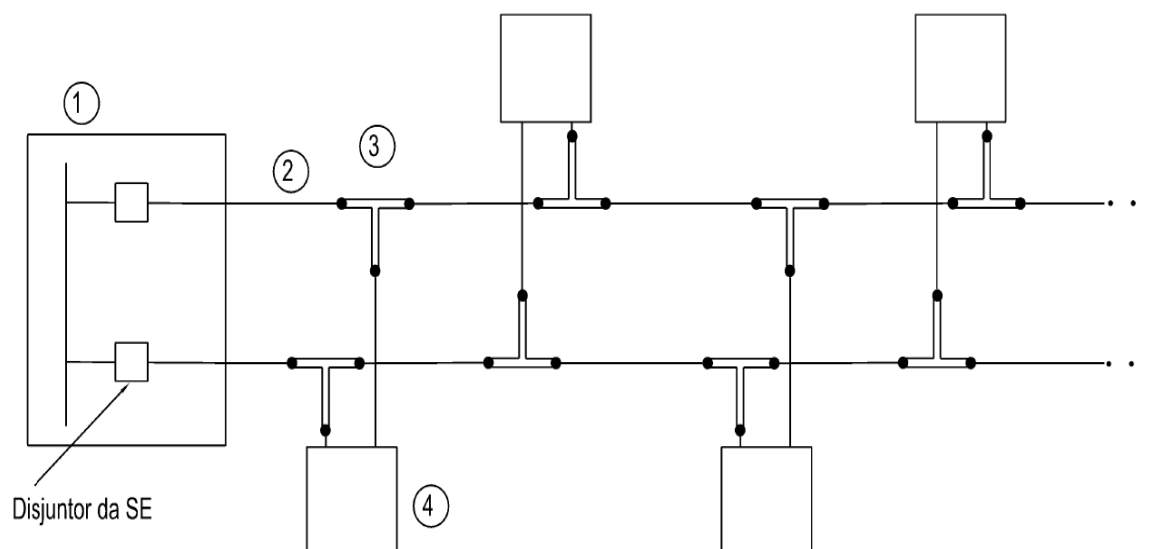
DESENHO 10. Arranjo DRS

- ① Poste de transição
- ② Pára-raios de rede aérea
- ③ Proteção primária (chave fusível, seccionador ou religador)
- ④ Terminais (muflas)
- ⑤ RDS primária
- ⑥ Acessório desconectável (BTX ou TBB)
- ⑦ Estação transformadora

NOTAS:

- a) Os detalhes construtivos das ET costam na NTD-1.05;
- b) Quando o arranjo for composto por apenas uma ET, fica dispensada a instalação do BTX e os condutores primários são conectados diretamente no transformador tipo pedestal.

DESENHO 11. Arranjo Primário Seletivo

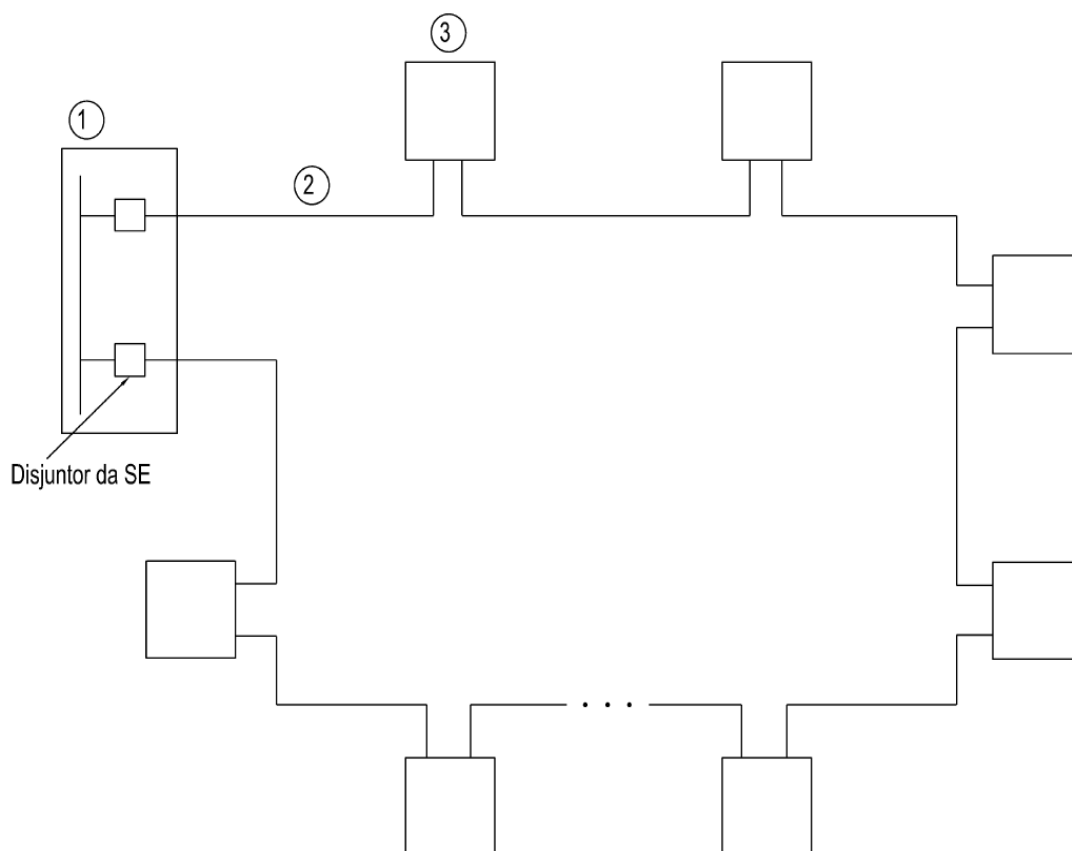


- ① Subestação de distribuição
- ② RDS primária
- ③ Acessório desconectável (BTX ou TBB)
- ④ Estação transformadora

NOTAS:

- a) - Os detalhes construtivos das ET costam na NTD-1.05;
- b) - Este desenho é válido para as configurações: Primário Seletivo, Dedicado e Generalizado.

DESENHO 12. Arranjo Primário em Anel Aberto

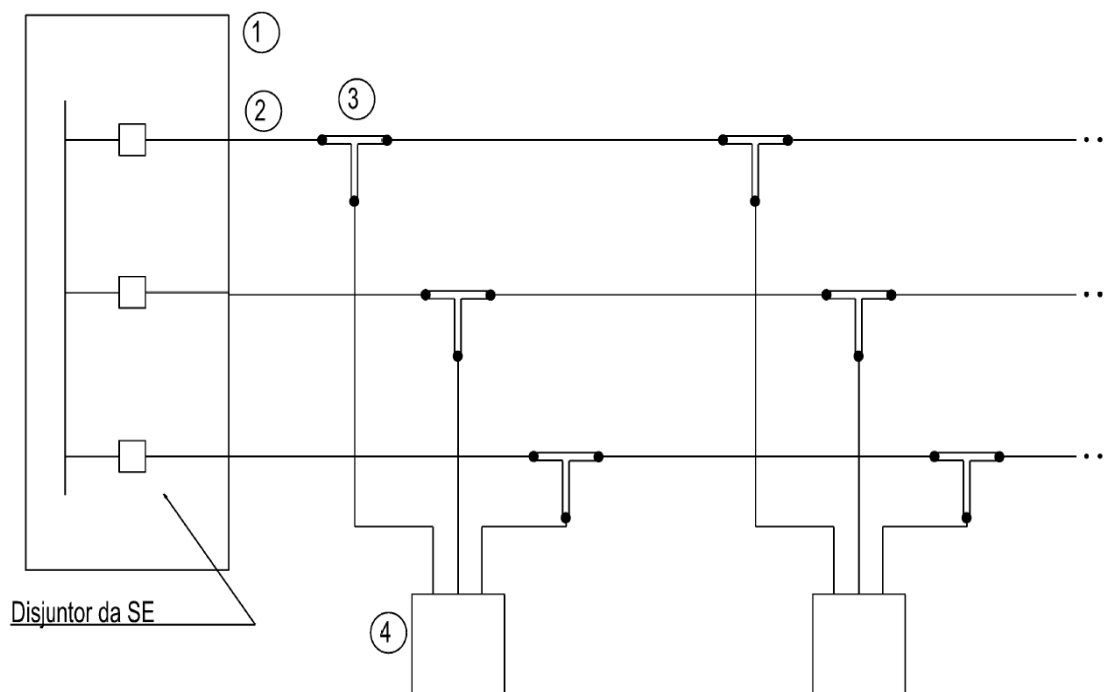


- ① Subestação de distribuição
- ② RDS primária
- ③ Estação transformadora

NOTAS:

- a) Os detalhes construtivos das ET costumam na NTD-1.05;
- b) Na ET que divide o carregamento entre os dois alimentadores em cerca de 50%, a chave de transferência deve permanecer na posição "desligada".

DESENHO 13. Arranjo Reticulado Dedicado

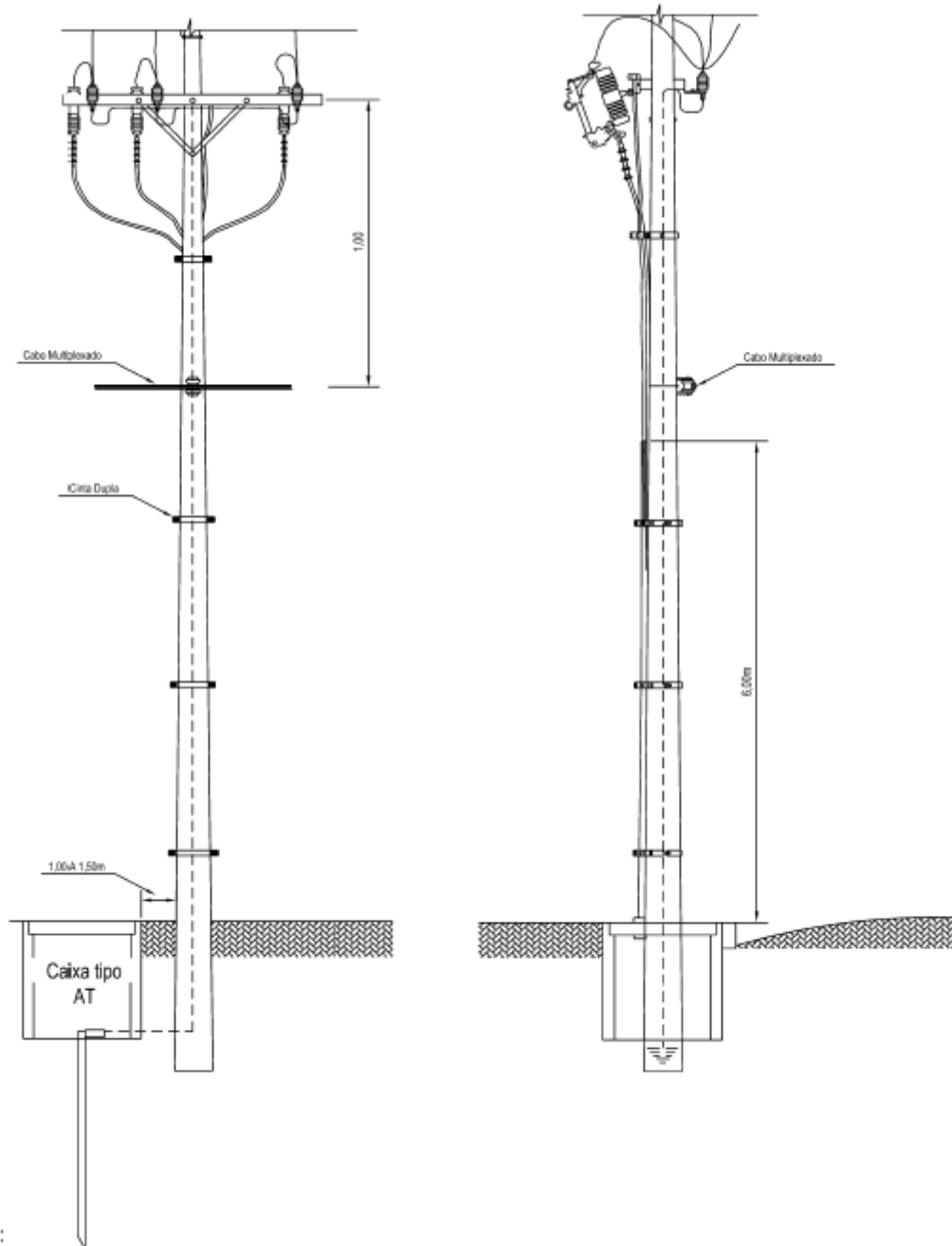


- ① Subestação de distribuição
- ② RDS primária
- ③ Acessório desconectável (BTX ou TBB)
- ④ Estação transformadora

NOTA:

Os detalhes construtivos das ET's constam nos desenhos 11 e 12 da NTD-1.05.

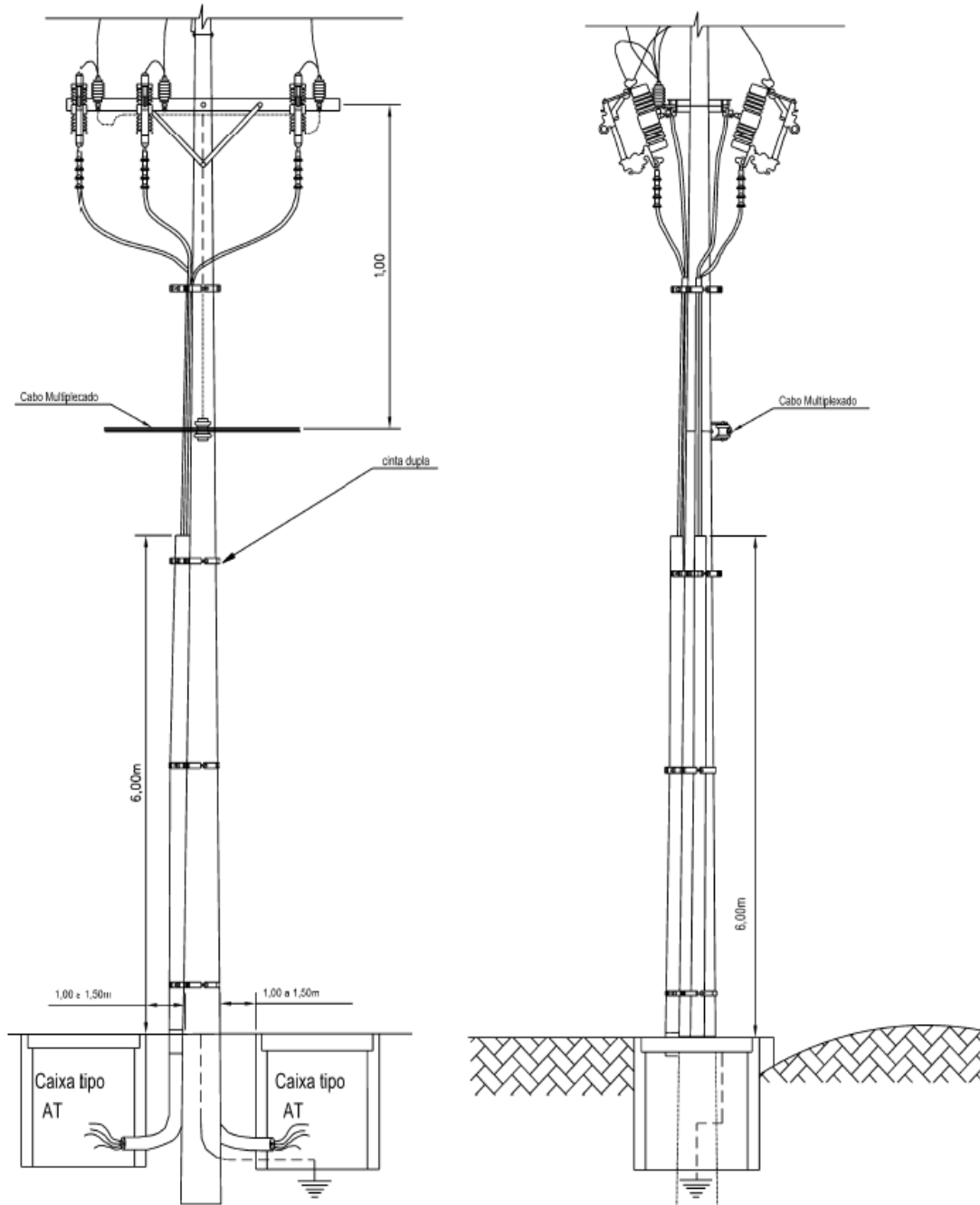
DESENHO 14. Poste de Transição Derivação Única



NOTAS:

Cotas em m.

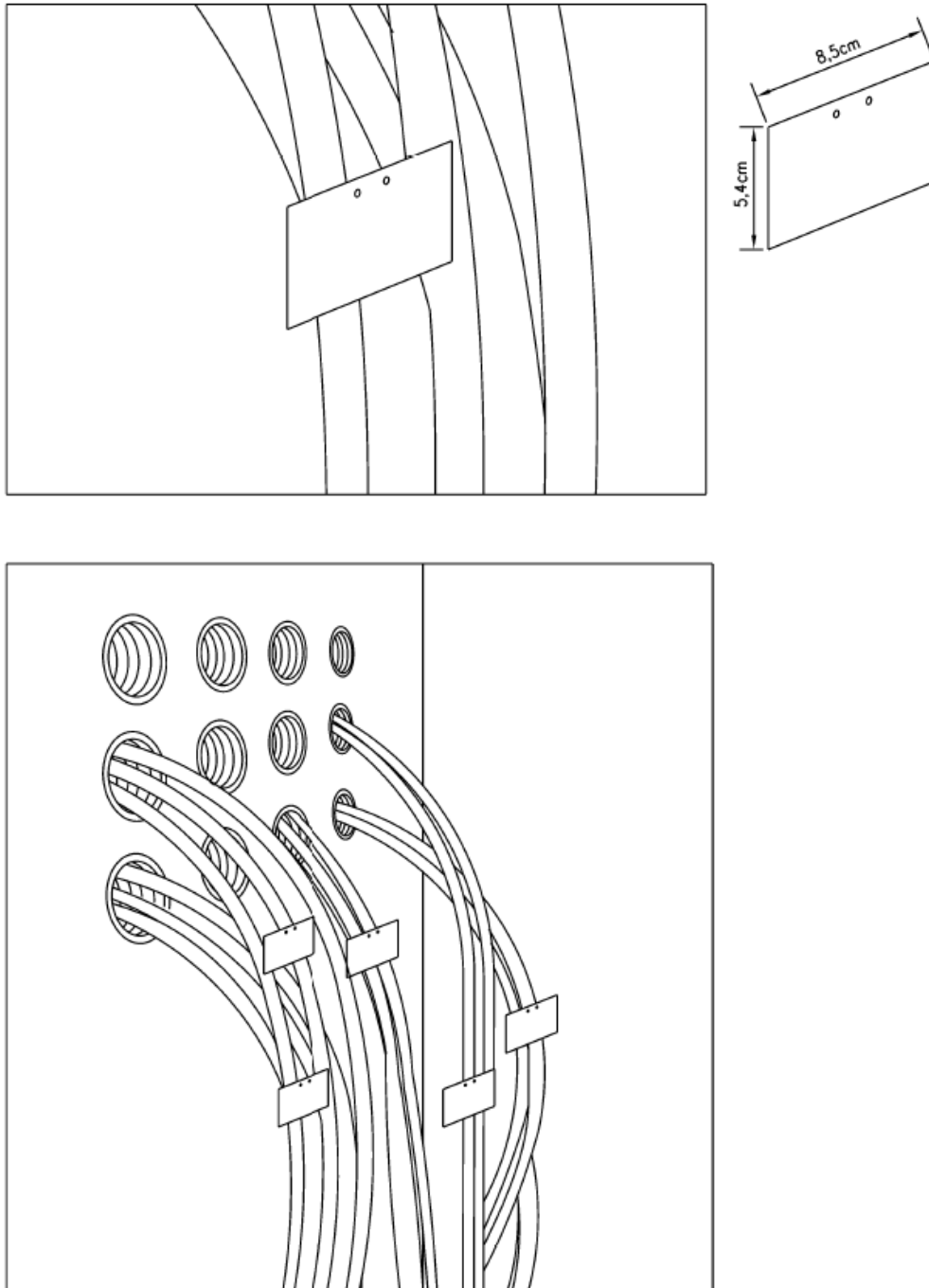
DESENHO 15. Poste de Transição Derivação Dupla



NOTAS:

Cotas em m.

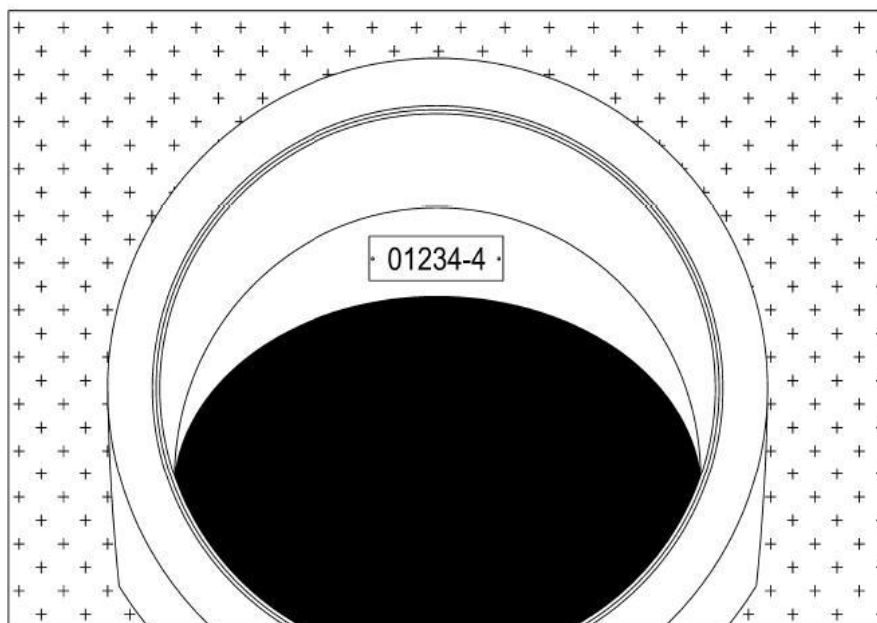
DESENHO 16. Cartão Para Identificação de Circuitos



NOTAS:

- a) - Material do cartão: Alumínio;
- b) - Gravação mecânica em auto relevo;
- c) - Fixação no cabo por meio de abraçadeira auto-travante ou fio isolado de 1.5mm^2 sendo ambos, preferencialmente na cor preta.

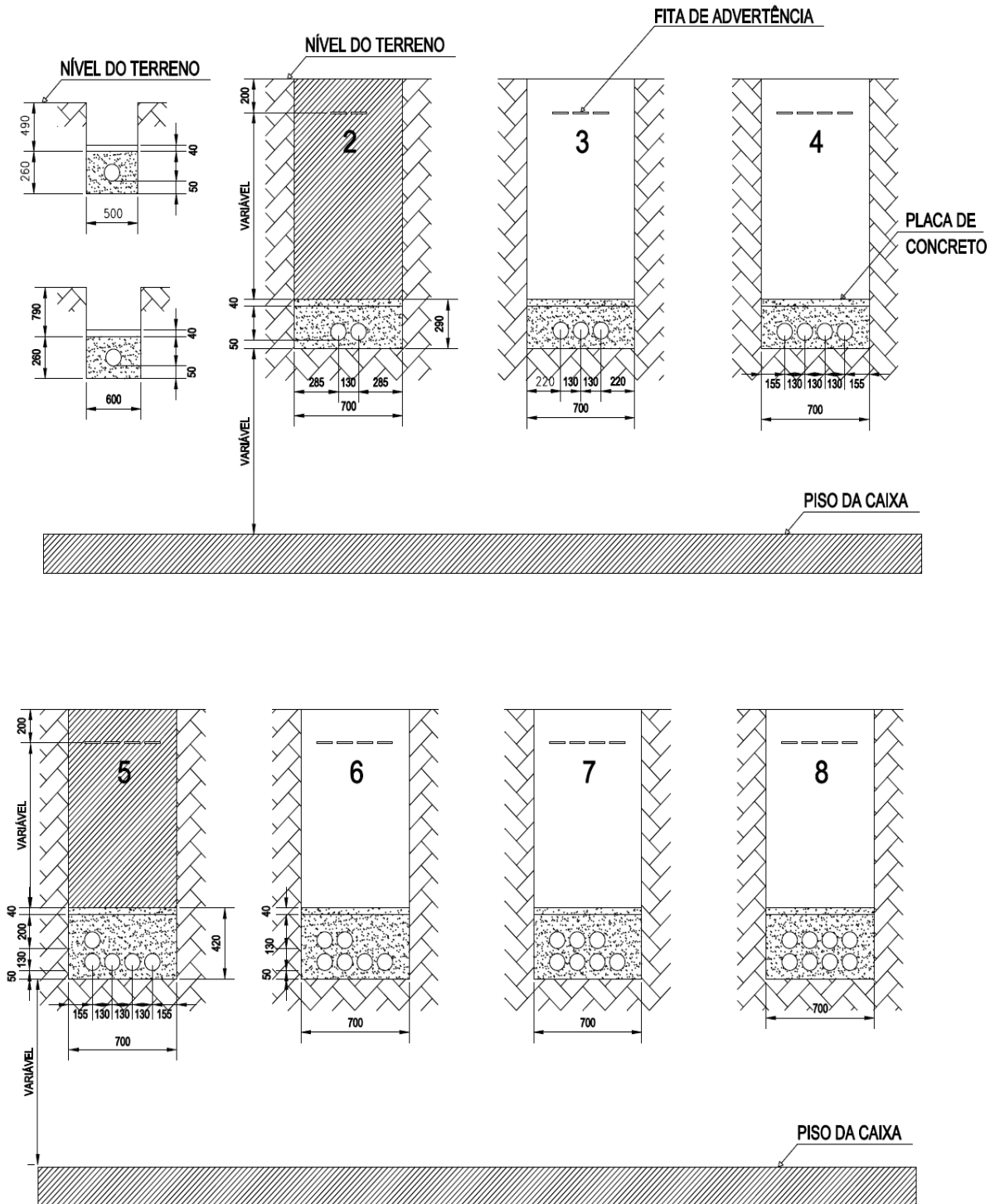
DESENHO 17. Identificação das Caixas Subterrâneas



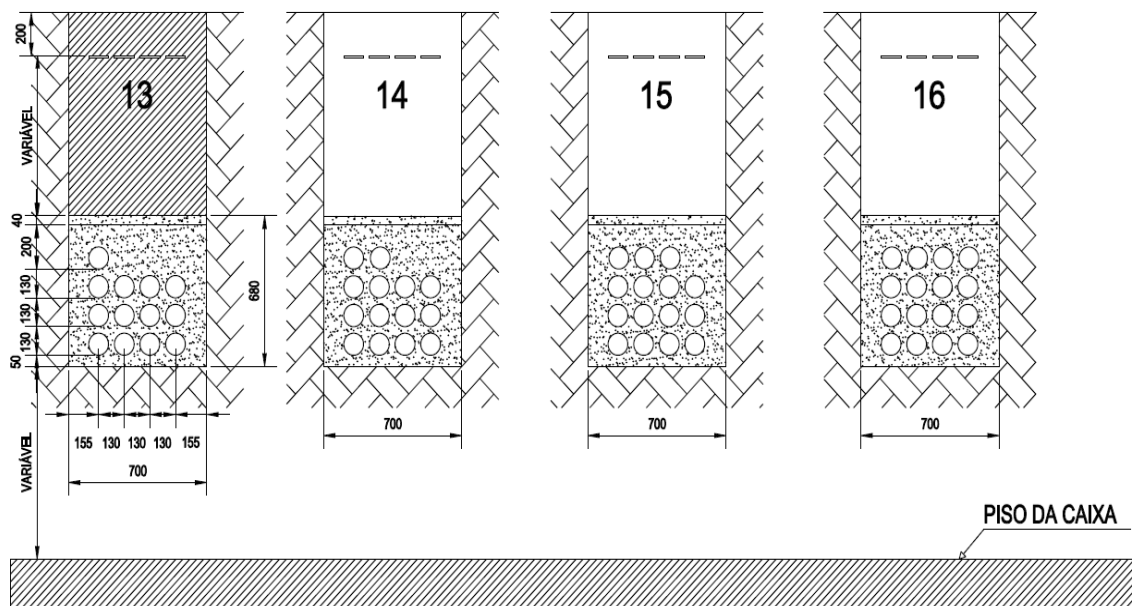
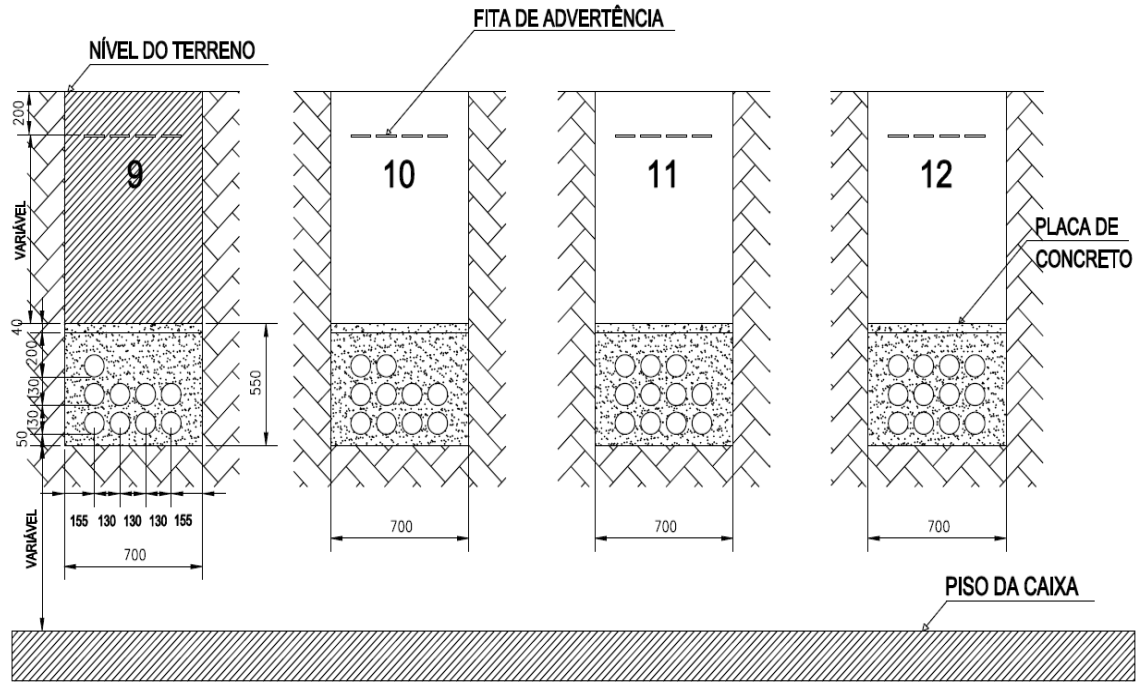
Tamanhos de "S"

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S
36	30	30	30	27	27	30	30	6	25	33	27	36	32	30	30	35	31	31
T	U	V	W	X	Y	Z			1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
30	30	33	33	33	32	27			12	24	25	27	24	24	24	26	24	24

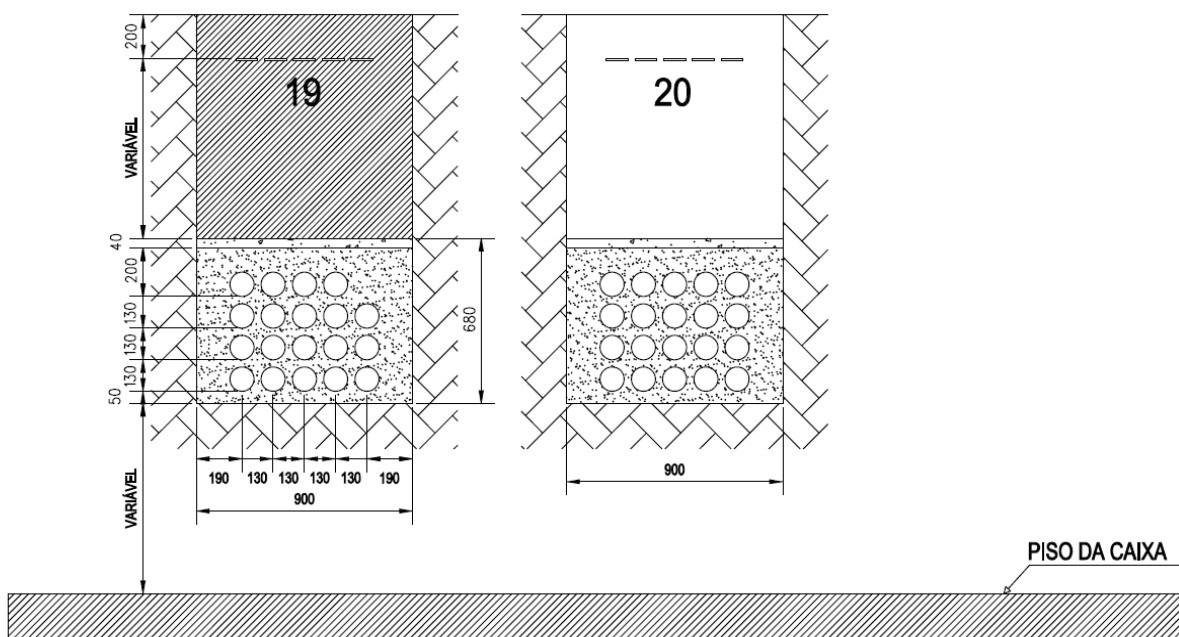
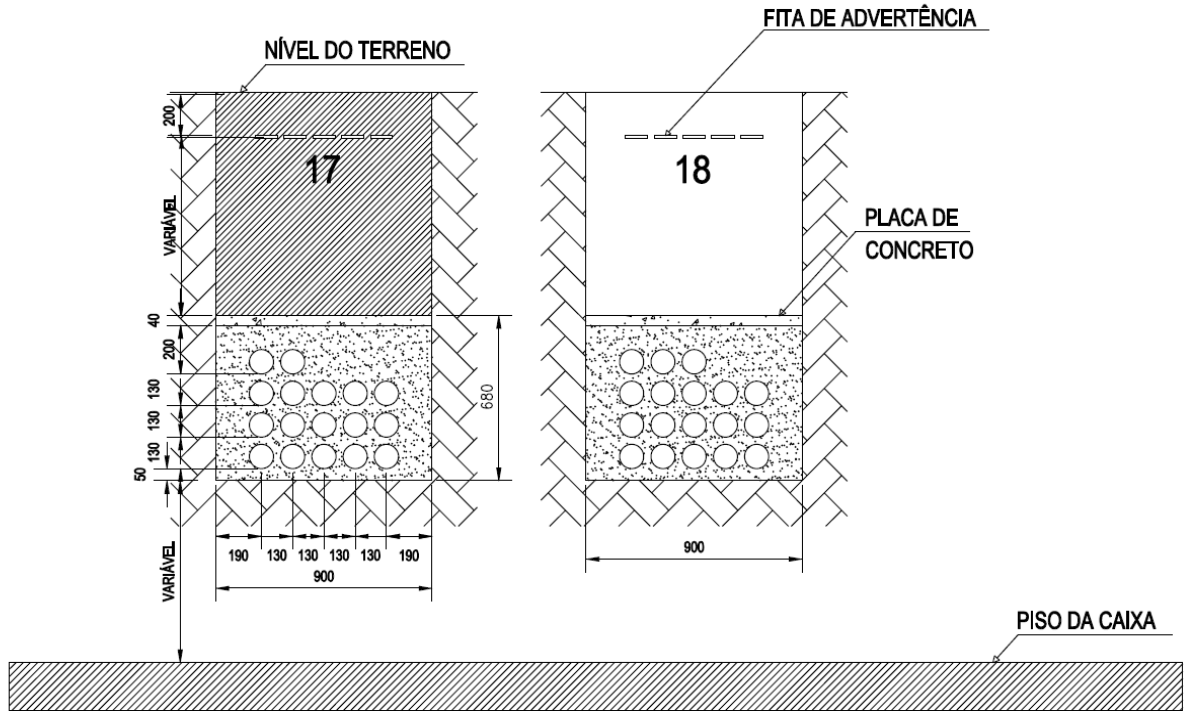
**DESENHO 18. Banco de Dutos Diretamente Enterrados $\varnothing 100\text{mm}$
 Formação de 1 até 8 Dutos**



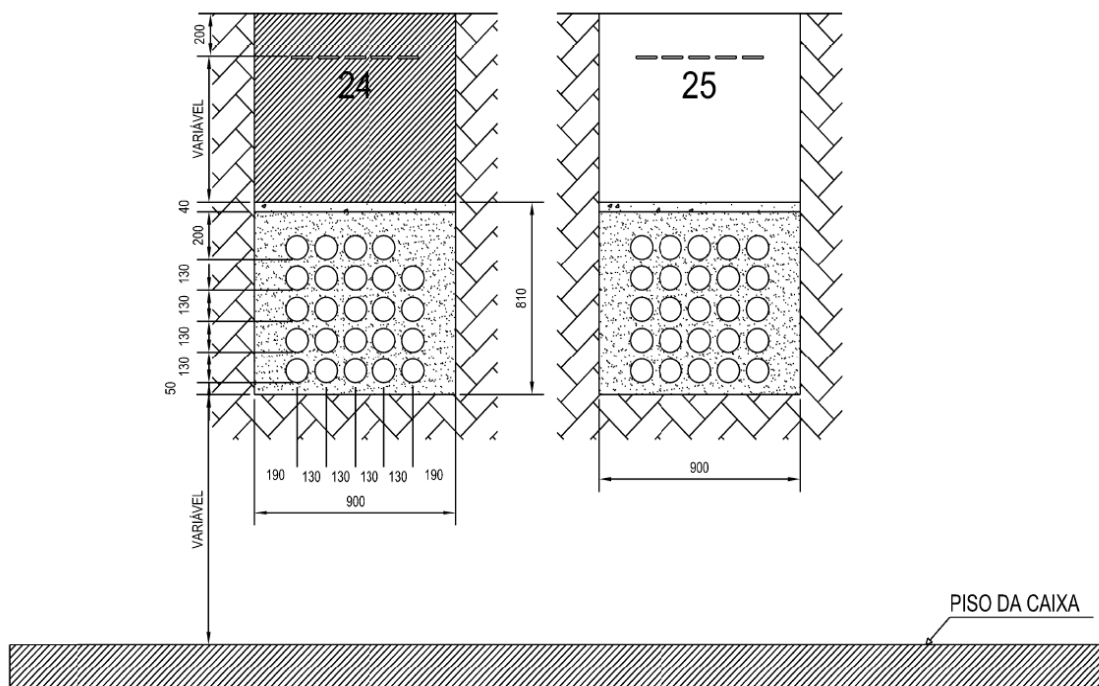
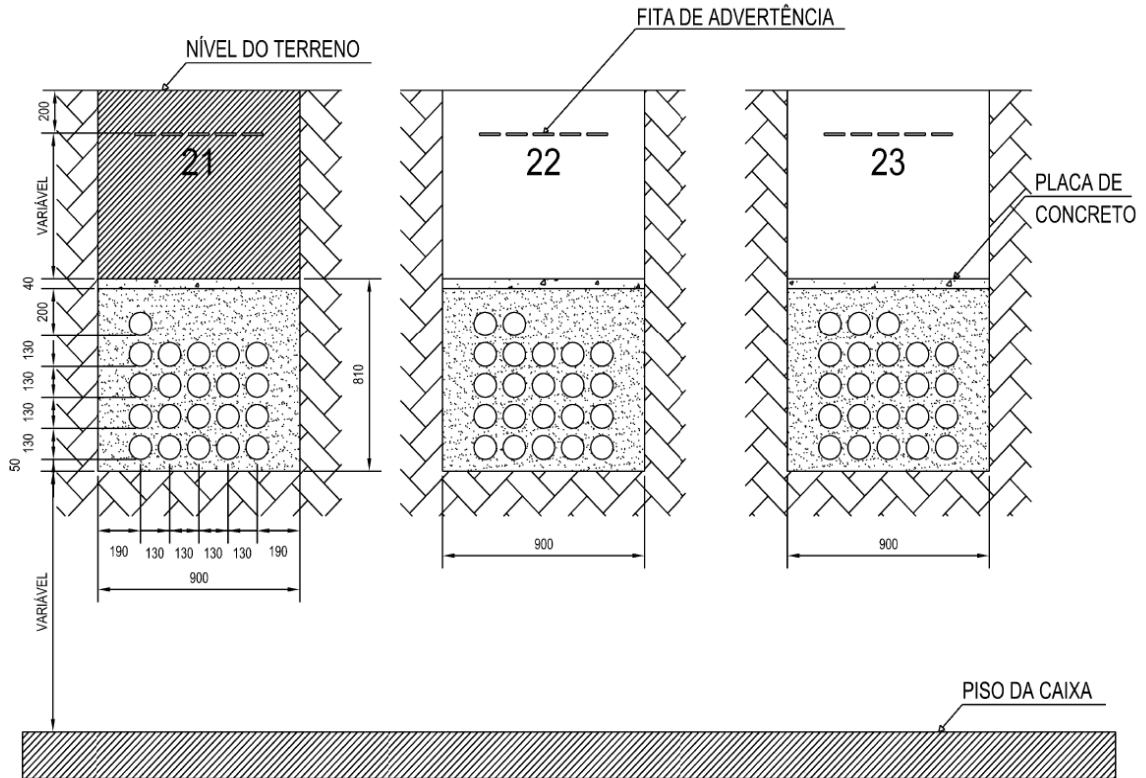
DESENHO 19. Banco de Dutos Diretamente Enterrados \varnothing 100mm
Formação de 9 até 16 Dutos



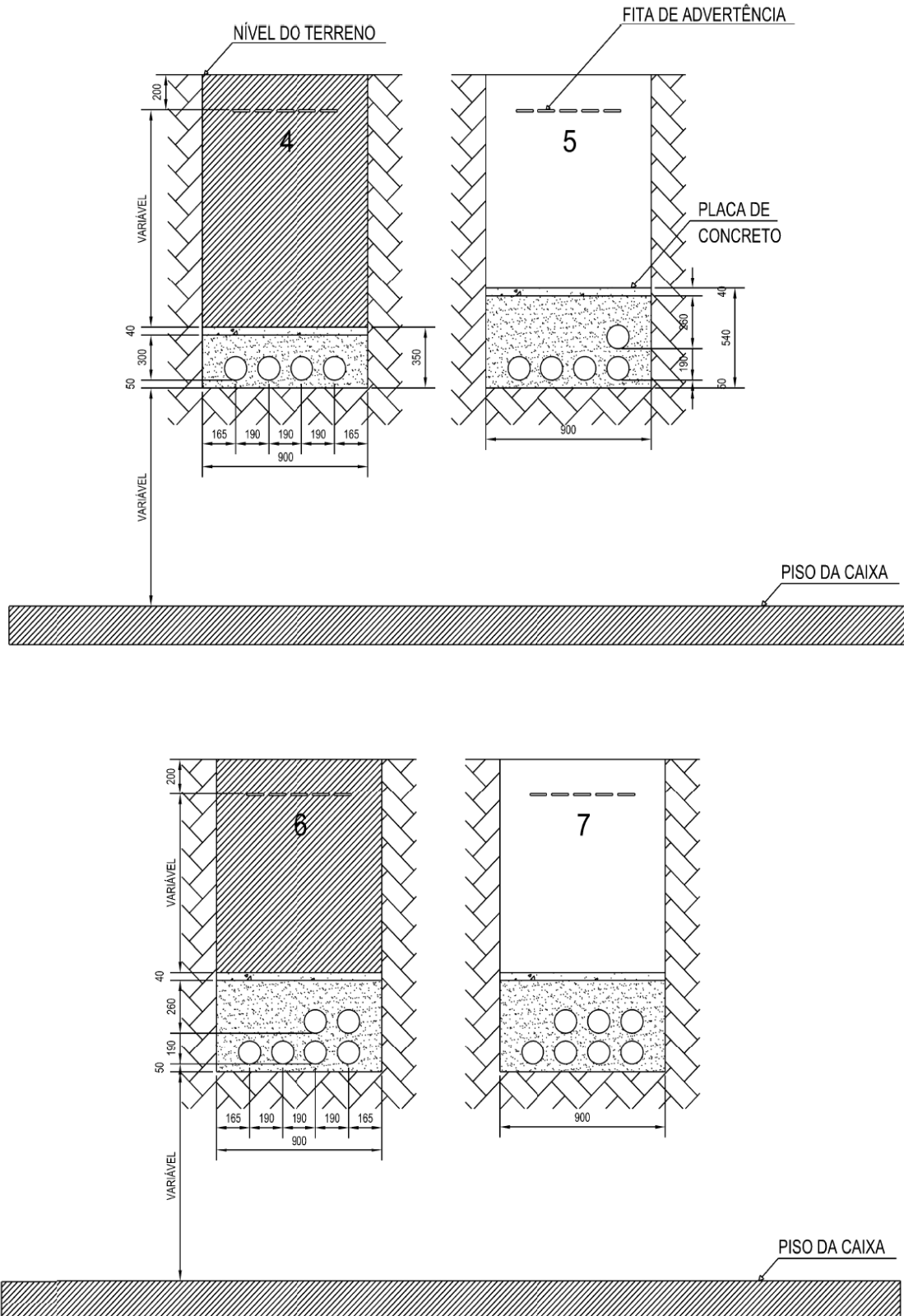
DESENHO 20. Banco de Dutos Diretamente Enterrados \varnothing 100mm
Formação de 17 até 20 Dutos



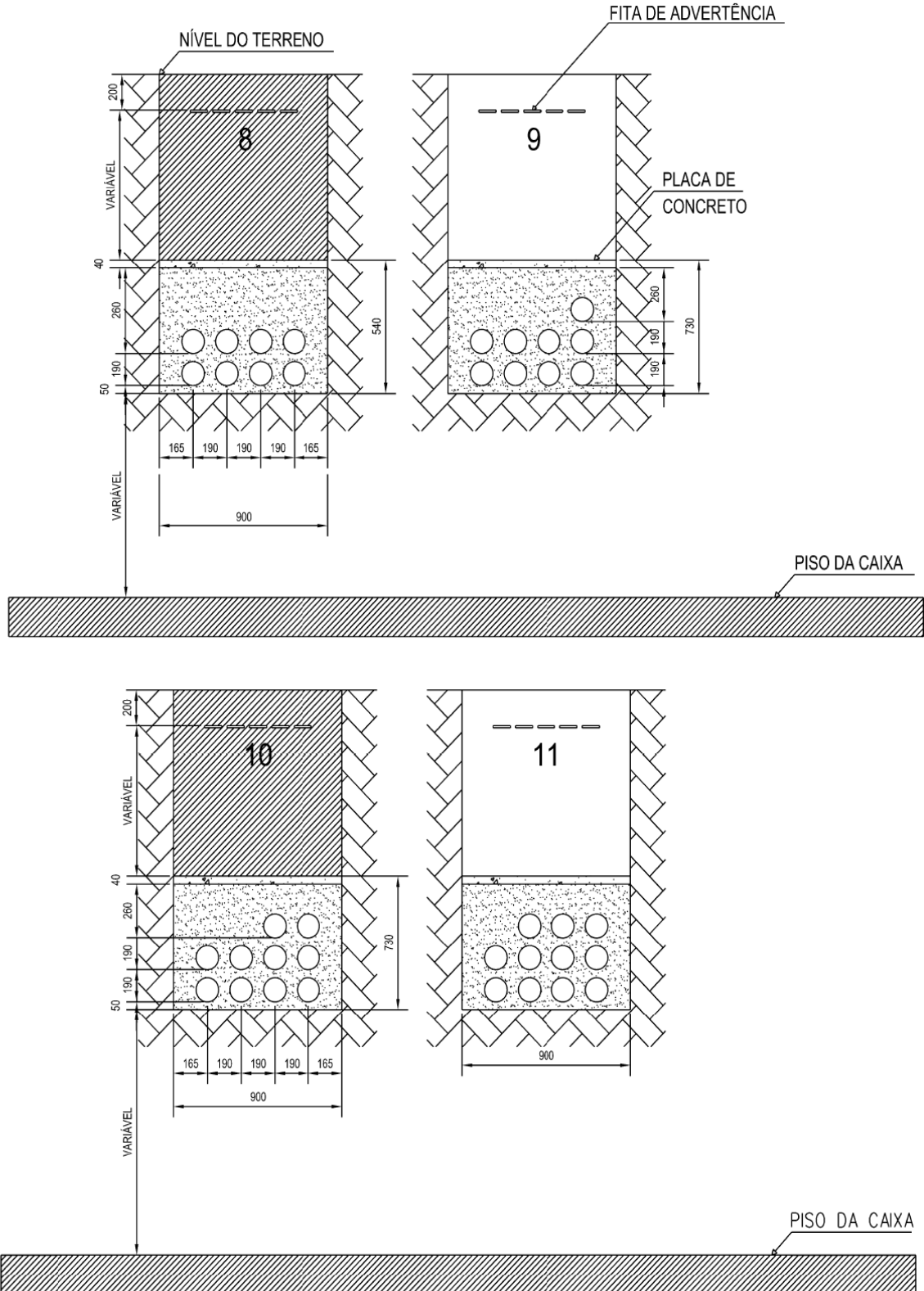
DESENHO 21. Banco de Dutos Diretamente Enterrados \varnothing 100mm
Formação de 21 até 25 Dutos



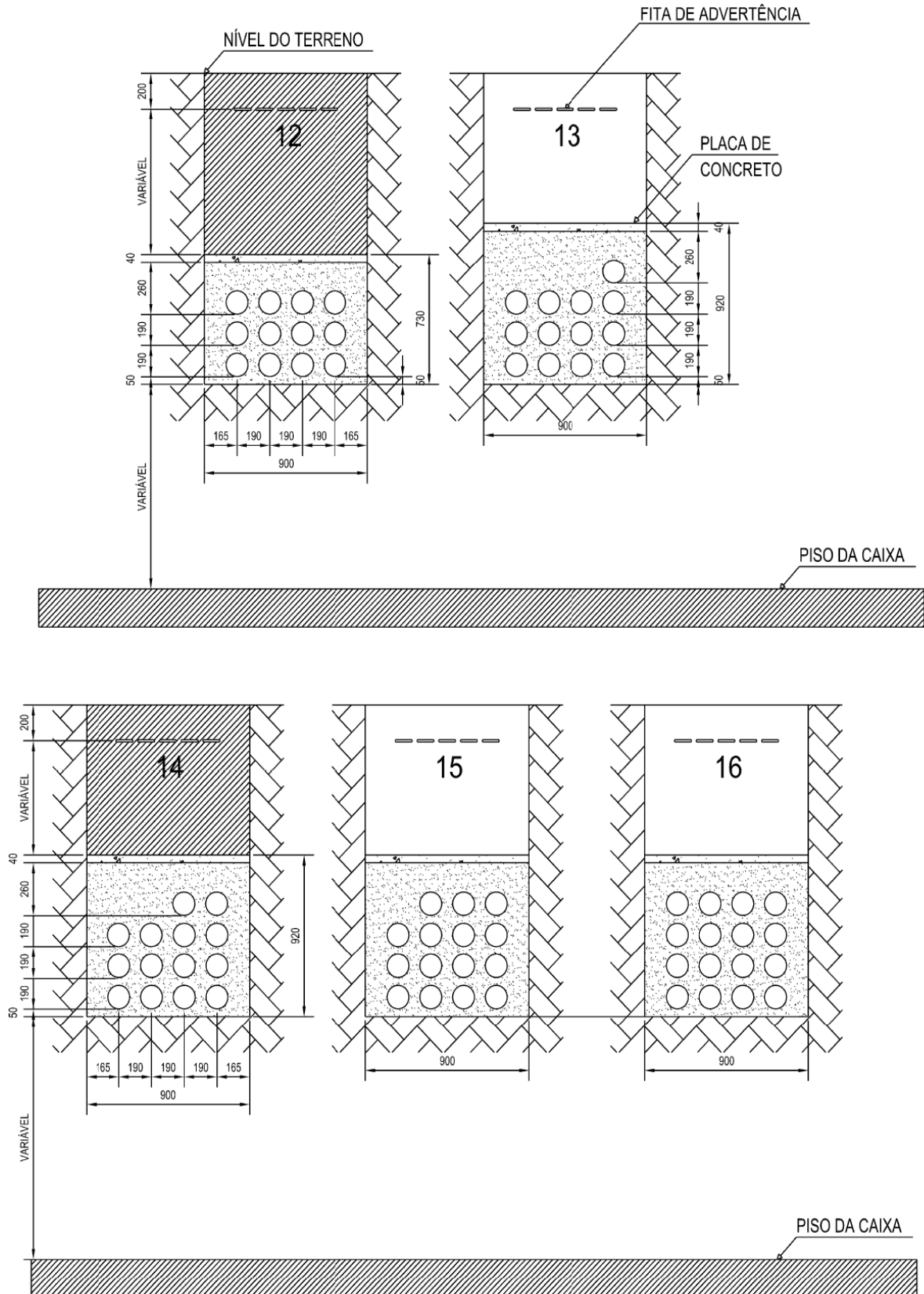
DESENHO 22. Banco de Dutos Diretamente Enterrados \varnothing 125mm
Formação de 4 até 7 Dutos



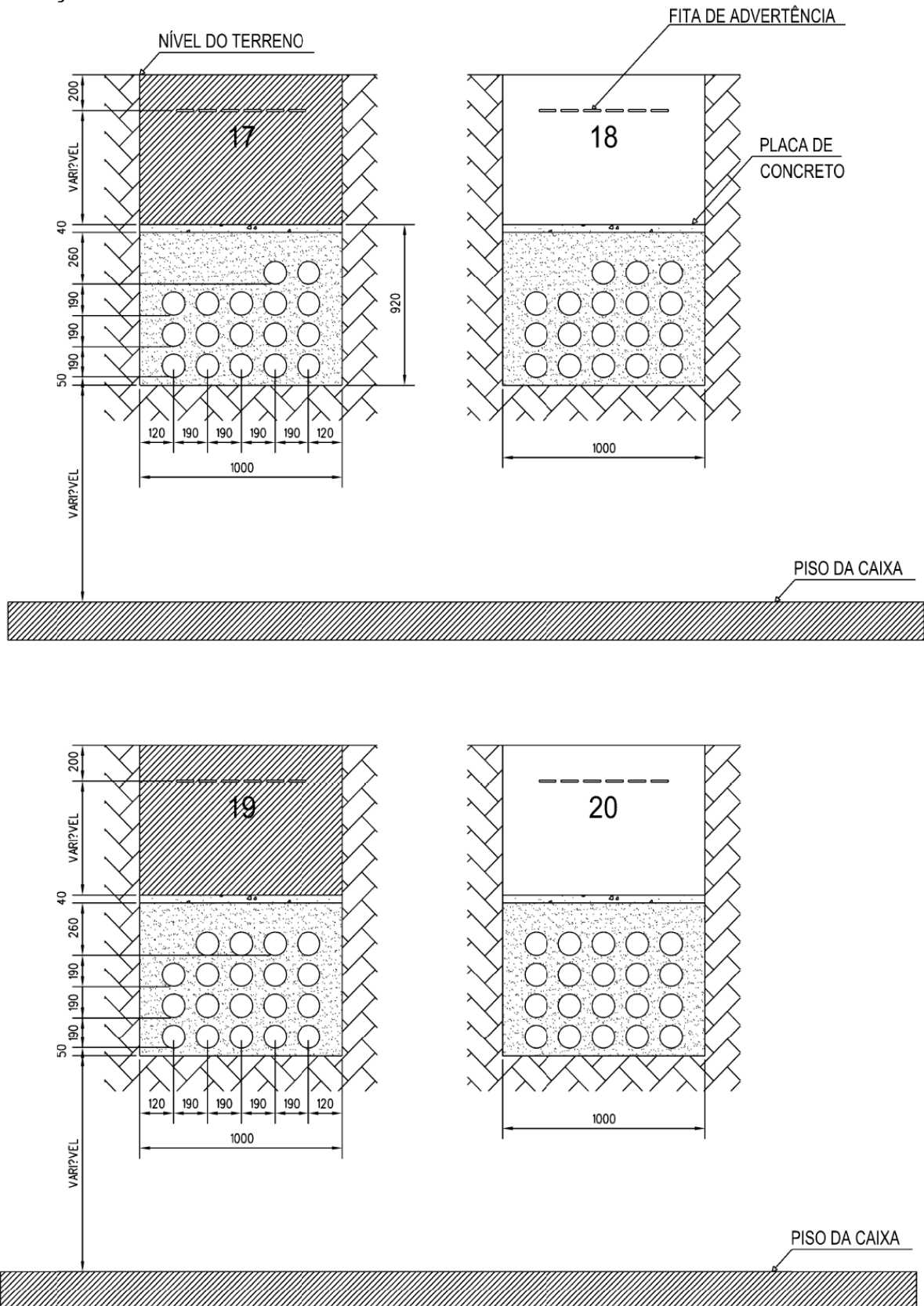
DESENHO 23. Banco de Dutos Diretamente Enterrados \varnothing 125mm formação de 8 até 11 Dutos



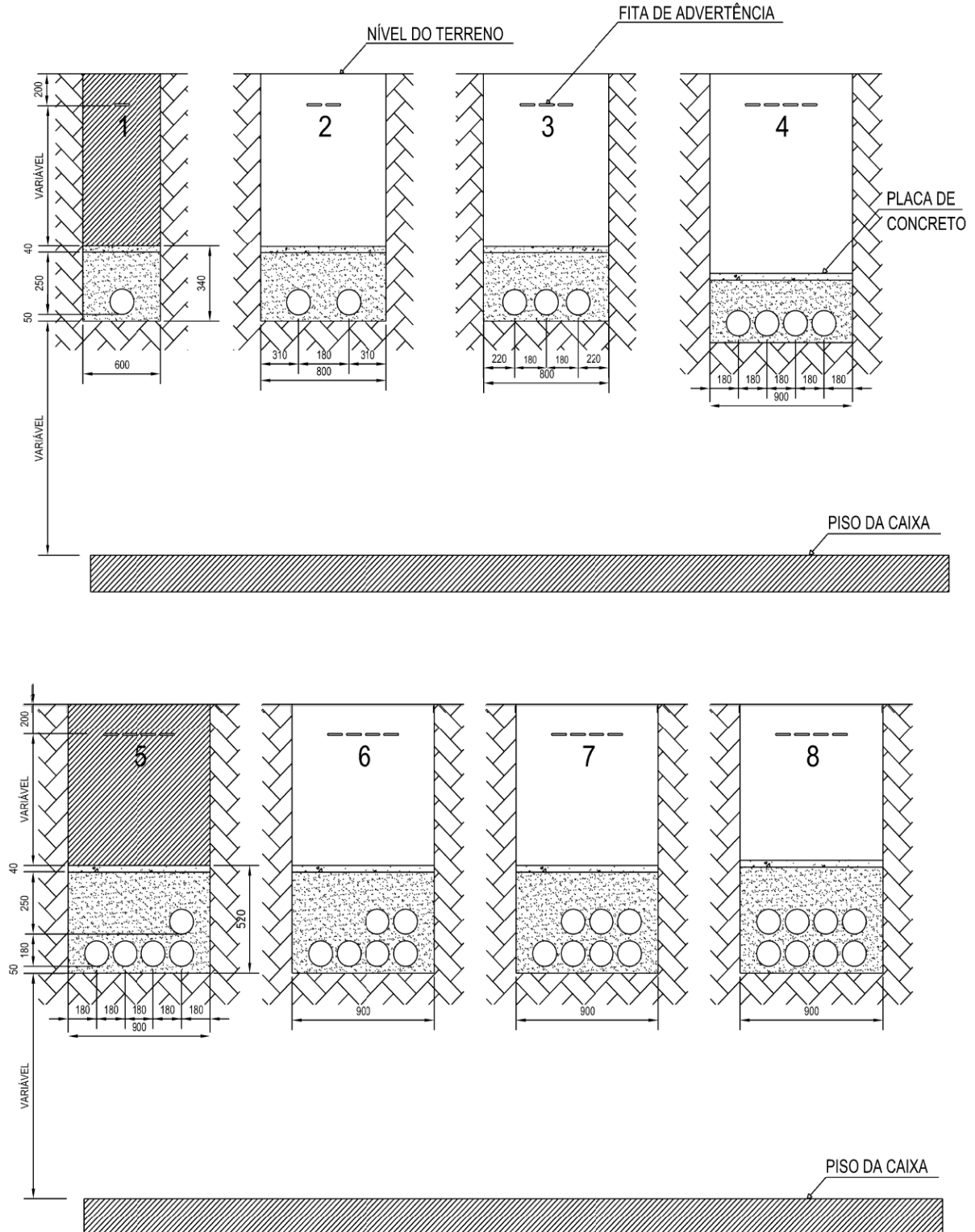
DESENHO 24. Banco de Dutos Diretamente Enterrados \varnothing 125mm
Formação de 12 até 16 Dutos



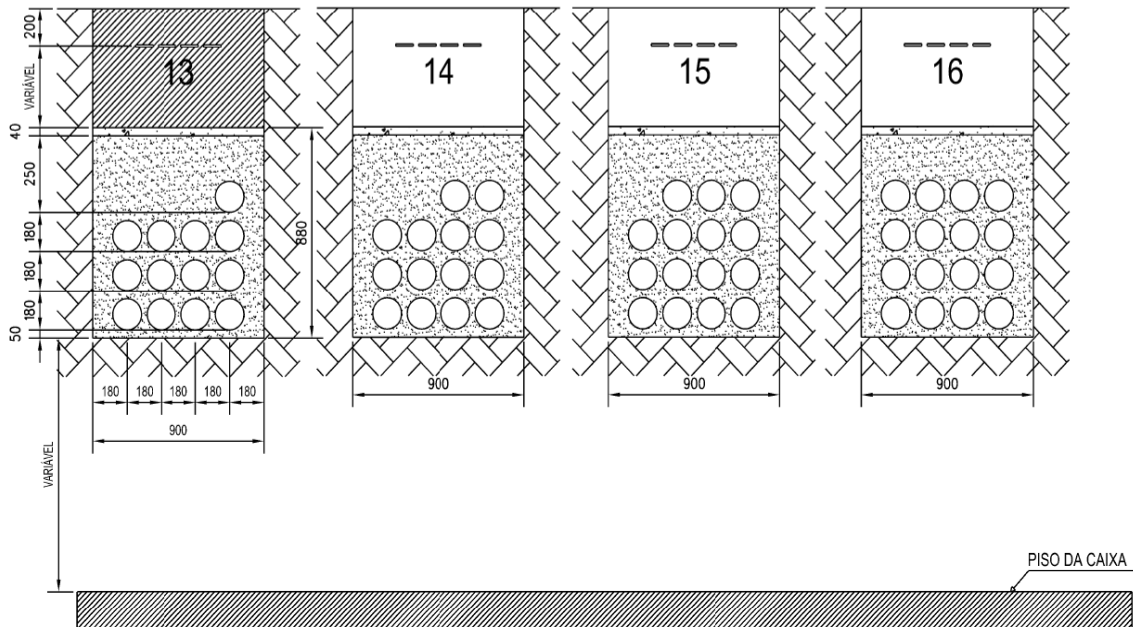
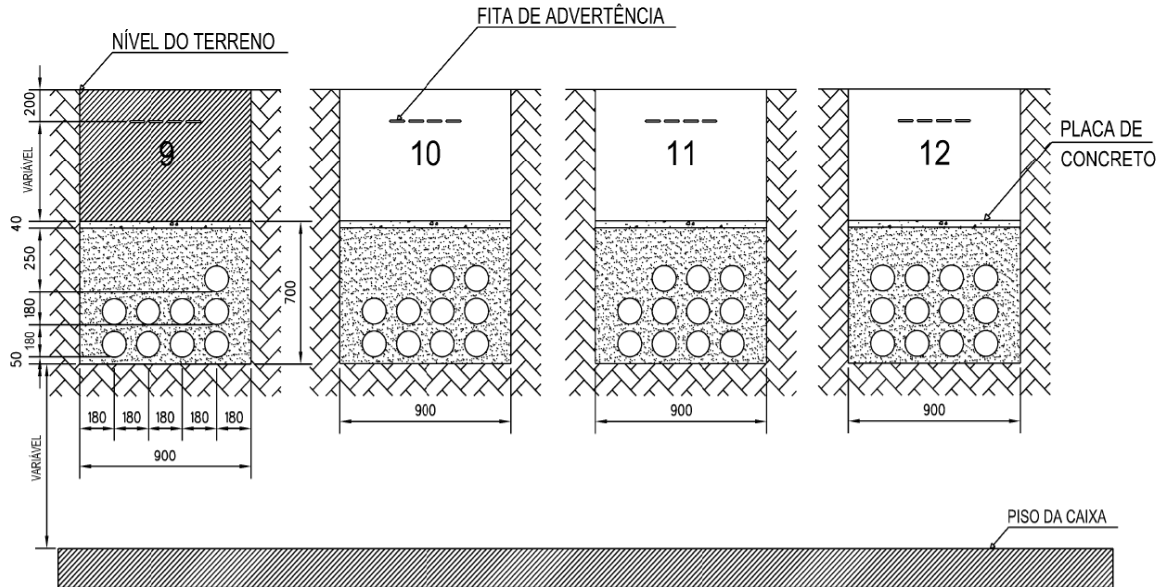
DESENHO 25. Banco de Dutos Diretamente Enterrados \varnothing 125mm
Formação de 17 até 20 Dutos



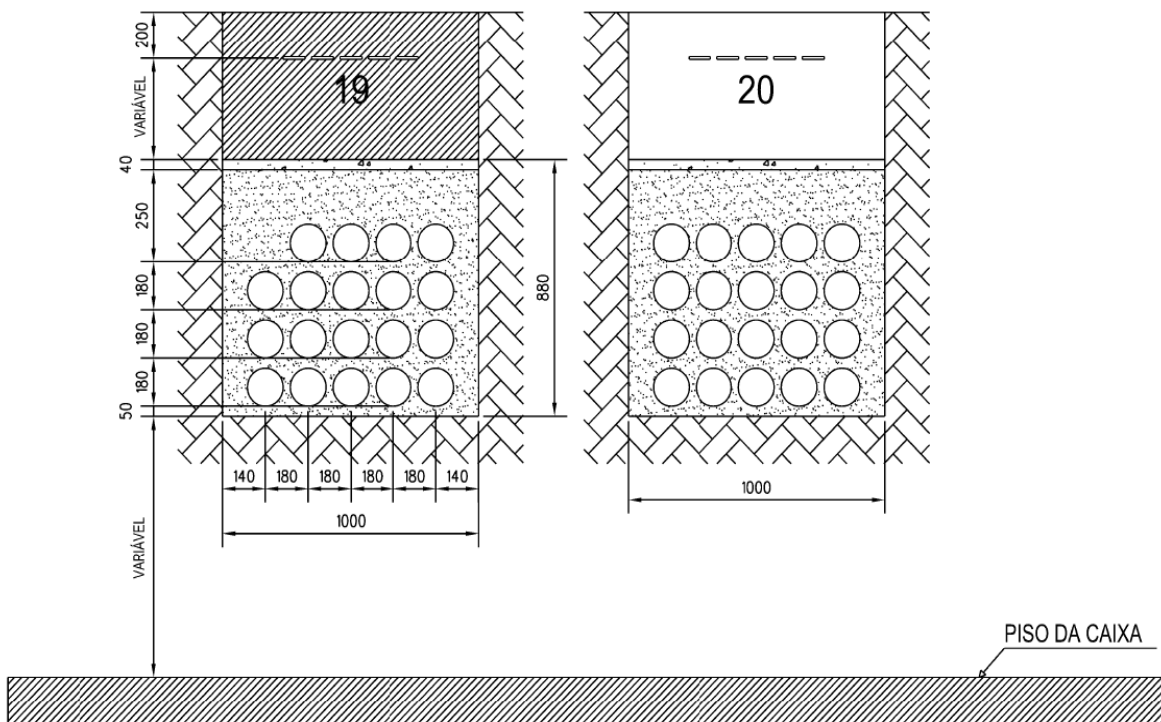
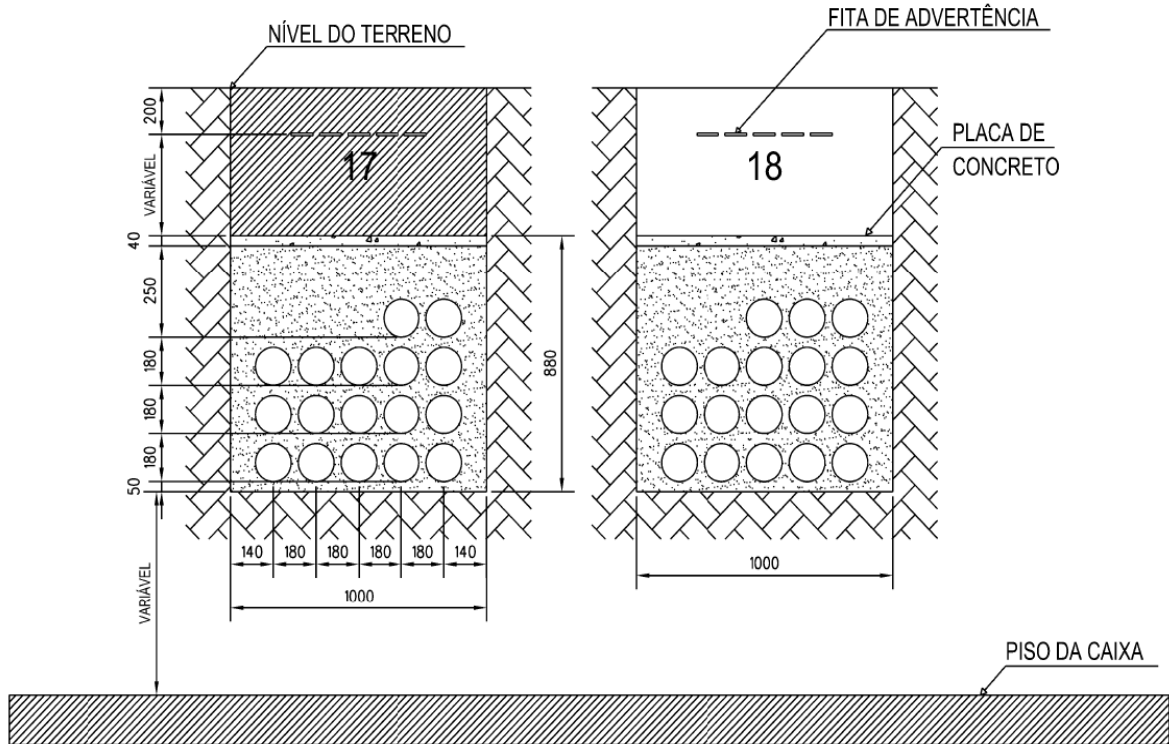
DESENHO 26. Banco de Dutos Diretamente Enterrados \varnothing 150mm
Formação de 1 até 8 Dutos



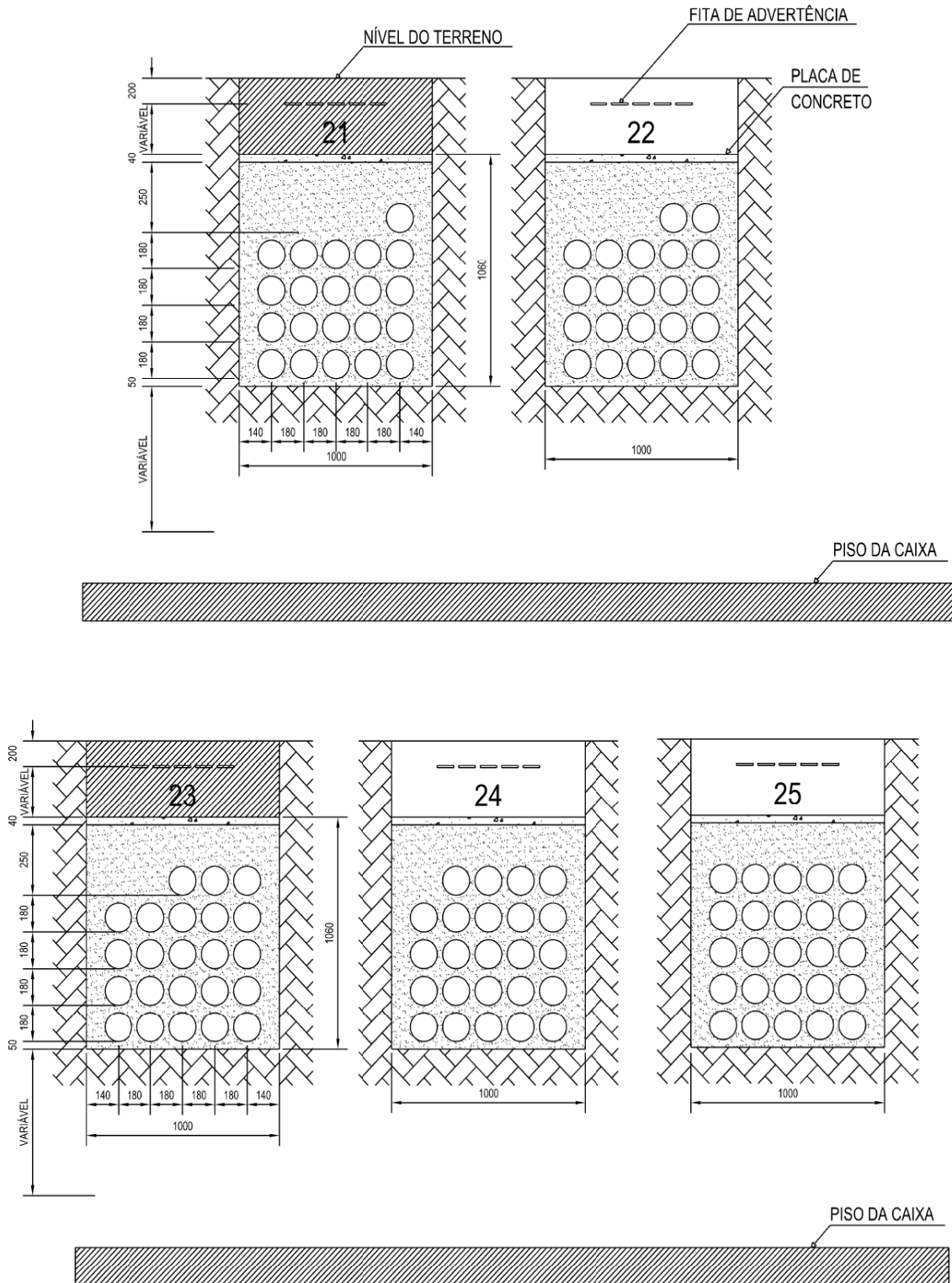
DESENHO 27. Banco de Dutos Diretamente Enterrados \varnothing 150mm
Formação de 9 até 16 Dutos



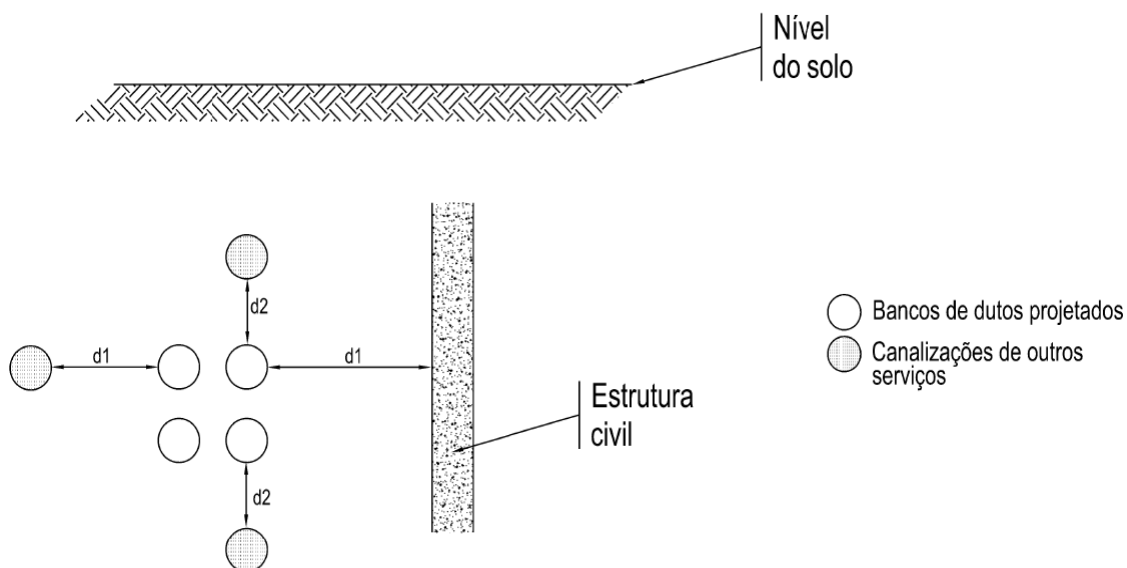
**DESENHO 28. Banco de Dutos Diretamente Enterrados \varnothing 150mm
Formação de 17 até 20 Dutos**



**DESENHO 29. Banco de Dutos Diretamente Enterrados \varnothing 150mm
 Formação de 21 até 25 Dutos**



DESENHO 30. Distâncias Mínimas de Segurança para Rede de Distribuição Subterrânea

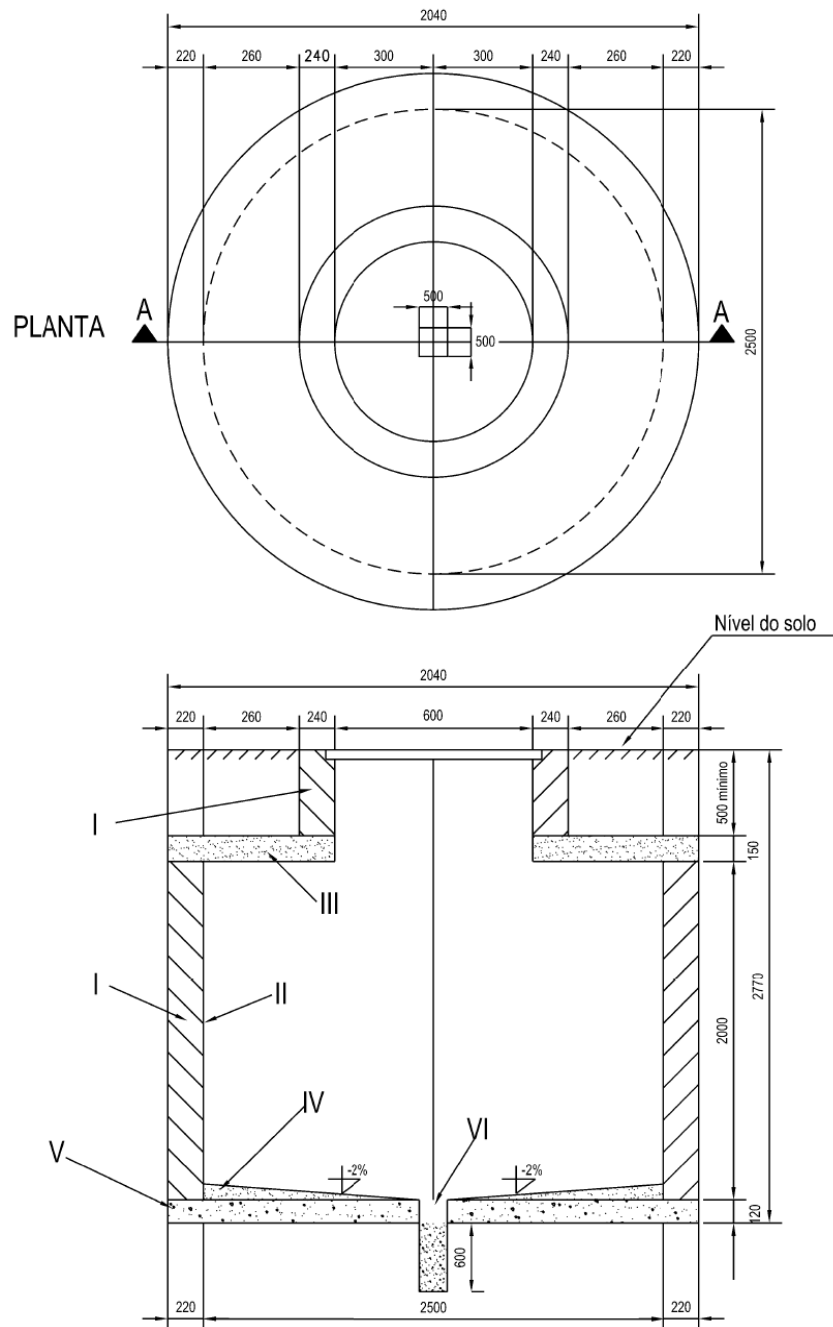


TIPO DE INSTALAÇÃO		REFERÊNCIA	DISTÂNCIA MÍNIMA (m)
Linhas de telecomunicações	Ao cruzar	d2	0,20
	Em paralelo	d1 e d2	0,50
Tubulações de água ou esgoto		d1 e d2	0,30
Tubulações de gás	Ao cruzar	d2	0,50
	Em paralelo	d1 e d2	0,30
Distância horizontal para construções adjacentes		d1	0,50

NOTAS:

- a) A menos de pistas de rolamento, estacionamentos e passeios, não se admite construções sobre linhas de dutos;
- b) Recomenda-se que não sejam plantadas árvores próximas cujas raízes possam danificar os dutos;
- c) O desenho abaixo ilustra a forma de se medir as distâncias mencionadas na tabela.

DESENHO 31. Caixa BTE



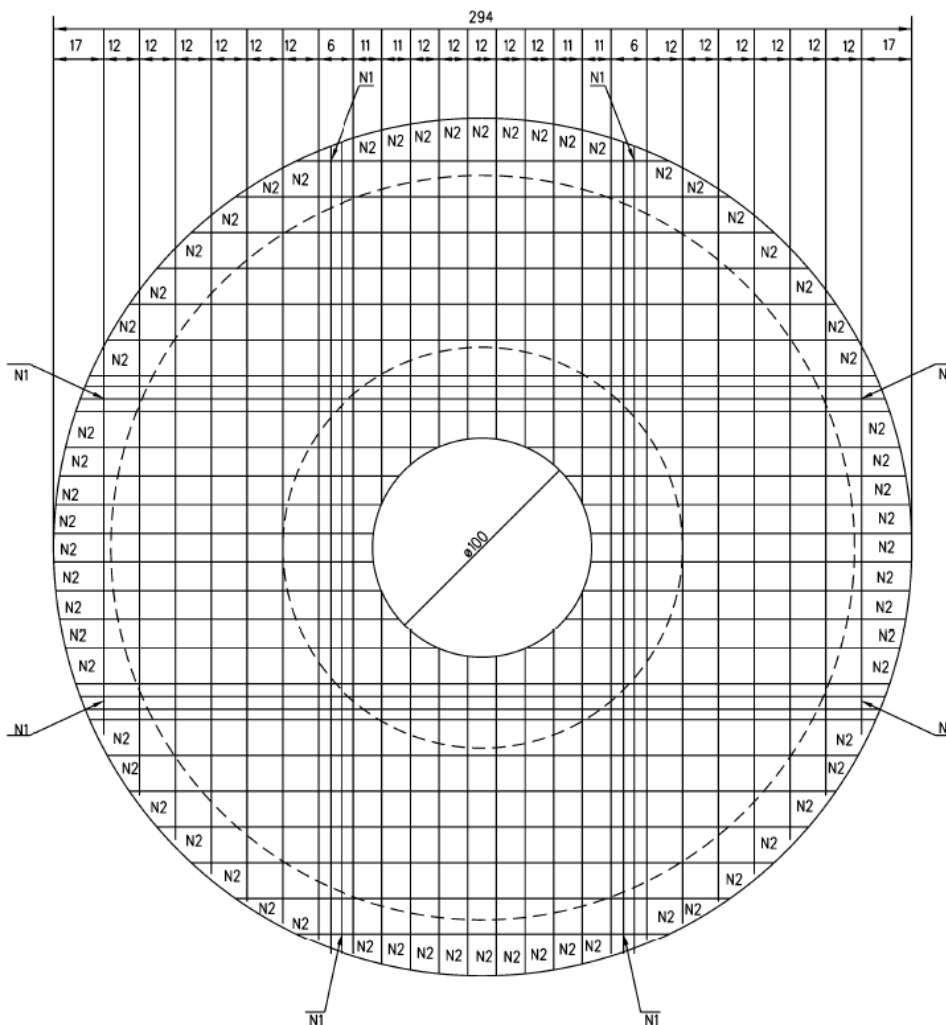
LEGENDA:

- 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 salbrosa, 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 ítem I só podem ser utilizados após serem vistoriados e aprovados pela fiscalização;
- b) Todas as cotas estão em mm.

DESENHO 32. Armação das Ferragens para Caixa BTE



N1=16 Ø 6.0 = Corrido 265

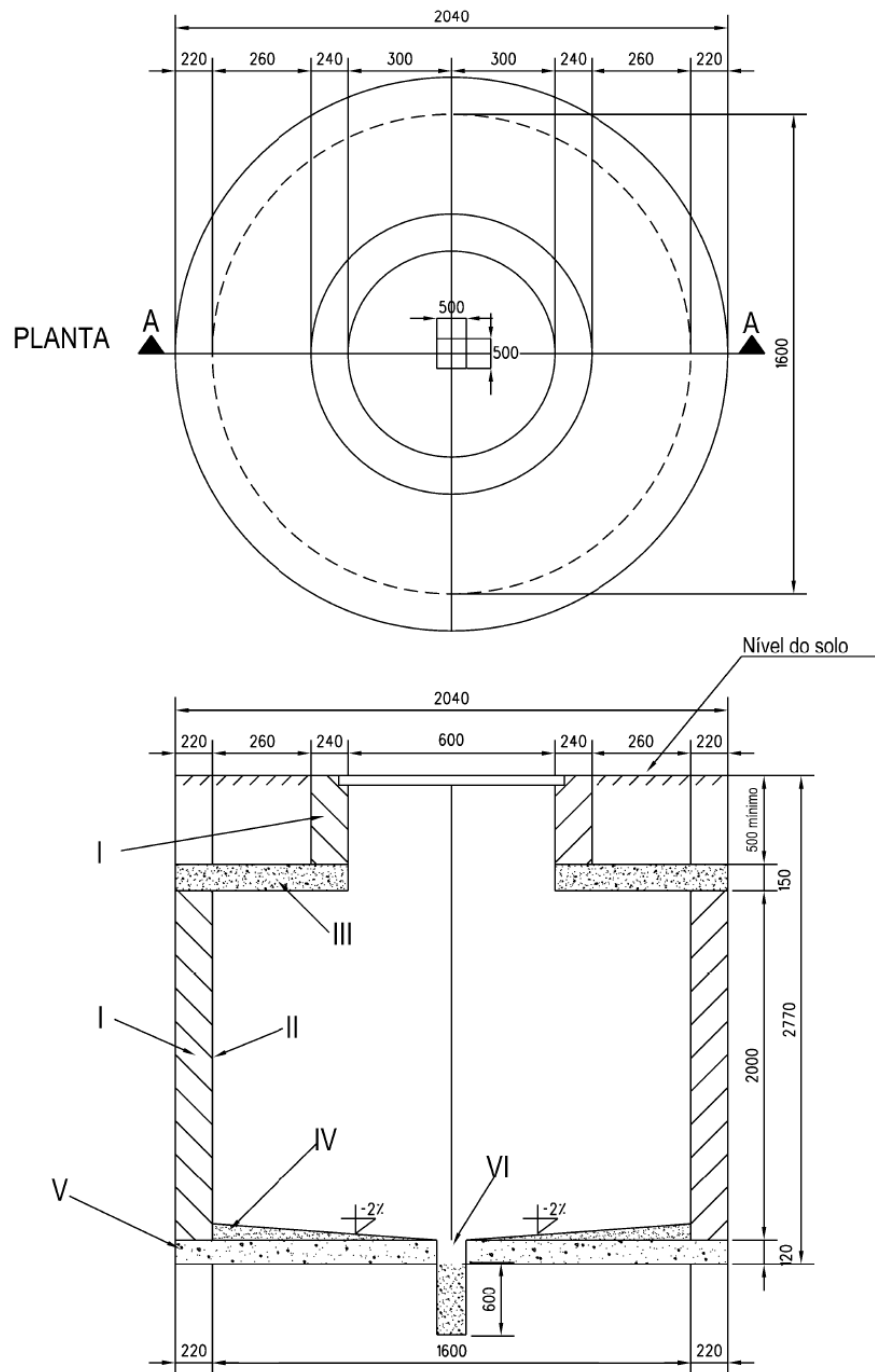
N2=56 Ø 6.0 - Corrido Variável

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.

DESENHO 33. Caixa BT



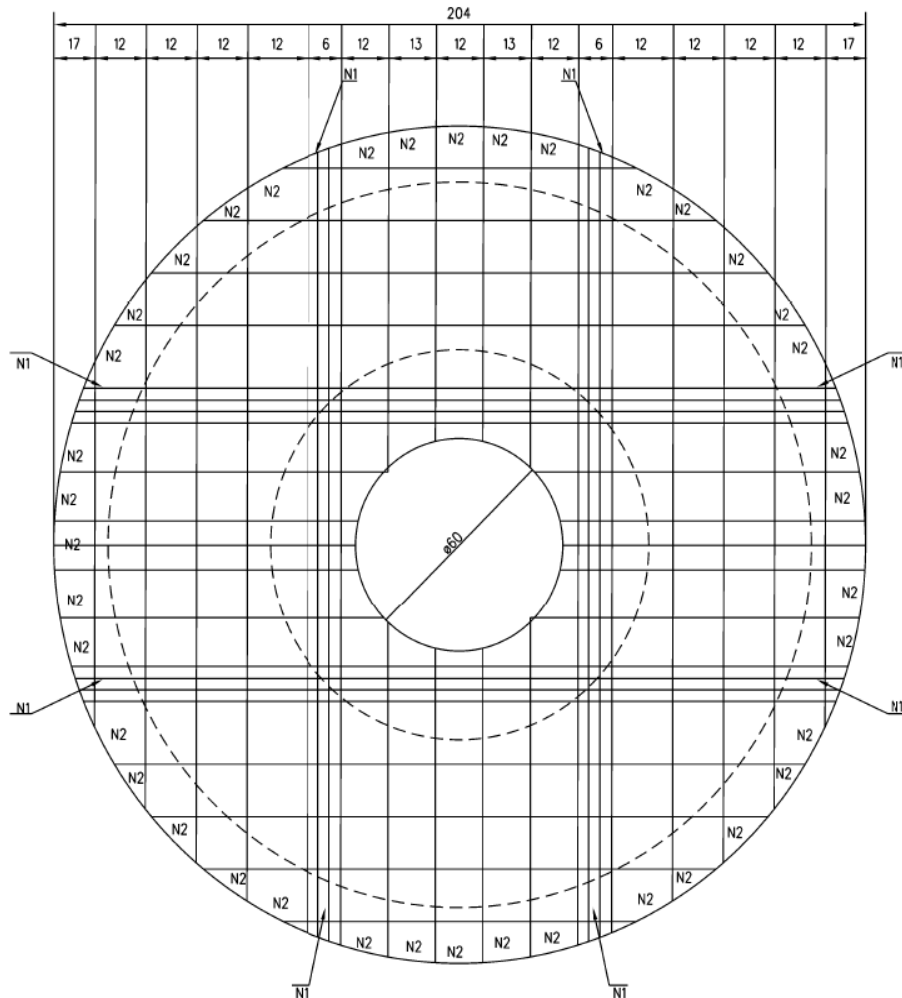
LEGENDA:

- 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.

DESENHO 34. Armação das Ferragens para Caixa BT



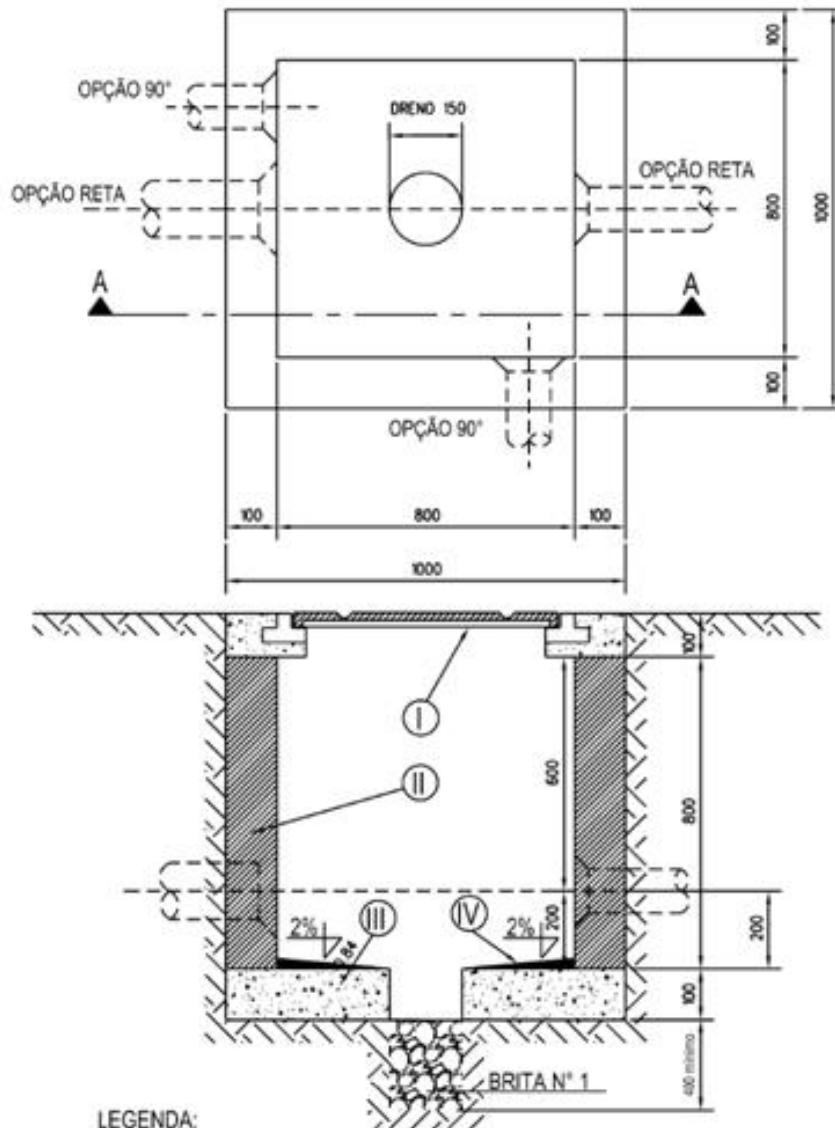
N1-16 Ø 6.0 - Corrido 185

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.

DESENHO 35. Caixa CB1**LEGENDA:**

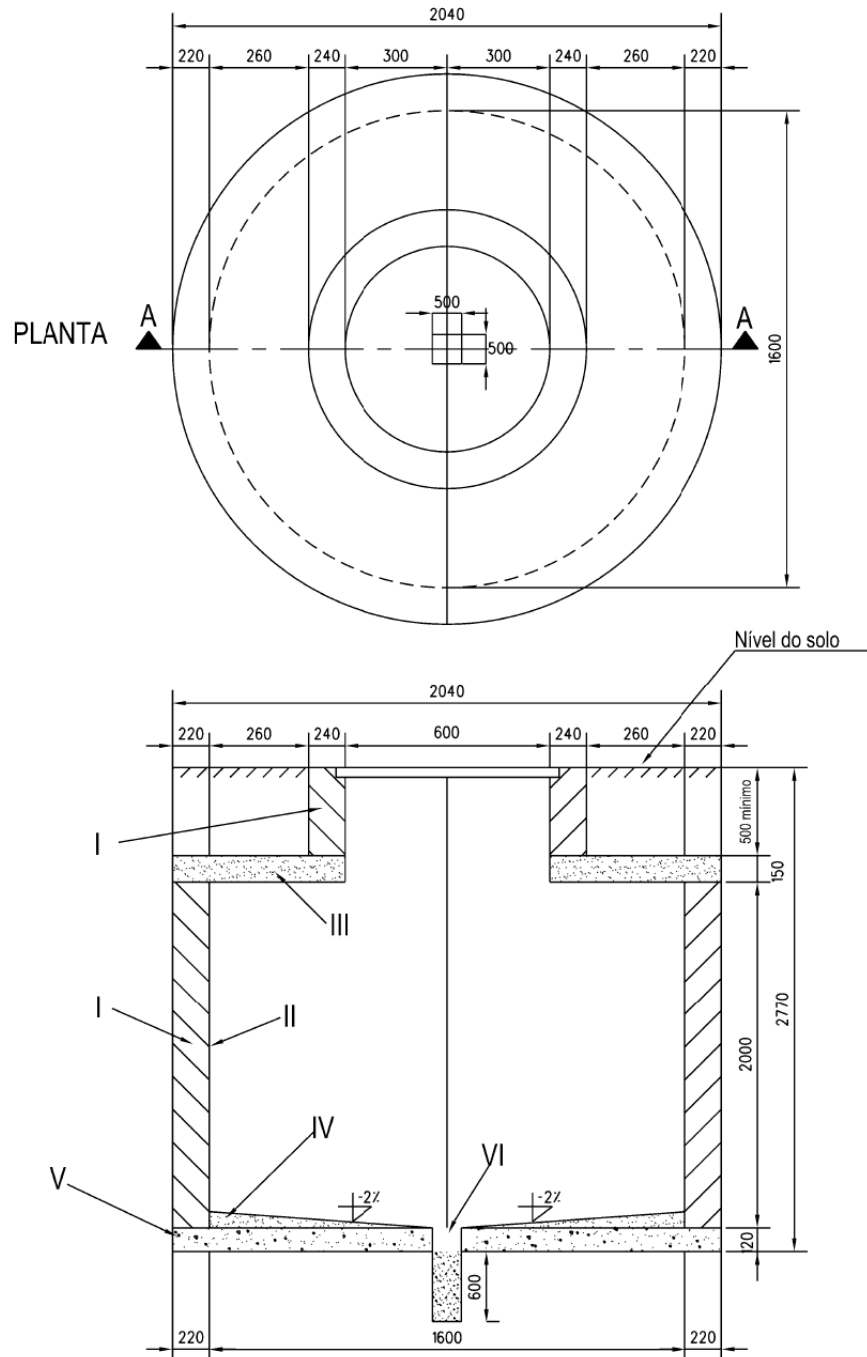
- I - Tampão de ferro fundido T-33;
- II - Tijolo maciço revestido pelo lado interno com argamassa de areia e cimento traço 1:3, liso queimado;
- III - Concreto 25MPa;
- IV - Contra-piso com argamassa de areia lavada (média) e 1:3 de cimento com inclinação de 2% para o centro.

OBS: Os tijolos do item II, só podem ser utilizados após serem vistoriados e aprovados pela fiscalização.

NOTAS:

- a) Deve ser deixada uma sobra de um metro de cabo no interior da caixa;
- b) A borda do eletroduto não deve conter quina viva;
- c) Antes da concretagem da laje do piso, o terreno deve ser bem apiloado e compactado;
- d) Para caixas construídas em locais que permitem o trânsito de veículos de carga pesada; usar tampão T100, fazendo as adaptações necessárias na caixa;
- e) Após o assentamento do aro da tampa, executar o acabamento com concreto.

DESENHO 36. Caixa ATSE



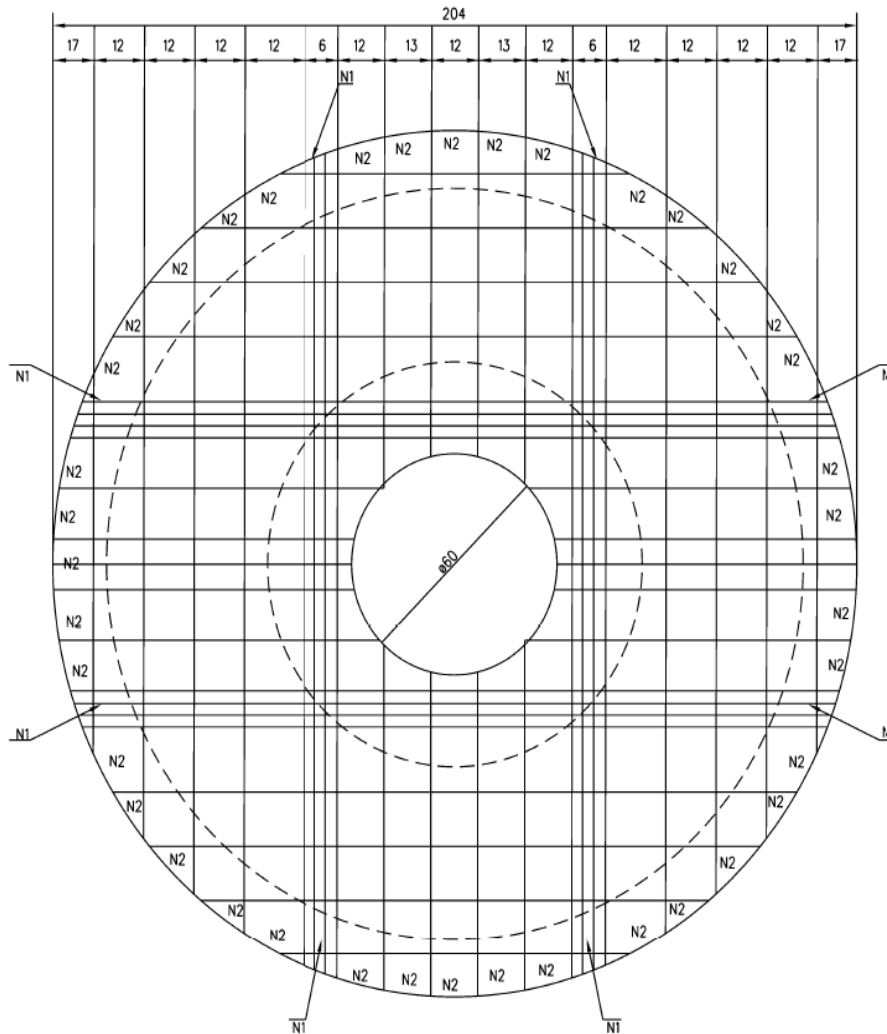
LEGENDA:

- 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.

DESENHO 37. Armação das Ferragens para Caixa ATSE



N1-16 Ø 6.0 - Corrido 185

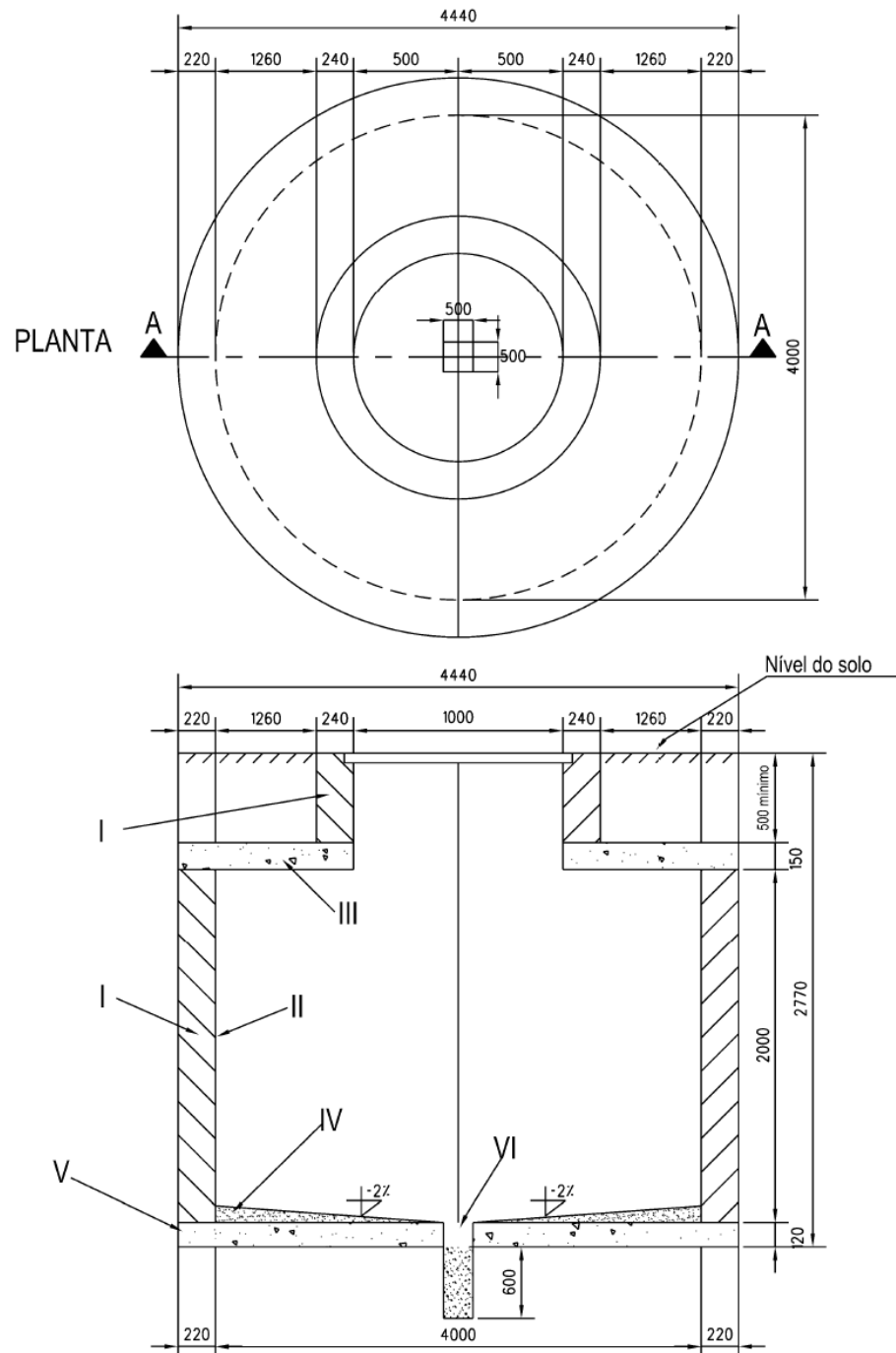
N2-32 Ø 6.0 - Corrido Variável

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.

DESENHO 38. Caixa ATE



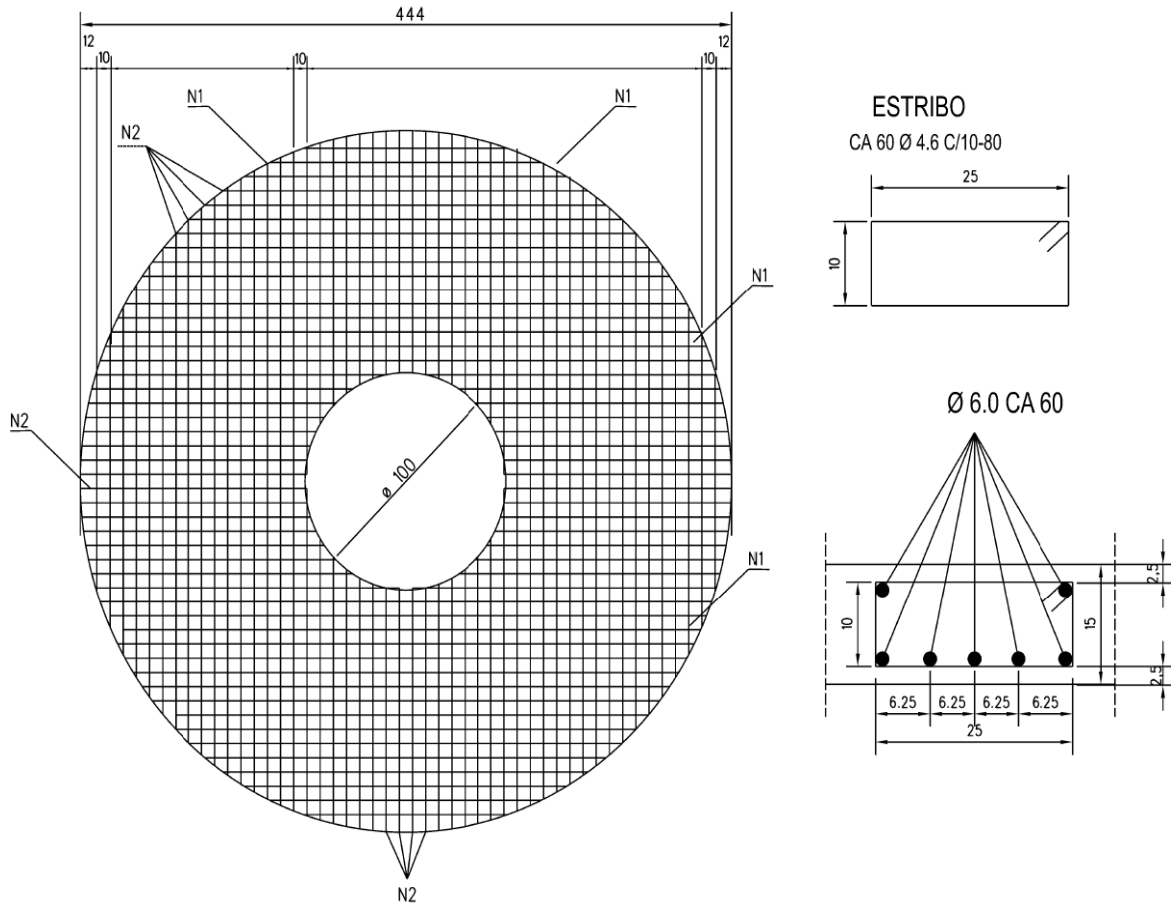
LEGENDA:

- 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.

DESENHO 39. Armação das Ferragens para Caixa ATE



N1 - 28 Ø 6.0 - Corrido 410

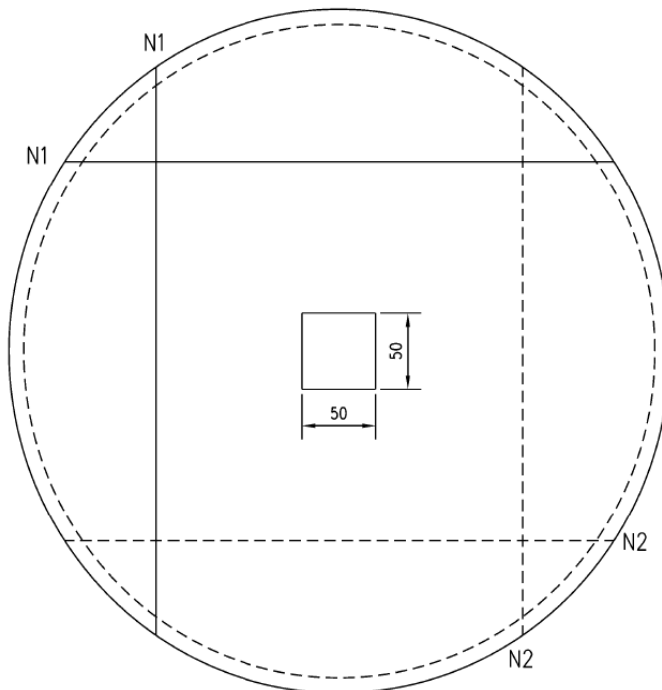
N2 - 88 Ø 6.0 - Corrido Variável

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:

- a) As cotas estão em cm;
- b) As pontas dos ferros ficam a 2,5cm da face externa da caixa;
- c) O cobrimento das armaduras das lajes é de 2,5cm em toda sua extensão.

DESENHO 40. Armação Para Laje de Fundo Caixa ATE



$$N1 = 61 \text{ } \varnothing 6.0 = C/15 = \text{Variável}$$

$$N2 = 61 \text{ } \varnothing 6.0 = C/15 = \text{Variável}$$

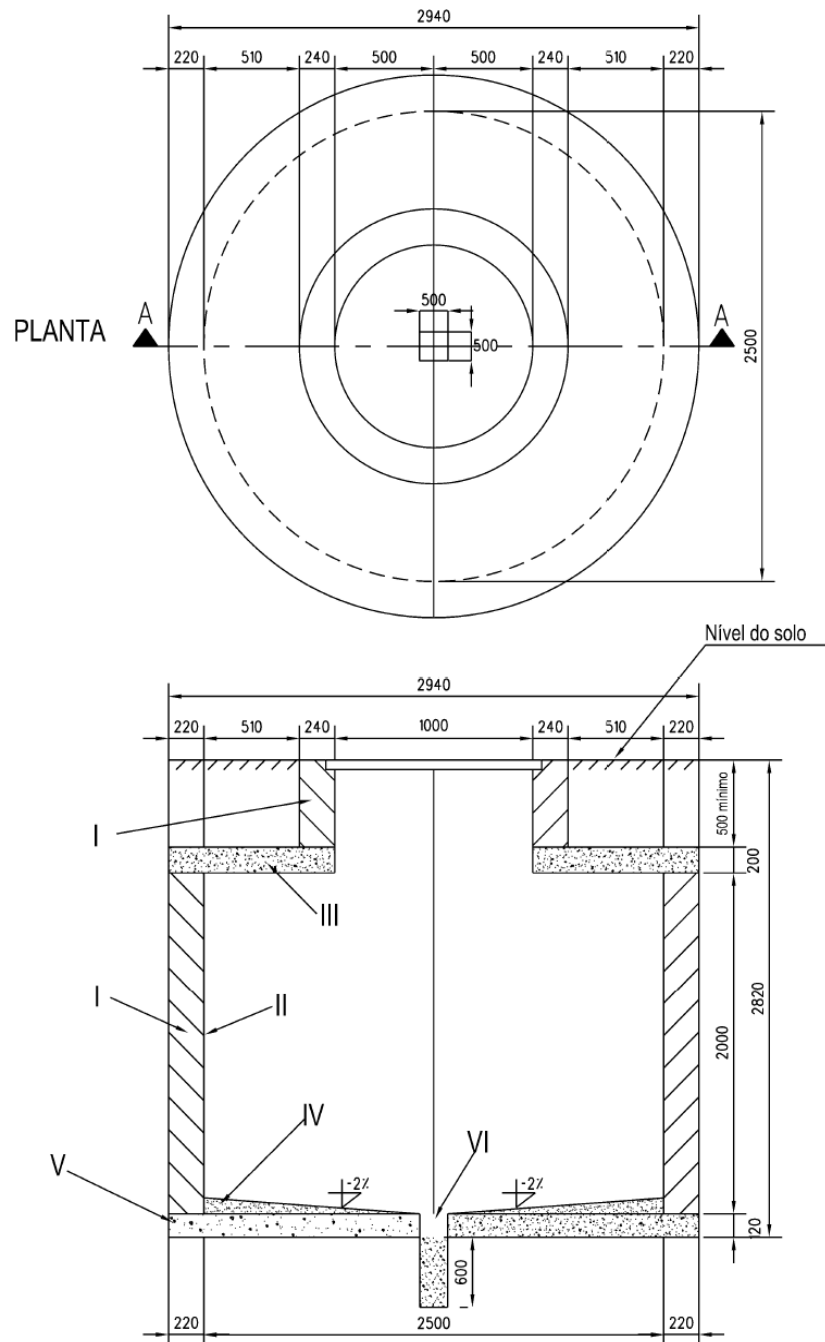


N	DIÂMETRO Ø mm	FERRO CA	QUANTIDADE	COMPRIMENTO
N1	6.0	60	61	VARIÁVEL
N2	6.0	60	61	VARIÁVEL

NOTAS:

- a) As cotas estão em cm;
- b) As pontas dos ferros ficam a 2,5cm da face externa da caixa;
- c) O cobrimento das armaduras das lajes é de 2,5cm em toda sua extensão.

DESENHO 41. Caixa AT



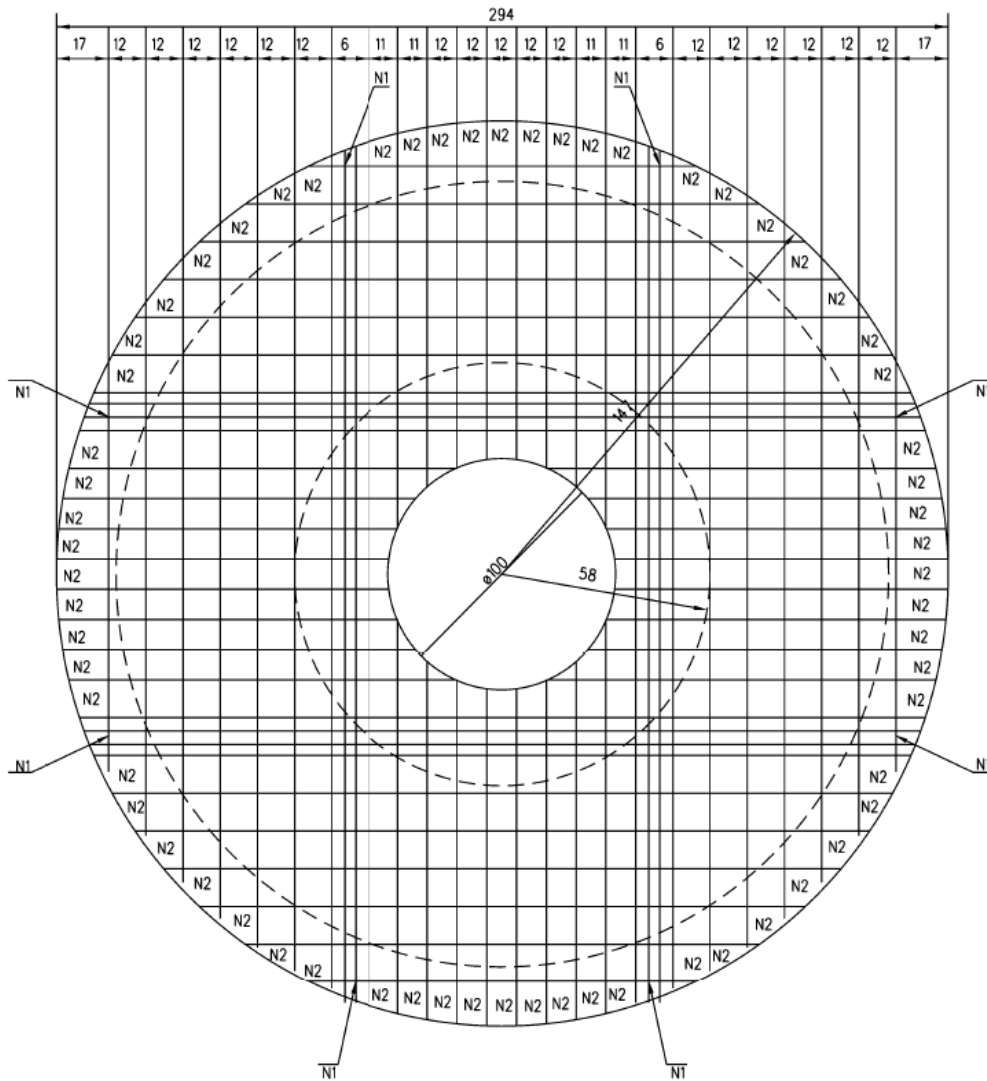
LEGENDA:

- 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.

DESENHO 42. Armação das Ferragens Para Caixa AT



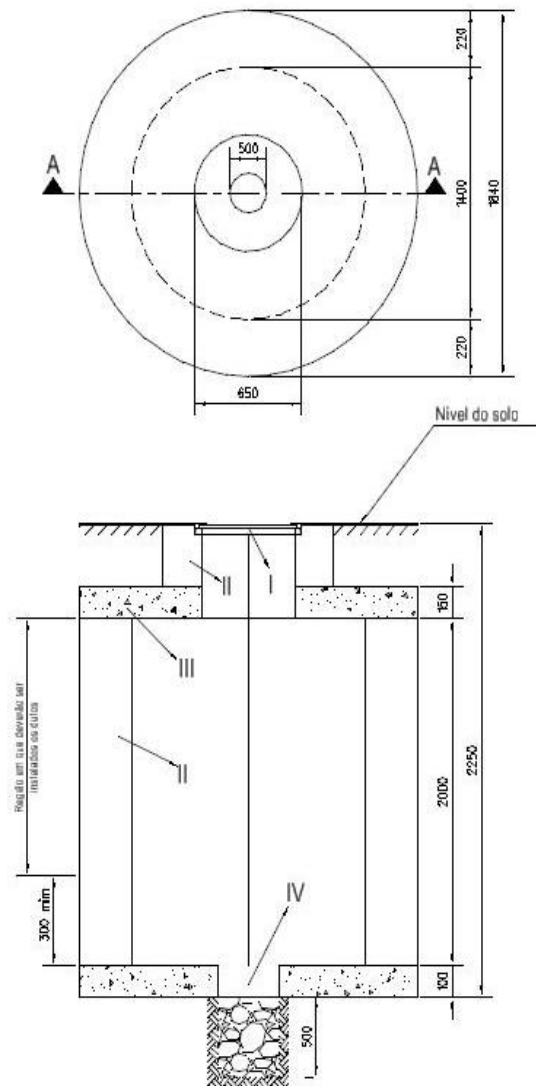
N1=16 Ø 6.0 = Corrido 265

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.

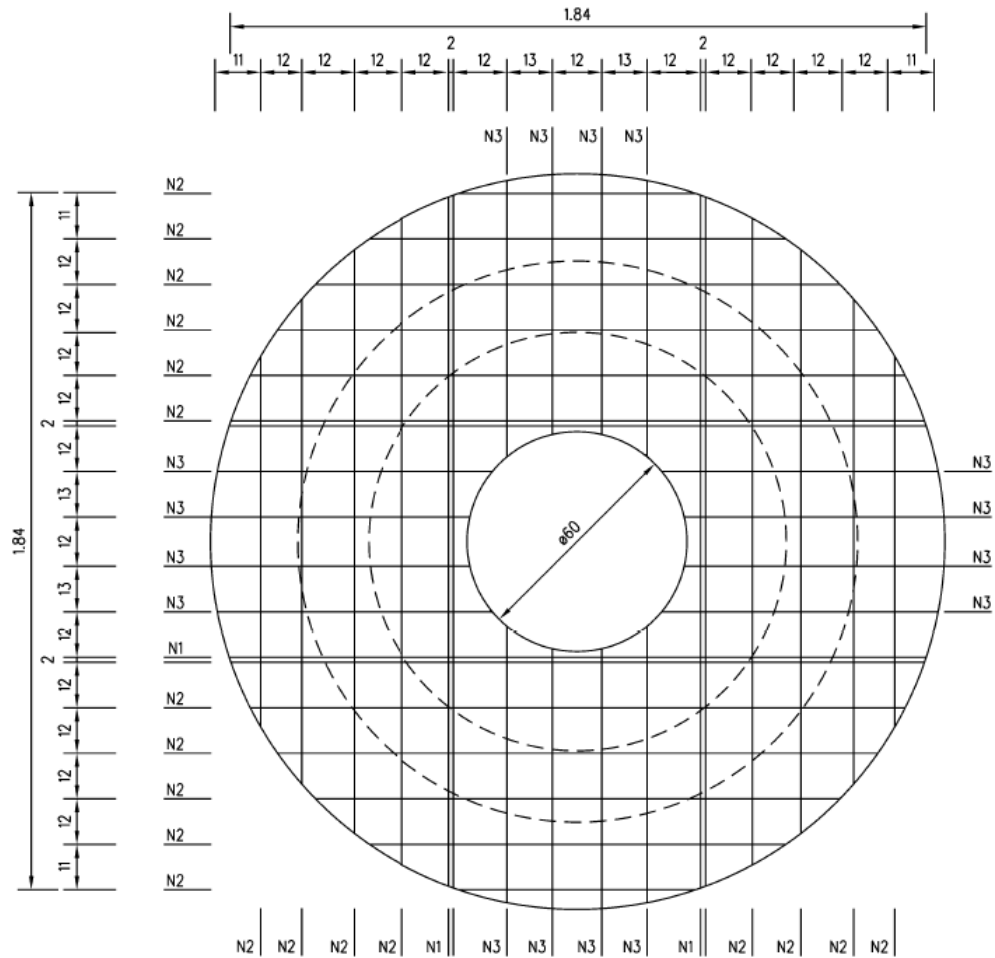
DESENHO 43. Caixa CB2**LEGENDA:**

- I - Tampão de ferro fundido T-55 ou T-100;
- II - Tijolo maciço revestido pelo lado interno com argamassa de cimento/areia traço 1:3, liso queimado;
- III - Concreto armado 25MPa com ferro 6,00 mm CA-60, cruzados a cada 12 cm, colocados embaixo, sendo que os primeiros ferros em torno da abertura são espessados de 5cm;
- IV - Concreto simples traço 1:2:4.

NOTAS:

- a) - Para caixas construídas em locais que permitem o trânsito de veículos de carga pesada usar tampão T100 (80x80 cm);
- b) - Antes da concretagem da laje de piso, o terreno deve ser apiloado e compactado;
- c) - A borda do eletroduto não deve conter quina viva;
- d) - Deve ser deixada uma sobra de 2,50m de cabo no interior da caixa, apoiados em suportes apropriados;
- e) - Em locais de rede aérea com ramal de entrada subterrânea, é de responsabilidade do autor do projeto a opção pela construção caixa CB1;
- f) - Os tijolos do item II só podem ser utilizados após serem vistoriados e aprovados pela fiscalização.

DESENHO 44. Armação das Ferragens Para Caixa CB2



N3 - 16 Ø 6.0 CORRIDO VARIÁVEL

N2 - 12 Ø 6.0 CORRIDO VARIÁVEL

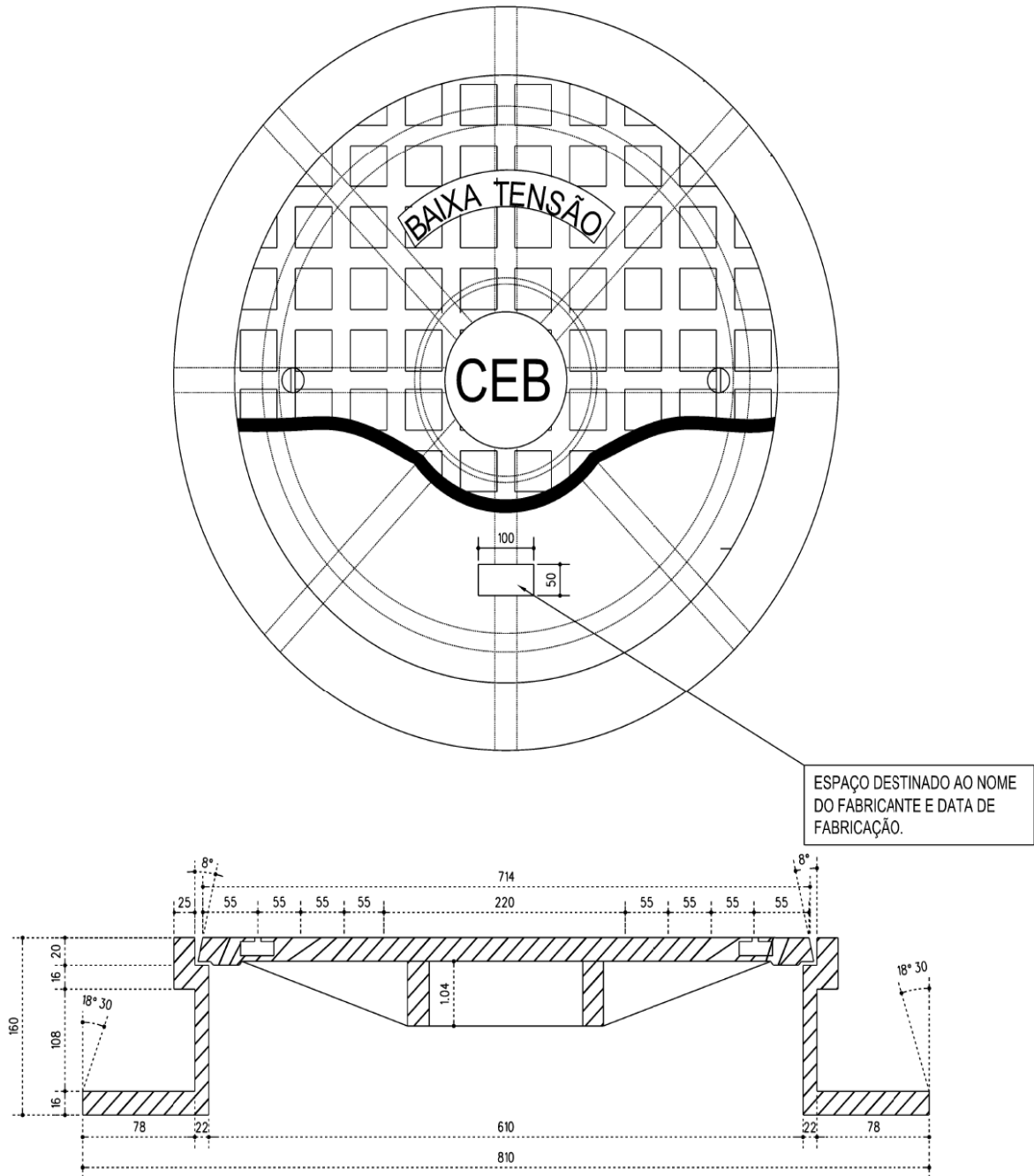
N1 - 10 Ø 6.0 CORRIDO 165

N	Ø mm	CA	Q	COMPRIMENTO PARCIAL - cm	COMPRIMENTO TOTAL - m
1	6.0	60	8	165	13,20
2	6.0	60	16	VARIÁVEL	VARIÁVEL
3	6.0	60	16	VARIÁVEL	VARIÁVEL

NOTA:

As pontas dos ferros ficam a 2,5cm da face externa da caixa.

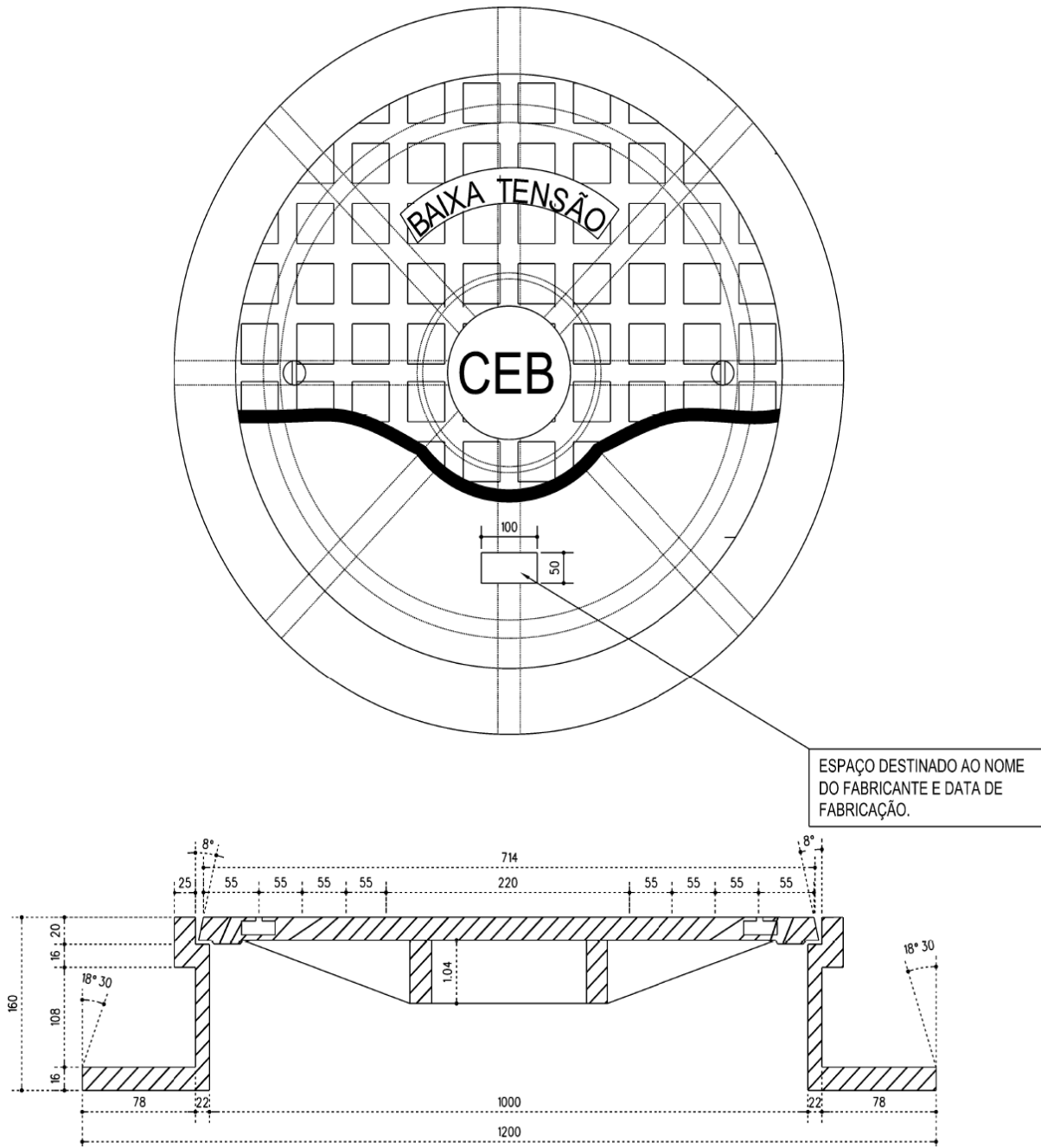
DESENHO 45. Tampão de Ferro Fundido 660 mm para Caixas da Rede Secundária



NOTAS:

- a) As cotas estão em mm;
- b) Tampão utilizado nas caixas tipo BTSE e BT.

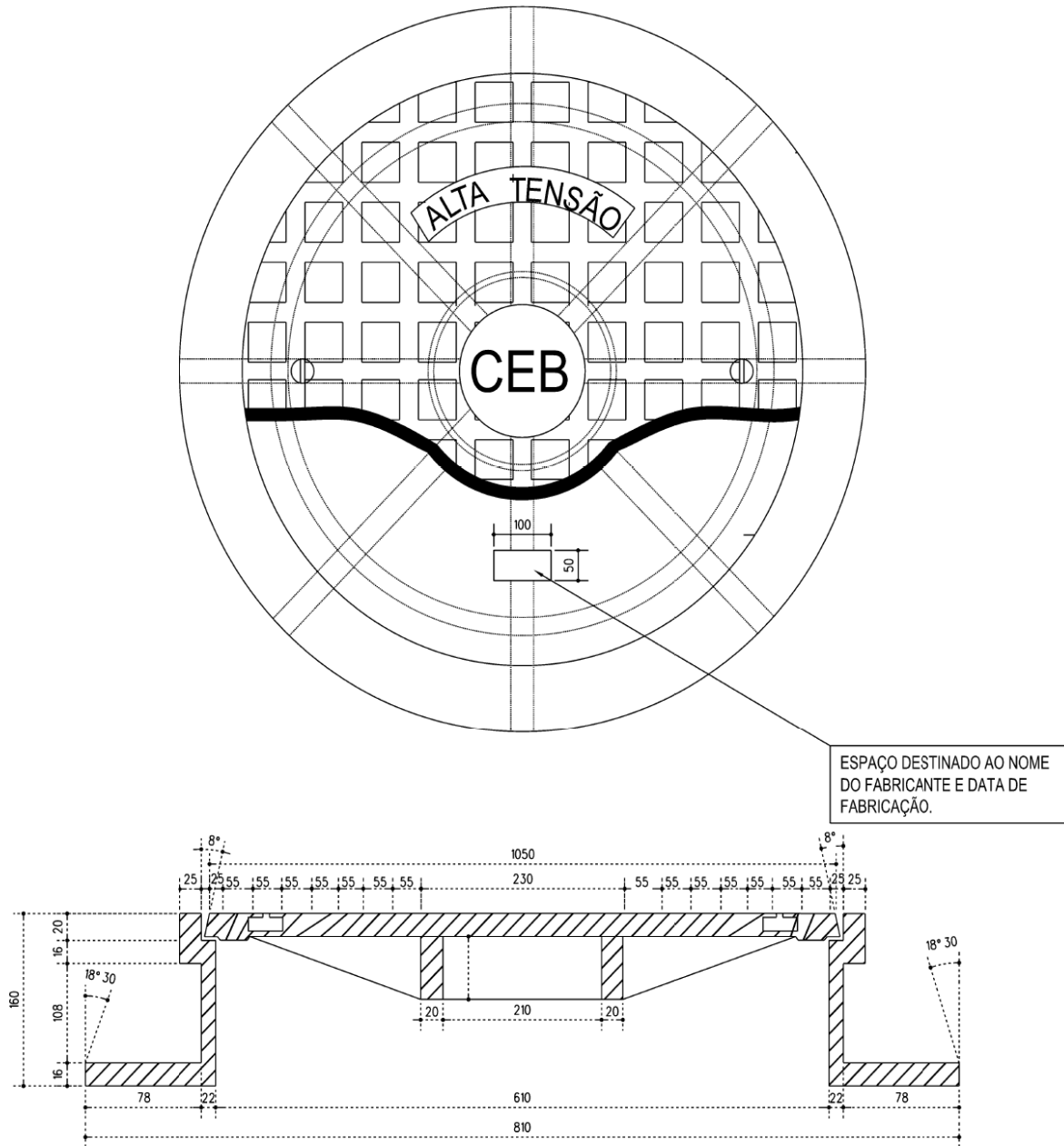
DESENHO 46. Tampão de Ferro Fundido 1050 mm para Caixas da Rede Secundária



NOTAS:

- a) As cotas estão em mm;
- b) Utilizado nas caixas tipo BTSE e BT.

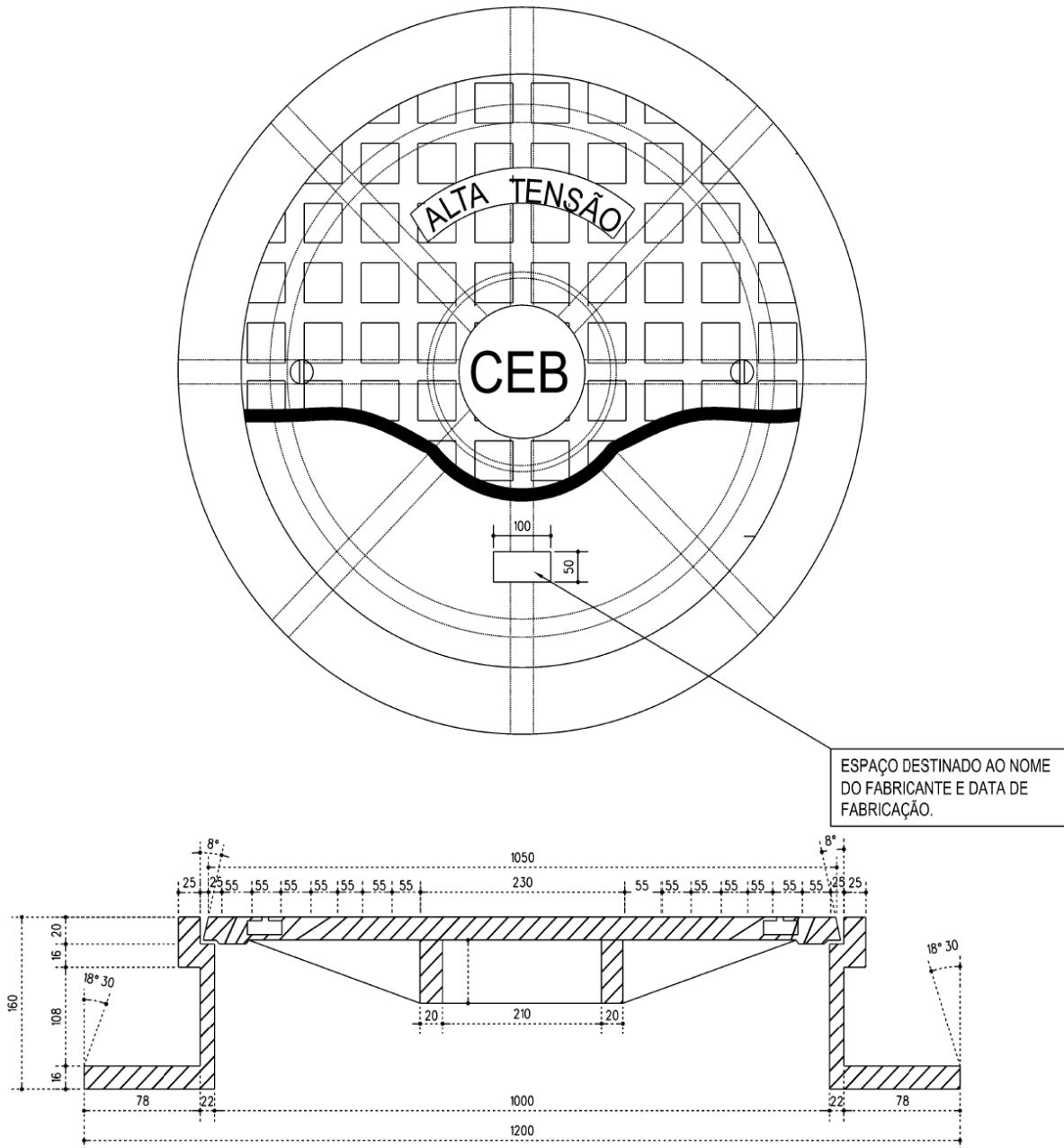
DESENHO 47. Tampão de Ferro Fundido 660 mm para Caixas da Rede Primária



NOTAS:

- a) As cotas estão em mm;
- b) Tampão utilizado nas caixas tipo ATSE e CB2.

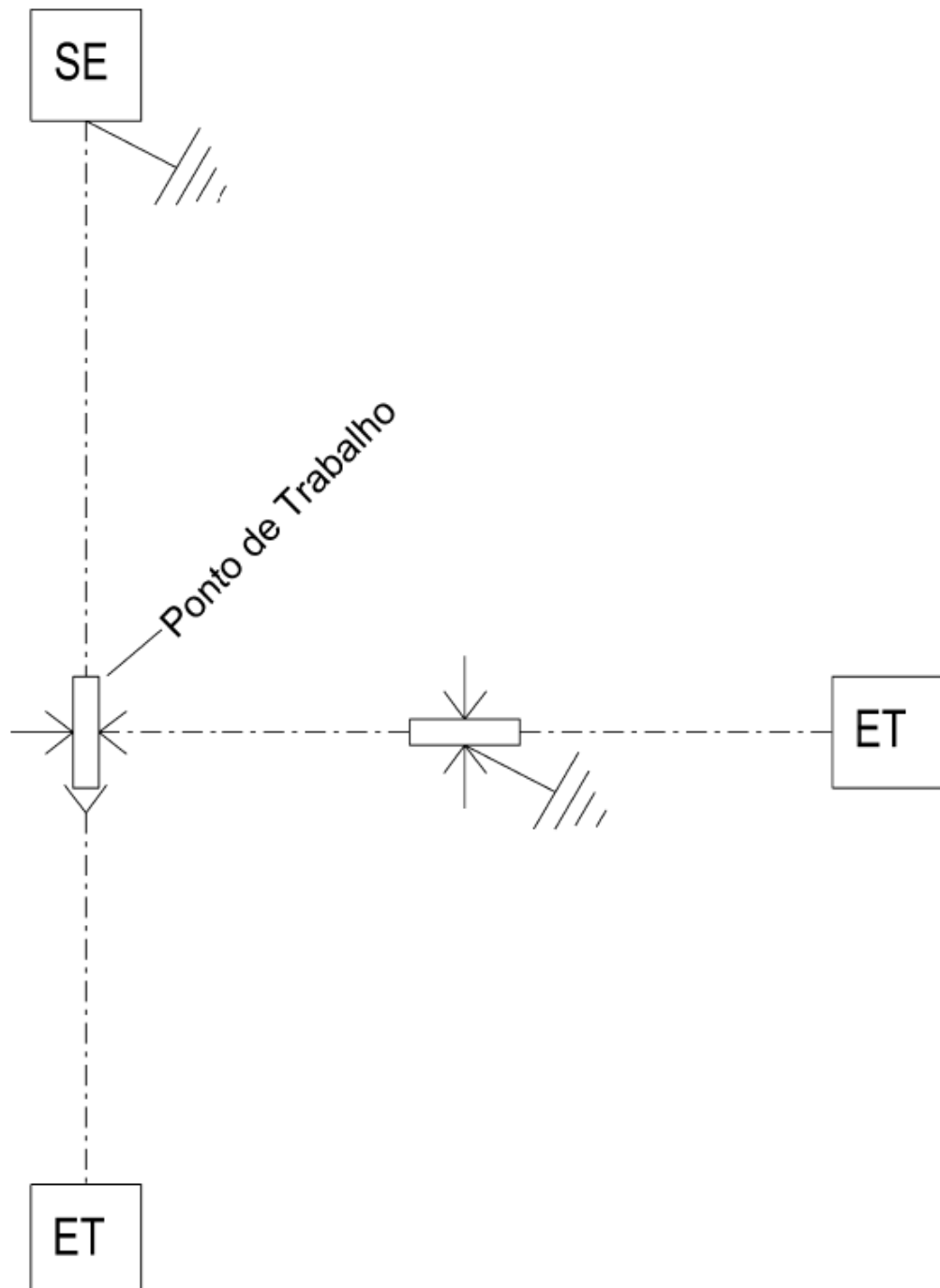
DESENHO 48. Tampão de Ferro Fundido 1050 mm para Caixas da Rede Primária



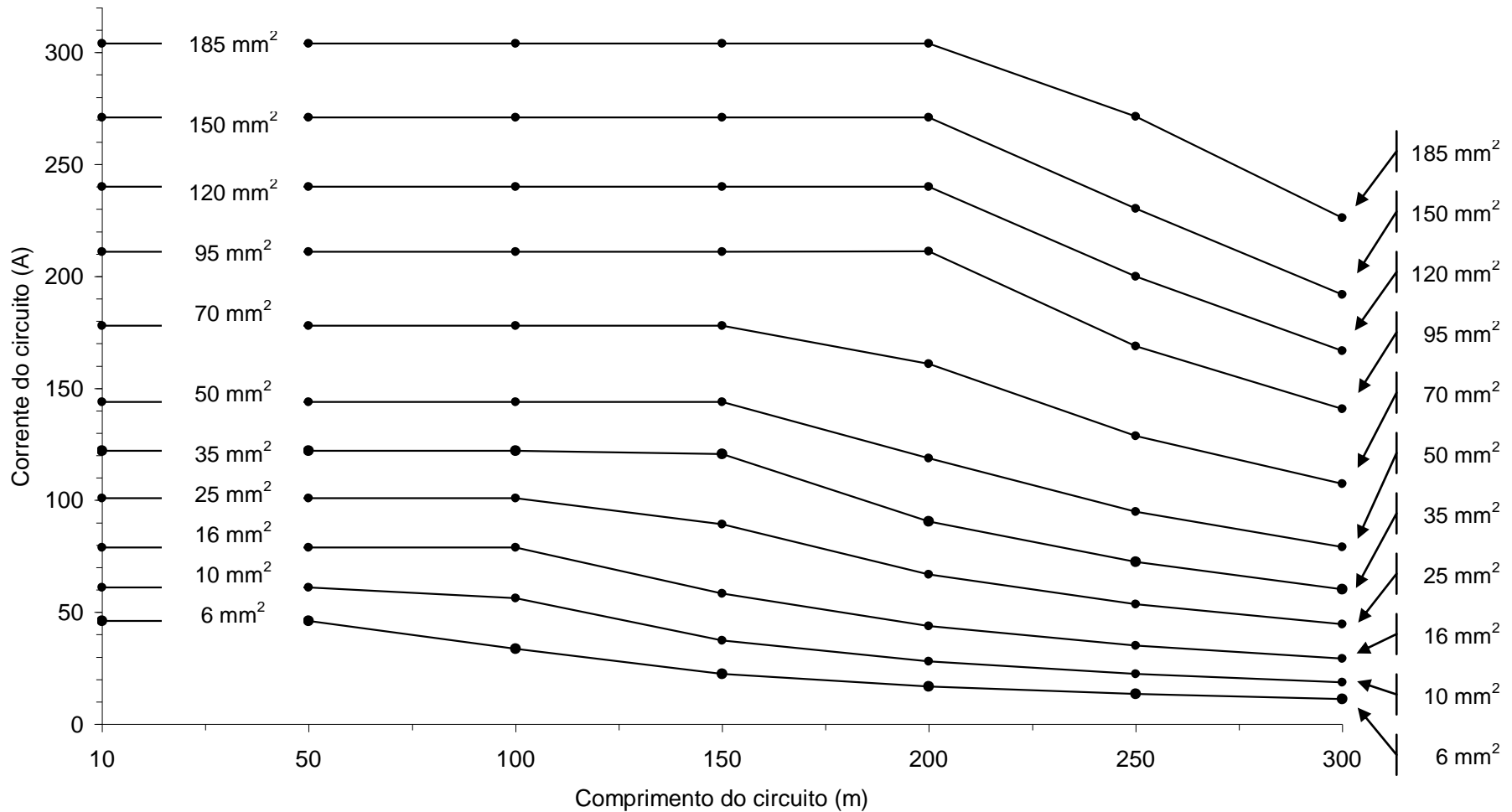
NOTAS:

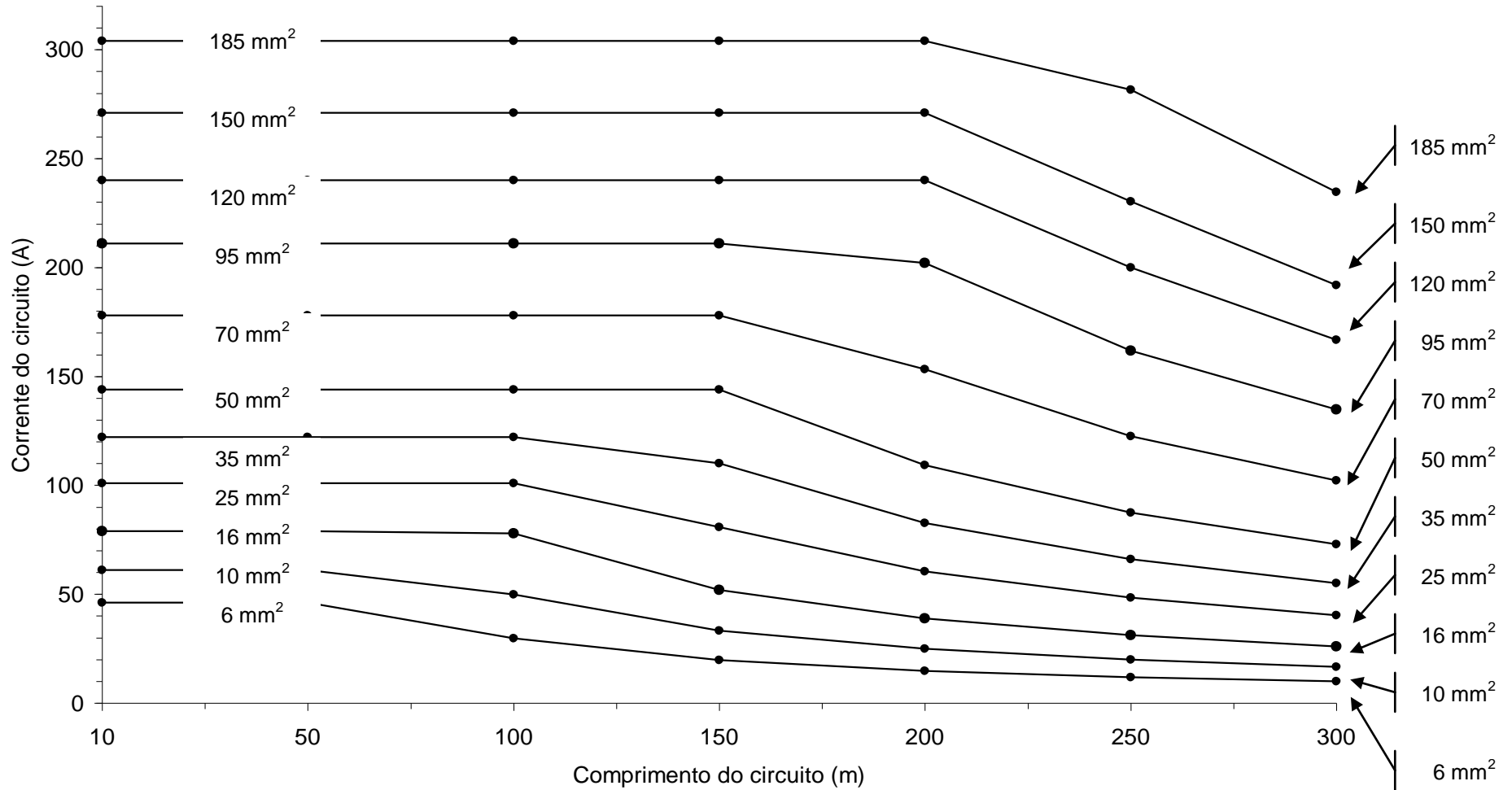
- a) As cotas estão em mm;
- b) Tampão utilizado nas caixas tipo ATE e AT.


DESENHO 49. Aterramento Temporário



ANEXO A - ESCOLHA DO CONDUTOR SECUNDÁRIO
em função da corrente do circuito para carga com fator de potência de 0,8





 CEB DISTRIBUIÇÃO	NORMA TÉCNICA DE DISTRIBUIÇÃO CRITÉRIOS DE PROJETO E PADRÕES DE CONSTRUÇÃO DE REDE DE DISTRIBUIÇÃO SUBTERRÂNEA	NTD - 1.04 Página 123/138
--	---	--

Premissas para a utilização dos gráficos do Anexo A:

- a)** queda de tensão máxima de 5%;
- b)** circuitos trifásicos equilibrados;
- c)** carga concentrada no final do circuito;
- d)** condutores de cobre com isolação em XLPE; e
- e)** condutores em trifólio instalados em bancos de dutos subterrâneos.

ANEXO B - MÉTODO PARA INSTALAÇÃO DE CABOS

1. INTRODUÇÃO

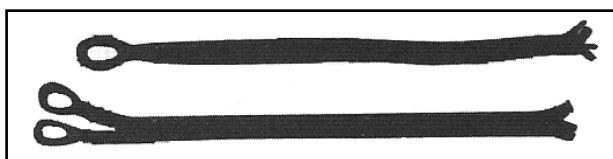
A instalação de cabos em dutos subterrâneos pode ser efetuada por método manual ou mecanizado.

Para facilitar esse trabalho, ferramentas simples e eficientes podem ser empregadas, sendo as principais listadas no próximo item.

2. ACESSÓRIOS PARA INSTALAÇÃO DE CABOS

2.1. CAMISA DE PUXAMENTO

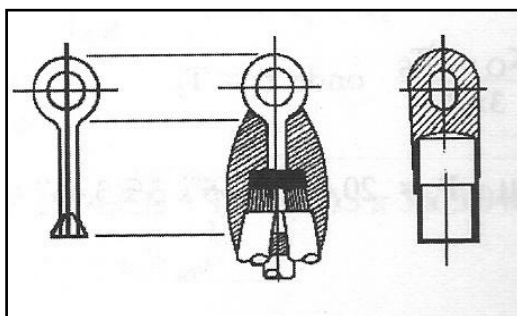
Dispositivo utilizado para tracionar o cabo ou cabos de energia pela sua cobertura, sendo constituído por tranças de fios de aço que formam uma malha aberta. É instalada na extremidade do cabo de modo que, quanto maior a força de puxamento, maior é a pressão exercida sobre a cobertura do cabo.



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

2.2. ALÇA DE PUXAMENTO

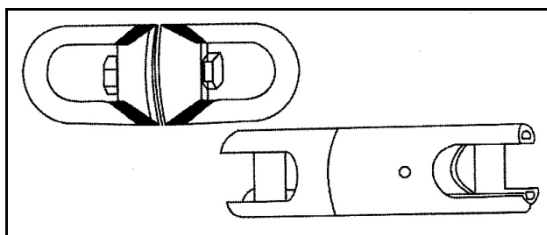
Dispositivo utilizado para tracionar o cabo ou cabos de energia pelo condutor, onde a tensão de puxamento atinge um valor tal que não permite a utilização de camisa de puxamento. Nela são introduzidos os cabos, sendo a união feita por meio de solda em liga de estanho e chumbo. Normalmente é confeccionada em ferro fundido, mas preferivelmente em bronze.



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

2.3. DESTORCEDOR

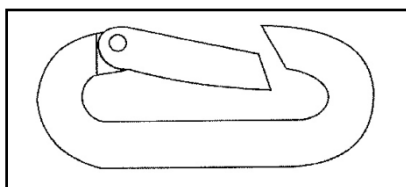
Equipamento para ser instalado entre o cabo de aço e a camisa ou alça de puxamento, para evitar que esforços de torção danifiquem o cabo de energia durante a instalação. É fabricado em aço e apresentado em diversas formas.



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

2.4. ELO

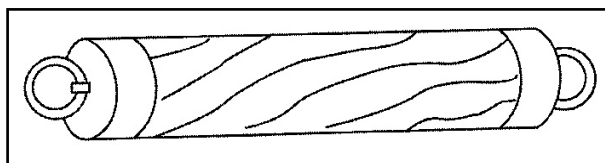
Elemento empregado para a união da camisa ou alça de puxamento e o destorcedor e deste ao cabo de aço.



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

2.5. MANDRIL

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



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

2.6. MANDRIL DE CORRENTE

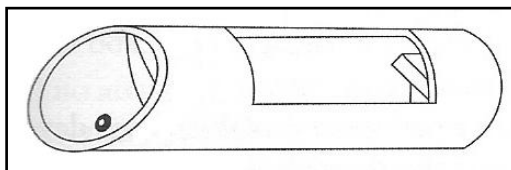
Mandrill adequado para a retirada de pontas de cimento, camadas de lama, etc., do interior dos dutos.



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

2.7. PÁ PARA DUTOS

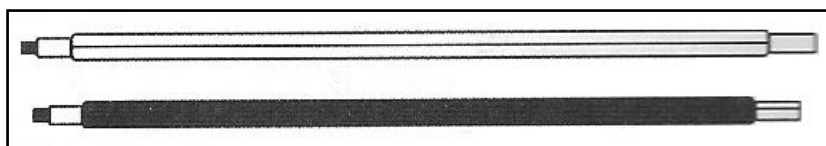
Peça metálica utilizada para a limpeza de dutos. É fixada às varas para duto, mediante engate com peça rosqueada. Possui uma tampa articulada para o interior que, após o recolhimento dos materiais obstruidores do duto, não permite a saída dos mesmos durante a operação de limpeza. Há uma abertura na parte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



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

2.8. VARAS PARA DUTOS

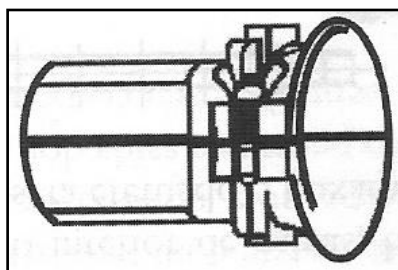
Peças confeccionadas geralmente em madeira de lei, tubos de aço ou fibra de vidro, utilizadas para o lançamento da corda guia, bem como para a limpeza e desobstrução de dutos.



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

2.9. BOQUILHA

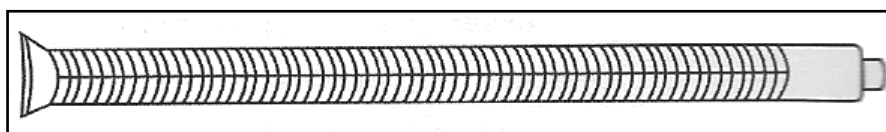
Equipamento destinado a proteger o cabo de energia contra possíveis danos a que estará sujeito quando de sua entrada no duto, face às possíveis quinças deste. É engatado na boca dos dutos.



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

2.10. TUBO DE ALIMENTAÇÃO

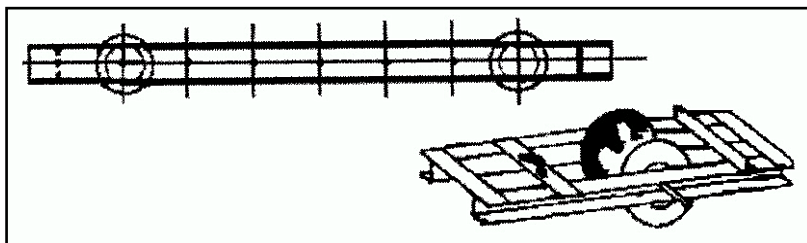
Tubo flexível que serve de guia para o cabo de energia desde a entrada da caixa subterrânea até o duto. Evita que os cabos sejam danificados e possibilitam o aumento na velocidade de puxamento. Em geral possuem diâmetro de 100 mm e comprimento de 2 m.



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

2.11. GUIA HORIZONTAL E VERTICAL

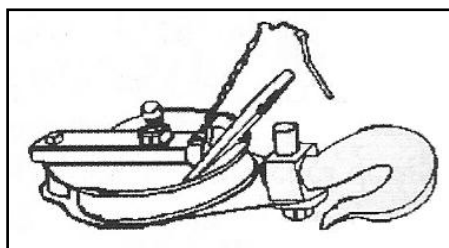
Armações constituídas de perfil de aço e roldanas de alumínio ou ferro fundido, utilizadas para guiar os cabos nas entradas e no interior de caixas subterrâneas, bem como para permitir arranjos nas caixas por onde será efetuado o puxamento dos cabos.



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

2.12. MOITÃO

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



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

3. PREPARAÇÃO DOS DUTOS

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

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

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

3.1. PASSAGEM DA GUIA DE PUXAMENTO

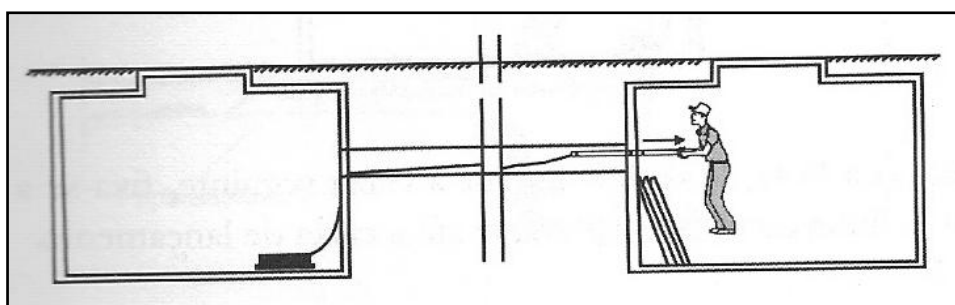
Essa guia é necessária para puxar a corda ou o cabinho de aço do mandril.

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

a) Utilização de varas para duto

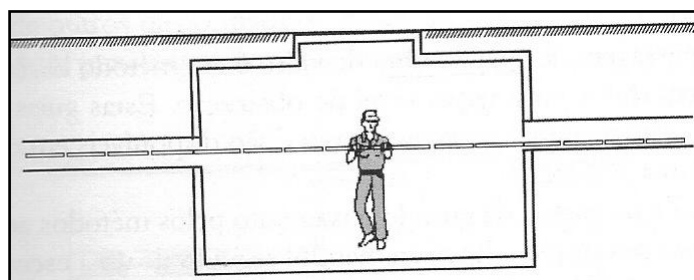
As varas são encaixadas uma a uma na caixa por onde será lançado o cabo de energia, e introduzidas para dentro do duto.

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



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

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



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

Nota:

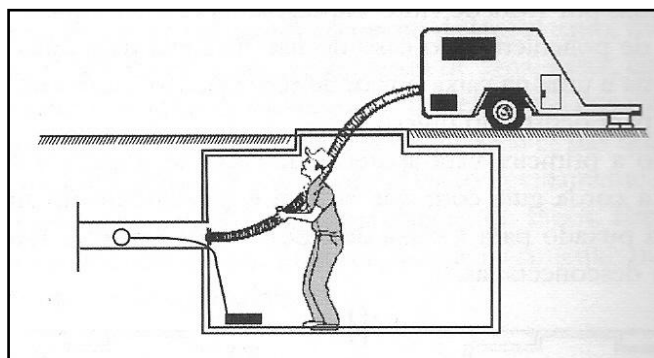
As varas para dutos também são utilizadas com os equipamentos de limpeza.

b) Utilização de bola de isopor

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

A bola de isopor leva o fio de nylon através do duto, mediante o uso de um compressor de ar.

Quando a bola de isopor atingir a caixa seguinte, fixa-se a guia de puxamento no fio de nylon e puxa-o de volta até a caixa de lançamento.



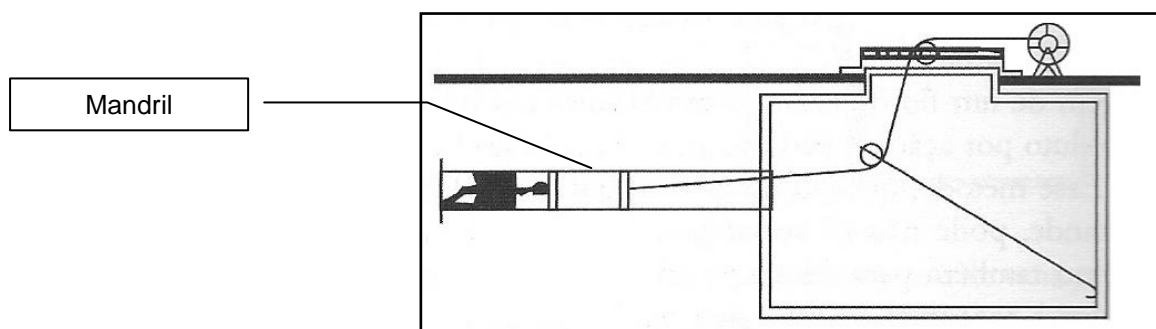
FONTE: Cabos de Energia - Mario Daniel T. Junior - Editora: Artliber

c) Utilização de guia de fibra de vidro

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

3.2. MANDRILAMENTO DOS DUTOS

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



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

O mandril utilizado pode ser de madeira, borracha ou alumínio, e em hipótese alguma pode apresentar pontas que possam danificar os dutos, sendo os tamanhos adequados mostrados na tabela seguinte.

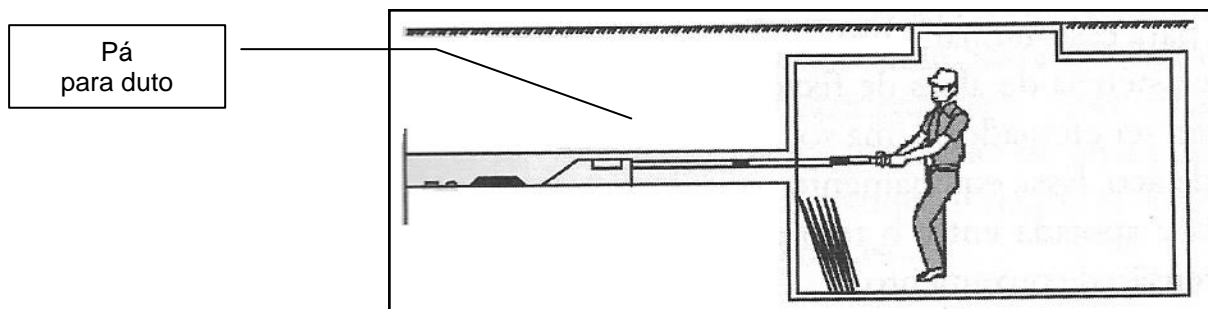
Escolha do mandril

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

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

Para esse fim, lança-se mão de dispositivos de limpeza tais como pá para duto, mandril de corrente e escovas de aço.

É importante que os instrumentos de limpeza e desobstrução do duto tenham diâmetro suficientemente grande para garantir a passagem segura do cabo de energia ao longo do duto.



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

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

3.3. PASSAGEM DO CABO DE AÇO

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

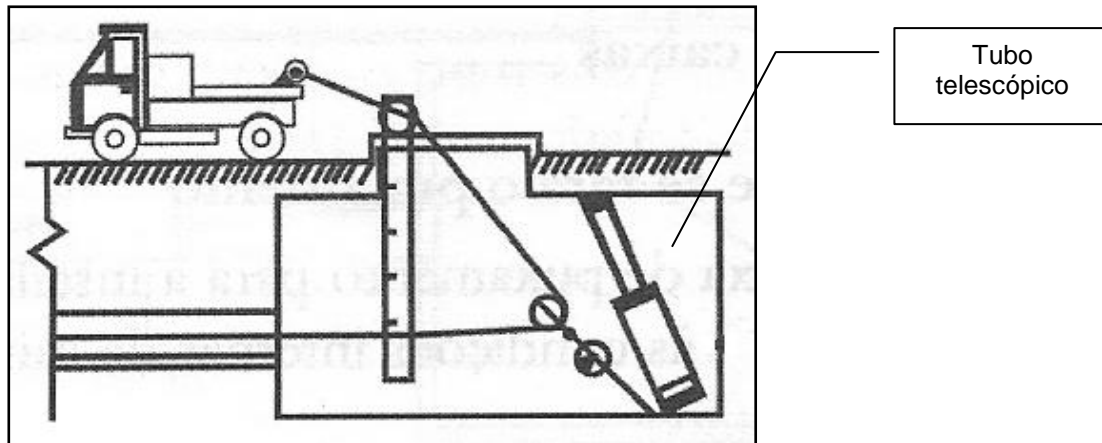
4. PREPARAÇÃO DAS CAIXAS

4.1. PREPARAÇÃO DA CAIXA DE PUXAMENTO

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

Esse equipamento possui uma alça ajustável próxima à sua base e, sendo devidamente apoiado entre o teto, piso ou paredes da caixa onde se fará o

puxamento dos cabos de energia, permite a obtenção de um suporte resistente para fixação do moitão e do dinamômetro.



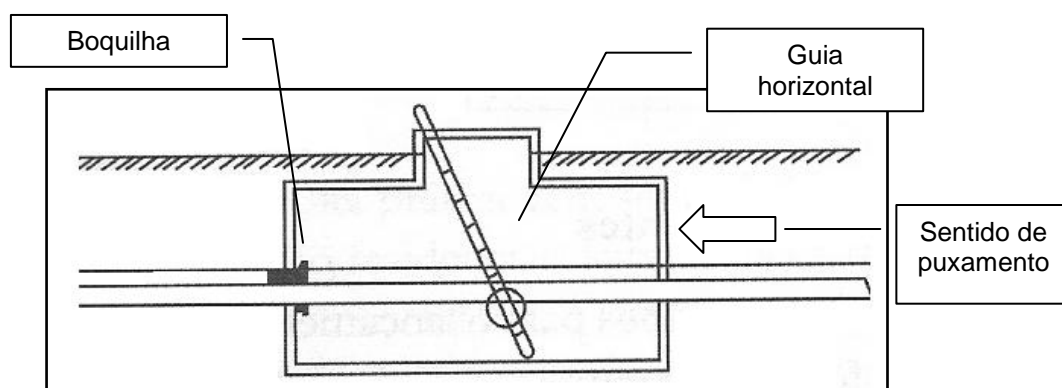
FONTE: Cabos de Energia - Mario Daniel T. Junior - Editora: Artliber

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

4.2. PREPARAÇÃO DA CAIXA INTERMEDIÁRIA

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

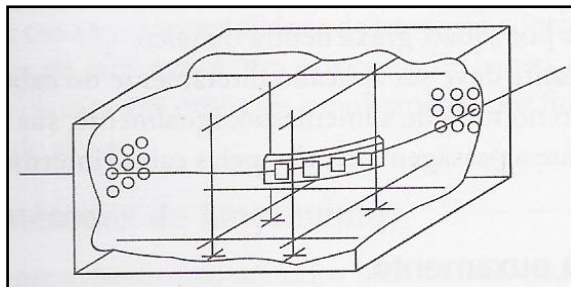
Quando o banco de dutos passa linearmente pela caixa intermediária, a única providência recomendável é a instalação de uma guia horizontal para evitar que as quinas dos dutos provoquem danos ao cabo. O uso de boquilha também é indispensável nesse caso.



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

Quando os dutos não estão alinhados, obrigatoriamente devem ser empregados guias ou roletes que dêem ao cabo a curvatura adequada para evitar o seu esmagamento na saída e entrada dos dutos. Nessas situações, as curvas provocadas pelos roletes não devem ter raio inferior a 20 vezes o diâmetro externo do cabo que está sendo lançado. É igualmente importante que os roletes tenham

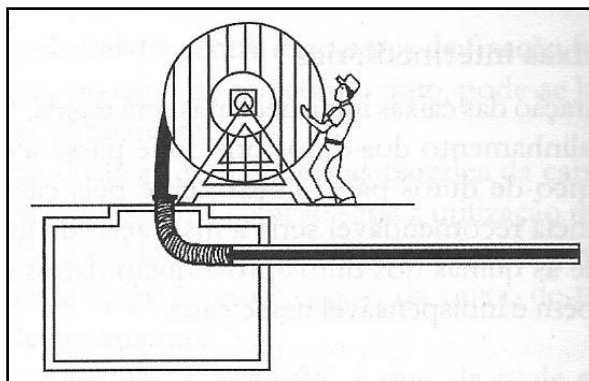
superfície côncava, de modo a acomodar o formato cilíndrico do cabo, evitando assim possíveis danos neste.



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

4.3. PREPARAÇÃO DA CAIXA DE LANÇAMENTO DO CABO

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



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

A lubrificação dos cabos para o lançamento será tão mais importante quanto maiores forem o comprimento do duto, o número de curvas no trajeto e o diâmetro do cabo. As principais características a serem observadas na escolha de um lubrificante são sua eficiência na redução do atrito entre o cabo e o duto, sua fácil aplicação e a garantia de que não prejudicará uma possível remoção do cabo no futuro.

Os principais tipos de lubrificantes usados na instalação de cabos são: talco industrial, parafina e grafite em pó.

Notas:

- 1) É importante que o lubrificante utilizado não prejudique a integridade da cobertura e do isolamento dos cabos.
- 2) Vaselina não deve ser utilizada como lubrificante.

O lubrificante deve ser aplicado diretamente no cabo à medida que este vai entrando no tubo de alimentação. Igualmente, sua aplicação se faz necessária durante a passagem do cabo pelas caixas intermediárias.

5. PUXAMENTO DOS CABOS

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

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

O puxamento pelo condutor deve ser adotado normalmente como regra, pois a tensão máxima permissível é mais elevada, comparativamente ao tracionamento pela cobertura.

Seja tracionado pela cobertura ou pelo condutor, o esforço de tração máximo suportado pelos cabos de cobre ou alumínio com isolação sólida é de 4 kgf/mm² (39 N/mm²)

Nota: Quando tracionado pela cobertura, a força máxima de puxamento não deve exceder a 500 kgf (4,9 kN).

A próxima tabela mostra os valores da força máxima de puxamento calculados para o tracionamento de um único cabo, nas seções padronizadas pela CEB-D.

SEÇÃO (mm ²)	FORÇA (kgf)	SEÇÃO (mm ²)	FORÇA (kgf)
6	24	70	280
10	40	95	380
16	76	120	480
25	100	150	600
35	140	185	740
50	200	240	960

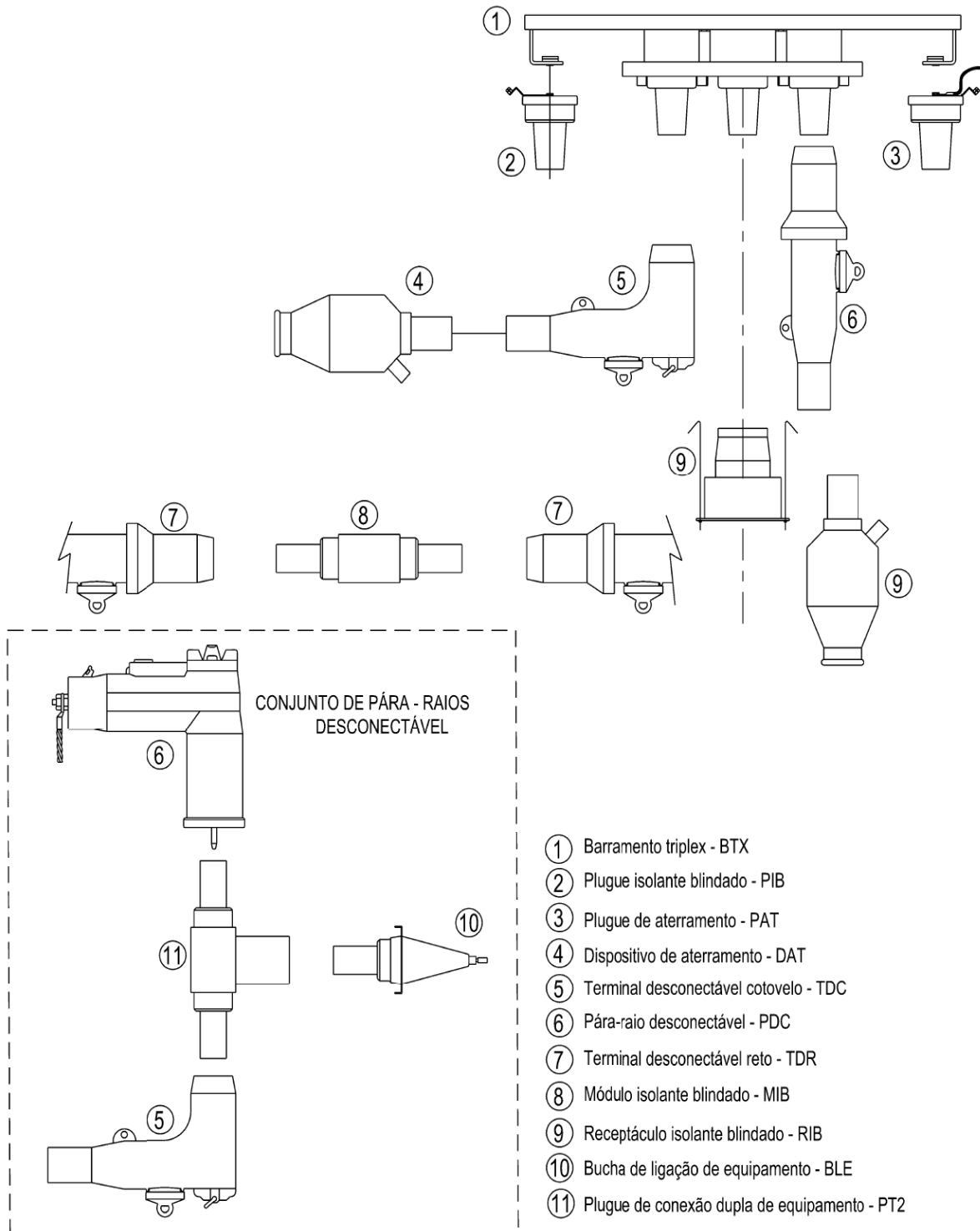
Caso sejam puxados dois ou mais cabos ao mesmo tempo, os valores da tabela devem ser multiplicados pela quantidade de cabos.

Para maior segurança na execução do serviço, é recomendável o emprego de meios de comunicação entre os operários envolvidos. Geralmente, empregam-se rádios transceptores ou sinais devidamente codificados. Os pontos em que se requer essas comunicações são:

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

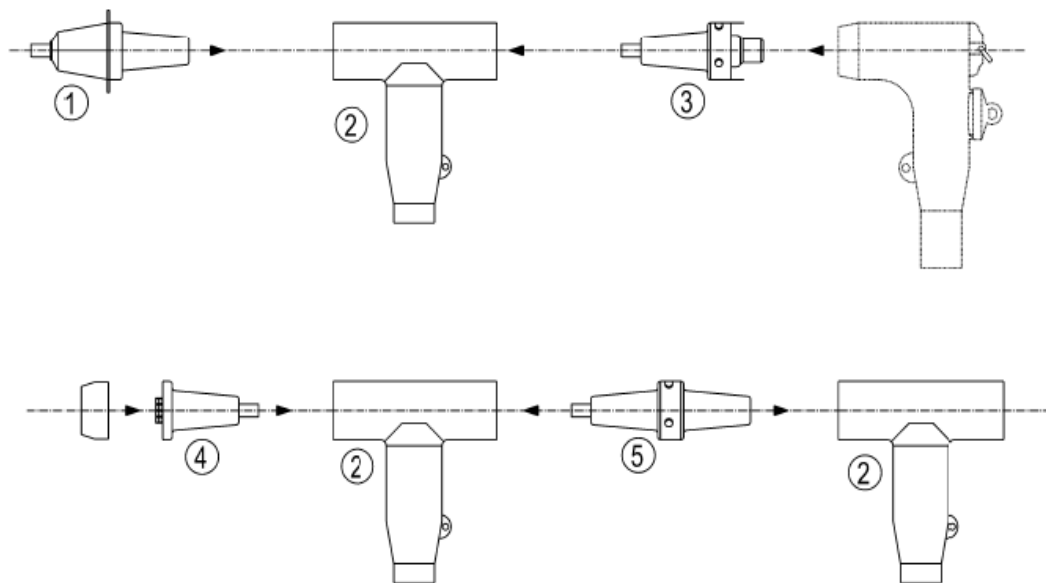
Com o emprego da comunicação entre esses pontos, é possível a coordenação dos movimentos, controle da velocidade de puxamento e imediata parada do serviço no caso de anormalidade em qualquer ponto sob observação.

ANEXO C - Acessórios Desconectáveis
 Exemplos de aplicação
Acessórios Desconectáveis – Linha 200 A



NOTA:

A ligação destes acessórios é efetuada pelo sistema "Plug - in"

Acessórios Desconectáveis – Linha 600 A

- ① Bucha de ligação do equipamento - BLE
- ② Terminal básico blindado - TBB
- ③ Plugue de redução - PR
- ④ Plugue básico isolante - PBI com respectiva TAMPA
- ⑤ Plugue de conexão - PC

NOTA:

A ligação destes acessórios é efetuada por conexão roscada.


Acessórios Desconectáveis – Linha 600 A

- P1 - Terminal blindado 600A;
- P2 - Emenda 600A;
- P3 - Emenda 600A com derivação para 600A;
- P4 - Emenda 600A com dupla derivação para 600A;
- P5 - Emenda de redução de 600A para 200A;
- P6 - Emenda de dupla redução de 600A para 200A;
- P7 - Emenda de 600A com redução para 200A;
- P8 - Emenda 600A com dupla redução para 200A;
- P9 - Emenda 600A com derivação para 600A e redução para 200A;

		355	610	787	965	
		P1	P2	P3	P4	
Montagem Básica	PBI-M	1	1	1	1	
	TBB	1	2	3	4	
	PC	-	1	2	3	
	PBI-F	1	1	1	1	
	AC	1	2	3	4	
	CTB	1	2	3	4	
		506	660	737	889	940
		P5	P6	P7	P8	P9
Montagem Básica	PBI-M	1	-	1	-	1
	TBB	1	1	2	2	3
	PC	-	-	1	1	2
	PRM	-	1	-	1	-
	PRF	1	1	1	1	1
	AC	1	1	2	2	3
	CTB	1	1	2	2	3

NOTAS:

- a) M (MACHO): Indica a existência de pino rosqueado para conexão;
 F (FEMEA): indica a ausência de pino rosqueado para conexão;
- b) As dimensões indicadas são apenas orientativas, pois dependem de cada fabricante.

	<p align="center">NORMA TÉCNICA DE DISTRIBUIÇÃO</p> <p align="center">CRITÉRIOS DE PROJETO E PADRÕES DE CONSTRUÇÃO DE REDE DE DISTRIBUIÇÃO SUBTERRÂNEA</p>	<p align="right">NTD - 1.04</p> <p align="right">Página 137/138</p>
---	---	--


ANEXO D

Documentação necessária por etapa:

1. PROJETO

RECORTE DE BASE			
	LICENÇA AMBIENTAL PRÉVIA (PARCELAMENTO).		CÓPIA DA CONSULTA PRÉVIA / FORMA DE ATENDIMENTO
	CÓPIA DA URB APROVADA EM MEIO DIGITAL GEOREFERENCIADA SICAD DATUN 45 (PARCELAMENTO).		CARTA SOLICITANDO ESTUDO DE VIABILIDADE TÉCNICA-ECONÔMICA.
	MEMORIAL DESCRITIVO COMPLETO (PARCELAMENTO).		

ANÁLISE DO PROJETO			
	CARTA SOLICITANDO ANÁLISE DO PROJETO		01 CÓPIA DO PROJETO ELÉTRICO, EM MEIO DIGITAL.
	CARTA DE PRÉ-ANÁLISE		CÁLCULO DE QUEDA DE TENSÃO.
	DIAGRAMA UNIFILAR CIRCUITO DE MEDIA TENSÃO ENTRE O PONTO DE CONEXÃO CEB E OS RESPECTIVOS EQUIPAMENTOS		QUADRO DE CARGAS
	FICHA CADASTRAL DO INTERESSADO		CARTA DO RESPONSÁVEL PELA ILUMINAÇÃO INTERNA
	ART DO PROJETO		MEMORIAL DESCRITIVO COM RELAÇÃO DE MATERIAIS E MÃO-DE-OBRA.
	03 CÓPIAS DO PROJETO, CONFORME NORMAS CEB-D.		CÓPIA DO PROJETO DA SE APROVADA
	AUTORIZAÇÃO DE PASSAGEM		AUTORIZAÇÃO DO DER
	AUTORIZAÇÃO DA ADMINISTRAÇÃO		LICENÇA AMBIENTAL
	PROJETO ELECTROMECHANICO DE CADA PRANCHA (APROVADO)		PROJETO DE REDE SUBTERRÂNEA E CABOS

	NORMA TÉCNICA DE DISTRIBUIÇÃO CRITÉRIOS DE PROJETO E PADRÕES DE CONSTRUÇÃO DE REDE DE DISTRIBUIÇÃO SUBTERRÂNEA	NTD - 1.04 Página 138/138
---	---	--

2. EXECUÇÃO DE OBRA:

EXECUÇÃO DA OBRA			
	CÓPIA DO CRC		ART DA OBRA
	CRONOGRAMA DE EXECUÇÃO.		LAUDO DE TESTE DO (S) TRANSFORMADOR (ES)
	CONTRATO DE PRESTAÇÃO DE SERVIÇOS		*** CARTA SOLICITANDO INSPEÇÃO DE RECEBIMENTO EM FÁBRICA.
	NOTA FISCAL DO(S) TRANSFORMADOR (ES) E DOS MATERIAIS E EQUIPAMENTOS.		DECLARAÇÃO DO RT, QUE O PESSOAL ESTÁ TREINADO E HABILITADO PARA A EXECUÇÃO DA OBRA – NR10, BEM COMO, ORIENTADOS QUANTO AOS PROCEDIMENTOS DE SEGURANÇA.
	DECLARAÇÃO DA EXECUÇÃO DA OBRA, COM 100% DE RECURSOS PRÓPRIOS.		LICENÇA AMBIENTAL DE INSTALAÇÃO.
	CÓPIA DO CONTRATO DE DEMANDA		LICENÇA AMBIENTAL DE OPERAÇÃO.
	CHAVES NECESSÁRIA PARA ISOLAR O TRECHO. (PED)		

FISCALIZAÇÃO			
	** CARTA SOLICITANDO DESLIGAMENTO, ESPECIFICANDO A DATA DO DESLIGAMENTO.		* CARTA SOLICITANDO VISTORIA
	CHAVES NECESSÁRIA PARA ISOLAR O TRECHO. (PED)		

- ASSINADA PELO RT, EM PAPEL TIMBRADO DA EMPRESA.
- ASSINADA PELO RT, EM PAPEL TIMBRADO, INFORMANDO O RESPONSÁVEL PELO RECEBIMENTO E ENTREGA DOS SERVIÇOS.

OBS: A REDE SÓ PODERÁ SER CONECTADA A REDE CEB-D, QUANDO HOUVER UNIDADE CONSUMIDORA A SER LIGADA.

TODA A TRATATIVA COM A CEB-D RELATIVA AO PROCESSO DE EXECUÇÃO DA OBRA DEVERÁ SER SOLICITADO PELO ENGº RESPONSÁVEL TÉCNICO PELA EXECUÇÃO DA OBRA.