

 Companhia Hidroelétrica São Patricio	<b>CRITÉRIOS DE PROJETOS DE REDES DE DISTRIBUIÇÃO SUBTERRÂNEAS</b>	<b>NTD</b>	<b>009</b>
		<b>VERSÃO</b>	<b>1</b>
		<b>VIGÊNCIA</b>	<b>01/12/22</b>
		<b>PÁGINA</b>	<b>1 de 124</b>

# **NORMA TÉCNICA CHESP**

## **NTD - 009**

### **Critérios de Projetos de Redes de Distribuição Subterrâneas**

	<b>CRITÉRIOS DE PROJETOS DE REDES DE DISTRIBUIÇÃO SUBTERRÂNEAS</b>	<b>NTD</b>	<b>009</b>
		<b>VERSÃO</b>	<b>1</b>
		<b>VIGÊNCIA</b>	<b>01/12/22</b>
		<b>PÁGINA</b>	<b>2 de 124</b>

<b>Controle de Revisão</b>			
<b>Versão</b>	<b>Motivo da Revisão/Alteração</b>	<b>Data de Vigência</b>	<b>Situação</b>
1.00	Versão aprovada para implantação	01/10/2015	Obsoleto.
1	Revisão Geral conforme PAC 001-2022-DT Sequencia 7	01/12/2022	Atual
<b>ELABORADO POR:</b> Phablo Sullyvan Gomides Engenheiro Eletricista		<b>REVISADO POR:</b> Glauber Jose Ribeiro Firmo Gerente Departamento Técnico	<b>APROVADO POR:</b> Rauflin Gonçalves de Souza Diretor Técnico Comercial

**ÍNDICE**

SEÇÃO	TÍTULO	PÁGINA
1.	INTRODUÇÃO	7
2.	OBJETIVO	7
3.	CAMPO DE APLICAÇÃO	7
4.	NORMAS E DOCUMENTOS COMPLEMENTARES	7
5.	TERMINOLOGIA E DEFINIÇÕES	8
6.	CONDIÇÕES GERAIS DE FORNECIMENTO	12
6.1	Regulamentação	12
6.2	Tensões de Fornecimento	13
6.3	Tensões Secundárias para Transformador Particular	13
6.4	Limites de Fornecimento	13
7.	PROJETO DA REDE SECUNDÁRIA	13
7.1	Concepção Básica	13
7.2	Configurações da Rede Secundária	16
7.3	Localização de Transformadores	16
7.4	Ramal de Ligação Subterrâneo	17
7.5	Cabos Padronizados para a Rede Secundária	18
7.6	Dimensionamentos dos Circuitos Secundários	18
7.7	Estimativa de Carga dos Circuitos Secundários e do Transformador	18
7.8	Transformadores Padronizados	18
7.9	Quadro de Distribuição em Pedestal (QDP)	19
7.10	Saídas Secundárias de Transformadores	19
7.11	Iluminação Pública	19
8.	PROJETO DA REDE PRIMÁRIA	20
8.1	Concepção Básica	20
8.2	Configurações da Rede Primária	21
8.3	Cabos padronizados para a Rede Primária	22
8.4	Dimensionamento dos Circuitos Primários	22
8.5	Poste de Transição Aéreo/Subterrâneo	22
8.6	CrITÉrios de Utilização de AcessÓrios DesconectÁveis	23
8.7	CrITÉrios de Utilização de Chaves de Manobra	23
8.8	Indicadores de Defeito	24
8.9	Alimentação de Consumidores em Média Tensão	25
9.	PROTEÇÃO CONTRA SOBRECORRENTES	25
9.1	Proteção em Baixa Tensão	25
9.2	Proteção em Média Tensão	25
10.	PROTEÇÃO CONTRA SOBRETENSÕES	26
11.	ATERRAMENTO	26
12.	CARACTERÍSTICAS GERAIS DOS EQUIPAMENTOS E ACESSÓRIOS	28
12.1	Generalidades	28
12.2	Transformadores	29
12.3	Chaves de Manobra	30
12.4	Quadro de Distribuição em Pedestal (QDP)	31
12.5	Pára-Raios	32
12.6	DesconectÁveis	33
12.7	Cabos	33
12.8	Chaves Seccionadoras NH	34

12.9	Fusíveis	34
12.10	Ferragens	35
12.11	Indicadores de Defeito	35
12.12	Conexões	36
13.	PROJETO CIVIL BÁSICO	37
13.1	Banco de Dutos	37
13.2	Abertura/Fechamento de Valas	39
13.3	Caixas de Passagem	40
13.4	Poços de Inspeção	40
13.5	Câmara de Transformação Subterrânea	41
13.6	Bases de Concreto	41
14.	APRESENTAÇÃO DO PROJETO PARA APROVAÇÃO	42
14.1	Liberação de Carga	42
14.2	Elementos que Deverão Fazer Parte do Projeto	42
15.	EXECUÇÃO E RECEBIMENTO DE OBRAS DE PARTICULARES	45
ANEXO A	TABELAS	47
TABELA 1	RAIOS MÍNIMOS DE CURVATURA DE CABOS DE BAIXA TENSÃO	47
TABELA 2	CARACTERÍSTICAS ELÉTRICAS DOS CABOS DE BAIXA TENSÃO PADRONIZADOS	47
TABELA 3	CARACTERÍSTICAS ELÉTRICAS DOS CABOS 8,7/15 kV e 12/20 kV PADRONIZADOS	47
TABELA 4	CABOS DE SAÍDA DO SECUNDÁRIO DOS TRANSFORMADORES TIPO PEDESTAL	48
TABELA 5	CONDUTORES DE ATERRAMENTO DE TRANSFORMADORES	48
TABELA 6	DIÂMETRO DOS ELETRODUTOS DO RAMAL DE LIGAÇÃO EM FUNÇÃO DA SEÇÃO DOS CABOS	48
TABELA 7	CORRENTE NOMINAL MÁXIMA DA PROTEÇÃO DE BT EM FUNÇÃO DA SEÇÃO DOS CABOS	48
ANEXO B	DESENHOS	49
DESENHO 1	ARRANJO SECUNDÁRIO TIPO RADIAL SIMPLES	49
DESENHO 2	ARRANJO SECUNDÁRIO TIPO RADIAL COM RECURSO DE INTERLIGAÇÃO PROVISÓRIA	50
DESENHO 3	DRS/ARRANJO RADIAL SIMPLES DERIVADO DE REDE AÉREA	51
DESENHO 4	ARRANJO RADIAL COM RECURSO ANEL PRIMÁRIO AÉREO	52
DESENHO 5	ARRANJO PRIMÁRIO RADIAL SIMPLES	53
DESENHO 6	ARRANJO PRIMÁRIO SELETIVO DEDICADO	54
DESENHO 7	ARRANJO PRIMÁRIO SELETIVO	55
DESENHO 8	REDE DE DUTOS 1X2/1X3 BAIXA TENSÃO	56
DESENHO 9	REDE DE DUTOS 1X4/2X2 BAIXA TENSÃO	57
DESENHO 10	REDE DE DUTOS 2X3/2X4 BAIXA TENSÃO	58
DESENHO 11	REDE DE DUTOS 3X3 BAIXA TENSÃO	59
DESENHO 12	REDE DE DUTOS 3X4 BAIXA TENSÃO	60
DESENHO 13	REDE DE DUTOS 1X2/1X3 ALTA TENSÃO	61
DESENHO 14	REDE DE DUTOS 2X2 ALTA TENSÃO	62
DESENHO 15	REDE DE DUTOS COMPARTILHADA AT + BT + TELEFONIA	63
DESENHO 16	INSTALAÇÃO DE BTX EM CAIXA DE PASSAGEM CP3	64
DESENHO 17	INSTALAÇÃO DE TDR EM POÇO DE INSPEÇÃO – VISTA SUPERIOR	65
DESENHO 18	INSTALAÇÃO DE TDR EM POÇO DE INSPEÇÃO – CORTE <sup>a</sup> A	66
DESENHO 19	DETALHE DE INSTALAÇÃO DE TDR EM POÇO DE INSPEÇÃO	67
DESENHO 20	EMENDA DESCONECTÁVEL COM DUAS DERIVAÇÕES - 600/600-600-200	68

DESENHO 21	EMENDA DESCONECTÁVEL COM DUAS DERIVAÇÕES - 600/600-200-200	69
DESENHO 22	EMENDA DESCONECTÁVEL COM DERIVAÇÃO - 600/600-600	70
DESENHO 23	EMENDA DESCONECTÁVEL COM DERIVAÇÃO - 600/600-200	71
DESENHO 24	EMENDA DESCONECTÁVEL COM DUAS DERIVAÇÕES - 600/200-200	72
DESENHO 25	CAIXA DE PASSAGEM EM CALÇADA	73
DESENHO 26	CAIXA DE PASSAGEM – PISTA DE ROLAMENTO	74
DESENHO 27	POÇO DE INSPEÇÃO EM CALÇADA	75
DESENHO 28	POÇO DE INSPEÇÃO EM PISTA DE ROLAMENTO	76
DESENHO 29	INSTALAÇÃO DE QUADRO DE DISTRIBUIÇÃO EM PEDESTAL NA BASE	77
DESENHO 30	INSTALAÇÃO DE TRANSFORMADOR PEDESTAL NA BASE	78
DESENHO 31	CÂMARA SUBTERRÂNEA – VISTA SUPERIOR EXTERNA	79
DESENHO 32	CÂMARA SUBTERRÂNEA – VISTA SUPERIOR	80
DESENHO 33	CÂMARA SUBTERRÂNEA – CORTE A.A	81
DESENHO 34	CÂMARA SUBTERRÂNEA – CORTE B.B	82
DESENHO 35	CÂMARA SUBTERRÂNEA – DETALHE A	83
DESENHO 36	CÂMARA SUBTERRÂNEA – DETALHE B	84
DESENHO 37	CÂMARA SUBTERRÂNEA – DETALHE C	85
DESENHO 38	INSTALAÇÃO DE TRANSFORMADOR E QDP	86
DESENHO 39	INSTALAÇÃO DE TRANSFORMADOR E QDP – CORTE A.A	87
DESENHO 40	CAIXA DE PASSAGEM CP1 – TAMPA E ARO	88
DESENHO 41	CAIXA DE PASSAGEM CP2 – TAMPA E ARO	89
DESENHO 42	CAIXA DE PASSAGEM CP3 – TAMPA E ARO	90
DESENHO 43	BASE PARA TRANSFORMADOR PEDESTAL – TAMPA E ARO	91
DESENHO 44	POÇO DE INSPEÇÃO – TAMPA E ARO	92
DESENHO 45	CAIXA DE PASSAGEM CP1 – ESTRUTURAL – FORMA – ARMAÇÕES – TABELA DE FERROS	93
DESENHO 46	CAIXA DE PASSAGEM CP2 – ESTRUTURAL - FORMAS	94
DESENHO 47	CAIXA DE PASSAGEM CP2 – ESTRUTURAL – CORTES A.A e B.B	95
DESENHO 48	CAIXA DE PASSAGEM CP2 – ESTRUTURAL – TABELA DE FERROS	96
DESENHO 49	CAIXA DE PASSAGEM CP3 – ESTRUTURAL – PLANTA – CORTE A.A	97
DESENHO 50	CAIXA DE PASSAGEM CP3 – ESTRUTURAL – VISTA LATERAL	98
DESENHO 51	CAIXA DE PASSAGEM CP3 – ESTRUTURAL – CORTES A.A e B.B	99
DESENHO 52	CAIXA DE PASSAGEM CP3 – ESTRUTURA – LISTA DE FERROS	100
DESENHO 53	BASE PARA QDP – ESTRUTURAL - FORMAS	101
DESENHO 54	BASE PARA QDP – ESTRUTURAL – FORMAS - ESTACAS	102
DESENHO 55	BASE PARA QDP – ESTRUTURAL – TABELA DE FERROS – VIGA - CANTO	103
DESENHO 56	BASE PARA TRANSFORMADOR PEDESTAL – ESTRUTURAL – PAREDES 2, 3 e 4	104
DESENHO 57	BASE PARA TRANSFORMADOR PEDESTAL – ESTRUTURAL – ESTACAS – PAREDE 1	105
DESENHO 58	BASE PARA TRANSFORMADOR PEDESTAL – ESTRUTURAL – ARMAÇÕES DAS LAJES	106
DESENHO 59	BASE PARA TRANSFORMADOR PEDESTAL – ESTRUTURAL – TABELA DE FERROS – VIGA “1” - CANTOS	107
DESENHO 60	BASE PARA TRANSFORMADOR PEDESTAL – ESTRUTURAL – FORMAS – PLANTA BAIXA – CORTE A-A	108
DESENHO 61	POÇO DE INSPEÇÃO EM PISTA DE ROLAMENTO – PI1 – ESTRUTURAL – PLANTA – CORTE A-A	109
DESENHO 62	POÇO DE INSPEÇÃO EM PISTA DE ROLAMENTO – PI1 – ESTRUTURAL – ARMAÇÕES DA LAJE DE FUNDO	110
DESENHO 63	POÇO DE INSPEÇÃO EM CALÇADA – PI1 – ESTRUTURAL - PAREDES	111

DESENHO 64	POÇO DE INSPEÇÃO EM CALÇADA – PI1 – ARMAÇÕES DA LAJE DA TAMPA – TABELA DE FERROS	112
DESENHO 65	POÇO DE INSPEÇÃO EM PISTA DE ROLAMENTO – PI2 – ESTRUTURAL – PLANTA – CORTÉ A-A	113
DESENHO 66	POÇO DE INSPEÇÃO EM PISTA DE ROLAMENTO – PI2 – ESTRUTURAL - ARMAÇÕES DA LAJE DE FUNDO	114
DESENHO 67	POÇO DE INSPEÇÃO EM PISTA DE ROLAMENTO – PI2 – ESTRUTURAL - PAREDES	115
DESENHO 68	POÇO DE INSPEÇÃO EM PISTA DE ROLAMENTO – PI2 – ARMAÇÕES DA LAJE DA TAMPA – TABELA DE FERROS	116
DESENHO 69	CÂMARA SUBTERRÂNEA – ESTRUTURAL – ARMAÇÕES DA LAJE DE FUNDO - POSITIVA	117
DESENHO 70	CÂMARA SUBTERRÂNEA – ESTRUTURAL – ARMAÇÕES DA LAJE DE FUNDO - NEGATIVA	118
DESENHO 71	CÂMARA SUBTERRÂNEA – ESTRUTURAL – PAREDES 1, 2, 3 e 4	119
DESENHO 72	CÂMARA SUBTERRÂNEA – ESTRUTURAL – FORMAS – RECOMPOSIÇÃO DE SOLO	120
DESENHO 73	CÂMARA SUBTERRÂNEA – ESTRUTURAL – TABELA DE FERROS – PLACAS - DETALHES	121
DESENHO 74	ESTRUTURAL – CONCRETO - NOTAS	122
DESENHO 75	INSPEÇÃO DE REDE DE DUTOS	123
DESENHO 76	SIMBOLOGIA PARA PROJETO	124

	<b>CRITÉRIOS DE PROJETOS DE REDES DE DISTRIBUIÇÃO SUBTERRÂNEAS</b>	<b>NTD</b>	<b>009</b>
		<b>VERSÃO</b>	<b>1</b>
		<b>VIGÊNCIA</b>	<b>01/12/22</b>
		<b>PÁGINA</b>	<b>7 de 124</b>

## 1. INTRODUÇÃO

As instruções desta norma foram elaboradas observando as normas da ABNT e da CHESP. As prescrições aqui contidas destinam-se a prestar orientação quanto aos critérios de projetos de redes de distribuição subterrâneas urbanas.

Os casos omissos e outros de características excepcionais deverão ser previamente submetidos a apreciação da CHESP.

## 2. OBJETIVO

Esta norma tem por objetivo estabelecer as diretrizes técnicas para o projeto e execução de redes de distribuição subterrâneas destinadas ao fornecimento de energia elétrica em tensão primária e secundária, sistemas primário do tipo radial simples, radial com recurso ou primário seletivo (dupla alimentação).

Esta norma poderá ser parcialmente ou totalmente alterada, por razões de ordem técnica, sem prévia comunicação, motivo pelo qual os interessados deverão periodicamente consultar a CHESP quanto às eventuais modificações.

Esta norma está disponível no site do CHESP pelo endereço eletrônico: <https://www.chesp.com.br/pagina/institucional/58-normas-tecnicas>

OBS.: Os casos não abordados nesta norma deverão ser tratados diretamente com a engenharia da CHESP.

## 3. CAMPO DE APLICAÇÃO

Esta norma aplica-se ao fornecimento de energia elétrica, através de redes de distribuição subterrâneas, em tensão primária e secundária, a loteamentos (edificados ou não) grandes centros urbanos, conjuntos habitacionais, iluminação pública e quaisquer empreendimentos que necessitem de atendimento via rede de distribuição subterrânea, às edificações de uso individual e coletivo (residenciais, comerciais ou industriais) situadas em áreas já servidas por redes de distribuição subterrâneas ou com previsão de futura implantação, extensões e reformas de redes existentes.

## 4. NORMAS E DOCUMENTOS COMPLEMENTARES

### NORMAS CHESP

NTD- 001	Fornecimento de Energia Elétrica em Tensão Primária de Distribuição.
NTD- 002	Fornecimento de Energia Elétrica em Tensão Secundária de Distribuição
NTD- 007	Crítérios de Projetos de Iluminação Pública.
NTD- 010	Crítérios para Projetos e Procedimentos para Execuções de Aterramentos de Redes Aéreas e Subestações de Distribuição.
NTD- 012	Poste de Concreto Armado para Redes de Distribuição e de Transmissão.

	<b>CRITÉRIOS DE PROJETOS DE REDES DE DISTRIBUIÇÃO SUBTERRÂNEAS</b>	<b>NTD</b>	<b>009</b>
		<b>VERSÃO</b>	<b>1</b>
		<b>VIGÊNCIA</b>	<b>01/12/22</b>
		<b>PÁGINA</b>	<b>8 de 124</b>

- NTD- 013 Transformadores para Redes Aéreas de Distribuição – Especificação e Padronização.
- NTD- 014 Padronização e Especificação de Chaves Fusíveis de Distribuição.
- NTD- 015 Procedimento para uso Compartilhado de Infraestrutura.
- NTD- 016 Estruturas para Redes de Distribuição Aéreas Compactas – Classe 15 kV.

## NORMA BRASILEIRA

- NR 10 [Segurança em Instalações e Serviços em Eletricidade;](#)
- NR 15 [Atividades e Operações Insalubres;](#)
- NR 19 [Explosivos;](#)
- NR 21 [Trabalho a Céu Aberto;](#)
- NR 33 [Segurança e Saúde nos Trabalhos em Espaços Confinados;](#)
- NBR 5410 Instalações elétricas de baixa tensão.
- NBR 5460 Sistemas elétricos de potência – Terminologia..
- NBR 5732 Cimento Portland comum – Especificação.
- NBR 5732 Moldagem e cura de corpos-de-prova cilíndricos ou prismáticos de concreto – Procedimento.
- NBR 6118 Projeto de estruturas de concreto - Procedimento
- NBR 6251 Cabos de potência com isolamento extrudada para tensões de 1 a 35 kV - Requisitos construtivos.
- NBR 6323 Aço ou ferro fundido – Revestimento de zinco por imersão a quente – Especificação.
- NBR 6916 [Ferro fundido nodular ou ferro fundido com grafita esferoidal;](#)
- NBR 7211 [Agregados para concreto - Especificação;](#)
- NBR 7287 Cabos de potência com isolamento sólida extrudada de polietileno reticulado (XLPE) para tensões de 1 até 35 kV, com cobertura – Especificação.
- NBR 7480 Barras e fios de aço destinados a armaduras para concreto armado – Especificação.
- NBR 9369 Transformadores subterrâneos características elétricas e mecânicas Padronização.
- NBR 9511 Cabos elétricos – Raios mínimos de curvatura para instalação e diâmetros mínimos de núcleos de carretéis para acondicionamento.
- NBR 11835 Acessórios isolados desconectáveis para cabos de potência para tensões de 15 e 35 kV.
- NBR 13133 [Execução de Levantamento Topográfico;](#)
- NBR 13231 [Proteção contra incêndio em subestações elétricas;](#)
- NBR 14039 Instalações elétricas de média tensão de 1 a 36,2 kV.
- NBR 14165 [Travessia Férrea – Travessia por linhas e redes de energia elétrica – requisitos;](#)
- NBR 15715 [Sistema de dutos corrugados de polietileno \(PE\) para infraestrutura de energia e telecomunicações – Requisitos;](#)
- NBR 15749 [Medição de resistência de aterramento e de potenciais na superfície do solo em sistemas de aterramento;](#)
- NBR IEC 60269-1 Dispositivos fusíveis de baixa tensão – Parte 1 – Requisitos gerais
- SIS 05 5900 Pictorial surface preparation standard for painting steel surfaces.
- IEC60502-1 [Power cables with extruded insulation and their accessories for rated voltages from 1kV up to 30kV. Part. 1: Cables for rated voltages of 1kV and 3kV;](#)

## 5. TERMINOLOGIA E DEFINIÇÕES

**Arranjo de Distribuição Primário, Subterrâneo, em Anel:** Sistema elétrico subterrâneo, constituído por dois alimentadores, interligados por chave normalmente aberta, onde todas as cargas possuem chaves reversivas manuais ou automáticas que permitem optar pela fonte de suprimento.

**Arranjo de Distribuição Primário, Subterrâneo, Seletivo:** Sistema elétrico subterrâneo, constituído por, pelo menos, dois alimentadores, preferencialmente de subestações diferentes, ou de barras

	<b>CRITÉRIOS DE PROJETOS DE REDES DE DISTRIBUIÇÃO SUBTERRÂNEAS</b>	<b>NTD</b>	<b>009</b>
		<b>VERSÃO</b>	<b>1</b>
		<b>VIGÊNCIA</b>	<b>01/12/22</b>
		<b>PÁGINA</b>	<b>9 de 124</b>

diferentes de uma mesma subestação, onde todas as cargas possuem chaves reversivas manuais ou automáticas que permitem optar pela fonte de suprimento.

**Arranjo de Distribuição Radial com Recurso:** Sistema ou parte de sistema de potência no qual, dependendo da operação, pode haver fluxo de energia em dois sentidos.

**Arranjo de Distribuição Radial Simples:** Sistema ou parte de sistema de potência no qual, em condições normais de operação, só pode haver fluxo de energia em um único sentido.

**Banco de Dutos:** É o conjunto de linhas de dutos instaladas paralelamente, numa mesma vala.

**Cabine:** Compartimento composto por seis faces com características construtivas de resistência ao fogo, acessível somente a pessoas qualificadas, demais características conforme NTD-005.

**Caixa de Passagem:** Caixa destinada a facilitar a passagem dos cabos.

**Câmara Subterrânea:** Compartimento composto por seis faces, construído com materiais resistentes ao fogo e à explosão, totalmente enterrado, destinado à instalação de equipamentos subterrâneos, acessível somente a pessoas qualificadas.

**Câmara Transformadora:** Câmara na qual são instalados transformadores e os equipamentos que lhe são diretamente associados.

**Carga Instalada:** Soma das potências nominais dos equipamentos de uma unidade consumidora que após concluídos os trabalhos de instalação, estejam em condições de entrar em funcionamento.

**Centro de Manobra:** Câmara de concreto, construída ao nível do solo ou subterrânea, destinada à instalação de equipamentos de seccionamento, proteção e manobra de alimentadores do sistema elétrico de distribuição.

**Centro de Transformação em Pedestal:** Transformador de distribuição, montado ao tempo, sobre pequena plataforma, provido de invólucro com adequado grau de proteção contra contato ou aproximação de pessoas a partes vivas e contra a penetração de corpos sólidos ou água no equipamento.

**Chave Seccionadora NH:** Dispositivo de manobra e proteção, mecânico, dotado de porta fusível NH, em série com cada um de seus pólos, que na posição aberta assegura uma distância de isolamento e na posição fechada mantém a continuidade do circuito.

**Chave Submersível:** Dispositivo de manobra e/ou proteção, mecânico, capaz de funcionar normalmente, mesmo quando imerso em água, em condições especificadas.

**Consumidor:** Pessoa física ou jurídica ou comunhão de fato ou de direito legalmente representada, que solicitar à CHESP 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.

**Cubículo:** Parte de um conjunto de manobra, metálico, completamente fechado, exceto quanto às aberturas para interligações, comando ou ventilação.

	<b>CRITÉRIOS DE PROJETOS DE REDES DE DISTRIBUIÇÃO SUBTERRÂNEAS</b>	<b>NTD</b>	<b>009</b>
		<b>VERSÃO</b>	<b>1</b>
		<b>VIGÊNCIA</b>	<b>01/12/22</b>
		<b>PÁGINA</b>	<b>10 de 124</b>

Um cubículo pode ter portas e/ou outras aberturas, desde que previstas para permanecerem fechadas quando em funcionamento.

**Demanda:** Média das potências elétricas instantâneas de cada unidade consumidora solicitadas durante um período de tempo especificado.

**Duto:** Tubo adequado para construção de condutos elétricos enterrados. Este termo é, às vezes, utilizado como abreviação de linha de dutos.

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

**Estrutura de Derivação de Rede Aérea para Subterrânea:** Conjunto constituído pelas combinações de poste, cruzeta, isoladores, ferragens, equipamentos e acessórios, onde é feita a transição de rede aérea para subterrânea.

**Linha de Dutos:** Conduto elétrico feito com dutos emendados.

**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.

**Poço de Inspeção:** Compartimento totalmente enterrado, cujas dimensões permitem que uma ou mais pessoas trabalhem em seu interior, intercalado numa ou mais linhas de dutos convergentes.

**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.

**Quadro de Distribuição em Pedestal (QDP):** Quadro de baixa tensão, montado em caixa metálica, instalado sobre base de concreto, contendo chaves NH, respectivos fusíveis, barramento de cobre, disjuntores, etc., com as funções de proteção e manobra de circuitos secundários de redes de distribuição subterrâneas.

**Ramal de Entrada:** Conjunto de cabos e acessórios que interliga o ponto de entrega ao ponto de proteção, medição ou transformação.

**Ramal de Ligação Subterrâneo:** Conjunto de cabos e acessórios compreendidos entre o ponto de derivação da rede de distribuição subterrânea e o ponto de entrega.

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

**Subanel:** Disposição de cabos do sistema subterrâneo, derivados de um arranjo em anel principal, cujas cargas possuem duas fontes de suprimento.

**Subestação:** Parte de um sistema de potência, concentrada em um dado local, compreendendo primordialmente as extremidades de linhas de transmissão e/ou de distribuição, com os respectivos dispositivos de manobra, controle e proteção, incluindo as obras civis e estruturas de montagem, podendo incluir também transformadores, equipamentos conversores e/ou outros equipamentos.

	<b>CRITÉRIOS DE PROJETOS DE REDES DE DISTRIBUIÇÃO SUBTERRÂNEAS</b>	<b>NTD</b>	<b>009</b>
		<b>VERSÃO</b>	<b>1</b>
		<b>VIGÊNCIA</b>	<b>01/12/22</b>
		<b>PÁGINA</b>	<b>11 de 124</b>

**Tensão de Fornecimento:** Tensão nominal na qual operam os cabos de interligação da rede da CHESP, na via pública, com o consumidor.

**Transformador Submersível:** Transformador de construção adequada para ser instalado em câmara abaixo do nível do solo, onde haja possibilidade de submersão de qualquer natureza.

**Unidade Consumidora:** 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.

**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.

## DESCONECTÁVEIS

**Adaptador para Cabos (AC):** Acessório projetado para ser o elemento de ligação entre um cabo elétrico e o terminal básico blindado.

**Barramento Triplex (BTX) ou Quadruplex (BQX):** Acessório projetado para conectar três (BTX) ou quatro (BQX) cabos elétricos, através de acessórios isolados desconectáveis, destinado a estabelecer uma ou mais derivações.

**Bucha com Cavidade de Inserção (BCI):** Bucha de equipamento que possui uma cavidade para inserção de um elemento conector.

**Bucha de Ligação de Equipamento (BLE):** Bucha de equipamento dotada de cavidade para inserção de um elemento conector de um acessório isolado desconectável.

**Dispositivo de Aterramento (DAT):** Acessório projetado para aterrar eletricamente a blindagem de um cabo de potência terminado com um acessório isolado desconectável.

O DAT pode ser usado com o TDC e o TDR, quando os mesmos forem utilizados com cabos de uso geral, os quais possuem blindagem metálica a fios ou fitas.

**Módulo Isolante Blindado (MIB):** Acessório projetado para conectar dois cabos elétricos através de acessórios isolados desconectáveis, que podem ser dois TDCs, dois TDRs ou um TDC e um TDR.

**Plugue de Aterramento (PAT):** Acessório projetado para selar mecanicamente e aterrar eletricamente o condutor de um cabo de potência terminado com um acessório desconectável.

**Plugue Básico Isolante (PBI):** Acessório projetado para selar mecanicamente e isolar eletricamente um cabo de potência terminado com um acessório isolado desconectável.

**Plugue de Conexão (PC):** Acessório projetado para conectar dois cabos elétricos através de acessórios desconectáveis.

**Plugue Isolante Blindado (PIB):** Acessório projetado para selar mecanicamente, isolar e blindar eletricamente um cabo de potência terminado com um acessório isolado desconectável.

	<b>CRITÉRIOS DE PROJETOS DE REDES DE DISTRIBUIÇÃO SUBTERRÂNEAS</b>	<b>NTD</b>	<b>009</b>
		<b>VERSÃO</b>	<b>1</b>
		<b>VIGÊNCIA</b>	<b>01/12/22</b>
		<b>PÁGINA</b>	<b>12 de 124</b>

**Plugue de Redução (PR):** Acessório isolado desconectável destinado a estabelecer uma interface entre acessórios desconectáveis com correntes nominais diferentes (por exemplo, a ligação entre um TDC e um TBB).

**Receptáculo Isolante Blindado (RIB):** Acessório projetado para selar mecanicamente, isolar e blindar eletricamente uma bucha de ligação de equipamento (BLE) ou barramento triplex (BTX).

**Terminal Básico Blindado (TBB):** Acessório isolado desconectável destinado a estabelecer uma ou duas derivações de um cabo de potência, bem como possibilitar a ligação de um cabo de potência à bucha de um equipamento, em circuitos com corrente nominal de até 600 A .

**Terminal Desconectável Cotovelo (TDC):** Acessório isolado desconectável onde o eixo do cabo de potência é perpendicular ao eixo da bucha de ligação de equipamento.

**Terminal Desconectável Reto (TDR):** Acessório isolado desconectável onde o eixo do cabo de potência é axial em relação ao eixo da bucha de ligação de equipamento.

## 6. CONDIÇÕES GERAIS DE FORNECIMENTO

### 6.1 Regulamentação

- a) A ligação pela CHESP, das obras executadas por terceiros ficará condicionada ao cumprimento das disposições desta norma e das normas complementares, aplicáveis, da ABNT e da CHESP, bem como apresentação das ARTs de projeto e de execução da obra.
- b) A liberação do projeto para execução, bem como a fiscalização e ligação da obra na rede da CHESP, não transferem a esta a responsabilidade técnica quanto ao projeto e sua execução.
- c) O projeto, a especificação e a construção das redes de distribuição subterrâneas deverão obedecer às normas da ABNT e da CHESP, sendo que esta última poderá não aprovar os projetos e a execução das redes, caso estas normas não sejam obedecidas.
- d) As vistorias porventura efetuadas pela CHESP, nas instalações internas da unidade consumidora, não implicarão em responsabilidade desta, por danos que sobrevierem a pessoas ou bens, resultantes de seu uso.
- e) Caso haja a necessidade de obras para atendimento da nova ligação, elas serão tratadas nos termos da legislação vigente, resoluções da ANEEL e contrato de concessão da CHESP.
- f) Toda edificação de uso coletivo ou individual, será atendida através de uma única entrada de serviço em um só ponto de entrega, pré-definido em projeto, a partir da rede de distribuição subterrânea.
- g) O fornecimento de medidores, transformadores de corrente e/ou de potencial são de responsabilidade da CHESP.
- h) Em média tensão o ponto de entrega situar-se-á no limite da propriedade com a via pública, nesse caso, todas as obras civis necessárias ao atendimento, bem como chaves primárias de derivação,

	<b>CRITÉRIOS DE PROJETOS DE REDES DE DISTRIBUIÇÃO SUBTERRÂNEAS</b>	<b>NTD</b>	<b>009</b>
		<b>VERSÃO</b>	<b>1</b>
		<b>VIGÊNCIA</b>	<b>01/12/22</b>
		<b>PÁGINA</b>	<b>13 de 124</b>

cabos, acessórios, terminais de AT, desconectáveis, etc., serão de responsabilidade do consumidor.

- i) Todas as redes construídas na unidade consumidora, sejam elas aéreas ou subterrâneas, em tensão primária ou secundária, deverão obedecer às normas da ABNT e da CHESP, aplicáveis.
- j) **Redes subterrâneas são consideradas projetos especiais e não fazem parte do Padrão oficial estabelecido pela Distribuidora. Portanto, conforme opção formal prévia feita pelo interessado na utilização de projetos especiais para obras de responsabilidade do interessado, a CHESP deve observar se há viabilidade técnica para aceitação deste tipo de projeto e as condições para conexão. A rede subterrânea é um tipo de rede especial, cuja tomada de decisão de utilização depende de estudo de viabilidade em relação as demais alternativas disponíveis, considerando o investimento prudente e o padrão da rede no local.**

## 6.2 Tensões de Fornecimento

Em tensão secundária: 380/220 V, a 2, 3 ou 4 fios.

Em tensão primária: trifásico até 34,5 kV.

## 6.3 Tensões Secundárias para Transformador Particular

380/220 V, para transformador trifásico.

## 6.4 Limites de Fornecimento

O fornecimento será feito em tensão secundária de distribuição, para unidades consumidoras com demanda igual ou inferior a 75 kVA, e em tensão primária de distribuição quando for excedido o limite acima especificado.

Potências superiores podem ser atendidas em baixa tensão, desde que seja definida pela CHESP a viabilidade deste atendimento com base em estudo técnico-econômico. Entretanto, para a adoção de limites diferentes deverá ser observado o que prescrevem as resoluções da ANEEL.

## 7. PROJETO DA REDE SECUNDÁRIA

### 7.1 Concepção Básica

A CHESP deverá realizar uma análise técnico-econômica, comparando os custos e benefícios de todos os tipos de arranjos previstos, os elementos, os custos adicionais envolvidos e as necessidades das cargas a serem atendidas em termos de operação, manutenção e qualidade de serviço, antes da definição de uma configuração padrão.

	<b>CRITÉRIOS DE PROJETOS DE REDES DE DISTRIBUIÇÃO SUBTERRÂNEAS</b>	<b>NTD</b>	<b>009</b>
		<b>VERSÃO</b>	<b>1</b>
		<b>VIGÊNCIA</b>	<b>01/12/22</b>
		<b>PÁGINA</b>	<b>14 de 124</b>

Os transformadores podem ser instalados em câmaras subterrâneas, em quiosques ao nível do solo, em pedestal ou em poste. O tipo de instalação a ser adotado depende, basicamente, das condições físicas e da disponibilidade de espaço no local de implantação.

O centro de transformação deve ser instalado o mais próximo possível do centro de carga de forma a minimizar a queda de tensão e as perdas técnicas. Levar em consideração também a minimização de impactos ambientais, vandalismo e abalroamento por veículos.

Pode ser previsto também o compartilhamento da mesma vala com empresas de telecomunicações e TV a cabo. Evitar ao máximo a interferência com redes de distribuição de água, coleta de esgoto e de gás encanado das quais deve manter um afastamento mínimo de 500 mm na horizontal e na vertical.

Os secundários devem ser trifásicos a 4 fios, com 3 fases e neutro. O neutro deve ter o mesmo tipo de isolamento e a mesma seção dos cabos fase.

O comprimento máximo dos circuitos secundários deve ser de 250 m.

O número de circuitos por transformador deve ser estabelecido em função das cargas a serem atendidas, do limite de queda de tensão e da capacidade de condução de corrente dos cabos padronizados.

O dimensionamento dos circuitos deve seguir o disposto no item 7.6, devendo também ser levado em consideração os fatores de correção de agrupamento e as maneiras de instalar recomendadas pelas normas aplicáveis.

Devem ser deixadas, no interior de todas as caixas de passagem e junto aos QDPs e transformadores, visando futuras manutenções e conexões de unidades consumidoras, sobras de, aproximadamente, um metro nos cabos.

Os cabos deverão ser identificados utilizando fita plástica isolante, colorida, nas seguintes cores:

- fase A: vermelha;
- fase B: branca;
- fase C: marrom;
- neutro: azul clara.

Esta identificação deverá ser feita em todas as caixas de passagem, poços de inspeção, em câmaras subterrâneas, nos barramentos dos QDPs e em ambas as extremidades dos ramais de ligação.

Os cabos de cada circuito, em todas as caixas de passagem, devem ainda ser identificados, individualmente, com a respectiva numeração, utilizando marcador confeccionado em Nylon 6.6, que suporte temperaturas de trabalho entre 0 e 85°C, resistente à chama, com caracteres em alto relevo, com altura e largura mínimas de 11,5 mm e 8,5 mm, respectivamente, fixados a eles por meio de

	<b>CRITÉRIOS DE PROJETOS DE REDES DE DISTRIBUIÇÃO SUBTERRÂNEAS</b>	<b>NTD</b>	<b>009</b>
		<b>VERSÃO</b>	<b>1</b>
		<b>VIGÊNCIA</b>	<b>01/12/22</b>
		<b>PÁGINA</b>	<b>15 de 124</b>

braçadeiras do mesmo material. Na identificação deve constar o número do transformador, do circuito e respectiva fase.

As derivações dos ramais de ligação devem ser nas caixas de passagem dos circuitos secundários, situadas nos passeios públicos.

Visando preservar a integridade das redes tronco devem ser deixados no interior das caixas de passagem "rabichos" de cabos com seção mínima 35 mm<sup>2</sup>, com comprimento 1,5 m, onde devem ser efetuadas as conexões dos ramais de ligação de consumidores.

Em todos os finais de rede e "rabichos" as extremidades dos cabos da rede secundária devem ser vedadas por meio de capuz termocontrátil ou fita auto-fusão.

No lançamento dos cabos devem ser considerados os raios mínimos de curvatura estabelecidos na Tabela 1, conforme norma NBR 9511.

Unidades consumidoras individuais com demanda superior a 75 kVA, devem, a critério da CHESP, ser alimentadas em média tensão ou diretamente do quadro de distribuição em pedestal.

Devem ser instalados circuitos completos, ou seja, 3 fases e neutro, em um único duto.

Fazer o equilíbrio de fases das cargas monofásicas e bifásicas. Indicar no projeto em qual(is) fase(s) a unidade consumidora e a iluminação pública serão ligadas.

A cada transformador deverá corresponder um único quadro de distribuição em pedestal.

Para as saídas de circuitos secundários, em frente ao QDP, prever caixa de passagem do tipo CP3.

Os cabos da rede tronco devem ser lançados em banco de dutos, com diâmetro mínimo do duto de 100 mm.

Os dutos devem ser diretamente enterrados ou envelopados em concreto e, ser do tipo corrugado de polietileno de alta densidade (PEAD).

A configuração física do banco de dutos deve ser escolhida dentre as alternativas constantes dos Desenhos 8 a 15.

Os bancos de dutos devem ser preferencialmente instalados nas calçadas a uma profundidade mínima de 600 mm, a partir da geratriz superior do duto mais próximo da superfície do solo e, nas travessias de ruas e avenidas a profundidade mínima é de 800 mm.

Os dutos de reserva devem ser mantidos fechados por intermédio de tampões apropriados de PEAD, rigidamente fixados nos mesmos. Os demais dutos que estiverem sendo utilizados devem ser vedados por meio de espuma de poliuretano.

A formação mínima do banco de dutos da rede secundária deve ser 1x 2.

Evitar a instalação de caixas de passagem em terrenos sujeitos a alagamento.

	<b>CRITÉRIOS DE PROJETOS DE REDES DE DISTRIBUIÇÃO SUBTERRÂNEAS</b>	<b>NTD</b>	<b>009</b>
		<b>VERSÃO</b>	<b>1</b>
		<b>VIGÊNCIA</b>	<b>01/12/22</b>
		<b>PÁGINA</b>	<b>16 de 124</b>

## 7.2 Configurações da Rede Secundária

### 7.2.1 Radial Simples

Este tipo de arranjo é normalmente utilizado para a ligação de cargas para as quais há algum impedimento de atendimento pela rede aérea de distribuição devido a necessidades estéticas, posturas municipais ou por opção da própria CHESP e para atendimento a locais com baixa densidade de carga, através de uma única câmara transformadora ou transformador em pedestal.

No Desenho 1 encontra-se uma alternativa para arranjo radial simples.

### 7.2.2 Radial com Recurso

O arranjo consiste em um ramal subterrâneo, em forma de anel aberto, que possibilita o atendimento alternativo das cargas por dois pontos de alimentação da rede subterrânea secundária.

Após o isolamento de uma falha, em um trecho de cabo ou transformador do anel subterrâneo, permite o restabelecimento da alimentação aos demais circuitos em condições de funcionamento.

Uma alternativa prática é a interligação de caixas de passagem de diferentes circuitos, por dutos, que permanecerão vazios e, que poderão ser usados para conectar um circuito a outro, provisoriamente, em caso de defeito.

No Desenho 2 encontra-se uma alternativa para arranjo radial com recurso.

### 7.2.3 Distribuição Residencial Subterrânea (DRS)

O arranjo DRS é utilizado no atendimento de loteamentos horizontais, em áreas de baixa densidade de carga, onde o uso de redes subterrâneas é imposto por razões estéticas ou por exigência do empreendedor.

## 7.3 Localização de Transformadores

Os transformadores em pedestal ou quiosque devem ser instalados em áreas que permitam que a manutenção e a operação sejam feitas de forma segura e adequada e para tanto deve permitir a aproximação de veículos pesados equipados com guindauto.

Preferencialmente deve-se optar pela instalação em praças, cabeças de quadras ou em calçadas.

Nos casos em que possam estar sujeitos ao abalroamento por veículos prever proteção adequada, por intermédio de estacas de concreto armado fincadas à volta dos mesmos.

Evitar instalação em locais onde o ruído próprio da operação possa incomodar a vizinhança.

	<b>CRITÉRIOS DE PROJETOS DE REDES DE DISTRIBUIÇÃO SUBTERRÂNEAS</b>	<b>NTD</b>	<b>009</b>
		<b>VERSÃO</b>	<b>1</b>
		<b>VIGÊNCIA</b>	<b>01/12/22</b>
		<b>PÁGINA</b>	<b>17 de 124</b>

#### 7.4 Ramal de Ligação Subterrâneo

A instalação dos ramais de ligação subterrâneos em BT é feita exclusivamente pela CHESP, a partir de uma estrutura subterrânea da rede, por ela designada, de acordo com as prescrições técnicas relacionadas a seguir e com o dimensionamento estabelecido para cada tipo de edificação.

##### 7.4.1 Requisitos Gerais para Instalação

a) Não é permitido que os cabos do ramal:

- sejam enterrados diretamente no solo;
- passem sob terreno de terceiros;
- apresentem emendas no interior de dutos e caixas de passagem.

b) Os cabos devem ser contínuos até a medição.

c) O ramal de ligação subterrâneo deve ser instalado, preferencialmente, pela frente da edificação, respeitando-se:

- as faixas próprias de ocupação do subsolo;
- as posturas municipais, quando cruzar vias públicas.

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

e) O comprimento máximo admitido para os ramais de baixa tensão é de 30 m, medidos a partir do ponto de derivação da rede subterrânea (poço, caixa ou câmara) até a medição.

f) Os cabos do ramal de ligação subterrâneo devem ser fisicamente protegidos por dutos instalados sob as vias públicas.

g) O ramal de ligação subterrâneo deve ser tão retilíneo quanto possível, evitando-se cortar os passeios e pistas de rolamentos em sentido diagonal. Deverá apresentar uma inclinação mínima de 0,5% no sentido dos poços, caixas ou câmaras da rede ou no sentido da caixa de passagem do consumidor, de tal forma que quando for executada a drenagem das caixas, poços ou câmaras não haja acúmulo de água nos dutos.

h) Visando futuras manutenções e facilitar as conexões dos ramais de ligação deve ser prevista uma folga de 1 a 2 m do cabo do ramal de ligação na caixa de passagem onde for efetuada a derivação.

i) No dimensionamento dos cabos e respectivos eletrodutos, para os diversos tipos de fornecimento, deve ser observado o padrão das Tabelas 2 e 6.

j) Todas as derivações subterrâneas devem ser isoladas, vedadas e à prova de infiltração de umidade. Para isso devem ser utilizados mantas ou tubos termocontráteis, contráteis a frio ou ainda, aplicadas, sucessivamente, camadas de fita isolante de PVC, fita autofusão, com recobrimento por uma camada final de fita isolante de PVC.

k) Devem ser instaladas fitas plásticas de advertência de acordo com as orientações dos Desenhos 8 a 15.

	<b>CRITÉRIOS DE PROJETOS DE REDES DE DISTRIBUIÇÃO SUBTERRÂNEAS</b>	<b>NTD</b>	<b>009</b>
		<b>VERSÃO</b>	<b>1</b>
		<b>VIGÊNCIA</b>	<b>01/12/22</b>
		<b>PÁGINA</b>	<b>18 de 124</b>

l) Os conectores devem obedecer ao padrão constante do item 11.12.

### **7.5 Cabos Padronizados para a Rede Secundária**

Além dos requisitos gerais, os cabos da rede subterrânea de baixa tensão devem atender ainda às seguintes exigências:

- a) os cabos devem ser unipolares, constituídos por condutores de cobre, têmpera mole, encordoamento classe 2, com isolamento por composto termofixo de polietileno reticulado (XLPE) com capa externa de PVC ou PE, isolamento para 0,6/1 kV.
- b) o neutro deverá possuir a mesma seção e as mesmas características dos cabos fase;
- c) as características elétricas e as capacidades de condução de corrente dos cabos padronizados estão indicadas no item 12.7.1 e na Tabela 2.

### **7.6 Dimensionamento dos Circuitos Secundários**

No dimensionamento dos circuitos deve-se levar em consideração os seguintes parâmetros:

- a) a máxima queda de tensão admissível entre o transformador e o ponto mais desfavorável do circuito é de 3%;
- b) fator de carga de 80%;
- c) fator de potência de 0,85;
- d) cargas trifásicas equilibradas;
- e) a carga de cada circuito deve ser estimada de acordo com o item 7.7.

### **7.7 Estimativa de Carga dos Circuitos Secundários e do Transformador**

O dimensionamento dos transformadores deve ser feito levando-se em consideração um horizonte de projeto de 10 anos.

No dimensionamento do transformador de condomínios residenciais deve-se considerar, no mínimo, uma carga de 3,5 kVA por lote e no dimensionamento dos circuitos secundários 4,5 kVA por lote.

### **7.8 Transformadores Padronizados**

As potências padronizadas para transformadores para quiosques e tipo pedestal para alimentação das redes secundárias são as seguintes: 150, 225 e 300 kVA.

Os transformadores tipo pedestal devem estar de acordo com as normas técnicas.

As potências padronizadas para transformadores submersíveis são as seguintes: 500, 750 e 1000 kVA.

	<b>CRITÉRIOS DE PROJETOS DE REDES DE DISTRIBUIÇÃO SUBTERRÂNEAS</b>	<b>NTD</b>	<b>009</b>
		<b>VERSÃO</b>	<b>1</b>
		<b>VIGÊNCIA</b>	<b>01/12/22</b>
		<b>PÁGINA</b>	<b>19 de 124</b>

Os transformadores submersíveis deverão ser especificados, ensaiados e adquiridos conforme norma NBR 9369 - Transformadores subterrâneos características elétricas e mecânicas – Padronização.

### **7.9 Quadro de Distribuição em Pedestal (QDP)**

Nos circuitos secundários deve ser prevista proteção contra sobrecorrentes por meio de chaves seccionadoras, abertura sob carga, providas de fusíveis do tipo NH, instalados em linha, na vertical.

Esta proteção deve ser instalada em quadros de distribuição em pedestal, cujas principais características estão descritas no item 12.4.

Os quadros de distribuição em pedestal devem ficar posicionados ao lado do transformador a uma distância de, no máximo, 5 m deste, na parte interna do loteamento.

Devem ser instalados em base de concreto padronizada, conforme Desenho 29, com cota positiva de 100 mm em relação ao piso acabado.

### **7.10 Saídas Secundárias de Transformadores**

O secundário dos transformadores tipo pedestal e dos instalados em quiosques deve ser conectado ao barramento do QDP por intermédio de cabos de cobre padronizados.

Os cabos padronizados para essas saídas, de acordo com a potência do transformador, estão indicados na Tabela 4.

As buchas secundárias dos transformadores tipo pedestal, devem seguir o disposto na norma, ser do tipo T2 ou T3, com 2 ou 4 furos padrão NEMA, respectivamente.

Os cabos da rede secundária devem ser conectados às buchas dos transformadores por intermédio de terminais de compressão, cabo-barra, de 2 furos, padrão NEMA. Estes devem ter as suas extremidades protegidas e isoladas por meio de uma camada de fita plástica isolante seguida por outra de fita auto-fusão mais uma camada final de fita plástica.

### **7.11 Iluminação Pública**

A rede de iluminação pública deverá derivar diretamente do QDP, através de chave seccionadora NH, em circuito exclusivo. Deve ser prevista medição em mureta de alvenaria, instalada ao lado do QDP, com proteção por disjuntores termomagnéticos com capacidade de interrupção mínima de 10 kA.

Os cabos da rede de IP deverão ser lançados em dutos de PEAD, com, no mínimo, 50 mm de diâmetro.

A rede de IP é responsabilidade das prefeituras a cargo das quais ficará todo o ônus relativo à manutenção e consumo de energia elétrica.

	<b>CRITÉRIOS DE PROJETOS DE REDES DE DISTRIBUIÇÃO SUBTERRÂNEAS</b>	<b>NTD</b>	<b>009</b>
		<b>VERSÃO</b>	<b>1</b>
		<b>VIGÊNCIA</b>	<b>01/12/22</b>
		<b>PÁGINA</b>	<b>20 de 124</b>

Os cabos para alimentação da rede de IP deverão seguir as mesmas características técnicas dos da rede de baixa tensão, constantes do item 12.7.1.

## **8. PROJETO DA REDE PRIMÁRIA**

### **8.1 Concepção Básica**

A CHESP deverá realizar uma análise técnico-econômico comparando os custos e benefícios de todos os tipos de arranjos previstos, os elementos, os custos adicionais envolvidos e as necessidades das cargas a serem atendidas em termos de operação, manutenção e qualidade de serviço, antes da definição de uma configuração.

Os circuitos primários devem ser trifásicos a 3 fios, com 3 fases e condutor de proteção.

O condutor de proteção deve ser de cobre nu, conforme o item 11, instalado diretamente enterrado, fora do duto, acompanhando todo o traçado da rede primária.

Onde houver mais de um alimentador ao longo de um mesmo percurso a seção do condutor de aterramento deve ser reavaliada em função da carga total.

Para uma melhor confiabilidade, nos casos de opção por sistemas do tipo radial com recurso ou primário seletivo a alternativa de alimentação deve ser, preferencialmente, por alimentadores de subestações diferentes. Caso esta alternativa não seja viável prever, pelo menos, o atendimento por meio de alimentadores de barramentos diferentes de uma mesma SE.

O dimensionamento dos circuitos deve seguir o disposto no item 8.4.

Os cabos deverão ser identificados utilizando fita plástica isolante, colorida, nas seguintes cores:

- fase A: vermelha;
- fase B: branca;
- fase C: marrom.

Esta identificação deverá ser feita em todas as caixas de passagem, nos poços de inspeção, nas extremidades dos ramais, nos centros de transformação e nas descidas nos postes de transição.

Cada circuito deve ainda ser identificado com a respectiva numeração, com anilhas plásticas, conforme item 7.1, e nela deve constar: código da SE, numero do dispositivo de manobra, numero do circuito e respectivas fases.

Os cabos devem ser lançados em banco de dutos, com diâmetro mínimo do duto de 125 mm.

Os dutos devem ser diretamente enterrados, do tipo corrugado, fabricado em polietileno de alta densidade (PEAD).

Os bancos de dutos devem ser preferencialmente instalados nas calçadas a uma profundidade mínima de 1000 mm, a partir da geratriz superior do duto mais próximo da superfície do solo e, nas travessias de ruas e avenidas a profundidade mínima é de 1200 mm.

	<b>CRITÉRIOS DE PROJETOS DE REDES DE DISTRIBUIÇÃO SUBTERRÂNEAS</b>	<b>NTD</b>	<b>009</b>
		<b>VERSÃO</b>	<b>1</b>
		<b>VIGÊNCIA</b>	<b>01/12/22</b>
		<b>PÁGINA</b>	<b>21 de 124</b>

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

## 8.2 Configurações da Rede Primária

### 8.2.1 Radial Simples

Este tipo de arranjo é normalmente utilizado para a ligação de cargas para as quais não se exige grau de confiabilidade muito alto, para atendimento a locais com baixa densidade de carga, através de um único circuito, que pode atender a um ou vários transformadores.

Nestes casos a rede pode derivar também de rede aérea compacta ou convencional.

O Desenho 5 mostra uma das alternativas para arranjo radial simples.

### 8.2.2 Radial com Recurso

O arranjo consiste em um ramal subterrâneo, em forma de anel aberto, que possibilita o atendimento alternativo das cargas por dois pontos de alimentação da rede subterrânea primária.

O arranjo primário em anel deve ser normalmente utilizado para áreas urbanas com média densidade de carga.

Este tipo de arranjo deve prever a alimentação por 2 alimentadores radiais subterrâneos, preferencialmente de subestações diferentes, conectados por chave normalmente aberta (NA) de maneira a permitir manobra na rede e por intermédio de outro alimentador restabelecer a alimentação dos circuitos que estejam em condições de funcionamento.

O Desenho 4 serve de exemplo para arranjo radial com recurso.

### 8.2.3 Primário Seletivo

A opção por este tipo de arranjo deve ser para o atendimento a regiões com cargas concentradas, onde é necessária uma grande confiabilidade e uma maior flexibilidade de operação, permitindo o rápido restabelecimento do fornecimento às regiões não afetadas.

Basicamente o arranjo consiste em, no mínimo, dois alimentadores primários em forma de anel aberto, preferencialmente de subestações diferentes, um dos quais alimenta normalmente o sistema, ficando o outro como reserva e dos quais são derivados subanéis e, eventualmente, ramais radiais. A transferência das cargas é feita por chaves de manobra e proteção.

O primário seletivo pode ser dos tipos dedicado ou generalizado, o primeiro destina-se ao atendimento, com alimentadores expressos, de cargas concentradas e de grande vulto, e o segundo, cargas distribuídas e de menor envergadura.

Os Desenhos 6 e 7 mostram alternativas para arranjos primários seletivos dos tipos dedicado e generalizado, respectivamente.

	<b>CRITÉRIOS DE PROJETOS DE REDES DE DISTRIBUIÇÃO SUBTERRÂNEAS</b>	<b>NTD</b>	<b>009</b>
		<b>VERSÃO</b>	<b>1</b>
		<b>VIGÊNCIA</b>	<b>01/12/22</b>
		<b>PÁGINA</b>	<b>22 de 124</b>

### 8.3 Cabos Padronizados para a Rede Primária

Além dos requisitos gerais constantes da NBR 7287, os cabos da rede subterrânea de média tensão devem atender às seções padronizadas, constantes da Tabela 3.

### 8.4 Dimensionamento dos Circuitos Primários

No dimensionamento dos circuitos levar em consideração os seguintes parâmetros:

- a) a máxima queda de tensão admissível entre o transformador e o ponto mais desfavorável do circuito é de 3%;
- b) fator de carga de 80%.

Nos circuitos radiais simples os cabos devem ser dimensionados para assumir toda a carga do circuito.

Nos circuitos radiais com recurso e primário seletivo deve ser levado em conta, no dimensionamento, que cada alimentador deve suportar toda a carga do anel, em caso de contingência, permitindo a transferência de toda a carga de um deles, em caso de falha, para o outro.

Determinadas as demandas máximas e o número de alimentadores que serão necessários, o dimensionamento deve ser feito levando em consideração os critérios de queda de tensão, distribuição da carga, capacidade dos equipamentos, valor dos investimentos e custos das perdas ao final de uma análise econômica.

Para previsão de crescimento de carga prever um horizonte de projeto de 10 anos.

### 8.5 Poste de Transição Aéreo/Subterrâneo

A derivação de rede aérea para subterrânea deve ser feita em postes de transição, conforme padrão constante da norma NTD-016.

Os postes de transição devem, preferencialmente, ser instalados na via pública, sendo permitida somente uma transição por poste.

Na transição prever a utilização de chaves fusíveis de distribuição, base tipo C, pára-raios, e terminais de média tensão para os cabos, com características conforme previsto nas respectivas normas da CHESP e da ABNT.

A proteção contra sobretensões deve ser provida por pára-raios, poliméricos, ZnO, tensão nominal 12 kV, MCOV 10,2 kV, corrente nominal de descarga de 10 kA que devem ser instalados no ponto de derivação da rede aérea, o mais próximo possível dos terminais de média tensão do cabo da rede subterrânea.

A proteção 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 a coordenação citada ou exista a possibilidade da ocorrência de ferroressonância entre o cabo primário e o(s) transformador(es) a proteção deve ser provida por religadores automáticos,

	<b>CRITÉRIOS DE PROJETOS DE REDES DE DISTRIBUIÇÃO SUBTERRÂNEAS</b>	NTD	009
		VERSÃO	1
		VIGÊNCIA	01/12/22
		PÁGINA	23 de 124

instalados no mesmo ponto e ajustados para uma única operação, no ajuste da proteção do religador prever também a operação por falta de fase.

Dependendo da potência das cargas a serem atendidas e do nível de confiabilidade exigido, podem ser utilizadas, nas derivações, chaves seccionadoras tripolares, abertura sob-carga, com ação simultânea nas três fases.

### **8.6 Critérios de Utilização de Acessórios Desconectáveis**

Deverão ser utilizados acessórios desconectáveis com capacidade de condução de corrente de 200 ou 600 A e isolamento para 8,7/15 kV.

Os acessórios desconectáveis devem estar de acordo com a NBR 11835.

Na escolha das capacidades de condução de corrente dos acessórios desconectáveis deve-se levar em consideração as contingências, em caso de perda de um alimentador, quando um dos circuitos deve assumir toda a carga do outro.

Prever a utilização de desconectáveis nas seguintes situações:

- a) nas conexões com transformadores e chaves, tanto submersíveis quanto em pedestal;
- b) nas derivações para transformadores e chaves, tanto submersíveis quanto em pedestal;
- c) em locais estratégicos, de maneira a facilitar a execução de manobras, para isolamento de partes com defeito;
- d) nas derivações de ramais primários, onde não é prevista a utilização de chaves;
- e) em pontos de mudança de seção de cabos.

Os acessórios desconectáveis poderão ser instalados tanto em poços de inspeção quanto em caixas de passagem do tipo CP3. Nas caixas tipo CP3 somente poderão ser instalados barramentos triplex com terminais desconectáveis cotovelo, corrente nominal de 200 A e condutor com seção de, no máximo, 70 mm<sup>2</sup> e, indicadores de defeito.

Em troncos de alimentadores e em redes com condutor de seção acima de 70 mm<sup>2</sup>, onde os acessórios desconectáveis tenham corrente nominal de 600 A e em locais por onde passam mais de dois circuitos primários, a instalação dos mesmos somente deve ser feita em poços de inspeção.

Emendas fixas podem ser feitas em caixas de passagem do tipo CP3.

A instalação de emendas desconectáveis ou BQX somente deve ser feita em poços de inspeção.

### **8.7 Critérios de Utilização de Chaves de Manobra**

Nas derivações e pontos de manobra devem ser utilizadas chaves de características conforme item 12.3, o número de vias das mesmas pode variar, conforme condições operativas e de projeto.

	<b>CRITÉRIOS DE PROJETOS DE REDES DE DISTRIBUIÇÃO SUBTERRÂNEAS</b>	<b>NTD</b>	<b>009</b>
		<b>VERSÃO</b>	<b>1</b>
		<b>VIGÊNCIA</b>	<b>01/12/22</b>
		<b>PÁGINA</b>	<b>24 de 124</b>

Em função da importância das cargas a serem atendidas e do nível de automação desejado podem ser previstas chaves de manobra com operação manual, semi-automática ou automática, a definição do tipo a ser empregado dependerá de uma análise técnico-econômica que indicará a opção mais adequada para o sistema.

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 dos anéis e subanéis, em pontos estratégicos, podendo, nesses casos, ser prevista a utilização de acessórios desconectáveis.

Em linhas gerais, no estabelecimento dos locais de instalação de chaves de manobra, tendo em vista a importância das cargas a serem conectadas aos alimentadores, devem ser observados os seguintes critérios:

- a) condomínios verticais, grandes loteamentos horizontais, consumidores primários importantes, devem ser considerados cargas prioritárias, devendo seu atendimento ser sempre derivado dos alimentadores primários através de dispositivos de transferência de carga;
- b) pequenas cargas isoladas podem ser derivadas diretamente de um dos alimentadores;
- c) o número de derivações deve ser sempre o menor possível, visando à redução do número de chaves, procurando agrupar essas cargas entre si;
- d) por motivos econômicos, quando for prevista alimentação de cargas de menor envergadura o ramal deve ser radial;
- e) as chaves de transferência poderão ser manuais ou automáticas;
- f) as chaves devem possuir dispositivo de bloqueio manual;
- g) para alimentação de cargas de grande importância e de maior envergadura os ramais devem, preferencialmente, ser atendidos através de transferência automática.

### **8.8 Indicadores de Defeito**

Visando minorar os tempos de identificação e localização de defeitos, devem ser instalados, em pontos estratégicos do sistema, indicadores de defeito, com características conforme item 12.11.

Devem ser previstos indicadores de defeito nos seguintes pontos do circuito primário:

- nos alimentadores, a jusante dos dispositivos de manobra, instalados nos desconectáveis dos mesmos;
- ao longo dos alimentadores após os pontos de derivação do sistema;
- em caixas de passagem e/ou poços de inspeção indicados pela CHESP;
- na derivação;
- nos cabos de entrada e saída dos transformadores.

	<b>CRITÉRIOS DE PROJETOS DE REDES DE DISTRIBUIÇÃO SUBTERRÂNEAS</b>	<b>NTD</b>	<b>009</b>
		<b>VERSÃO</b>	<b>1</b>
		<b>VIGÊNCIA</b>	<b>01/12/22</b>
		<b>PÁGINA</b>	<b>25 de 124</b>

## **8.9 Alimentação de Consumidores em Média Tensão**

Consumidores com demanda acima de 75 kVA devem ser ligados em média tensão.

O ramal de ligação subterrâneo em média tensão deve obedecer, onde aplicável, ao disposto no item 7.4.

As derivações em média tensão podem ser feitas tanto por meio de acessórios desconectáveis quanto chaves de derivação.

Para derivações de transformadores com potência até 300 kVA, em sistemas radiais, pode-se utilizar acessórios desconectáveis, instalados em caixas de passagem do tipo CP3, para potências superiores utilizar chave de manobra.

Caso exista mais de um circuito primário, disponível no local, unidades consumidoras em média tensão, que necessitem de maior confiabilidade, podem optar por derivação com chave de três vias, instalada na via pública, em poço de inspeção, em local determinado pela CHESP.

As chaves de derivação podem ser instaladas tanto em via pública quanto na cabine da unidade consumidora, em função de conveniência técnica.

Quando for prevista instalação de chave de derivação em cabine de unidade consumidora, esta somente pode ser feita em compartimento apropriado, devidamente lacrado pela CHESP, previamente aprovado por esta.

Tanto o acesso quanto operação dessas chaves ficam restritos a funcionário ou prepostos da CHESP, devidamente credenciados.

## **9. PROTEÇÃO CONTRA SOBRECORRENTES**

### **9.1 Proteção em Baixa Tensão**

Os dispositivos de proteção devem estar dispostos de forma que seja fácil reconhecer os respectivos circuitos protegidos.

Para a proteção de baixa tensão devem ser considerados fusíveis limitadores de corrente nas redes que partam dos barramentos secundários das câmaras transformadoras ou por fusíveis NH, tamanho 1, instalados em chaves seccionadoras abertura sob carga, quando a origem for em QDPs.

As capacidades de interrupção e estabelecimento das chaves devem ser compatíveis com o nível de curto disponível no local da instalação.

### **9.2 Proteção em Média Tensão**

A proteção contra sobrecorrentes deve ser feita pelos dispositivos de proteção instalados nas SEs e nas chaves de derivação dos troncos alimentadores.

A proteção do transformador em pedestal deve ser feita por fusíveis tipo baioneta em série com fusíveis limitadores de corrente, instalados internamente aos transformadores.

	<b>CRITÉRIOS DE PROJETOS DE REDES DE DISTRIBUIÇÃO SUBTERRÂNEAS</b>	<b>NTD</b>	<b>009</b>
		<b>VERSÃO</b>	<b>1</b>
		<b>VIGÊNCIA</b>	<b>01/12/22</b>
		<b>PÁGINA</b>	<b>26 de 124</b>

Deve ser feita a coordenação entre os fusíveis do poste de transição e a proteção interna dos transformadores tipo pedestal.

Adicionalmente a proteção contra sobrecargas no transformador tipo pedestal pode ser feita por disjuntores ou fusíveis secundários, instalados internamente ao compartimento de baixa tensão do transformador.

Os transformadores submersíveis devem ser protegidos por fusíveis ou relés, instalados nas chaves de abertura em carga.

## **10. PROTEÇÃO CONTRA SOBRETENSÕES**

Nas transições de rede aérea para subterrânea devem ser instalados pára-raios poliméricos de ZnO, de características conforme item 12.5.

Em todos os transformadores tipo pedestal devem ser instalados pára-raios desconectáveis, tipo cotovelo, com características elétricas conforme item 12.5.

No barramento dos QDPs devem ser instalados pára-raios, invólucro polimérico, ZnO, equipados com desligador automático, tensão nominal 280 V, corrente nominal mínima de descarga 20 Ka

## **11. ATERRAMENTO**

O valor da resistência de terra deve ficar em torno de 10 ohms, em qualquer época do ano, caso o valor especificado seja ultrapassado deverá ser providenciada a melhoria do sistema de aterramento até ser atingido o valor estabelecido.

Durante a vistoria para liberação da ligação a CHESP poderá, a seu critério, efetuar a medição da resistência da malha de aterramento para verificar se ela atende as condições especificadas na [NBR 15749](#).

Nas malhas de aterramento devem ser utilizadas hastes cobreadas, com espessura mínima da camada de cobre de 254  $\mu\text{m}$ , diâmetro e comprimento mínimo de 16 mm e 2400 mm, respectivamente ou haste cantoneira, de aço, zincada a fogo, de dimensões 5x25x25x2400 mm tendo em vista garantir a durabilidade do sistema de aterramento e evitar variações sazonais do valor de resistência em função das condições do solo. Em caso de edificações as malhas também podem prever eletrodos embutidos nas fundações.

Visando prevenir corrosão galvânica, os materiais componentes do sistema de aterramento devem ser compatíveis, ou seja, o eletrodo e o condutor de aterramento devem ser confeccionados a partir de um mesmo tipo de material.

No ponto de conexão do condutor de aterramento com a malha de terra das unidades consumidoras deve ser construída caixa de inspeção em alvenaria, concreto pré-moldado ou PVC, conforme previsto na NTD-001, de maneira a permitir o acesso para inspeção e medição.

	<b>CRITÉRIOS DE PROJETOS DE REDES DE DISTRIBUIÇÃO SUBTERRÂNEAS</b>	<b>NTD</b>	<b>009</b>
		<b>VERSÃO</b>	<b>1</b>
		<b>VIGÊNCIA</b>	<b>01/12/22</b>
		<b>PÁGINA</b>	<b>27 de 124</b>

O condutor de aterramento deverá ser de cobre nu de seção mínima 35 mm<sup>2</sup> (para pára-raios, chaves e disjuntores) e 16 mm<sup>2</sup> para as partes condutoras normalmente sem tensão (grades, janelas, ferragens, etc.). Para as partes removíveis ou móveis, utilizar cordoalha de cobre de seção equivalente.

Os tanques dos transformadores e os QDPs devem ser aterrados na mesma malha de aterramento utilizando cabos de cobre nu dimensionados conforme Tabela 5.

Os condutores de aterramento devem ser contínuos, isto é, não devem ter em série nenhuma parte metálica da instalação.

A ligação dos cabos ao sistema de aterramento deve ser feita com conectores apropriados ou solda tipo exotérmica, conforme indicado nos desenhos relativos a cada estrutura.

No secundário, o neutro dos transformadores deve ser solidamente aterrado.

A distância mínima entre os eletrodos é o seu comprimento.

Visando a equalização dos potenciais e facilitar as conexões durante a manutenção e a construção, prever nos aterramentos dos condutores de proteção dos transformadores tipo pedestal, fixada na base de concreto do mesmo, por intermédio de isoladores de epóxi, uma barra de cobre eletrolítico com dimensões mínimas de 300 x 30 x 5 mm, para onde devem convergir todos os condutores de proteção dos equipamentos.

Seguindo todo o trajeto percorrido pelas redes primárias, pelo lado de fora dos dutos, deve existir um condutor de aterramento de cobre nu, seção 25 mm<sup>2</sup>, este deve ser aterrado a cada 200 m, aproximadamente, e conectado às malhas das estruturas de derivação e das instalações transformadoras.

Conectar ainda ao aterramento os seguintes elementos componentes das redes subterrâneas:

- o neutro do secundário em todos os finais de rede;
- as blindagens dos cabos primários;
- as blindagens dos cabos primários em todas as emendas e derivações;
- os desconectáveis;
- as partes metálicas dos barramentos triplex.

Quando o neutro da rede da CHESP estiver disponível, este deverá ser conectado à malha de terra da instalação consumidora.

É vedada a utilização de qualquer tipo de produto que possa comprometer o sistema provocando a corrosão de hastes e condutores.

Número mínimo de eletrodos:

- estação transformadora com potência até 150 kVA (inclusive): 4 eletrodos;
- estação transformadora com potência superior a 150 kVA: 6 eletrodos.

	<b>CRITÉRIOS DE PROJETOS DE REDES DE DISTRIBUIÇÃO SUBTERRÂNEAS</b>	<b>NTD</b>	<b>009</b>
		<b>VERSÃO</b>	<b>1</b>
		<b>VIGÊNCIA</b>	<b>01/12/22</b>
		<b>PÁGINA</b>	<b>28 de 124</b>

## 12. CARACTERÍSTICAS GERAIS DOS EQUIPAMENTOS E ACESSÓRIOS

### 12.1 Generalidades

Todos os materiais e equipamentos devem ser fabricados, especificados e ensaiados de acordo com as respectivas normas da ABNT da CHESP.

As posições de "fechado" e "aberto" dos equipamentos de manobra, devem ser indicadas por meio de letras e cores padronizadas nas normas da ABNT, devendo ser adotada a seguinte convenção:

- I (vermelho): contatos fechados;
- O (verde): contatos abertos.

Características	Infraestrutura CHESP
Frequência (Hz)	60
Número de Fases	3
<b>Sistema de Baixa Tensão (V)</b>   Sistema Trifásico	220/380 Urbano e Rural  Sistema Trifásico Estrela com Neutro
<b>Sistema de Média Tensão (kV)</b>	
Tensão nominal	13,8 34,5
Nível Básico de Isolamento no sistema de distribuição MT (kV)	95 150
Nível máximo de curto circuito na barra da subestação (kA)	16/25
Conexão de transformador	MT – Delta e BT – Estrela Aterrada (Dyn1)
<b>Condições Ambientais</b>	
Altitude Máxima (m)	< 1.000
Temperatura Mínima (°C)	0
Temperatura Máxima (°C)	+40
Temperatura Média (°C)	+30
Temperatura de operação (°C)	+90
Umidade Relativa Média (%)	> 80
Nível de Contaminação (ABNT IEC/TR 60815)	Pesado (III)
Radiação Solar Máxima (Wh/m²)	1.000
Resistividade Térmica do Solo	As condições devem ser observadas no Padrão de Construção. Nota
<b>Condições de Instalação da linha de dutos da Rede de Distribuição</b>	
Profundidade mínima de montagem da MT	1m (via)

	<b>CRITÉRIOS DE PROJETOS DE REDES DE DISTRIBUIÇÃO SUBTERRÂNEAS</b>	<b>NTD</b>	<b>009</b>
		<b>VERSÃO</b>	<b>1</b>
		<b>VIGÊNCIA</b>	<b>01/12/22</b>
		<b>PÁGINA</b>	<b>29 de 124</b>

Profundidade mínima de montagem da BT	0,6m (passeio) e 0,8m (via)
Distância horizontal entre dutos	0,1 m

### Principais Características do Sistema Elétrico para Rede Subterrânea

## 12.2 Transformadores

Os transformadores devem ser adquiridos conforme características elétricas abaixo especificadas:

- tensão primária nominal: 13,8 kV;
- tensões secundárias: 380/220 V;
- tensão suportável nominal à frequência industrial: 34 kV;
- tensão suportável nominal de impulso atmosférico: 95 kV;
- ligação: Dyn1;
- frequência: 60 Hz;
- tipo de resfriamento: ONAN;
- derivações: 13800/13200/12600/12000 V.

### 12.2.1 Transformadores Tipo Pedestal

Os transformadores devem ser adequados para operar instalados em base de concreto, sobre o solo, expostos às intempéries.

Para este tipo de transformador não é necessário a instalação de cercas de proteção.

Deve ser prevista, em todas as situações, proteção contra sobretensões, por meio de pára-raios desconectáveis, tipo cotovelo características conforme item 12.5.

A entrada e a saída dos cabos devem ser subterrâneas, pela parte frontal da base do transformador.

A conexão dos cabos de média tensão nos transformadores deve ser por intermédio de terminais desconectáveis cotovelo (TDCs).

Devem ser equipados, no mínimo, com os seguintes acessórios:

- termômetro do líquido isolante com ponteiro de arraste para indicar a máxima temperatura atingida;
- indicador de nível do líquido isolante;
- válvula de alívio de pressão;
- comutador de derivações sem carga;
- chave de abertura em carga do lado de média tensão;
- dispositivo para ligação de filtro-prensa.

A proteção dos mesmos deve ser por meio de fusíveis baioneta e fusíveis limitadores de corrente instalados internamente ao tanque do transformador.

	<b>CRITÉRIOS DE PROJETOS DE REDES DE DISTRIBUIÇÃO SUBTERRÂNEAS</b>	<b>NTD</b>	<b>009</b>
		<b>VERSÃO</b>	<b>1</b>
		<b>VIGÊNCIA</b>	<b>01/12/22</b>
		<b>PÁGINA</b>	<b>30 de 124</b>

### 12.2.2 Transformadores Submersíveis

Devem seguir a padronização da norma NBR 9369 – Transformadores subterrâneos características elétricas e mecânicas – Padronização.

Os transformadores devem ser construídos para operar hermeticamente selados, em câmaras subterrâneas, devendo ser prevista possibilidade de operação com os mesmos totalmente submersos.

A conexão dos cabos de média tensão nos transformadores deve ser por intermédio de terminais desconectáveis cotovelo (TDCs).

Devem ser equipados, no mínimo, com os seguintes acessórios:

- termômetro do líquido isolante com contatos para alarme, desligamento e ponteiro de arraste para indicar a máxima temperatura atingida;
- indicador de nível do líquido isolante;
- manômetro;
- válvula de alívio de pressão;
- comutador de derivações sem carga, com operação externa ao tanque;
- dispositivo de retirada de amostra do líquido isolante;
- válvula para colocação de gás inerte;
- dispositivo para ligação de filtro-prensa.

Potências nominais padronizadas: 500, 750 e 1000 kVA.

Proteção Contra Corrosão:

Logo após a fabricação do tanque, as impurezas devem ser removidas através de processo químico ou jateamento abrasivo ao metal quase branco, padrão visual Sa 2 1/2 da norma SIS-05-5900.

Pintura interna: base anti-ferruginosa à base de epóxi poliamina, na cor branca ou vermelho óxido, que não afete e nem seja afetada pelo líquido isolante, com espessura seca mínima de 40 µm.

Pintura Externa:

Tinta de fundo: base anti-ferruginosa à base de epóxi alcatrão, na cor marrom, com espessura seca mínima de 200 µm.

Tinta de Acabamento: epóxi alcatrão, na cor preta, com espessura seca mínima de 200 µm.

### 12.3 Chaves de Manobra

Dependendo do tipo de sistema adotado as chaves de manobra e proteção podem ser dos tipos submersível, para instalação em câmaras subterrâneas ou pedestal.

As chaves devem ser do tipo para abertura sob carga, interrupção a vácuo e isolamento a ar ou em SF6.

O número de vias será em função do tipo de sistema e do nível de confiabilidade desejado.

	<b>CRITÉRIOS DE PROJETOS DE REDES DE DISTRIBUIÇÃO SUBTERRÂNEAS</b>	<b>NTD</b>	<b>009</b>
		<b>VERSÃO</b>	<b>1</b>
		<b>VIGÊNCIA</b>	<b>01/12/22</b>
		<b>PÁGINA</b>	<b>31 de 124</b>

Devem possibilitar o uso em sistemas de distribuição radiais, radiais com recurso e primário seletivo (dupla alimentação).

As lâminas devem permitir as seguintes posições: aberta, fechada e aterrada.

As buchas primárias devem ser adequadas para receber desconectáveis (TDCs e TDRs) padronizados conforme norma Técnicas.

Devem ser equipadas com fusíveis limitadores de corrente em todas as fases ou relés.

Quando da queima de um fusível a operação da chave deve ser tripolar.

As chaves com isolação em SF6 devem ser equipadas com manômetro indicativo da pressão de gás, com contatos de alarme e desligamento.

O tanque deve ser confeccionado em aço inoxidável e possuir visores que permitam verificar de forma segura a posição dos contatos.

Devem ser equipadas com dispositivo que permita operação do lado externo da câmara, mesmo que esta esteja totalmente inundada.

Todas as chaves devem estar preparadas para acoplamento de UTR de maneira a possibilitar telecomando e/ou telesupervisão.

Intertravamentos:

- as chaves seccionadoras para uso em sistemas radiais com recurso e primário seletivo, não devem permitir a troca do alimentador sem que antes passem pela posição aberta;
- devem possuir bloqueio manual de operação e intertravamento elétrico e/ou mecânico que impeça o paralelismo dos alimentadores;
- intertravamento que impeça o aterramento das lâminas quando a chave estiver na posição fechada.

Características elétricas:

- tensão nominal: 13,8 kV;
- corrente nominal: 200 ou 600 A;
- tensão suportável nominal à frequência industrial: 34 kV;
- tensão suportável nominal de impulso atmosférico: 95 kV;
- corrente suportável de curta duração: 10 kA/1 segundo;
- capacidade de estabelecimento em curto-circuito: 10 kA;
- frequência nominal: 60 Hz.

#### **12.4 Quadro de Distribuição em Pedestal (QDP)**

São utilizados para abrigar as proteções dos circuitos secundários.

Próprios para instalação sobre base de concreto, conforme Desenho 29, devendo atender à padronização CHESP.

	<b>CRITÉRIOS DE PROJETOS DE REDES DE DISTRIBUIÇÃO SUBTERRÂNEAS</b>	NTD	009
		VERSÃO	1
		VIGÊNCIA	01/12/22
		PÁGINA	32 de 124

Em todos os QDPs deve ser prevista uma chave reserva, cuja corrente nominal deve ser igual à da maior chave projetada, bem como espaço de reserva para, no mínimo, mais uma seccionadora NH.

Devem permitir a instalação de dispositivos de proteção e seccionamento.

Os dispositivos de proteção são chaves seccionadoras do tipo NH, especificadas conforme item 12.8.

Os QDPs deverão possuir barramento interno de cobre eletrolítico, com capacidade de condução de corrente mínima de 800 A, e capacidade para suportar uma corrente de curto-circuito mínima de 30 kA.

As conexões dos cabos ao barramento devem ser por intermédio de terminais de compressão cabo-barra, 1 furo.

As partes expostas dos barramentos devem ser protegidas por espelhos de policarbonato transparente, espessura mínima de 3 mm, de maneira a não deixar nenhuma parte do mesmo sujeita a contato acidental.

Os QDPs devem ser fabricados em aço carbono ABNT 1020, bitola mínima 12 USG, com os seguintes tamanhos padronizados:

- altura: 1300 mm;
- profundidade: 320 mm;
- larguras: 785; 1115 e 1445 mm.

Devem possuir grau de proteção mínimo IP44, sistema de ventilação natural com proteção das aletas por meio de tela de aço inox, porta-fusível de reserva e plaquetas de identificação dos circuitos.

Os QDPs devem ser pintados na cor verde Munsell 2.5 G 3/4, o sistema de pintura deve ser próprio para instalação ao tempo e obedecer ao padrão técnicos.

No barramento devem ser instalados pára-raios poliméricos, ZnO, equipados com desligador automático, tensão nominal 280 V, corrente nominal mínima de descarga 20 kA.

## 12.5 Pára-Raios

Os pára-raios das derivações de redes aéreas para subterrâneas e os do tipo cotovelo, para instalação em sistemas classe 15 kV, devem possuir as seguintes características elétricas: óxido de zinco (ZnO) invólucro polimérico, sem centelhador, com desligador automático, tensão nominal 12 kV, corrente nominal de descarga 10 kA, máxima tensão de operação contínua (MCOV) 10,2 kV.

Os pára-raios cotovelo devem ser do tipo "load-break" providos de bucha de ligação de equipamento adequada para adaptação às buchas do transformador tipo pedestal (BCI).

	<b>CRITÉRIOS DE PROJETOS DE REDES DE DISTRIBUIÇÃO SUBTERRÂNEAS</b>	<b>NTD</b>	<b>009</b>
		<b>VERSÃO</b>	<b>1</b>
		<b>VIGÊNCIA</b>	<b>01/12/22</b>
		<b>PÁGINA</b>	<b>33 de 124</b>

## 12.6 Desconectáveis

Os acessórios desconectáveis devem ser do tipo para operação sem carga, atender aos requisitos elétricos indicados na ABNT NBR 11835, correspondentes às faixas de tensão máxima de operação iguais a 8,7/15 kV, e às correntes nominais permanentes de 200 A e 600 A.

A camada isolante dos plugues terminais com capa, plugues de transição e de conexão, deve ser compatível com os materiais de borracha componentes das interfaces dos outros acessórios desconectáveis.

As dimensões das interfaces devem ser padronizadas de acordo com a ABNT NBR 11835, de forma a permitir o acoplamento universal entre os acessórios desconectáveis.

Devem ser previstos pontos de teste nos acessórios tipos TDC e TDR de acordo com as prescrições da ABNTN BR 11835.

Devem ser previstos "olhais de operação" nos acessórios tipos TDC e TDR, de acordo com as prescrições da NBR 11835, de forma a possibilitar a desconexão dos mesmos por meio de bastão de manobra.

Os acessórios desconectáveis devem ser projetados para receber cabos de potência constituídos de condutores de cobre de seção circular compactada, com isolamento de XLPE, com blindagem semicondutora do condutor e da isolamento, blindagem metálica por fios de cobre e cobertura de PVC ou PE.

Na instalação de barramentos triplex em caixa de passagem CP3 prever que os mesmos façam ângulo de 40° com a horizontal.

## 12.7 Cabos

Os cabos de baixa e média tensão devem obedecer aos requisitos das normas Cabos de Potência com Isolamento de XLPE Tensões 1 kV a 35 kV - Especificação e NBR 7287 - Cabos de potência com isolamento sólida extrudada de polietileno reticulado (XLPE) para tensões de 1 até 35 kV, com cobertura – Especificação.

### 12.7.1 Cabos da Rede Secundária

Os cabos a serem utilizados na rede secundária devem ser unipolares, com condutores de cobre, classe de isolamento 0,6/1 kV, com encordoamento classe 2, isolamento constituída por composto termofixo de polietileno reticulado (XLPE) com capa externa de PVC ou PE, e temperatura de trabalho de 90°C em regime contínuo, temperatura de sobrecarga de 130°C e de curto-circuito de 250°C.

	<b>CRITÉRIOS DE PROJETOS DE REDES DE DISTRIBUIÇÃO SUBTERRÂNEAS</b>	<b>NTD</b>	<b>009</b>
		<b>VERSÃO</b>	<b>1</b>
		<b>VIGÊNCIA</b>	<b>01/12/22</b>
		<b>PÁGINA</b>	<b>34 de 124</b>

### 12.7.2 Cabos da Rede Primária

Os cabos da rede primária devem ser unipolares, com condutores de cobre, encordoamento classe 2, isolamento constituída por composto termofixo de polietileno reticulado (XLPE) com capa externa de PVC ou PE, isolados para 8,7/15 kV, blindagem metálica por fios de cobre com seção mínima de 9,2 mm<sup>2</sup>, a campo radial, bloqueado contra a penetração longitudinal de umidade, temperatura de trabalho de 90°C em regime contínuo, temperatura de sobrecarga de 130°C e de curto-circuito de 250°C.

### 12.8 Chaves Seccionadoras NH

Chaves seccionadoras do tipo NH, com os fusíveis dispostos na vertical, em linha, abertura sob carga, simultânea nas três fases, corrente nominal mínima 250 A, classe 600 V, capacidade de interrupção simétrica mínima de 30 kA, próprias para instalação de fusíveis NH tamanho 1.

As correntes nominais padronizadas para as chaves seccionadoras NH sob carga são: 250, 400 e 600 A.

### 12.9 Fusíveis

#### 12.9.1 Fusíveis para Instalação em Câmaras Subterrâneas

Os fusíveis devem ser da classe de tensão 600 V, adequados para operação em sistemas com tensão secundária de 380/220 V, frequência 60 Hz, neutro multi-aterrado, operar totalmente submersos, diretamente conectados aos cabos da rede subterrânea.

A conexão deve ser por intermédio de terminais de compressão e parafusos.

Os terminais devem ser confeccionados em liga de cobre, estanhados, próprios para utilização com condutores de cobre ou alumínio.

Os fusíveis devem ser isolados por intermédio de cobertura termo-contrátil ou contrátil a frio, classe de tensão 1 kV, temperatura de trabalho de 90°C, totalmente estanque à penetração de água.

Devem ser identificados, tanto na embalagem quanto no próprio corpo com, no mínimo, as seguintes informações:

- nome e/ou marca comercial do fabricante;
- tipo e/ou modelo;
- tensão nominal;
- capacidade de interrupção nominal;
- seção nominal do cabo ao qual se aplica.

	<b>CRITÉRIOS DE PROJETOS DE REDES DE DISTRIBUIÇÃO SUBTERRÂNEAS</b>	<b>NTD</b>	<b>009</b>
		<b>VERSÃO</b>	<b>1</b>
		<b>VIGÊNCIA</b>	<b>01/12/22</b>
		<b>PÁGINA</b>	<b>35 de 124</b>

### 12.9.2 Fusíveis NH

Os fusíveis devem estar de acordo com a NBR IEC 60269-1 e as correntes nominais máximas, dependendo da seção do cabo devem ser conforme Tabela 7.

### 12.10 Ferragens

Todas as ferragens destinadas à montagem das redes e entradas de serviço devem ser padronizadas, confeccionadas conforme respectivos desenhos, zincadas por imersão a quente e atender às exigências da norma NBR 6323 - Aço ou ferro fundido - Revestimento de zinco por imersão a quente – Especificação.

### 12.11 Indicadores de Defeito

Devem ser projetados para operar sob as seguintes condições:

- temperatura mínima: 0°C;
- temperatura máxima: 85°C;
- totalmente submersos.

Os indicadores devem ser construídos de material de borracha moldada semi-condutora, resistente a corrosão, com componentes eletrônicos encapsulados dentro do invólucro.

Devem permitir instalação no ponto de teste capacitivo, dos acessórios desconectáveis classe 15 kV, correntes nominais de 200 A e 600 A.

Devem possuir meios adequados para instalação e operação juntamente com os desconectáveis produzidos conforme normas.

Operação por variação de corrente, o indicador de defeito deve se ajustar às condições de carga normal e detectar a elevação de corrente causada pela falta, seguido da perda de tensão do sistema devido à operação do dispositivo de proteção.

Indicação de falta para um mínimo de 100 A di/dt dentro de 100ms, seguida de uma queda de tensão abaixo de 80% da tensão nominal.

Tempo de resposta de 3 ms ou menos, de maneira que o indicador de defeito possa facilmente ser coordenado com fusíveis limitadores de corrente.

A condição de falta deve ser indicada por LED pulsante de alta intensidade, auto-alimentado por bateria de lítio, longa-vida, mínimo 800 horas de sinalização.

Quando especificado, deve ser provido de indicador visual, remoto, de operação.

Restrição de rearme: o retorno à condição normal só deve acontecer quando a tensão do sistema for igual ou superior a 80% da nominal, prevenindo rearme falso devido a níveis excessivos de tensão de retorno.

	<b>CRITÉRIOS DE PROJETOS DE REDES DE DISTRIBUIÇÃO SUBTERRÂNEAS</b>	<b>NTD</b>	<b>009</b>
		<b>VERSÃO</b>	<b>1</b>
		<b>VIGÊNCIA</b>	<b>01/12/22</b>
		<b>PÁGINA</b>	<b>36 de 124</b>

Deve possuir filtro passa-baixa, especificamente sintonizado, para prevenir falsa operação devido a transientes de alta frequência, permitindo, porém, a indicação adequada das operações de fusíveis limitadores de corrente.

Deve manter a condição de indicação de falta por um período mínimo de 4 h.

O retorno do indicador de falta à condição normal deve ser feito manualmente ou automaticamente, assim que o sistema for restabelecido.

A condição de operação deve permanecer gravada na memória do indicador até o restabelecimento do sistema ou seu rearme manual.

O indicador de falta deve ser equipado com dispositivo que o torne imune às correntes de falta nas outras fases.

O indicador de defeito deve possuir característica que impeça operação indevida devido corrente de inrush do sistema.

Deve permitir fácil instalação e retirada por intermédio de bastão de manobra.

Deve ser provido de ponto de teste que indique o seu correto funcionamento.

Características Elétricas:

- tensão de operação: 2,4 kV a 19,9 kV, nominal (fase-terra);
- alimentação do display/LED: 2,4 Ah, bateria de lítio;
- tempo de sinalização: 800 horas mínimo;
- corrente de atuação: 100 A di/dt de elevação de corrente em 100 ms;
- nível de pick-up mínimo: 300 A total (linha + corrente de carga);
- suportabilidade a corrente de falta: 25 kA, 10 ciclos.

## 12.12 Conexões

Nas conexões devem ser considerados os seguintes tipos de conectores:

- desconectáveis, conforme item 12.6;
- emendas retas fixas de 13,8 kV, termocontráteis ou contráteis a frio;
- luvas de compressão (para, no mínimo, 3 compressões) nas emendas de cabos de BT;
- conectores de compressão formato H, nas derivações fixas de BT;
- conectores tipo parafuso fendido, cobre estanhado, nas malhas de aterramentos e derivações de consumidores;
- barramento de derivação isolado, para BT, nas derivações de consumidores;
- terminais de compressão cabo-barras, nas saídas secundárias dos transformadores e nos barramentos dos QDPs.

	<b>CRITÉRIOS DE PROJETOS DE REDES DE DISTRIBUIÇÃO SUBTERRÂNEAS</b>	<b>NTD</b>	<b>009</b>
		<b>VERSÃO</b>	<b>1</b>
		<b>VIGÊNCIA</b>	<b>01/12/22</b>
		<b>PÁGINA</b>	<b>37 de 124</b>

### 13. PROJETO CIVIL BÁSICO

#### 13.1 Banco de Dutos

Os circuitos primários e secundários deverão ser, obrigatoriamente, instalados em dutos de polietileno de alta densidade (PEAD) corrugado, flexível, diretamente enterrados ou envelopados com concreto.

A necessidade ou não de envelopamento dos dutos em concreto será definida pela CHESP, com base na análise do projeto apresentado e das condições do local de implantação das redes.

Os dutos de PEAD e respectivos acessórios devem estar em conformidade com a norma da CHESP.

Os diâmetros nominais internos mínimos dos dutos são os seguintes:

- média tensão: 125 mm;
- baixa tensão: 100 mm;
- ramal de ligação: 50 mm;
- iluminação pública: 50 mm.

Profundidade do banco de dutos:

- rede secundária instalada em:
  - calçada: 600 mm;
  - leito carroçável (ruas, avenidas): 800 mm;
- rede primária instalada em:
  - calçada: 1000 mm;
  - leito carroçável (ruas, avenidas): 1200 mm.

Deve ser instalada fita de advertência, de polietileno de baixa densidade, com largura de 100 mm, na cor amarela, 200 mm abaixo do nível do solo, com os dizeres: Perigo Energia Elétrica.

**Nota:** Nos envelopamentos deve ser utilizado concreto com  $fck = 15 \text{ MPa}$  e espessura mínima da camada de 100 mm.

Os padrões de banco de dutos estão indicados nos Desenhos 8 a 15 para dutos revestido de concreto e diretamente enterrados, respectivamente.

Quando nos bancos de dutos existirem circuitos primários, estes devem ser instalados no nível mais profundo, a seguir, em um nível superior, os circuitos secundários e os de IP e a seguir os de telecomunicações, considerando o disposto no Desenho 15.

Devem ser instalados circuitos completos em cada duto, tanto primários quanto secundários.

Nas instalações de circuitos primário ou secundário, os bancos de dutos devem ter uma quantidade de dutos reserva correspondente, no mínimo, a 50% do número de circuitos existentes no

	<b>CRITÉRIOS DE PROJETOS DE REDES DE DISTRIBUIÇÃO SUBTERRÂNEAS</b>	<b>NTD</b>	<b>009</b>
		<b>VERSÃO</b>	<b>1</b>
		<b>VIGÊNCIA</b>	<b>01/12/22</b>
		<b>PÁGINA</b>	<b>38 de 124</b>

mesmo, arredondado para o inteiro superior mais próximo e, a seguir, enquadrado no padrão de formação dos bancos que deve, obrigatoriamente, ser escolhido dentre aqueles constantes dos Desenhos 8 a 15.

Os bancos de dutos primários deverão ser instalados preferencialmente nas calçadas, quando esta opção não for viável, instalá-los nos leitos carroçáveis de vias públicas, o mais próximo possível da calçada.

Os dutos reservas deverão ter suas extremidades bloqueadas por intermédio de tampões apropriados de PEAD.

Nas embocaduras das linhas de dutos em caixas de passagem, poços de inspeção e câmaras subterrâneas deve ser feito acabamento adequado na forma de "boca de sino" e com terminais apropriados de PEAD. Na sua chegada os dutos devem fazer ângulo de 90° com a parede da caixa ou poço.

As emendas entre dutos, deve ser por meio de conexões adequadas de PEAD, devidamente vedadas com fita de vedação ou mastique, recoberto por fita de proteção ou filme de PVC, de maneira a garantir a estanqueidade da emenda.

Os dutos devem ser instalados com arame guia galvanizado, revestido de PVC, com carga de ruptura mínima de 50 daN, destinado ao puxamento do cabo guia de lançamento dos cabos.

Durante a instalação dos dutos e para que seja mantida a retilinidade e o espaçamento entre os dutos do banco, devem ser utilizados espaçadores, em vista que o alinhamento dos mesmos é de fundamental importância para o lançamento dos cabos.

A distância máxima entre caixas de passagem deve ser de 60 metros.

Caixas de passagem adicionais poderão ser previstas com o objetivo de facilitar o lançamento dos cabos.

Nos bancos de dutos, entre as caixas de passagem e poços de inspeção, não pode haver curvas.

Ao longo do caminhamento das redes a disposição das linhas de dutos deve ser idêntica.

A distância mínima entre as redes de distribuição subterrâneas e outras redes, quando já existentes, tais como telefone, água, etc. deve ser de, no mínimo, 500 mm.

Nos cruzamentos com essas mesmas linhas deve ser considerada uma distância mínima de 500 mm.

Os bancos de dutos serão 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 camadas na vertical. Como exemplo uma linha 3 x 2 significa que o banco é formado por 3 linhas dispostas horizontalmente com duas camadas na vertical, ou seja é um banco formado, no total, por 6 linhas de dutos.

	<b>CRITÉRIOS DE PROJETOS DE REDES DE DISTRIBUIÇÃO SUBTERRÂNEAS</b>	<b>NTD</b>	<b>009</b>
		<b>VERSÃO</b>	<b>1</b>
		<b>VIGÊNCIA</b>	<b>01/12/22</b>
		<b>PÁGINA</b>	<b>39 de 124</b>

### **13.2 Abertura/Fechamento de Valas**

Os detalhes dos Desenhos 8 a 15 mostram as valas com as respectivas larguras e os diversos tipos e situações de instalações das linhas de dutos.

As valas devem possuir caimento de 0,5% entre as caixas de passagem.

As instalações das linhas de dutos devem ser gabaritadas obedecendo rigorosamente às distâncias indicadas nos detalhes de projeto e as recomendações dos fabricantes de dutos.

As linhas de dutos devem ser totalmente separadas por níveis, isto é, a rede primária deve ser a mais profunda, instalada no 1º nível (1000 mm ou 1200 mm) seguida da rede secundária (600 mm ou 800 mm) que poderá ter um ou mais níveis, e da rede de IP, e em seguida, a linha de dutos para telecomunicações.

A escavação das valas deve ser feita mecanicamente e os seus fundos e reaterro regularizados.

As dimensões das valas são em função do tipo de banco de dutos a ser implantado.

Caso haja afloramento de água no fundo da vala os dutos devem ser lançados sobre uma camada de brita seguida de outra de areia.

A camada de base das valas (200 mm acima do último nível de duto) será confeccionada e compactada manualmente e a camada superior das valas deverá ser compactada mecanicamente com placa vibratória.

As valas podem ser para assentamento de rede dutos com 1, 2, 3 ou 4 níveis, conforme a indicação dos Desenhos 8 a 15.

Os dutos devem ser instalados obedecendo às distâncias indicadas em projeto e recomendações dos fabricantes.

Durante o lançamento os dutos devem ser mantidos tamponados.

Após o fechamento das valas, para verificar se não houve obstrução ou curvas fora de especificação, nas linhas de dutos, estes devem ser inspecionados por intermédio da passagem de mandril de madeira ou borracha.

Em terrenos com possibilidade de desmoronamento as paredes das valas deverão ser convenientemente escoradas.

Os fundos das valas devem ser aplainados e apiloados.

A terra utilizada para o reaterro deve ser livre de matéria orgânica, pedras, entulho de construção, lixo, etc., caso não cumpra esses requisitos o reaterro deve ser feito com terra trazida de outro local ou areia.

Deve-se tomar o cuidado de preencher todos os espaços vazios entre os dutos.

Se o grau de umidade da terra que vai recompor a vala for muito baixo umedecê-la, a cada camada a ser compactada, de maneira que a compactação seja feita de forma adequada.

	<b>CRITÉRIOS DE PROJETOS DE REDES DE DISTRIBUIÇÃO SUBTERRÂNEAS</b>	<b>NTD</b>	<b>009</b>
		<b>VERSÃO</b>	<b>1</b>
		<b>VIGÊNCIA</b>	<b>01/12/22</b>
		<b>PÁGINA</b>	<b>40 de 124</b>

O reaterro e a compactação devem ser feitos em camadas de, no máximo, 200 mm, com a utilização de compactadores mecânicos.

### **13.3 Caixas de Passagem**

No dimensionamento das caixas de passagem prever que elas possam ser instaladas em leitos carroçáveis ou nas calçadas, locais estes sujeitos à passagem de veículos pesados.

Devem ser construídas de concreto, moldado no local ou pré-moldado, obedecendo aos padrões construtivos dos Desenhos 25 e 26.

Devem ser providas de tampas de ferro fundido com resistência mecânica mínima de 12750 daN, conforme padrão dos Desenhos 40, 41 e 42.

Em todas as tampas devem ser previstas as inscrições Rede AT - CHESP ou Rede BT-CHESP, nome do fabricante e mês/ano de fabricação.

Os tipos construtivos são CP1, CP2 e CP3.

As caixas de passagem da rede de média tensão devem ser exclusivas e nelas não podem passar cabos da rede de baixa tensão.

No fundo das caixas deve ser deixado um lastro de brita nº 1, com, no mínimo, 100 mm de espessura. Nas dos tipos CP2 e CP3 deve existir um dreno com diâmetro de 250 mm e profundidade de 600 mm, também preenchido com brita.

Na sua chegada nas caixas os dutos devem receber acabamento do tipo "boca de sino" e com terminal apropriado de PEAD.

Nas caixas tipo CP2 poderão passar, no máximo, dois circuitos secundários e nas do tipo CP3, exceto nas saídas secundárias de transformadores em pedestal, até três circuitos. No número de circuitos não devem ser considerados os de IP.

### **13.4 Poços de Inspeção**

Os poços de inspeção devem ser instalados em leitos carroçáveis ou nas calçadas, em pontos de derivação ou de mudança de direção da rede primária.

Tendo em vista que para inspeção ou manutenção será necessária a entrada/saída de pessoal, deve ser evitada a instalação de poço de inspeção ou caixa de passagem em frente de garagens ou locais onde interdições dos mesmos impliquem em transtornos para os transeuntes e para o trânsito.

Devem ser construídos em concreto armado obedecendo às dimensões e ao padrão construtivo dos Desenhos 27 e 28, onde constam as ferragens e as resistências do concreto à compressão, sendo que na preparação do mesmo e na concretagem devem ser observadas as respectivas normas da ABNT.

	<b>CRITÉRIOS DE PROJETOS DE REDES DE DISTRIBUIÇÃO SUBTERRÂNEAS</b>	<b>NTD</b>	<b>009</b>
		<b>VERSÃO</b>	<b>1</b>
		<b>VIGÊNCIA</b>	<b>01/12/22</b>
		<b>PÁGINA</b>	<b>41 de 124</b>

Prever próximo à entrada, acessível externamente, instalação de tomada industrial do tipo 3P + T, 16 A, 380 V, com grau de proteção IP67, para ligação de bomba de drenagem.

### **13.5 Câmara de Transformação Subterrânea**

Devem ser construídas em concreto armado, à prova de explosão, com resistência mínima de 30 MPa.

O padrão construtivo e o projeto estrutural devem obedecer ao disposto nos Desenhos 31 a 34.

Devem ser preferencialmente instaladas em calçadas, em caso de impossibilidade de atendimento a este quesito poderão ser construídas sob o leito carroçável, ficando, neste caso, o acesso de pessoal e a ventilação pela calçada.

Os transformadores e as chaves de manobra, dentro das câmaras, devem ser instalados sobre trilho do tipo TR 37.

Prever próximo à entrada, acessível externamente, instalação de tomada industrial do tipo 3P + T, 16 A, 380 V, com grau de proteção IP 67, para ligação de bomba de drenagem.

### **13.6 Bases de Concreto**

#### **13.6.1 Base para Transformador Tipo Pedestal**

Os transformadores em pedestal devem ser instalados sobre uma base de concreto, cujas dimensões e projeto estrutural devem obedecer ao padrão construtivo apresentado no Desenho 30.

Os transformadores em pedestal devem ser instalados em locais que permitam o acesso de caminhão equipado com guindauto e com espaço suficiente para execução da malha de aterramento, instalação do QDP e para abertura das portas dos compartimentos do transformador e do QDP.

Na parte frontal da base do transformador deve existir um compartimento para possibilitar a instalação dos cabos e dos barramentos triplex.

Deve ser construída, ao redor do transformador, calçada de concreto com, no mínimo, 600 mm de largura e com caimento adequado de modo a evitar o empoçamento de águas pluviais.

Deve ser executada com cota positiva de 100 mm em relação ao piso acabado.

#### **13.6.2 Base para Quadro de Distribuição em Pedestal - QDP**

A base de instalação de quadros de distribuição em pedestal deve ser construída em concreto, com as dimensões básicas mostradas no Desenho 29.

Deve ser construída, ao redor do QDP, calçada de concreto com, no mínimo, 600 mm de largura e caimento adequado de modo a evitar o empoçamento de águas pluviais.

	<b>CRITÉRIOS DE PROJETOS DE REDES DE DISTRIBUIÇÃO SUBTERRÂNEAS</b>	<b>NTD</b>	<b>009</b>
		<b>VERSÃO</b>	<b>1</b>
		<b>VIGÊNCIA</b>	<b>01/12/22</b>
		<b>PÁGINA</b>	<b>42 de 124</b>

Deve ser executada com cota positiva de 100 mm em relação ao piso acabado.

## **14. APRESENTAÇÃO DO PROJETO PARA APROVAÇÃO**

### **14.1 Liberação de Carga**

Antes de qualquer providência, o consumidor deverá solicitar à CHESP liberação de carga, para tanto deverão ser anexados os seguintes dados:

- endereço;
- demanda provável;
- nome do pretendente à ligação;
- endereço e telefone para contato;
- croqui com a localização, com indicação das coordenadas UTM.

### **14.2 Elementos que Deverão Fazer Parte do Projeto**

Após a análise da consulta preliminar e definida a viabilidade do atendimento, deve ser apresentado à CHESP, para aprovação, o projeto elétrico do empreendimento.

O projeto deverá ser acompanhado das Anotações de Responsabilidade Técnica, tanto da parte elétrica quanto civil, devidamente autenticada pelo CREA-GO.

Anexar documento de liberação de carga emitido pela CHESP.

Do projeto devem constar os seguintes elementos a seguir relacionados:

- a) Memorial descritivo, constando: nome do proprietário, localização, município, fim a que se destina, número de lotes, área dos lotes e, se o loteamento for edificado, número de residências e área das mesmas.

Cargas previstas para as áreas comuns e quaisquer outros serviços públicos e complementares.

Especificação dos equipamentos e materiais, indicando detalhadamente todas as características elétricas e/ou mecânicas de cada um deles.

Autorização de passagem, caso a rede que for atender o loteamento atravesse terreno de terceiros.

Indicação em planta de redes e linhas que porventura atravessem o empreendimento, neste caso o setor competente da CHESP deve ser consultado.

- b) Cálculo das demandas conforme item 5.4.
- c) Cálculo da queda de tensão em todos os circuitos, primários e secundários.
- d) Relação de todos os materiais e equipamentos, incluindo especificação detalhada de todos eles.

	<b>CRITÉRIOS DE PROJETOS DE REDES DE DISTRIBUIÇÃO SUBTERRÂNEAS</b>	<b>NTD</b>	<b>009</b>
		<b>VERSÃO</b>	<b>1</b>
		<b>VIGÊNCIA</b>	<b>01/12/22</b>
		<b>PÁGINA</b>	<b>43 de 124</b>

**Notas:**

- 1) A CHESP só aceitará materiais e equipamentos novos, de marcas por ela cadastradas e de acordo com as respectivas especificações técnicas (CHESP/ABNT).
- 2) Transformadores, chaves e QDPs deverão ter os seus desenhos de fabricação submetidos a aprovação prévia da CHESP.
- 3) Os materiais somente poderão ser empregados na obra após ensaios em fábrica, devidamente acompanhados por inspetor da CHESP.
- 4) Os ensaios necessários são os definidos pelas respectivas normas da CHESP e/ou ABNT.
- 5) Todas as despesas relativas ao recebimento e ensaios de materiais serão custeadas pelo interessado.

e) Desenhos

Os desenhos das plantas, cortes e vistas, deverão ser feitos em folhas de formato A1 ou A0, padronizados pela norma NBR 5984, devidamente plotados, devendo ser reservado espaço para carimbo de liberação pela CHESP, devendo ainda ser entregue à CHESP uma cópia de todo o projeto em meio digital (CD ROM) em extensão "dwg".

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

Mapa chave da rede de MT, na escala 1:5000, incluindo: caminhamento da rede e localização exata de todos os equipamentos (centros de transformação, chaves de manobra, postes de transição, etc.).

Vistas e cortes dos centros de transformação, na escala 1:25.

Nos desenhos deve constar o caminhamento das redes primária e secundária, as formações dos bancos de dutos com os respectivos diâmetros, as localizações e a numeração de caixas de passagem, poços de inspeção, e câmaras de transformação, com os respectivos tipos, as seções dos cabos e a numeração de cada circuito. Deve-se indicar ainda as distâncias entre caixas de passagem e poços de inspeção.

Detalhes das câmaras subterrâneas, caixas de passagem, poços de inspeção, bases de transformadores e QDPs, incluindo os respectivos projetos estruturais.

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.

h) Diagrama unifilar

Diagrama unifilar de média e baixa tensão apresentando as principais características da instalação, a partir da rede da CHESP, incluindo numeração de cada circuito, seção dos respectivos cabos e eletrodutos, proteções com indicação das correntes nominais de cada chave e dos fusíveis

	<b>CRITÉRIOS DE PROJETOS DE REDES DE DISTRIBUIÇÃO SUBTERRÂNEAS</b>	<b>NTD</b>	<b>009</b>
		<b>VERSÃO</b>	<b>1</b>
		<b>VIGÊNCIA</b>	<b>01/12/22</b>
		<b>PÁGINA</b>	<b>44 de 124</b>

NH, potência e tensão nominal de cada transformador. Na média tensão indicar ainda desconectáveis, indicadores de defeito e chaves de manobra.

Os diagramas unifilares de baixa e média tensão devem ser desenhados separadamente.

Diagrama unifilar de cada transformador, em formato A4, o qual deve ficar disponível no porta-documentos do respectivo QDP, devidamente encapsulado em plástico transparente.

i) Quadro de carga, constando, no mínimo:

- numero de cada circuito;
- numero de cada centro de transformação;
- potência do transformador;
- numero do QDP;
- numero de lotes/residências atendidas por circuito;
- nome das ruas que cada circuito atende;
- carga de cada circuito;
- corrente de cada circuito;
- carga total do centro de transformação;
- seção dos cabos;
- corrente nominal e tipo do dispositivo de proteção;
- corrente nominal do fusível.

j) Ajuste da proteção, feito em conjunto com a CHESP, constando, no mínimo:

- cálculo do nível de curto-circuito;
- coordenograma de atuação, com os ajustes indicados.

k) Simbologia

Todo projeto deverá ser elaborado utilizando a simbologia e/ou convenções adotadas, pela CHESP, conforme Desenhos 75 e 76, identificando todos os componentes.

l) Legenda

A legenda deverá obedecer aos critérios definidos na NBR 5984, e ficar no canto inferior direito do desenho.

m) Responsabilidade Técnica

Todos os elementos do projeto, incluindo projeto civil, deverão estar assinados pelo projetista, devidamente habilitado, e pelo proprietário. Não serão aceitas cópias de originais previamente assinados.

O responsável técnico deverá indicar nome, título profissional, número de registro no CREA, endereço e telefone.

**Notas:**

- 1) O projeto deverá ser apresentado em duas vias de igual teor, das quais uma será devolvida ao interessado, após análise e liberação.

	<b>CRITÉRIOS DE PROJETOS DE REDES DE DISTRIBUIÇÃO SUBTERRÂNEAS</b>	<b>NTD</b>	<b>009</b>
		<b>VERSÃO</b>	<b>1</b>
		<b>VIGÊNCIA</b>	<b>01/12/22</b>
		<b>PÁGINA</b>	<b>45 de 124</b>

2) Somente após a apresentação de todos os elementos solicitados a CHESP analisará o projeto.

3) A validade de aprovação do projeto será de 18 meses.

4) O prazo para análise do projeto é de 30 dias corridos a partir da data de entrega ao protocolo.

5) A elaboração de projeto de RDS, tanto para a CHESP quanto particulares, necessita de cadastro na Categoria E3, conforme Manual de Cadastramento de Firms Empreiteiras de Obras e Serviços.

## 15. EXECUÇÃO E RECEBIMENTO DE OBRAS DE PARTICULARES

As obras somente poderão ser iniciadas após aprovação dos respectivos projetos e comunicação prévia à CHESP, para que esta possa providenciar o acompanhamento das mesmas pela fiscalização.

Os serviços devem ser executados por empresas devidamente habilitadas e cadastradas pela CHESP.

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

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

As obras civis devem ser executadas observando rigorosamente o projeto aprovado e o que estabelece o item 13, desta norma, quanto a abertura, fechamento, aplainamento e apiloamento de valas, escavação para poços e câmaras, lançamento de dutos, concretagem de caixas, poços de inspeção e câmaras de transformação.

Caso surjam obstáculos ou situações não previstas em projeto, a fiscalização deve ser imediatamente comunicada, a solução e todas as providências devidamente documentadas, e somente devem ser tomadas em conjunto com o projetista.

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

A concretagem de caixas de passagem, poços de inspeção, câmaras subterrâneas e de bases de equipamentos deve ser feita observando o prescrito na NBR 6118, quanto a confecção da armadura de aço, formas, transporte, lançamento e vibração do concreto.

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.

	<b>CRITÉRIOS DE PROJETOS DE REDES DE DISTRIBUIÇÃO SUBTERRÂNEAS</b>	<b>NTD</b>	<b>009</b>
		<b>VERSÃO</b>	<b>1</b>
		<b>VIGÊNCIA</b>	<b>01/12/22</b>
		<b>PÁGINA</b>	<b>46 de 124</b>

A CHESP exigirá 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.

Os resultados dos rompimentos dos corpos-de-prova devem ser repassados à CHESP para serem analisados e anexados ao processo de recebimento da obra.

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 CHESP.

Transformadores, chaves de manobra e quadros de distribuição em pedestal (QDPs) devem ter seus desenhos submetidos à aprovação prévia da CHESP.

Os serviços de lançamento de cabos, instalação de transformadores, chaves e QDPs, somente devem ser feitos após conclusão e liberação das respectivas obras civis e mediante acompanhamento pela fiscalização e ter seu início comunicado à CHESP com antecedência mínima de três dias úteis.

Somente serão aceitos materiais novos, de fábricas cadastradas e devidamente homologados e ensaiados em fábrica pela CHESP.

Os transformadores devem ser encaminhados ao setor competente da CHESP para cadastramento e pintura do número patrimonial, acompanhados de 1 cópia dos respectivos relatórios de ensaios.

A CHESP não se responsabiliza por obras executadas de maneira inadequada, sem fiscalização, que não atendam aos preceitos desta norma, sem liberação de carga e sem o respectivo projeto aprovado. Caso durante a fiscalização fique constatada a ocorrência de alguma não conformidade as obras somente terão o seu aceite após as irregularidades terem sido sanadas e constatado que a execução esteja conforme previsto no projeto, nesta norma e orientação dada pela fiscalização.

Concluídas as obras, a CHESP providenciará, após solicitação formal do empreendedor, e às expensas deste, os ensaios finais em campo de todos os materiais e equipamentos, incluindo ensaio de tensão aplicada nos cabos primários (Hi-Pot).

Também deve ser feita a medição da resistência de aterramento das malhas de todos os transformadores e postes de transição, a qual deve situar-se dentro dos padrões estabelecidos nesta norma.

Estando o empreendimento com toda a documentação exigida em ordem e em condições técnicas de ser recebido pela CHESP, deverá ser providenciada a abertura da respectiva EDE e elaborada a Escritura de Doação, para que seja providenciada a incorporação das obras ao patrimônio da empresa, conforme legislação vigente.

	<b>CRITÉRIOS DE PROJETOS DE REDES DE DISTRIBUIÇÃO SUBTERRÂNEAS</b>	<b>NTD</b>	<b>009</b>
		<b>VERSÃO</b>	<b>1</b>
		<b>VIGÊNCIA</b>	<b>01/12/22</b>
		<b>PÁGINA</b>	<b>47 de 124</b>

Quando da abertura da EDE devem ser anexadas ao processo cópias das notas fiscais de todos os materiais e equipamentos empregados, bem como a respectiva relação, incluindo quantitativos e preços.

As redes só poderão ser energizadas depois de cumpridos todos os requisitos anteriormente mencionados e apresentação de duas cópias atualizadas dos projetos ("As Built") e 1 cópia dos mesmos em CD-ROM, em extensão "dwg".

## ANEXO A - TABELAS

**TABELA 1**

### RAIOS MÍNIMOS DE CURVATURA DE CABOS DE BAIXA TENSÃO

Espessura nominal da isolação (mm)		Diâmetro nominal do cabo (mm)	
Superior a	Igual ou inferior a	Igual ou inferior a 25	Superior a 25 e igual ou inferior a 50
		x Diâmetro externo nominal do cabo	
-	4	4	5
4	8	5	6

**TABELA 2**

### CARACTERÍSTICAS ELÉTRICAS DOS CABOS DE BAIXA TENSÃO PADRONIZADOS

Seção (mm <sup>2</sup> )	Capacidade de condução de corrente (A)	Resistência Ôhmica máx. em cc a 20°C (Ω/km)	Rca (Ω/km)	X <sub>L</sub> (Ω/km)
70	178	0,268	0,32	0,10
120	240	0,153	0,19	0,10
185	304	0,0991	0,12	0,094
240	351	0,0754	0,094	0,098

**TABELA 3**

### CARACTERÍSTICAS ELÉTRICAS DOS CABOS 8,7/15 kV e 12/20 kV PADRONIZADOS

Seção (mm <sup>2</sup> )	Capacidade de condução de corrente (A)	Resistência Ôhmica máx. em cc a 20°C (Ω/km)	Rca (Ω/km)	X <sub>L</sub> (Ω/km)
35	140	0,524	0,670	0,162
70	204	0,268	0,343	0,145
120	280	0,153	0,198	0,134
300	465	0,0601	0,0819	0,117

	<b>CRITÉRIOS DE PROJETOS DE REDES DE DISTRIBUIÇÃO SUBTERRÂNEAS</b>	<b>NTD</b>	<b>009</b>
		<b>VERSÃO</b>	<b>1</b>
		<b>VIGÊNCIA</b>	<b>01/12/22</b>
		<b>PÁGINA</b>	<b>48 de 124</b>

**TABELA 4**

**CABOS DE SAÍDA DO SECUNDÁRIO DOS TRANSFORMADORES TIPO PEDESTAL**

Potência do transformador (kVA)	Seção do condutor de saída (mm <sup>2</sup> )
150	120
225	1 x 240 ou 2 x 120
300	2 x 185 ou 3 x 120

**TABELA 5**

**CONDUTORES DE ATERRAMENTO DE TRANSFORMADORES**

Potência do transformador (kVA)	Seção mínima do condutor de aterramento (mm <sup>2</sup> )
Até 150	35
225	50
≥300	70

**TABELA 6**

**DIÂMETRO DOS ELETRODUTOS DO RAMAL DE LIGAÇÃO EM FUNÇÃO DA SEÇÃO DOS CABOS**

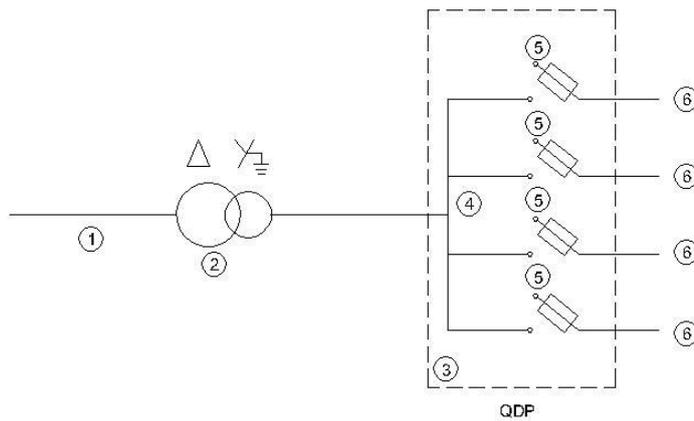
Seção do condutor do ramal de ligação (mm <sup>2</sup> )	Tamanho nominal mínimo do eletroduto (mm)
Até 35 mm <sup>2</sup>	50
Acima de 35 mm <sup>2</sup> até 70 mm <sup>2</sup>	75
Acima de 70 mm <sup>2</sup>	100
Média tensão (qualquer seção)	125

**TABELA 7**

**CORRENTE NOMINAL MÁXIMA DA PROTEÇÃO DE BT EM FUNÇÃO DA SEÇÃO DOS CABOS**

Seção do condutor da rede tronco (mm <sup>2</sup> )	Corrente nominal máxima do fusível NH (A)
70	160
120	224
185	250
240	315

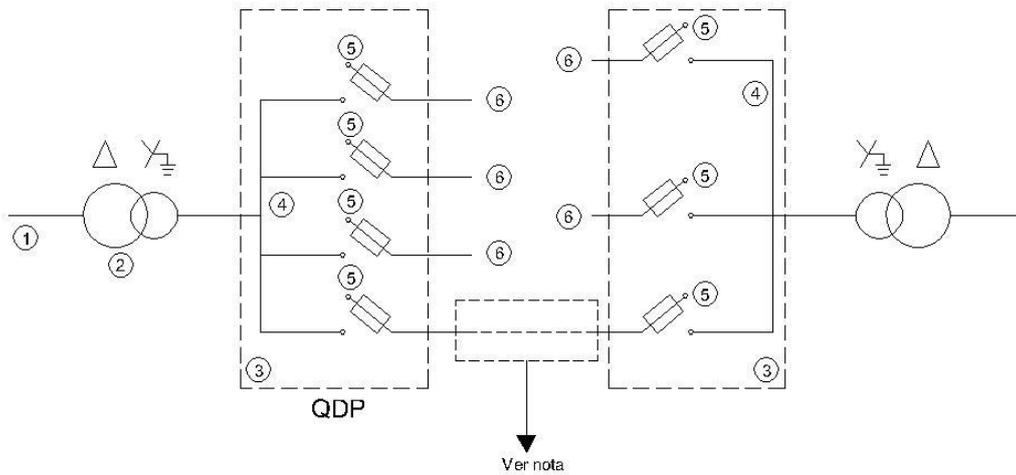
ANEXO B  
DESENHO 1



SIMBLOGIA

- ① Rede de distribuição MT 13,8 kV
- ② Transformador instalado em câmara subterrânea ou em pedestal
- ③ Quadro de distribuição em pedestal (QDP)
- ④ Barramento de BT
- ⑤ Fusíveis de BT
- ⑥ Circuitos secundários

DESENHO 2



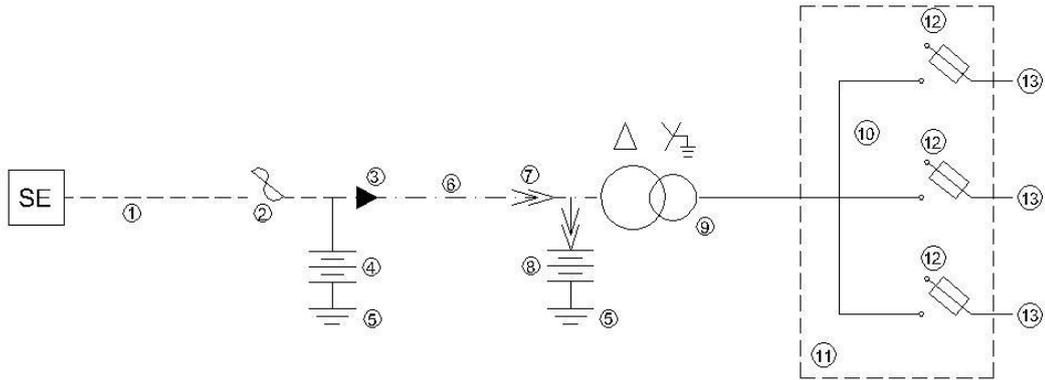
**SIMBOLOGIA**

- ① Rede de distribuição MT 13,8 kV
- ② Transformador instalado em câmara subterrânea ou em pedestal
- ③ Quadro de distribuição em pedestal (QDP)
- ④ Barramento de BT
- ⑤ Fusíveis de BT
- ⑥ Circuitos secundários

**NOTA:**

Trecho da rede de dutos, vazios, entre caixas de passagem de circuitos de transformadores diferentes, com possibilidade de interligação provisória, em caso de defeito.

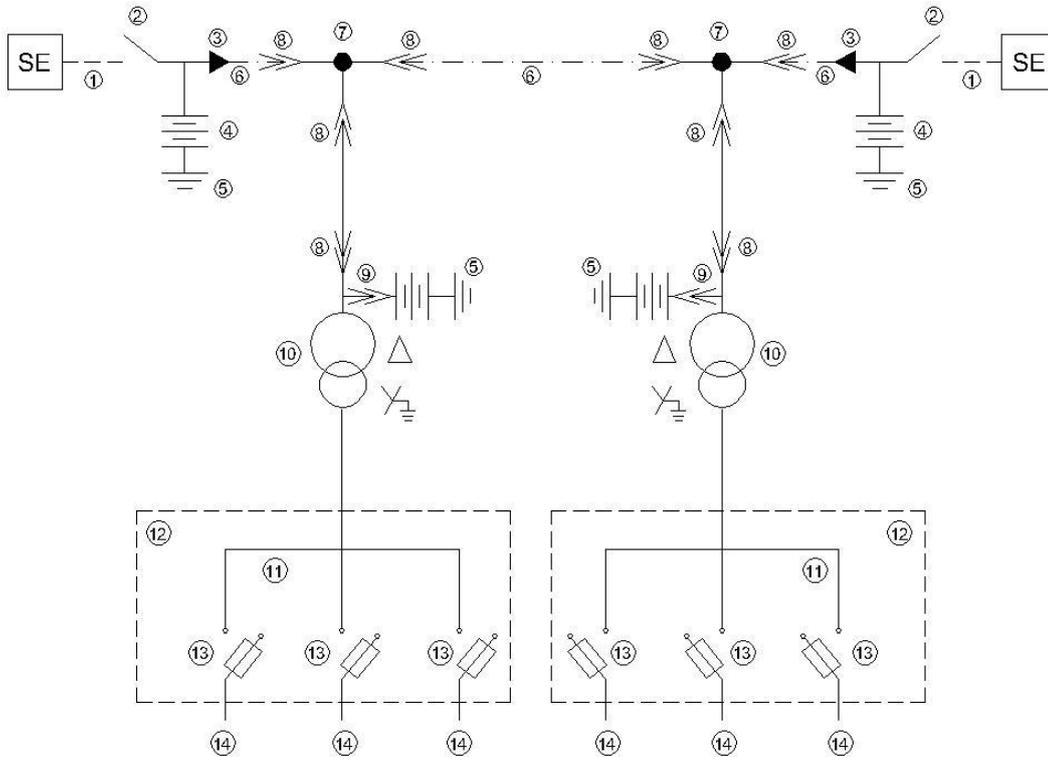
DESENHO 3



SIMBOLOGIA

- ① Rede de distribuição aérea 13,8 kV
- ② Chave fusível de distribuição
- ③ Terminal de AT
- ④ Pára-raios tipo distribuição
- ⑤ Aterramento
- ⑥ Rede de distribuição subterrânea 13,8 kV
- ⑦ Terminal desconectável cotovelo (TDC)
- ⑧ Pára-raios desconectável cotovelo
- ⑨ Transformador instalado em câmara subterrânea ou em pedestal
- ⑩ Baramento de BT
- ⑪ Quadro de distribuição em pedestal (QDP)
- ⑫ Fusíveis de BT
- ⑬ Circuitos secundários

DESENHO 4

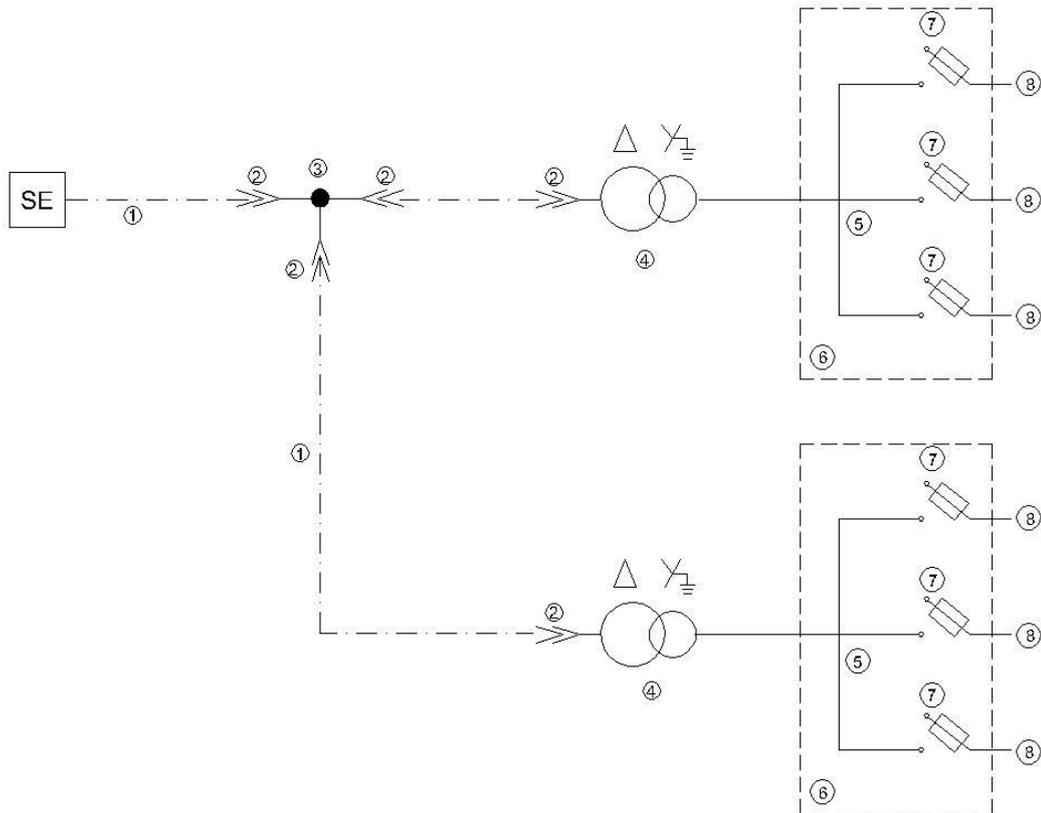


SIMBOLOGIA

- ① Rede de distribuição aérea 13,8 kV
- ② Chave faca
- ③ Terminal de MT
- ④ Pára-raios tipo distribuição
- ⑤ Aterramento
- ⑥ Rede de distribuição subterrânea 13,8 kV
- ⑦ Barramento Triplex (BTX)
- ⑧ Terminal desconectável cotovelo (TDC)
- ⑨ Pára-raios desconectável cotovelo
- ⑩ Transformador instalado em câmara subterrânea ou em pedestal
- ⑪ Barramento de BT
- ⑫ Quadro de distribuição em pedestal (QDP)
- ⑬ Fusíveis de BT
- ⑭ Circuitos secundários

<b>NTD</b>	<b>009</b>
<b>VERSÃO</b>	<b>1</b>
<b>VIGÊNCIA</b>	<b>01/12/22</b>
<b>PÁGINA</b>	<b>53 de 124</b>

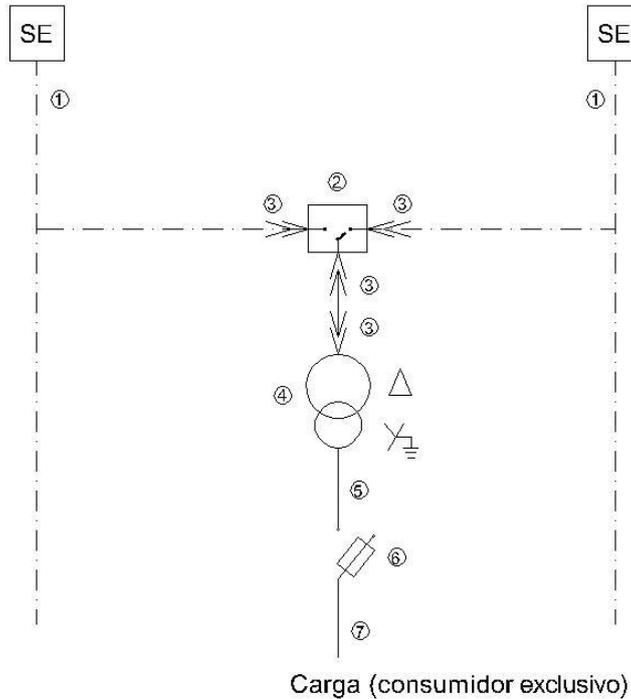
DESENHO 5



**SIMBOLOGIA**

- ① Rede de distribuição subterrânea 13,8 kV
- ② Terminal desconectável cotovelo (TDC)
- ③ Barramento triplex (BTX)
- ④ Transformador instalado em câmara subterrânea ou em pedestal
- ⑤ Barramento de BT
- ⑥ Quadro de distribuição em pedestal (QDP)
- ⑦ Fusíveis de BT
- ⑧ Circuitos secundários

DESENHO 6



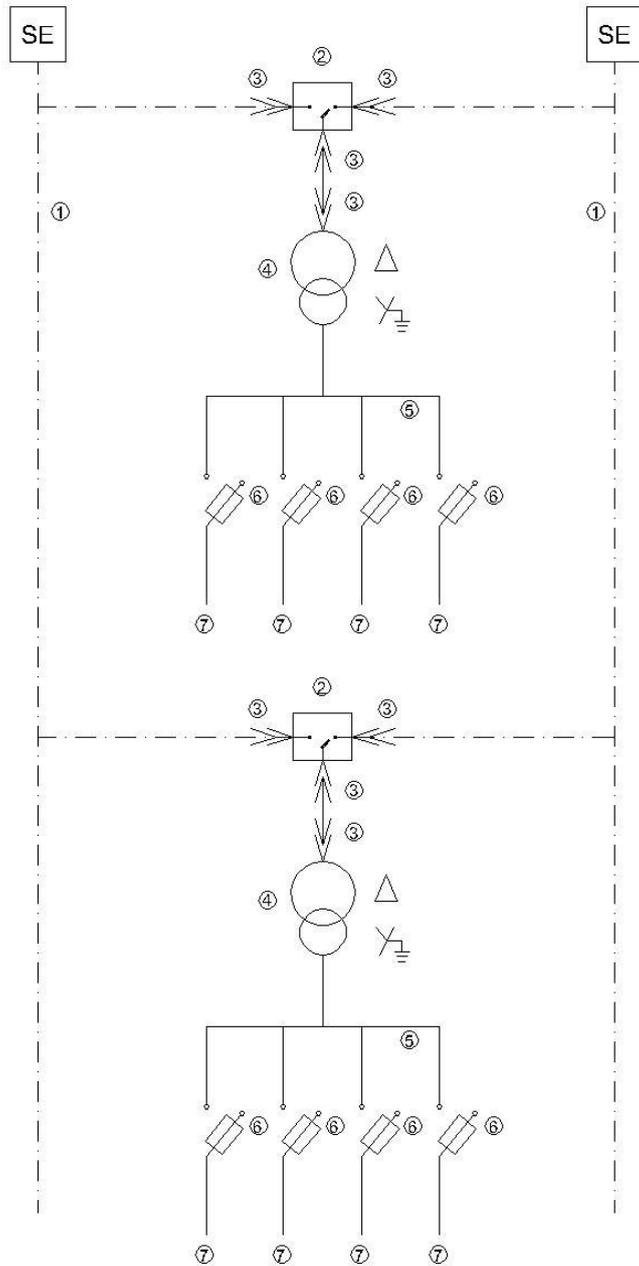
Carga (consumidor exclusivo)

**SIMBOLOGIA**

- ① Rede de distribuição subterrânea 13,8 kV
- ② Chave primária de transferência (submersível ou pedestal) com proteção contra sobrecorrente
- ③ TDC ou TDR
- ④ Transformador (submersível ou pedestal)
- ⑤ Barramento secundário
- ⑥ Fusíveis secundários
- ⑦ Circuitos secundários

NTD	009
VERSÃO	1
VIGÊNCIA	01/12/22
PÁGINA	55 de 124

DESENHO 7

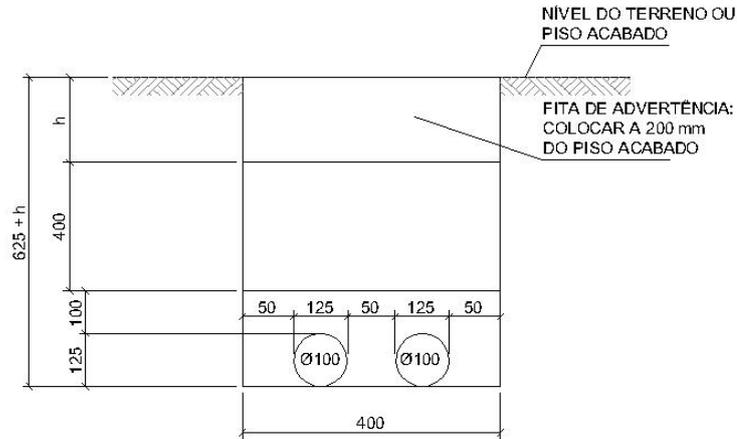


**SIMBOLOGIA**

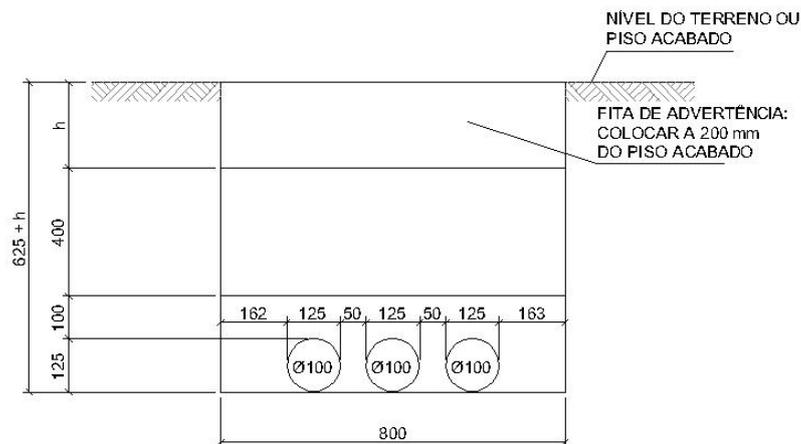
- ① Rede de distribuição subterrânea 13,8 kV
- ② Chave primária de transferência (submersível ou pedestal) com proteção contra sobrecorrente
- ③ TDC ou TDR
- ④ Transformador (submersível ou pedestal)
- ⑤ Barramento secundário
- ⑥ Fusíveis secundários
- ⑦ Circuitos secundários

OBS.: Os alimentadores primários devem ser preferencialmente de SEs diferentes, ou derivados de barramentos diferentes de uma mesma SE.

DESENHO 8



BT = 1 X 2

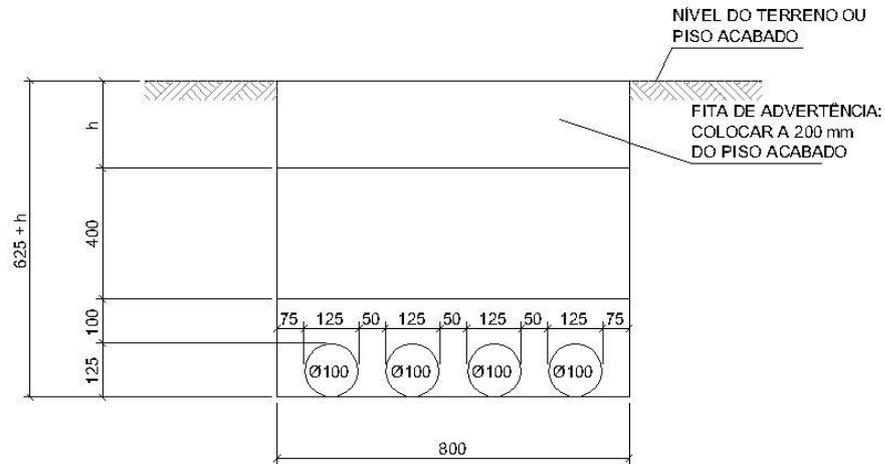


BT = 1 X 3

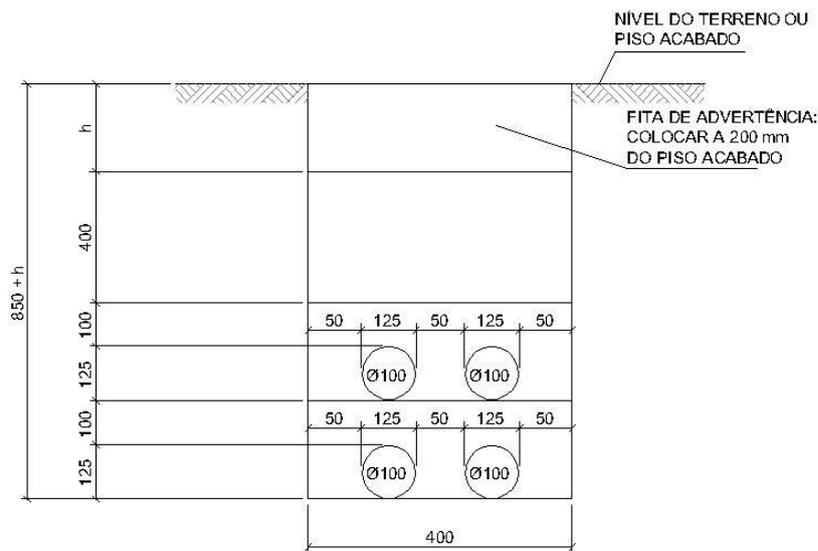
**NOTAS:**

- 1) Somente utilizar tubulação em PEAD.
- 2) Antes de ser efetuado o lançamento/assentamento dos dutos, o fundo da vala deverá estar limpo, aplainado e compactado.
- 3) Se o fundo da vala for constituído de material rochoso ou irregular, aplicar camada de areia ou terra limpa e compactar.
- 4) A utilização de dutos em PEAD, dispensa o envelopamento de concreto, mas, as distâncias entre os níveis de dutos deverão ser respeitadas, bem como o tratamento adequado, ou seja, após a colocação de um nível de dutos, a camada de terra imediatamente superior deverá ser compactada manualmente. As camadas superiores deverão ser compactadas com compactador mecânico de solo.
- 5) A camada "h" será de 200 mm para calçadas e 400 mm em travessias.
- 6) Nos envelopamentos utilizar lastro de concreto com espessura mínima de 100 mm e fck = 15 MPa

DESENHO 9



BT = 1 X 4



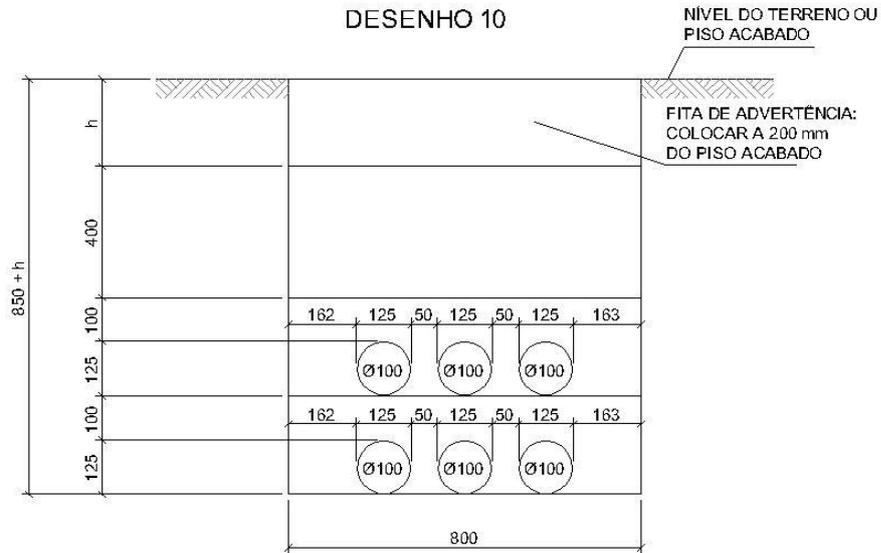
BT = 2 X 2

NOTAS:

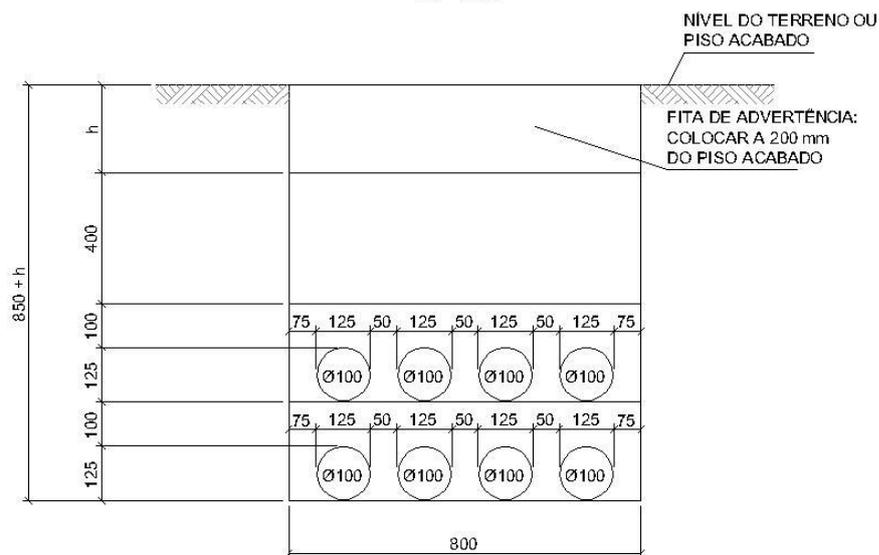
- 1) Somente utilizar tubulação em PEAD.
- 2) Antes de ser efetuado o lançamento/assentamento dos dutos, o fundo da vala deverá estar limpo, aplainado e compactado.
- 3) Se o fundo da vala for constituído de material rochoso ou irregular, aplicar camada de areia ou terra limpa e compactar.
- 4) A utilização de dutos em PEAD, dispensa o envelopamento de concreto, mas, as distâncias entre os níveis de dutos deverão ser respeitadas, bem como o tratamento adequado, ou seja, após a colocação de um nível de dutos, a camada de terra imediatamente superior deverá ser compactada manualmente. As camadas superiores deverão ser compactadas com compactador mecânico de solo.
- 5) A camada "h" será de 200 mm para calçadas e 400 mm em travessias.
- 6) Nos envelopamentos utilizar lastro de concreto com espessura mínima de 100 mm e fck = 15 MPa

<b>NTD</b>	<b>009</b>
<b>VERSÃO</b>	<b>1</b>
<b>VIGÊNCIA</b>	<b>01/12/22</b>
<b>PÁGINA</b>	<b>58 de 124</b>

**DESENHO 10**



**BT = 2 X 3**



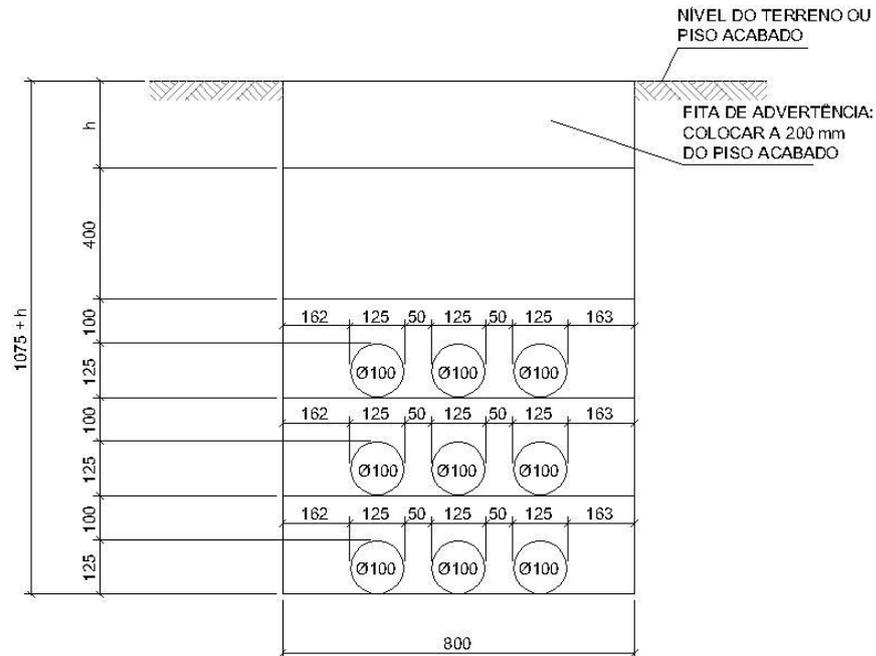
**BT = 2 X 4**

**NOTAS:**

- 1) Somente utilizar tubulação em PEAD.
- 2) Antes de ser efetuado o lançamento/assentamento dos dutos, o fundo da vala deverá estar limpo, aplainado e compactado.
- 3) Se o fundo da vala for constituído de material rochoso ou irregular, aplicar camada de areia ou terra limpa e compactar.
- 4) A utilização de dutos em PEAD, dispensa o envelopamento de concreto, mas, as distâncias entre os níveis de dutos deverão ser respeitadas, bem como o tratamento adequado, ou seja, após a colocação de um nível de dutos, a camada de terra imediatamente superior deverá ser compactada manualmente. As camadas superiores deverão ser compactadas com compactador mecânico de solo.
- 5) A camada "h" será de 200 mm para calçadas e 400 mm em travessias.
- 6) Nos envelopamentos utilizar lastro de concreto com espessura mínima de 100 mm e fck = 15 MPa

NTD	009
VERSÃO	1
VIGÊNCIA	01/12/22
PÁGINA	59 de 124

DESENHO 11



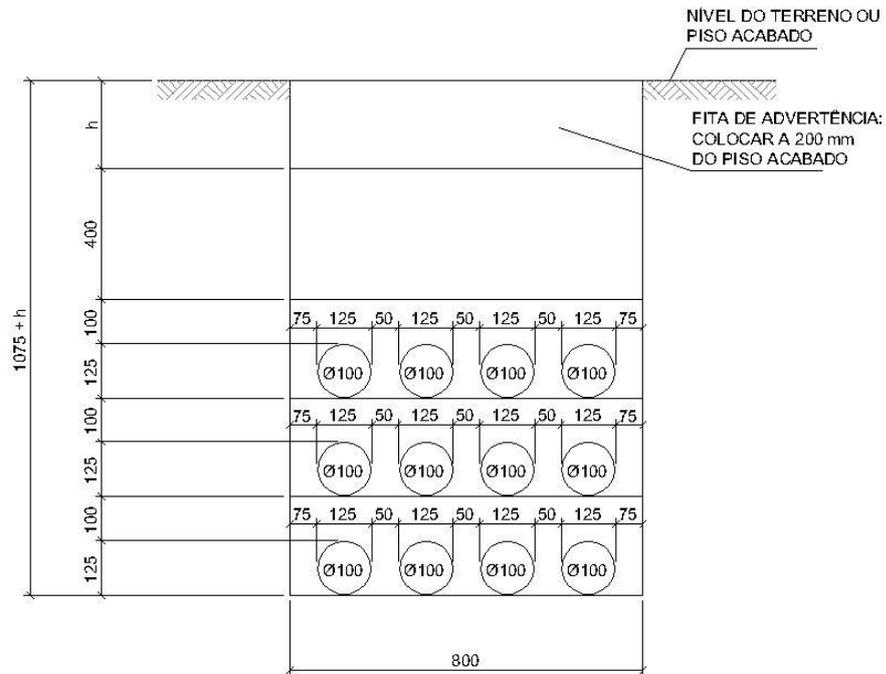
BT = 3 X 3

**NOTAS:**

- 1) Somente utilizar tubulação em PEAD.
- 2) Antes de ser efetuado o lançamento/assentamento dos dutos, o fundo da vala deverá estar limpo, aplainado e compactado.
- 3) Se o fundo da vala for constituído de material rochoso ou irregular, aplicar camada de areia ou terra limpa e compactar.
- 4) A utilização de dutos em PEAD, dispensa o envelopamento de concreto, mas, as distâncias entre os níveis de dutos deverão ser respeitadas, bem como o tratamento adequado, ou seja, após a colocação de um nível de dutos, a camada de terra imediatamente superior deverá ser compactada manualmente. As camadas superiores deverão ser compactadas com compactador mecânico de solo.
- 5) A camada "h" será de 200 mm para calçadas e 400 mm em travessias.
- 6) Nos envelopamentos utilizar lastro de concreto com espessura mínima de 100 mm e fck = 15 MPa

<b>NTD</b>	<b>009</b>
<b>VERSÃO</b>	<b>1</b>
<b>VIGÊNCIA</b>	<b>01/12/22</b>
<b>PÁGINA</b>	<b>60 de 124</b>

DESENHO 12

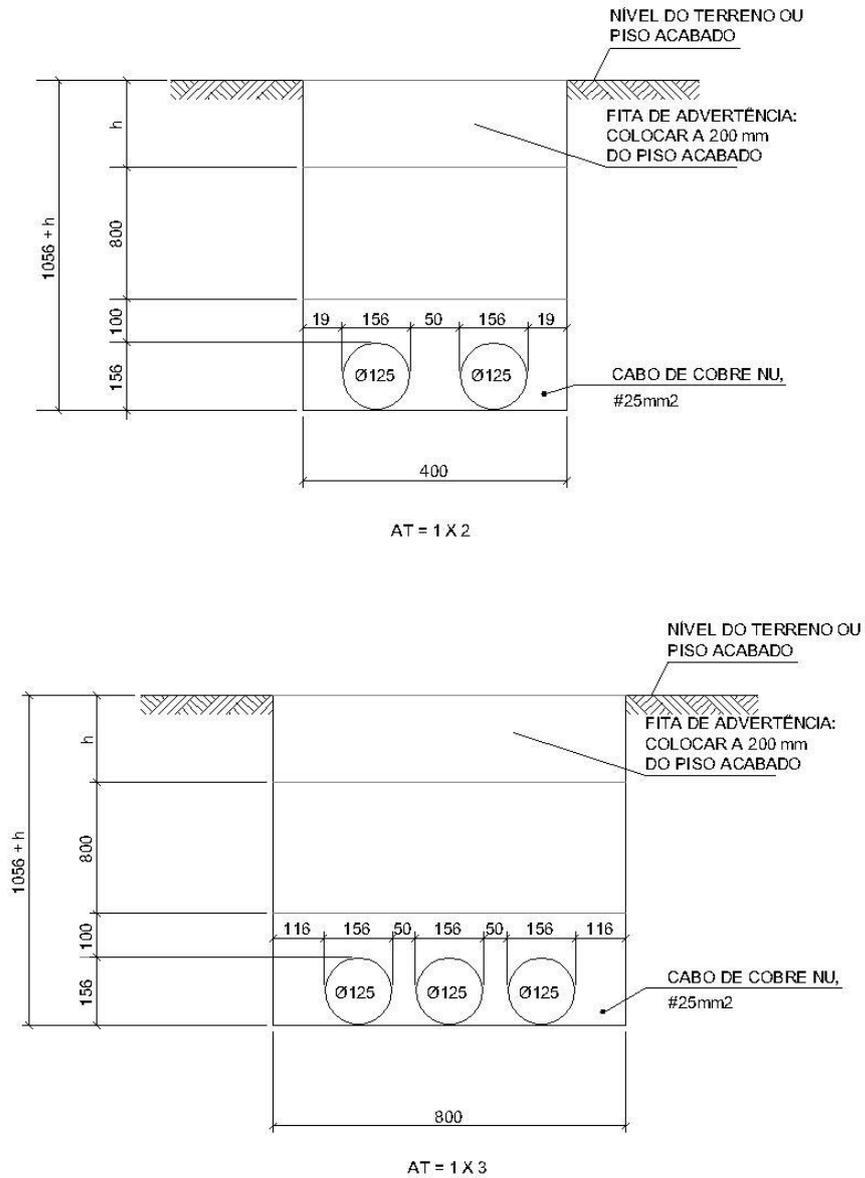


BT = 3 X 4

**NOTAS:**

- 1) Somente utilizar tubulação em PEAD.
- 2) Antes de ser efetuado o lançamento/assentamento dos dutos, o fundo da vala deverá estar limpo, aplainado e compactado.
- 3) Se o fundo da vala for constituído de material rochoso ou irregular, aplicar camada de areia ou terra limpa e compactar.
- 4) A utilização de dutos em PEAD, dispensa o envelopamento de concreto, mas, as distâncias entre os níveis de dutos deverão ser respeitadas, bem como o tratamento adequado, ou seja, após a colocação de um nível de dutos, a camada de terra imediatamente superior deverá ser compactada manualmente. As camadas superiores deverão ser compactadas com compactador mecânico de solo.
- 5) A camada "h" será de 200 mm para calçadas e 400 mm em travessias.
- 6) Nos envelopamentos utilizar lastro de concreto com espessura mínima de 100 mm e fck = 15 MPa

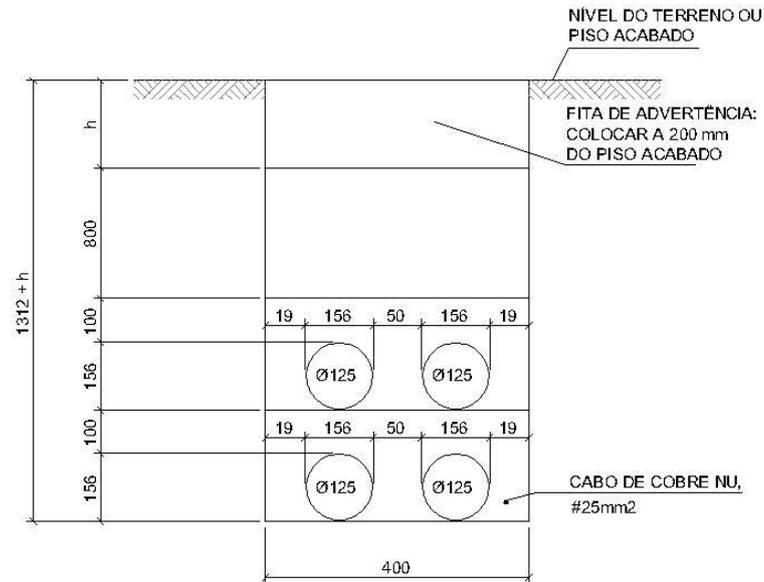
DESENHO 13



**NOTAS:**

- 1) Somente utilizar tubulação em PEAD.
- 2) Antes de ser efetuado o lançamento/assentamento dos dutos, o fundo da vala deverá estar limpo, aplainado e compactado.
- 3) Se o fundo da vala for constituído de material rochoso ou irregular, aplicar camada de areia ou terra limpa e compactar.
- 4) A utilização de dutos em PEAD, dispensa o envelopamento de concreto, mas, as distâncias entre os níveis de dutos deverão ser respeitadas, bem como o tratamento adequado, ou seja, após a colocação de um nível de dutos, a camada de terra imediatamente superior deverá ser compactada manualmente. As camadas superiores deverão ser compactadas com compactador mecânico de solo.
- 5) A camada "h" será de 200 mm para calçadas e 400 mm em travessias.
- 6) Nos envelopamentos utilizar lastro de concreto com espessura mínima de 100 mm e fck = 15 MPa

DESENHO 14

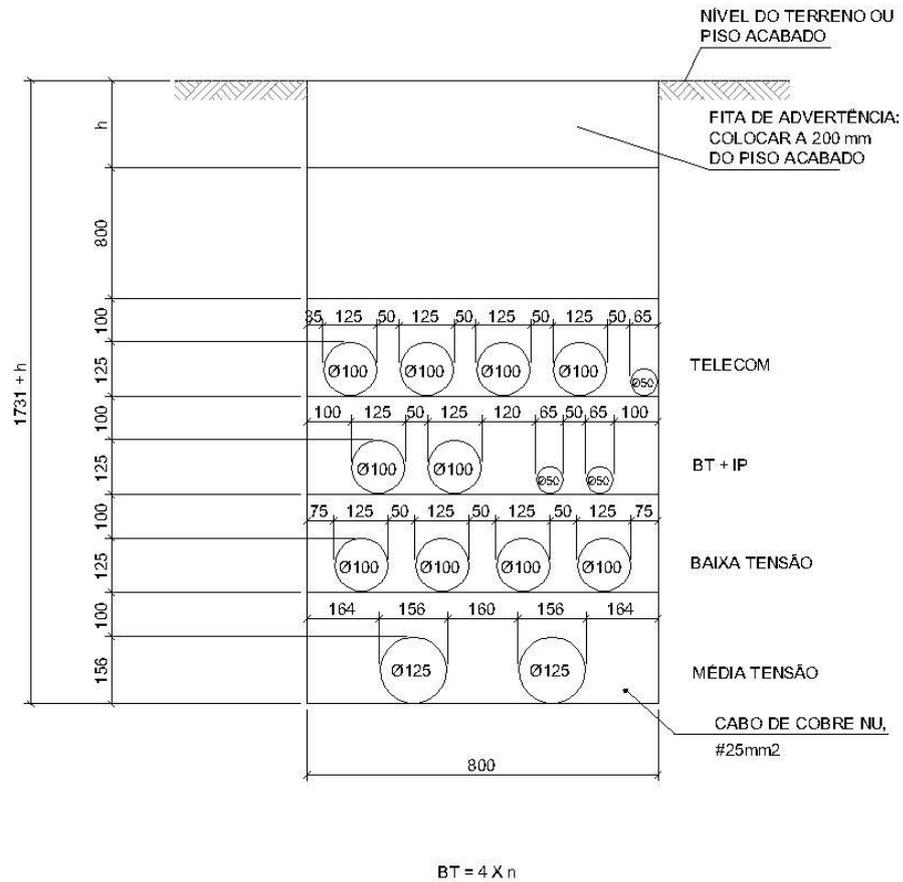


AT = 2 X 2

**NOTAS:**

- 1) Somente utilizar tubulação em PEAD.
- 2) Antes de ser efetuado o lançamento/assentamento dos dutos, o fundo da vala deverá estar limpo, aplainado e compactado.
- 3) Se o fundo da vala for constituído de material rochoso ou irregular, aplicar camada de areia ou terra limpa e compactar.
- 4) A utilização de dutos em PEAD, dispensa o envelopamento de concreto, mas, as distâncias entre os níveis de dutos deverão ser respeitadas, bem como o tratamento adequado, ou seja, após a colocação de um nível de dutos, a camada de terra imediatamente superior deverá ser compactada manualmente. As camadas superiores deverão ser compactadas com compactador mecânico de solo.
- 5) A camada "h" será de 200 mm para calçadas e 400 mm em travessias.
- 6) Nos envelopamentos utilizar lastro de concreto com espessura mínima de 100 mm e fck = 15 MPa

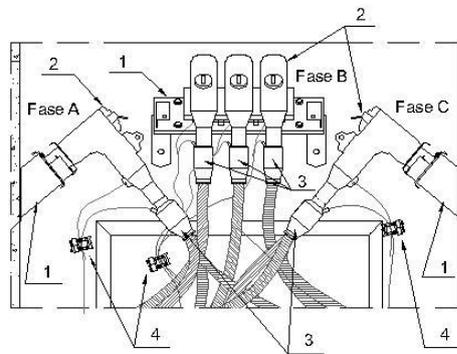
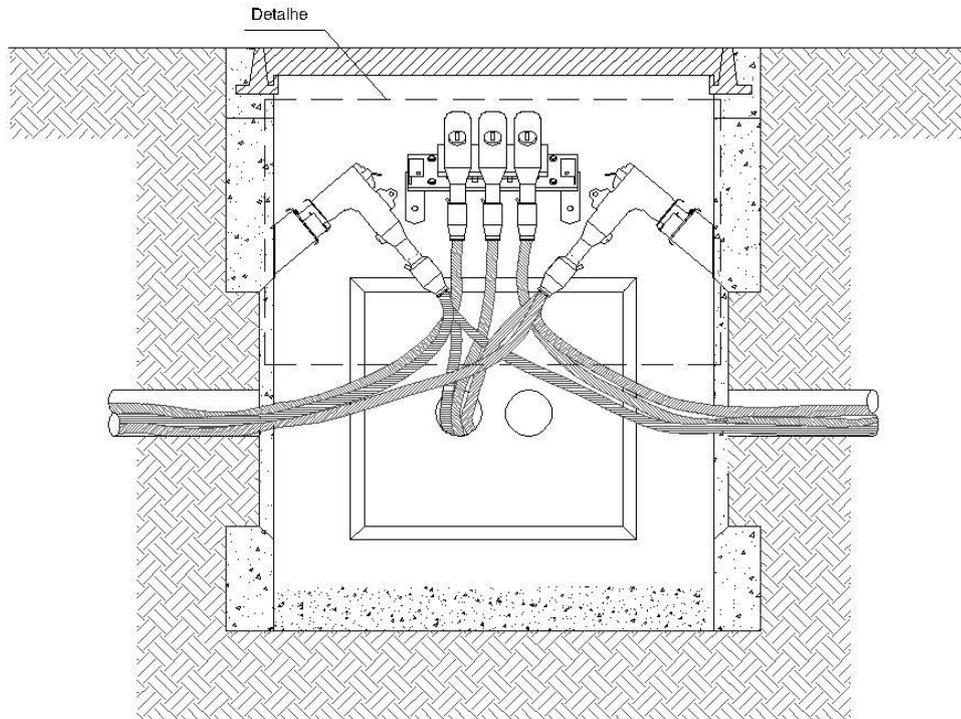
DESENHO 15



**NOTAS:**

- 1) Somente utilizar tubulação em PEAD.
- 2) Antes de ser efetuado o lançamento/assentamento dos dutos, o fundo da vala deverá estar limpo, aplainado e compactado.
- 3) Se o fundo da vala for constituído de material rochoso ou irregular, aplicar camada de areia ou terra limpa e compactar.
- 4) A utilização de dutos em PEAD, dispensa o envelopamento de concreto, mas, as distâncias entre os níveis de dutos deverão ser respeitadas, bem como o tratamento adequado, ou seja, após a colocação de um nível de dutos, a camada de terra imediatamente superior deverá ser compactada manualmente. As camadas superiores deverão ser compactadas com compactador mecânico de solo.
- 5) A camada "h" será de 200 mm para calçadas e 400 mm em travessias.
- 6) Nos envelopamentos utilizar lastro de concreto com espessura mínima de 100 mm e fck = 15 MPa

DESENHO 16



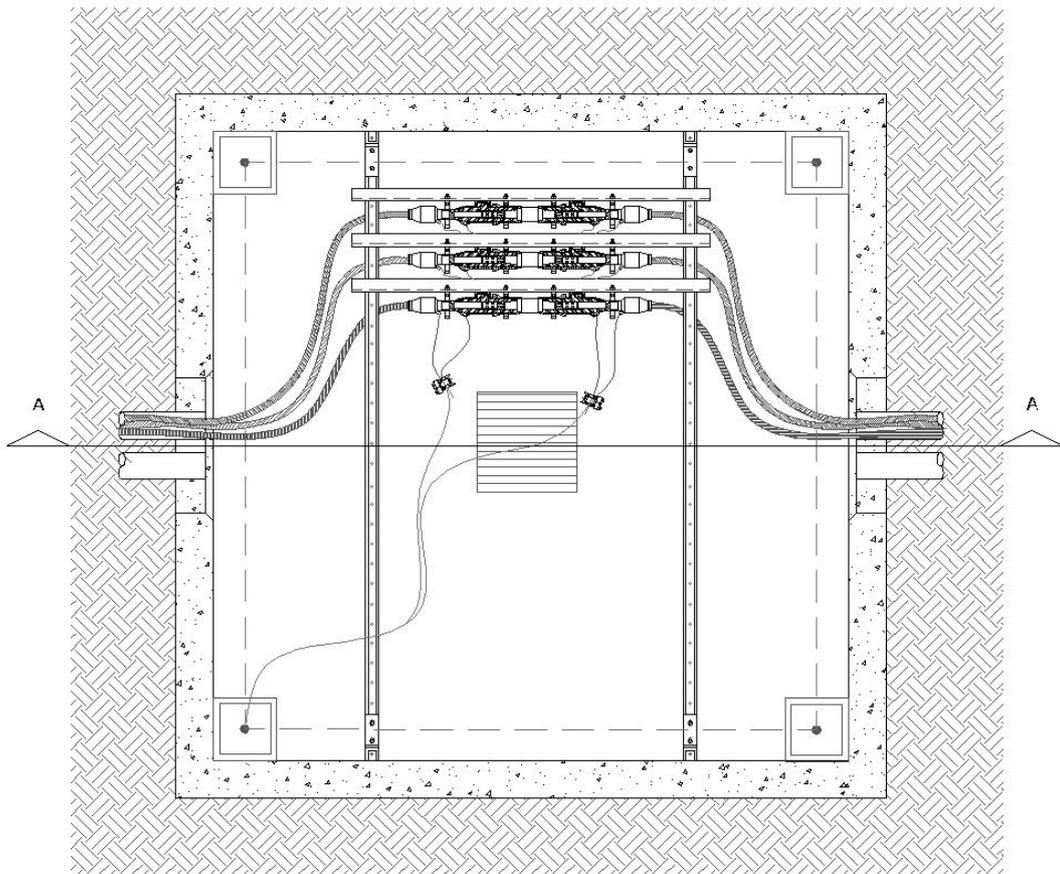
Detalhe

Lista de materiais

Item	Quantidade	Material
1	3	Barramento triplex com suporte inclinado em 40°
2	9	Terminal desconectável cotovelo
3	9	Dispositivo de aterramento
4	3	Conector parafuso fendido para condutor de cobre L35/D10-35 mm²

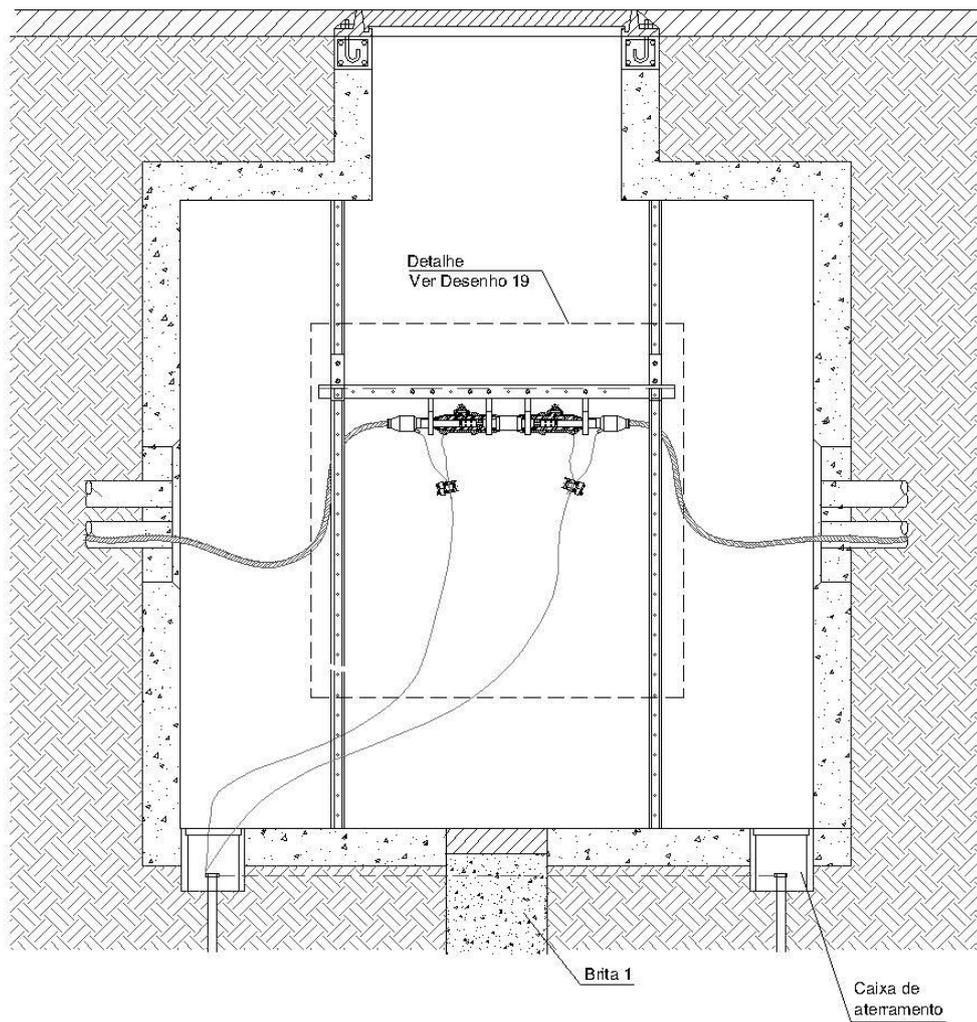
<b>NTD</b>	<b>009</b>
<b>VERSÃO</b>	<b>1</b>
<b>VIGÊNCIA</b>	<b>01/12/22</b>
<b>PÁGINA</b>	<b>65 de 124</b>

DESENHO 17



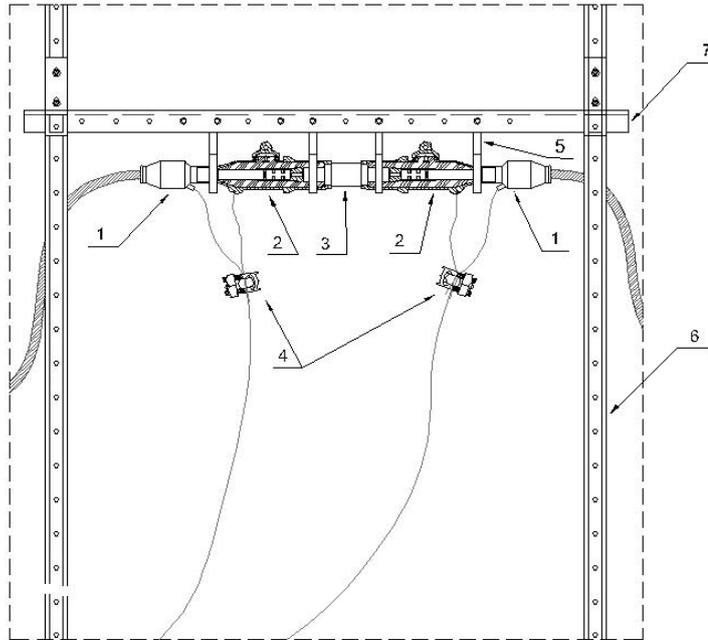
<b>NTD</b>	<b>009</b>
<b>VERSÃO</b>	<b>1</b>
<b>VIGÊNCIA</b>	<b>01/12/22</b>
<b>PÁGINA</b>	<b>66 de 124</b>

DESENHO 18



CORTE A.A

DESENHO 19

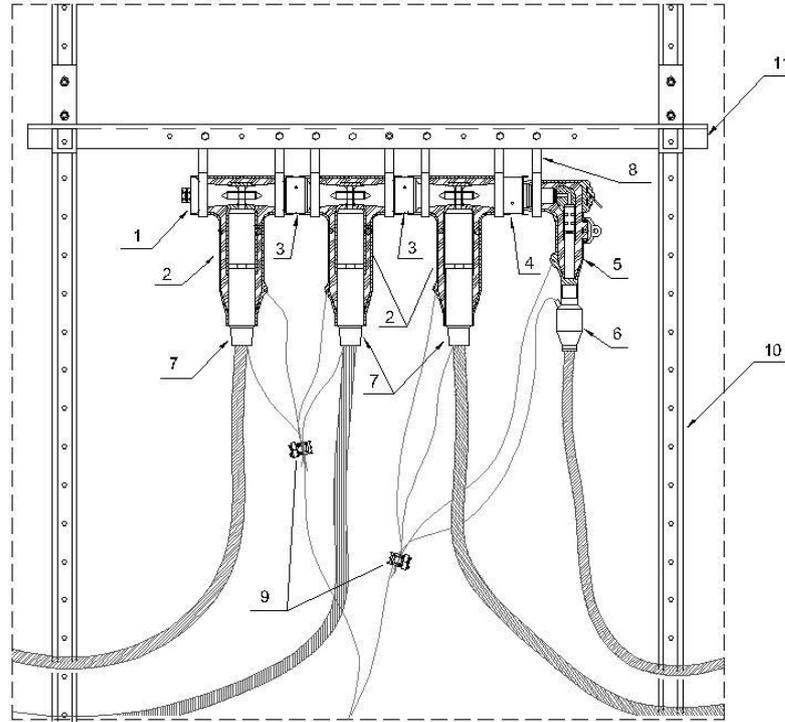


Detalhe A

Lista de materiais

Item	Quantidade	Material
1	6	Dispositivo de aterramento
2	6	Terminal desconectável reto
3	3	Módulo isolante blindado
4	2	Conector parafuso fendido para condutor de cobre L35/D10-35 mm <sup>2</sup>
5	12	Suporte "J" para apoio de desconectável, galv. a fogo
6	6	Canaleta perfurada 19x38x2400 mm, galvanizada a fogo
7	3	Cantoneira de abas iguais 3/16"x2", galvanizada a fogo

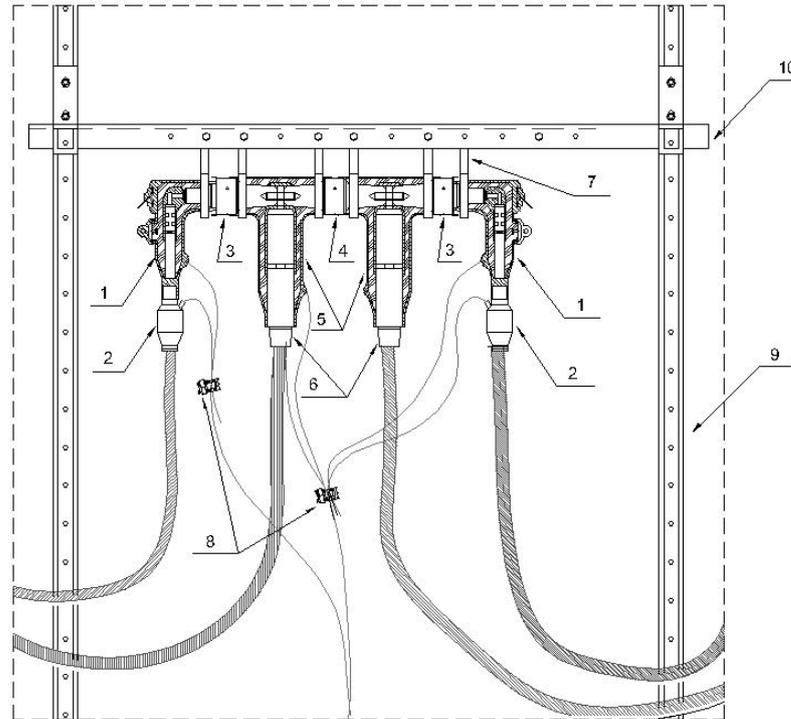
DESENHO 20



Lista de materiais

Item	Quantidade	Material
1	3	Plugue básico isolante
2	9	Terminal básico blindado
3	6	Plugue de conexão
4	3	Plugue de redução
5	3	Terminal desconectável cotovelo
6	3	Dispositivo de aterramento
7	9	Adaptador para cabo
8	21	Suporte "J" para apoio de desconectáveis, galv. a fogo
9	2	Conector parafuso fendido para condutor de cobre L35/D10-35 mm <sup>2</sup>
10	6	Canaleta perfurada 19x38x2400 mm, galvanizada a fogo
11	3	Cantoneira de abas iguais 3/16"x2", galvanizada a fogo

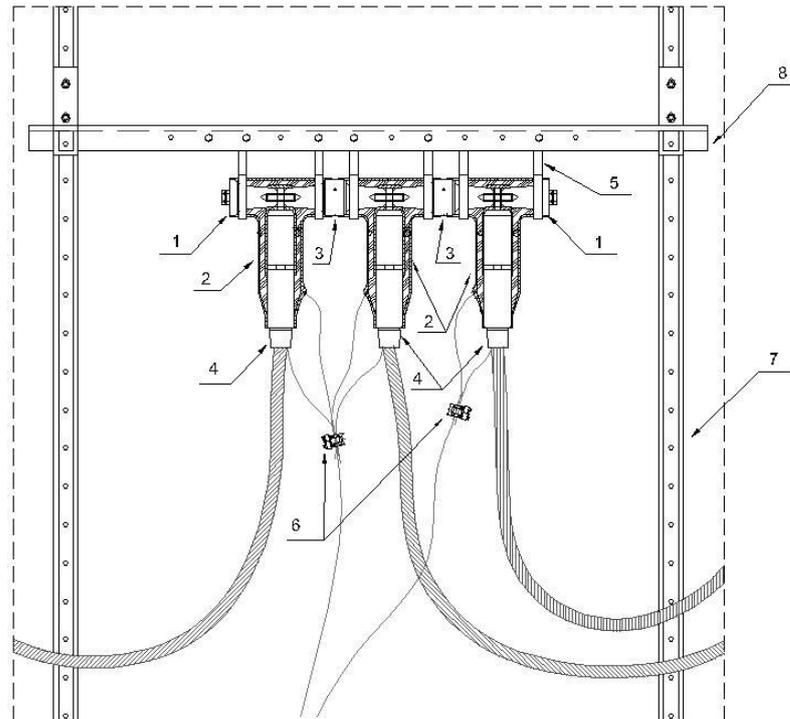
DESENHO 21



Lista de materiais

Item	Quantidade	Material
1	6	Terminal desconectável cotovelo
2	6	Dispositivo de aterramento
3	6	Plugue de redução
4	3	Plugue de conexão
5	6	Terminal básico blindado
6	6	Adaptador para cabo
7	18	Suporte "J" para apoio de desconectáveis, galv. a fogo
8	2	Conector parafuso fendido para condutor de cobre L35/D10-35 mm <sup>2</sup>
9	6	Canaleta perfurada 19x38x2400 mm, galvanizada a fogo
10	3	Cantoneira de abas iguais 3/16"x2", galvanizada a fogo

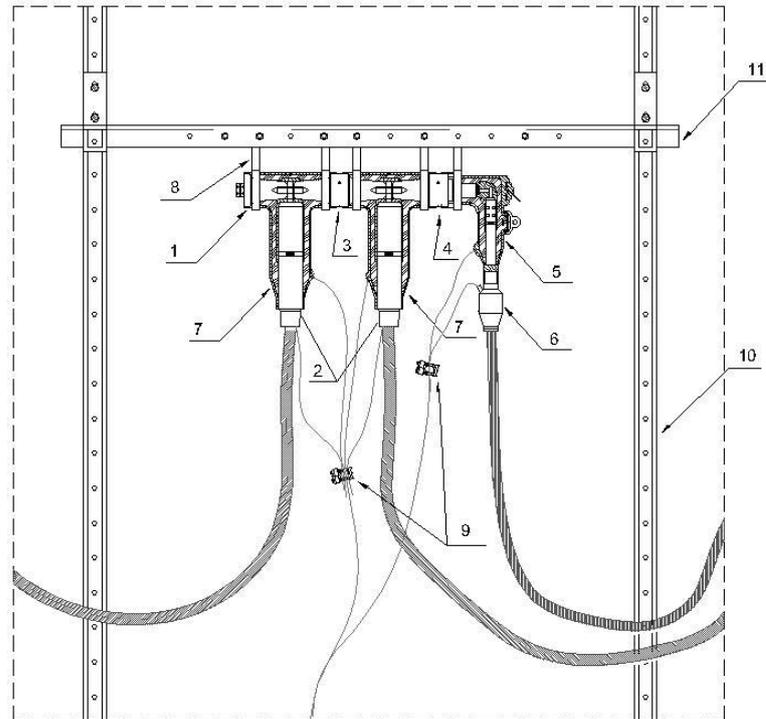
DESENHO 22



Lista de materiais

Item	Quantidade	Material
1	6	Plugue básico isolante
2	9	Terminal básico blindado
3	6	Plugue de conexão
4	9	Adaptador para cabo
5	18	Suporte "J" para apoio de desconectáveis, galv. a fogo
6	9	Conector parafuso fendido para condutor de cobre L35/D10-35 mm <sup>2</sup>
7	6	Canaleta perfurada 19x38x2400 mm, galvanizada a fogo
8	3	Cantoneira de abas iguais 3/16"x2", galvanizada a fogo

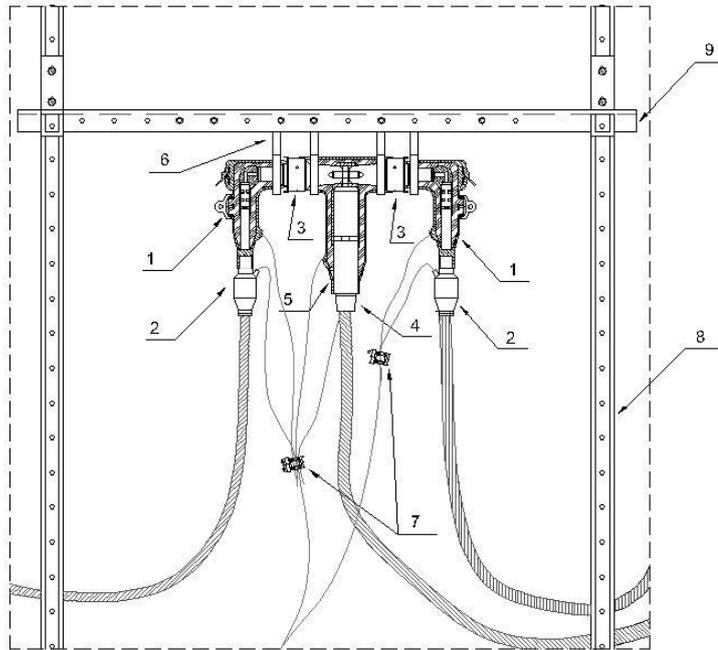
DESENHO 23



Lista de materiais

Item	Quantidade	Material
1	3	Plugue básico isolante
2	6	Adaptador para cabo
3	3	Plugue de conexão
4	3	Plugue de redução
5	3	Terminal desconectável cotovelo
6	3	Dispositivo de aterramento
7	6	Terminal básico blindado
8	15	Suporte "J" para apoio de desconectáveis, galv. a fogo
9	6	Conector parafuso fendido para condutor de cobre L35/D10-35 mm <sup>2</sup>
10	6	Canaleta perfurada 19x38x2400 mm, galvanizada a fogo
11	3	Cantoneira de abas iguais 3/16"x2", galvanizada a fogo

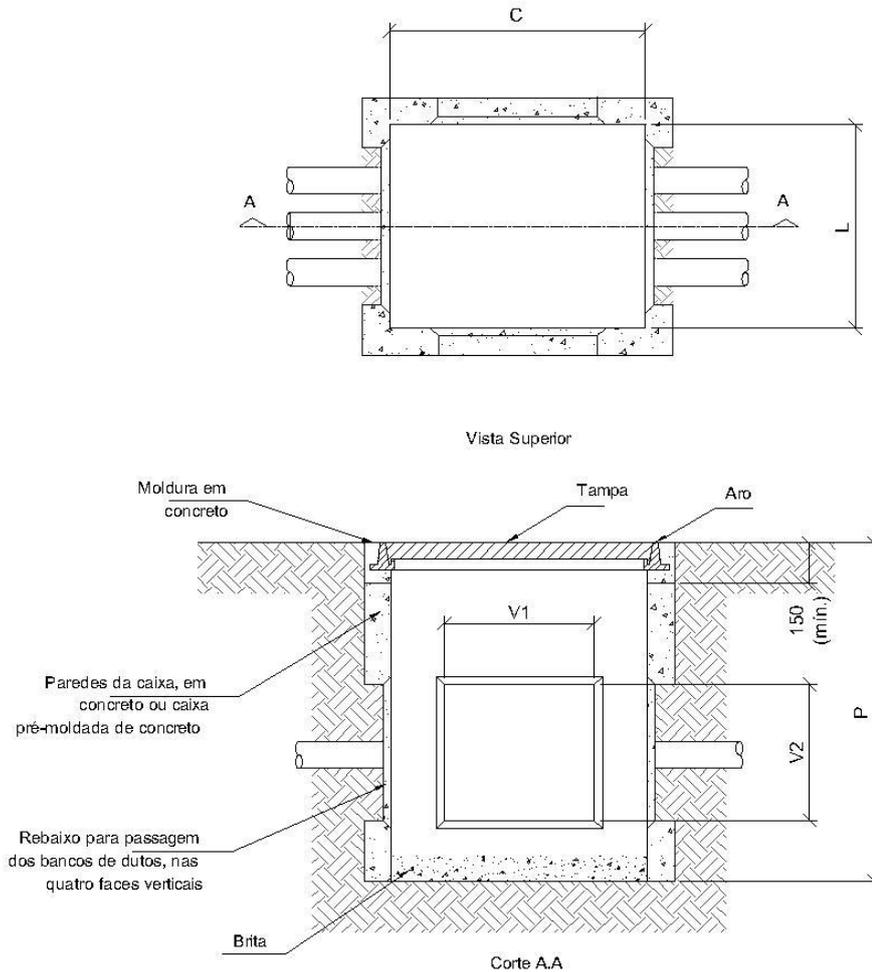
DESENHO 24



Lista de materiais

Item	Quantidade	Material
1	6	Terminal desconectável cotovelo
2	6	Dispositivo de aterramento
3	6	Plugue de redução
4	3	Adaptador para cabo
5	3	Terminal básico blindado
6	12	Suporte "J" para apoio de desconectáveis, galv. a fogo
7	6	Conector parafuso fendido para condutor de cobre L35/D10-35 mm <sup>2</sup>
8	6	Canaleta perfurada 19x38x2400 mm, galvanizada a fogo
9	3	Cantoneira de abas iguais 3/16"x2", galvanizada a fogo

DESENHO 25

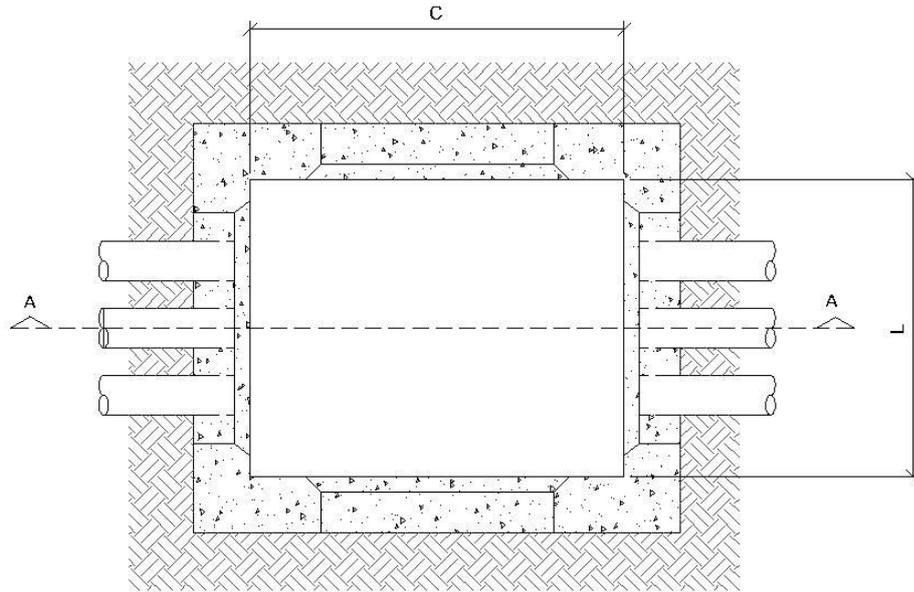


TIPOS	DIMENSÕES INTERNAS DAS CAIXAS DE PASSAGEM (mm)				
	COMPRIMENTO (C)	LARGURA (L)	PROFUNDIDADE (P)	ABERTURA (V1)	ABERTURA (V2)
CP1	280	280	450	VER NOTA 6	VER NOTA 6
CP2	800	800	1100	650	400
CP3	1000	800	1300	650	600

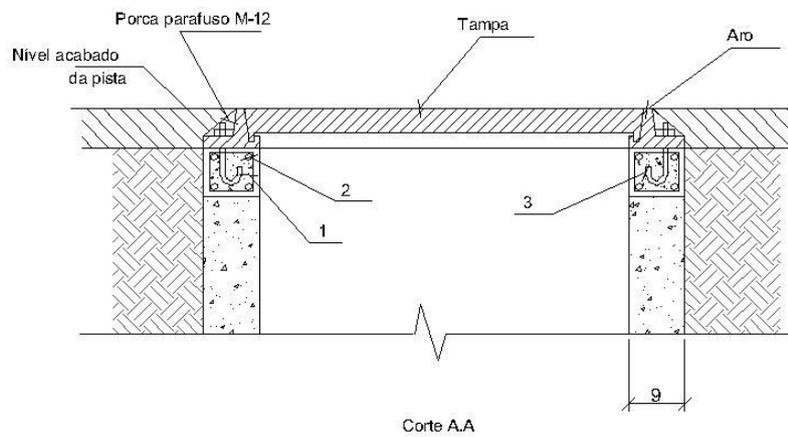
**Notas:**

- 1) A tampa deverá ser colocada antes da secagem do concreto de fixação.
- 2) Ajustar a parte superior da caixa às superfícies inclinadas.
- 3) Quando a caixa for construída em concreto moldado no local, Fck - 28 MPa.
- 4) A profundidade das caixas será determinada em função da profundidade do banco de dutos, condições locais e/ou necessidade específica.
- 5) As caixas poderão ser construídas pré-moldadas ou concreto moldado no local.
- 6) A caixa de passagem CP-1 dispensa rebaixo para passagem dos bancos de dutos desde que sejam previstos dois furos com diâmetro de 65 mm nas quatro faces verticais da caixa.

DESENHO 26



Vista Superior

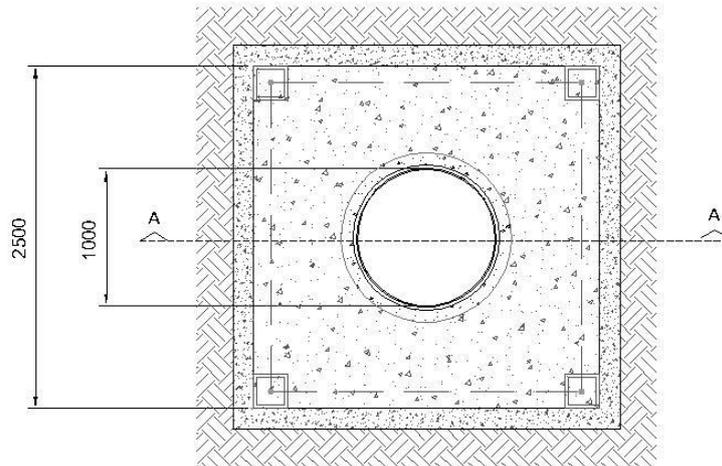


Notas:

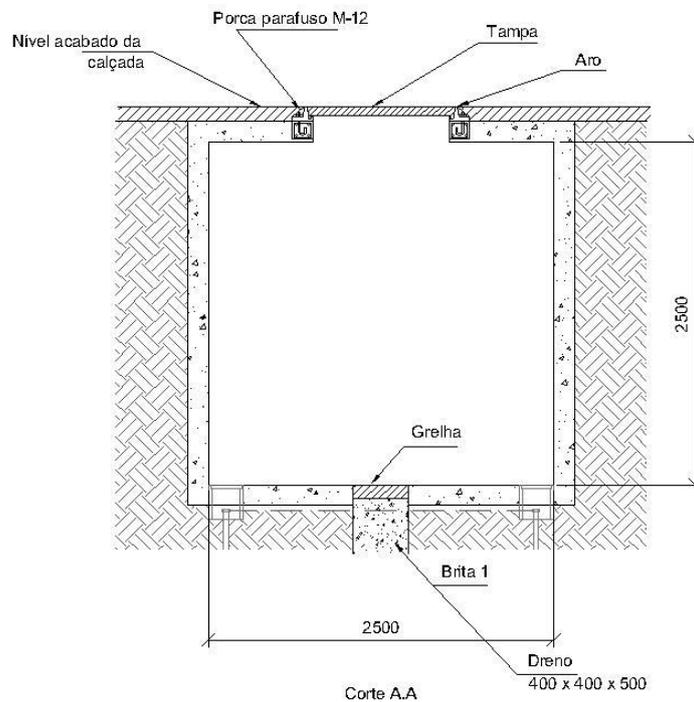
- 1) 1 estribo a cada 300 mm c/ ferros  $\varnothing$  3,0.
- 2) Concreto Fck = 28 MPa.
- 3) 4 ferros  $\varnothing$  5,0.
- 4) Chumbador "J" - M-12 x 150 mm.

NTD	009
VERSÃO	1
VIGÊNCIA	01/12/22
PÁGINA	75 de 124

DESENHO 27

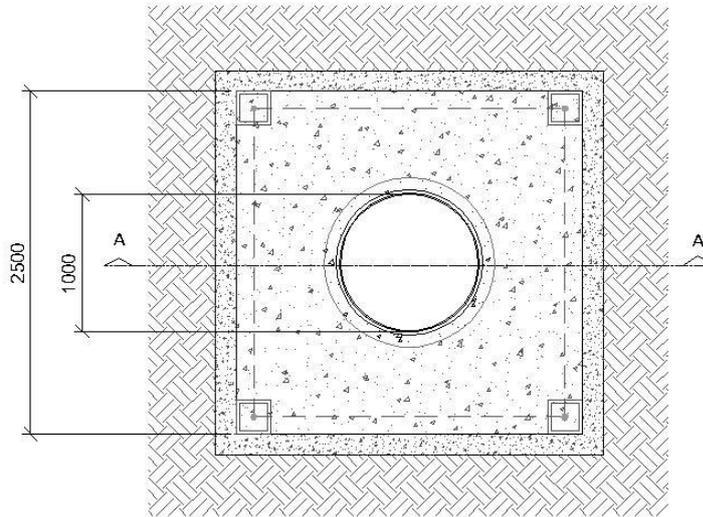


Vista Superior

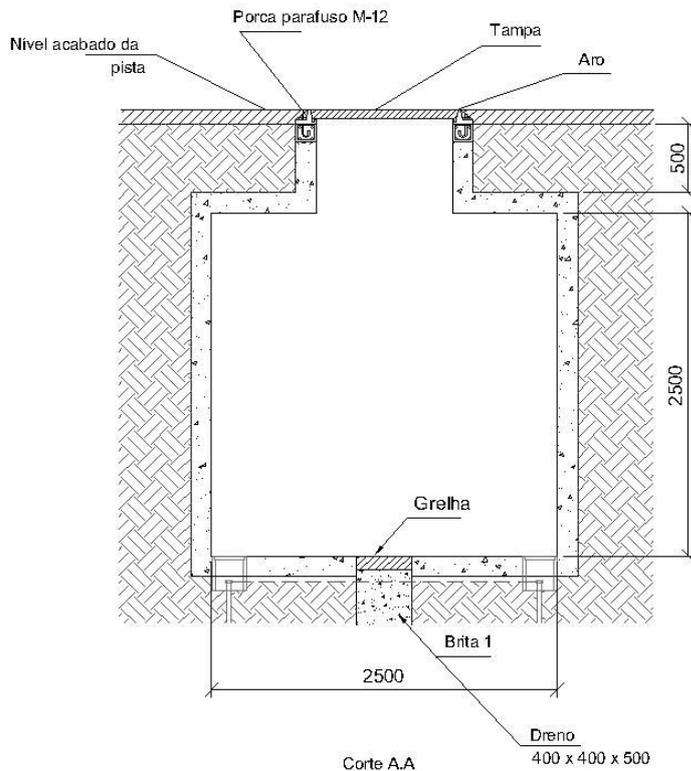


<b>NTD</b>	<b>009</b>
<b>VERSÃO</b>	<b>1</b>
<b>VIGÊNCIA</b>	<b>01/12/22</b>
<b>PÁGINA</b>	<b>76 de 124</b>

DESENHO 28



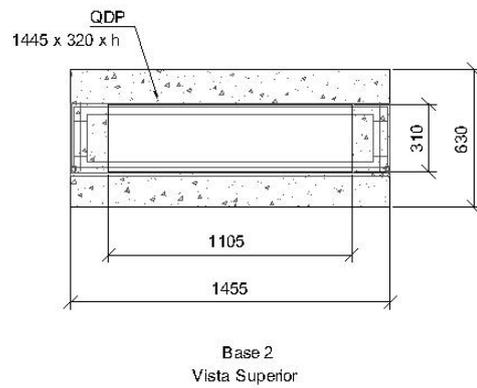
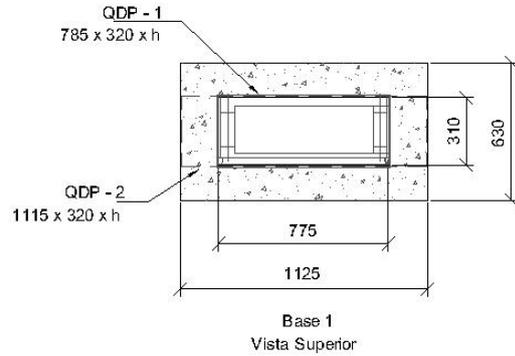
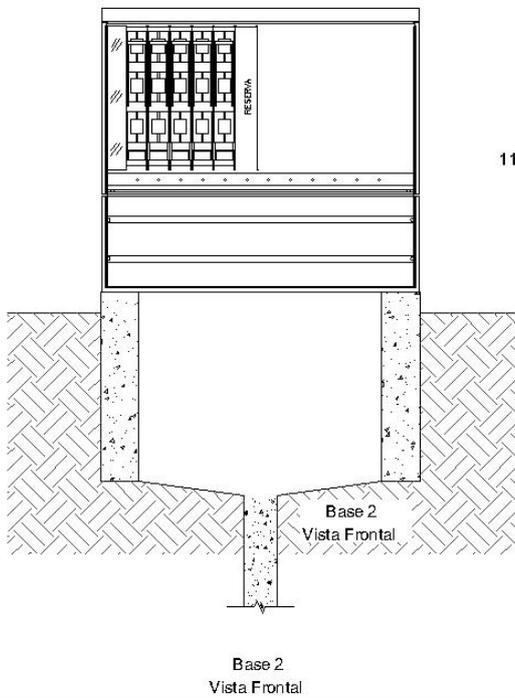
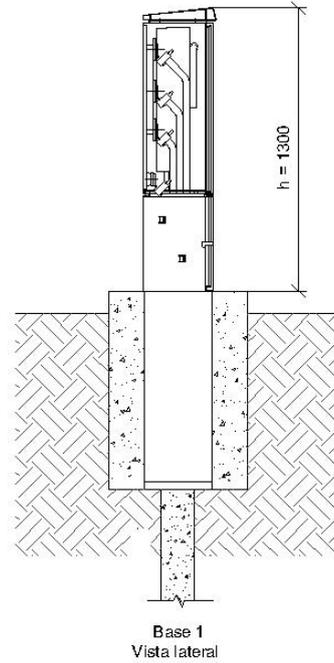
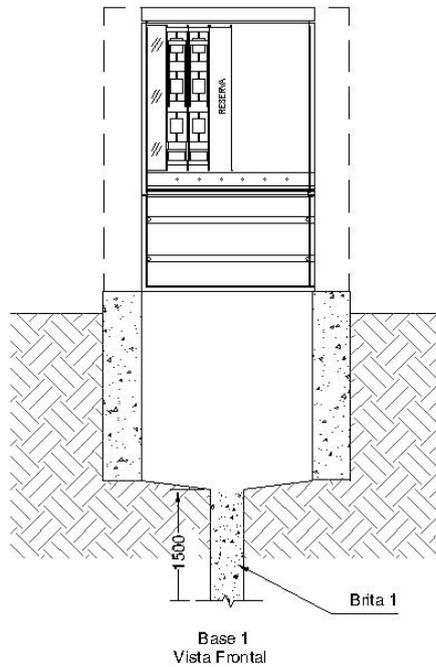
Vista Superior



Corte A.A

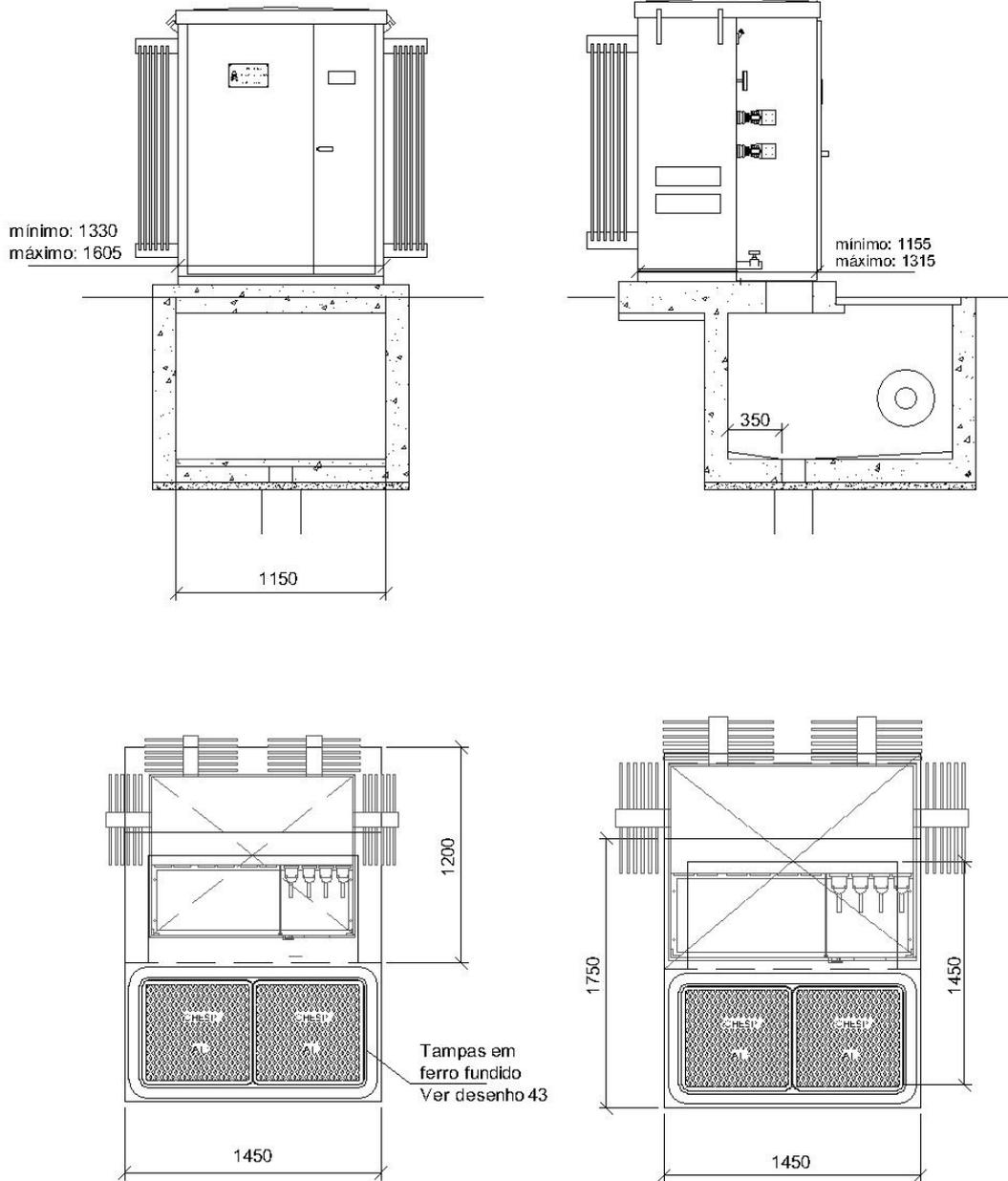
Dreno  
400 x 400 x 500

**DESENHO 29**



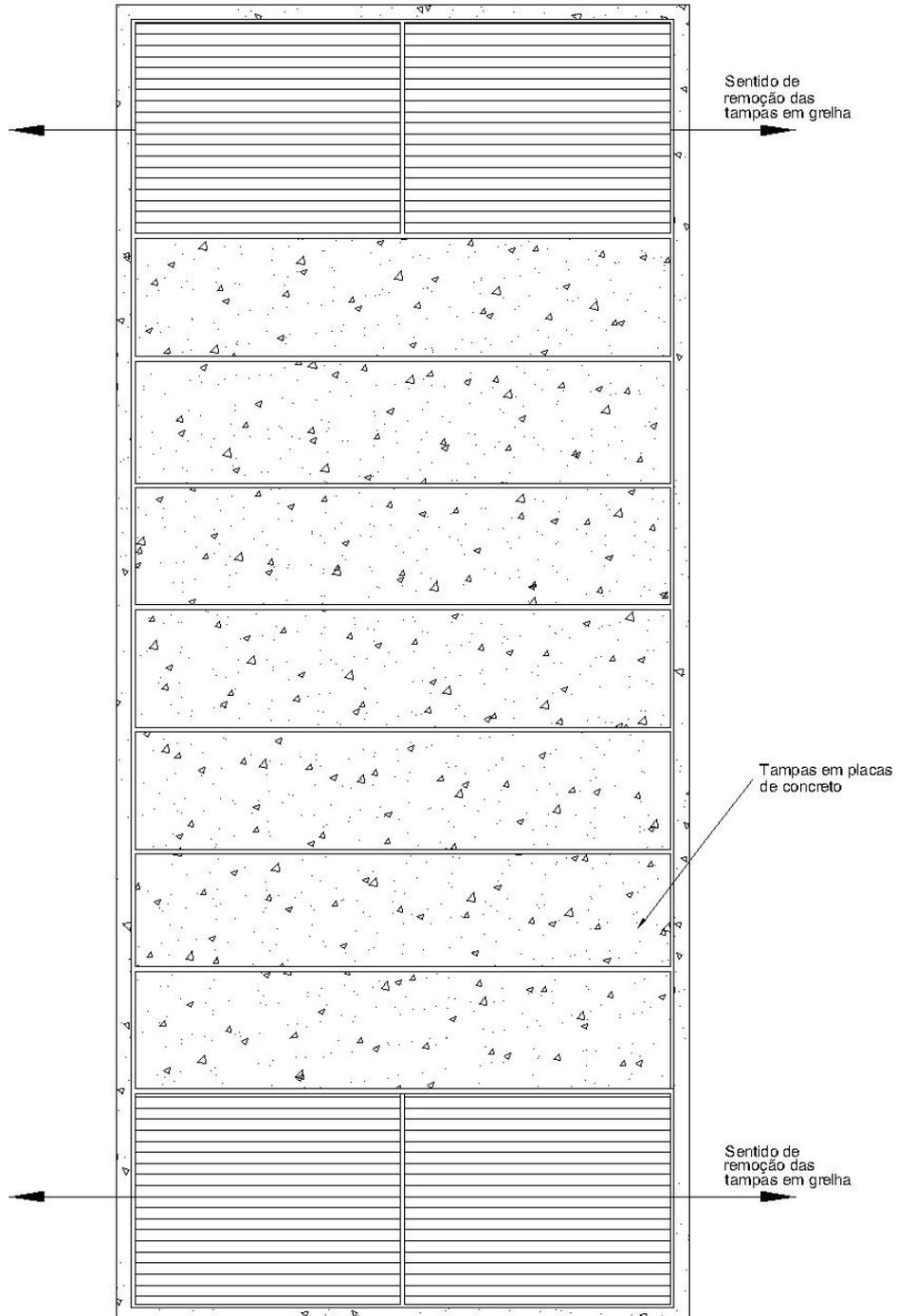
<b>NTD</b>	<b>009</b>
<b>VERSÃO</b>	<b>1</b>
<b>VIGÊNCIA</b>	<b>01/12/22</b>
<b>PÁGINA</b>	<b>78 de 124</b>

DESENHO 30

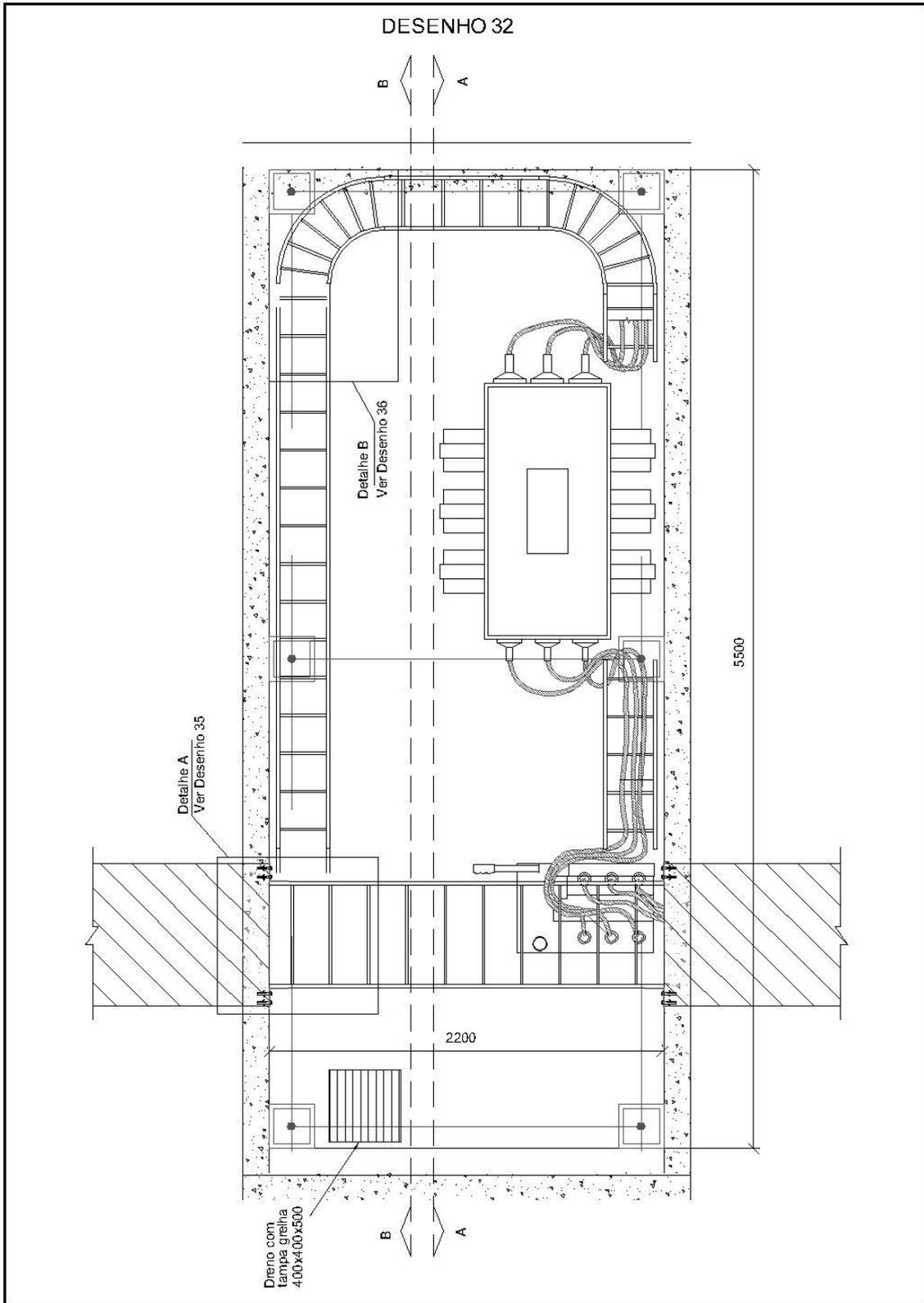


<b>NTD</b>	<b>009</b>
<b>VERSÃO</b>	<b>1</b>
<b>VIGÊNCIA</b>	<b>01/12/22</b>
<b>PÁGINA</b>	<b>79 de 124</b>

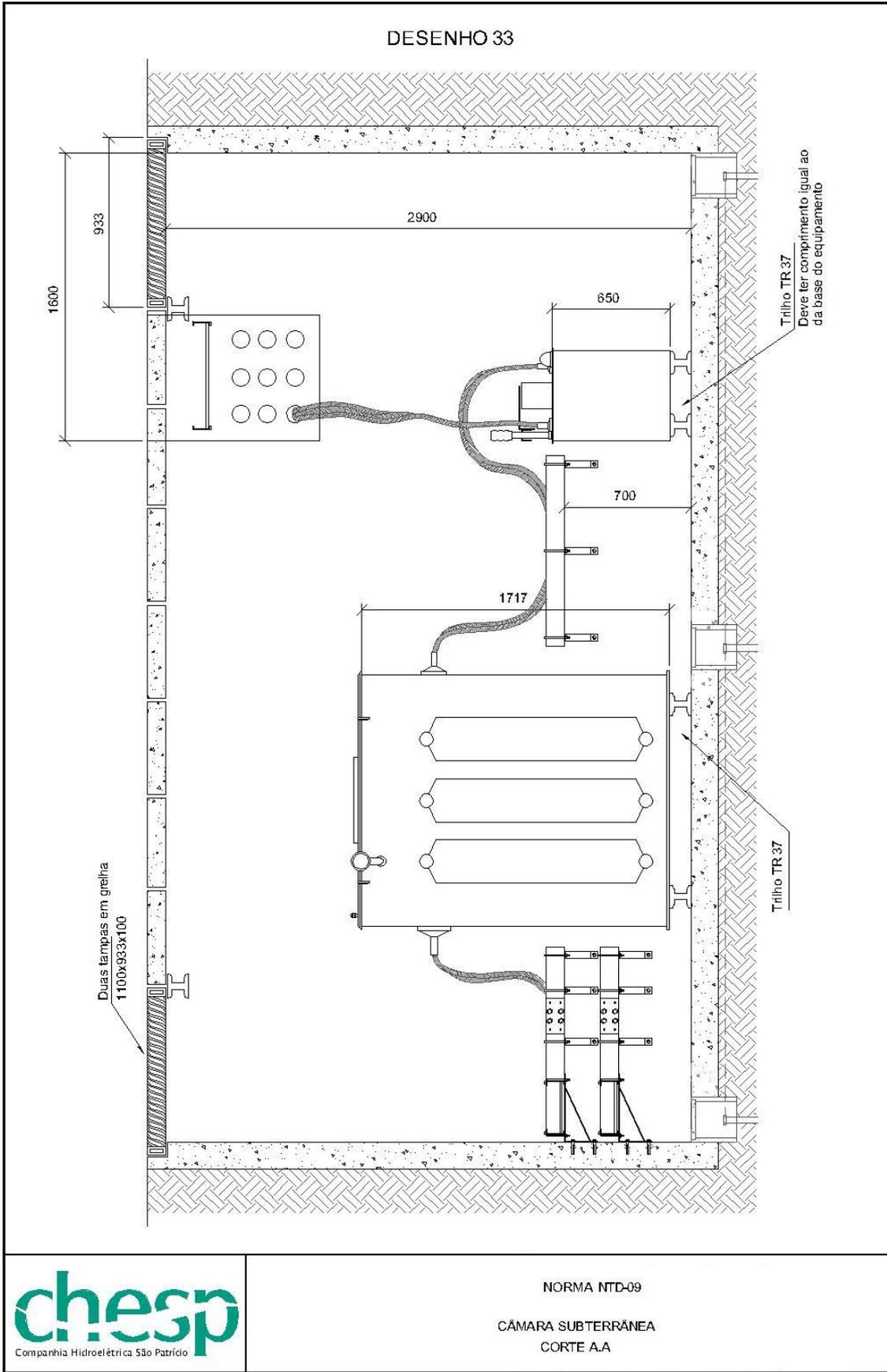
DESENHO 31



NTD	009
VERSÃO	1
VIGÊNCIA	01/12/22
PÁGINA	80 de 124

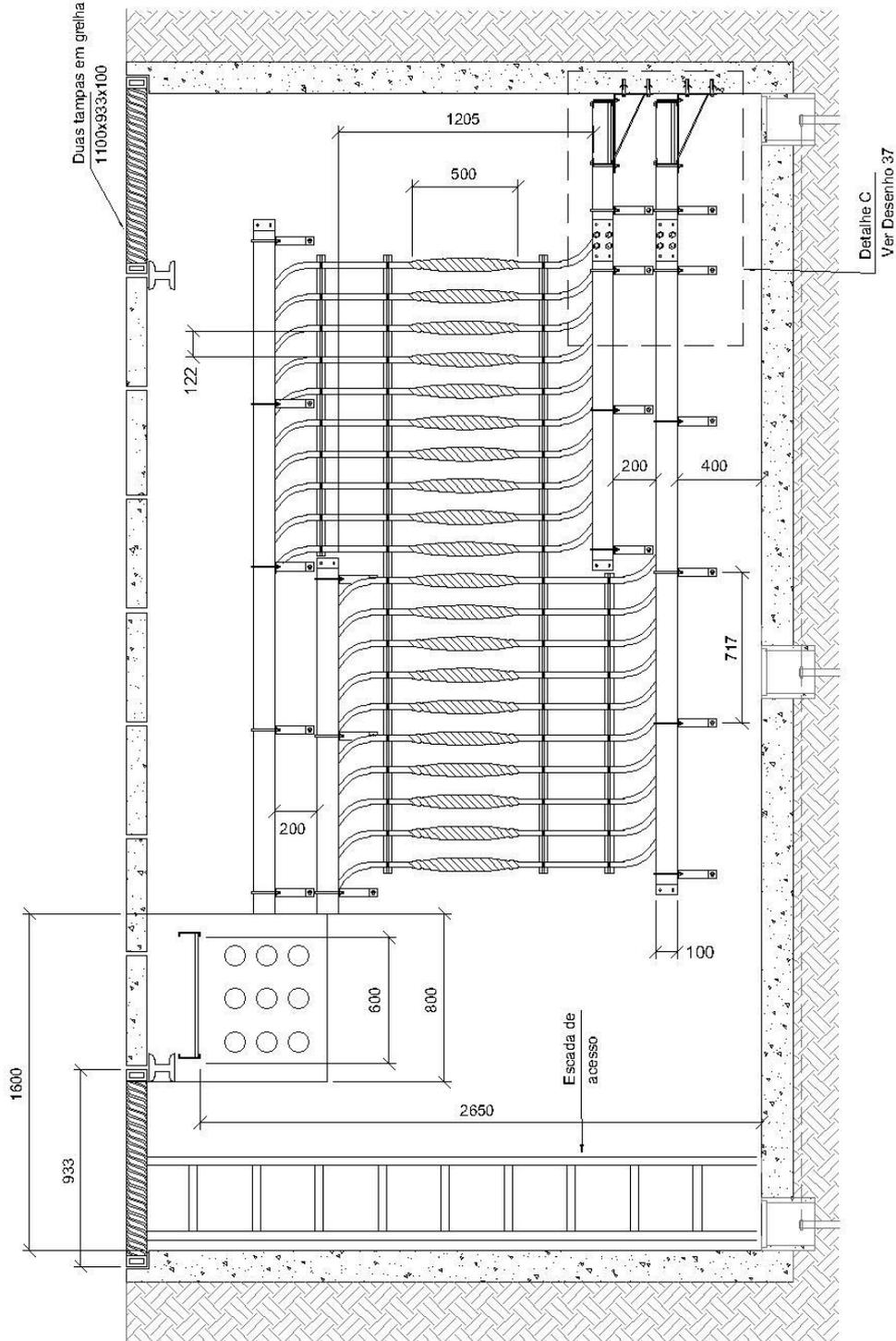


<b>NTD</b>	<b>009</b>
<b>VERSÃO</b>	<b>1</b>
<b>VIGÊNCIA</b>	<b>01/12/22</b>
<b>PÁGINA</b>	<b>81 de 124</b>



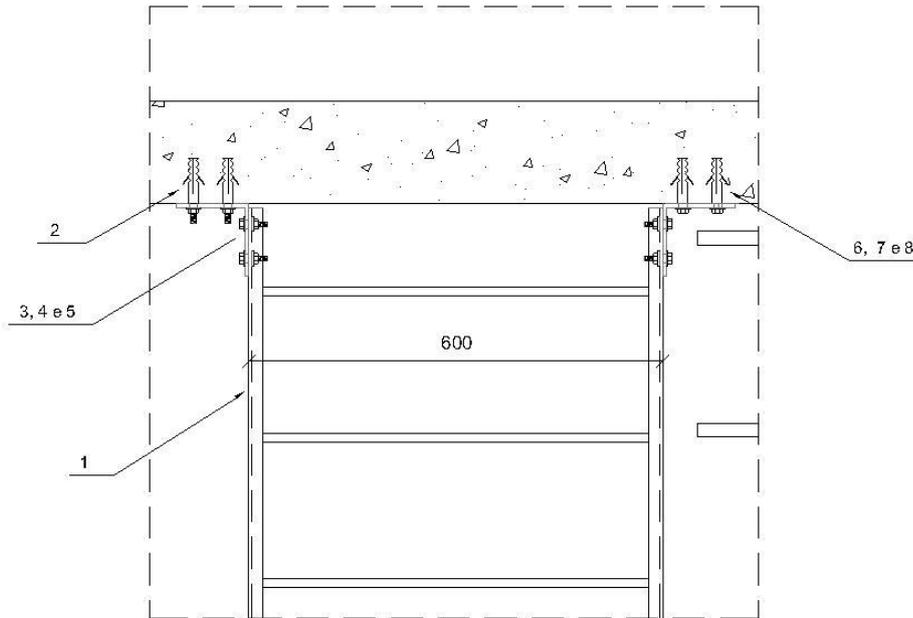
NTD	009
VERSÃO	1
VIGÊNCIA	01/12/22
PÁGINA	82 de 124

DESENHO 34



NTD	009
VERSÃO	1
VIGÊNCIA	01/12/22
PÁGINA	83 de 124

DESENHO 35



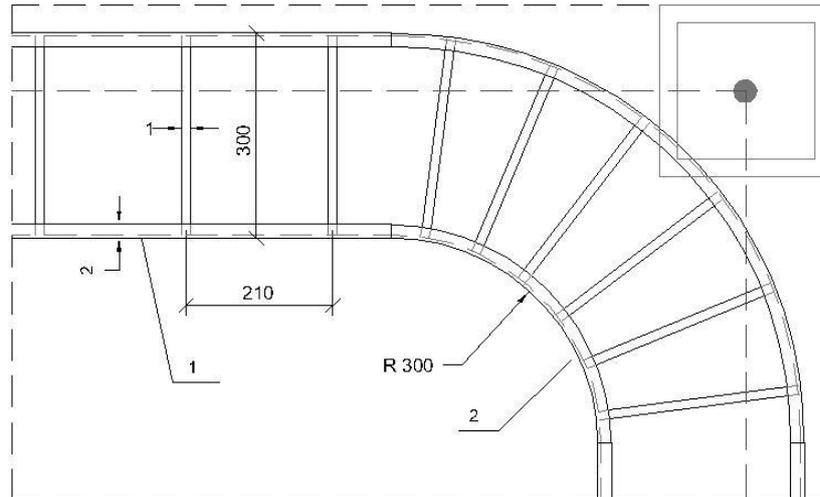
Detalhe A

Legenda:

- 1) Prateleira para cabos em aço galvanizado a fogo, de 600 mm de largura.
- 2) Junção 90°, para fixação de prateleira diretamente na parede da câmara.
- 3) Parafuso cabeça abaulada.
- 4) Arruela lisa.
- 5) Porca sextavada.
- 6) Bucha de expansão para parafuso Ø9,5 mm.
- 7) Arruela lisa.
- 8) Parafuso cabeça sextavada Ø9,5 mm x 2,5 mm.
- 9) Esta prateleira deve suportar uma carga mínima de 430 kgf/m.

<b>NTD</b>	<b>009</b>
<b>VERSÃO</b>	<b>1</b>
<b>VIGÊNCIA</b>	<b>01/12/22</b>
<b>PÁGINA</b>	<b>84 de 124</b>

DESENHO 36

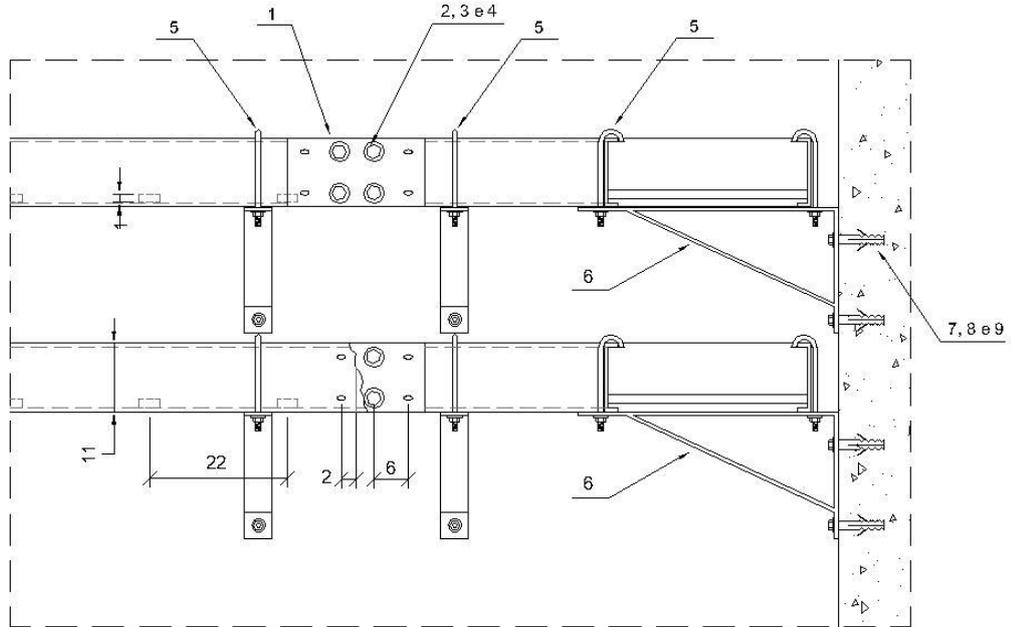


Detalhe B

Notas:

- 1) Prateleira para cabos em aço galvanizado a fogo, 300 mm de largura.
- 2) Curva horizontal, 90°, 300 mm de largura e raio de 300 mm.
- 3) Esta prateleira deve suportar uma carga mínima de 1200 kg/m.

DESENHO 37

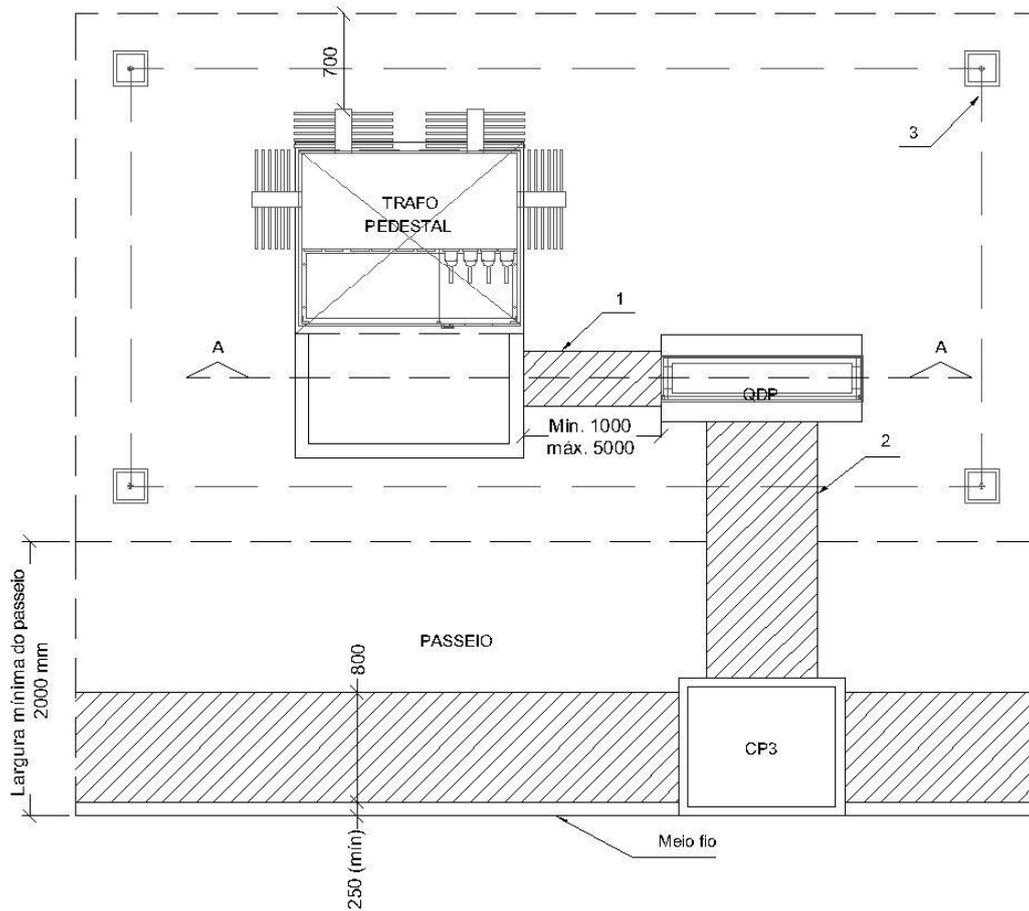


Detalhe C

Detalhes das ferragens:

- 1) Junção simples.
- 2) Parafuso cabeça lenticular Ø8 mm x 20 mm.
- 3) Arruela lisa.
- 4) Porca sextavada.
- 5) Grampo "J", rosca Ø6 mm.
- 6) Mão francesa.
- 7) Bucha de expansão para parafuso Ø9,5 mm.
- 8) Arruela lisa.
- 9) Parafuso cabeça esxtavada Ø9,5 mm x 25 mm.

DESENHO 38

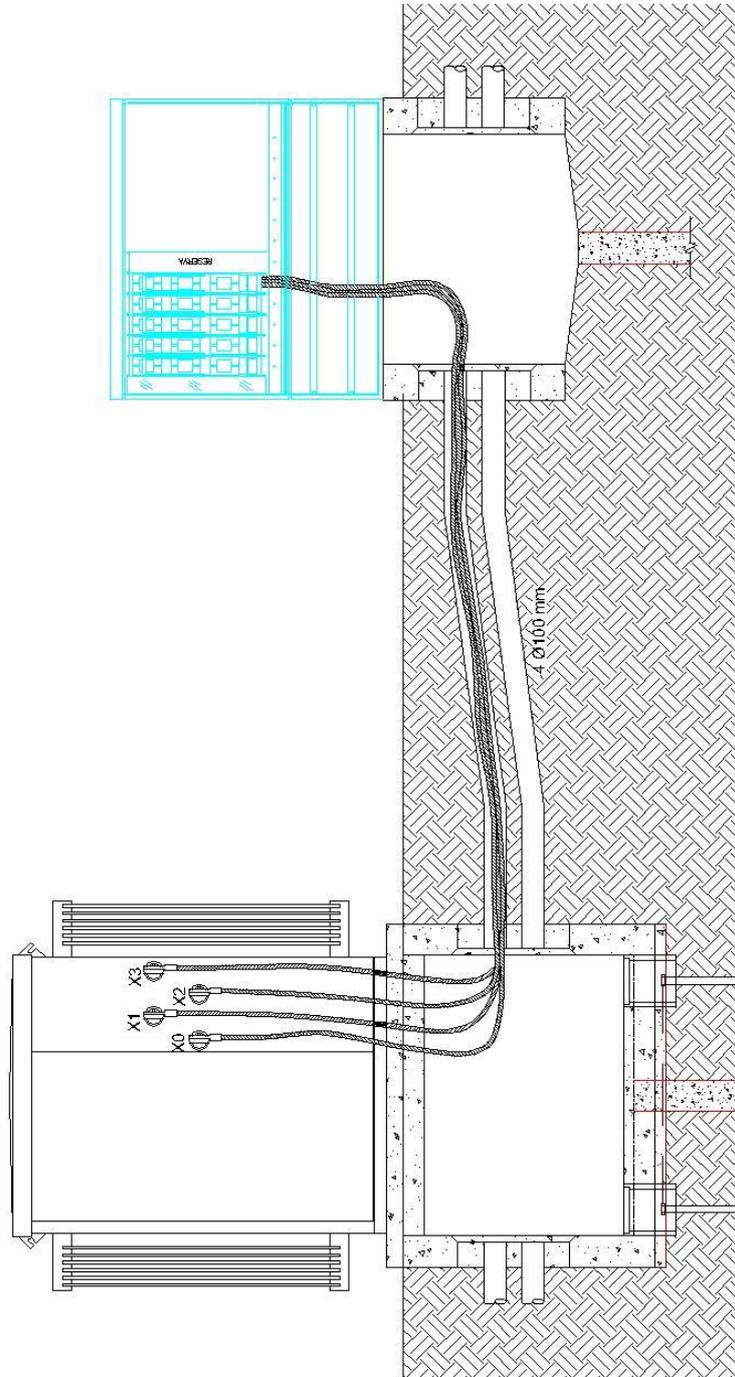


**Notas**

- 1) Banco de dutos (mínimo 4 Ø100).
- 2) Banco de dutos (mínimo 8 Ø100 + 2 Ø50).
- 3) Aterramento com mínimo de 4 hastes para transformador com potência até 150 kVA, ou mínimo de 6 hastes para transformador com potência acima de 150 kVA.

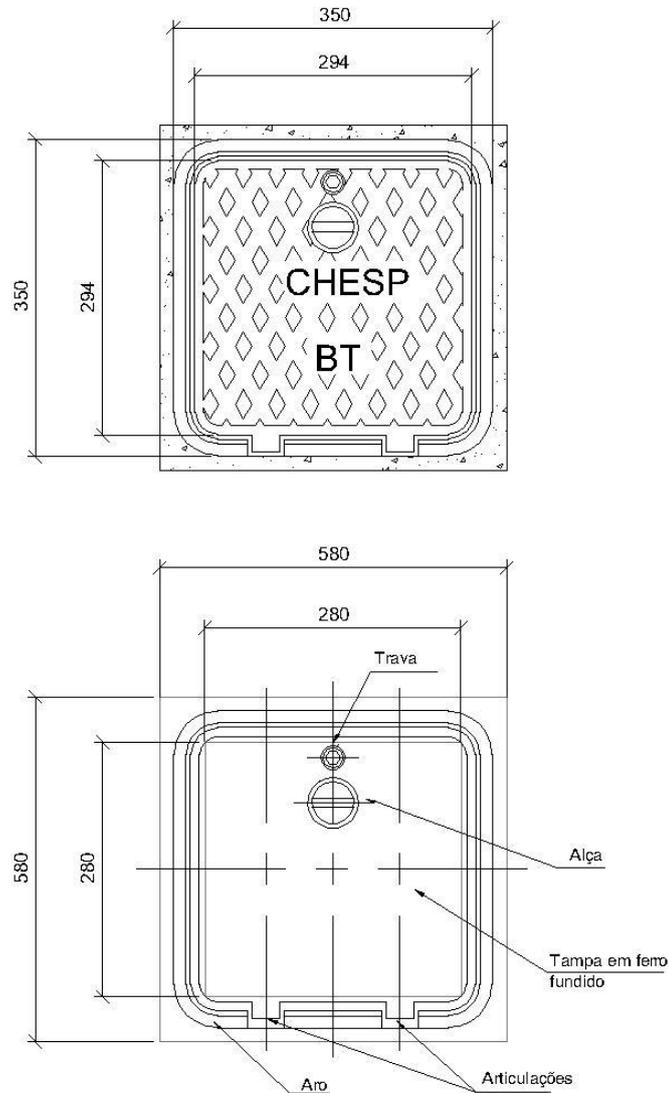
<b>NTD</b>	<b>009</b>
<b>VERSÃO</b>	<b>1</b>
<b>VIGÊNCIA</b>	<b>01/12/22</b>
<b>PÁGINA</b>	<b>87 de 124</b>

DESENHO 39



Entre o transformador e o QDF deve ser mantido um afastamento mínimo de 1000 mm e um máximo de 5000 mm.

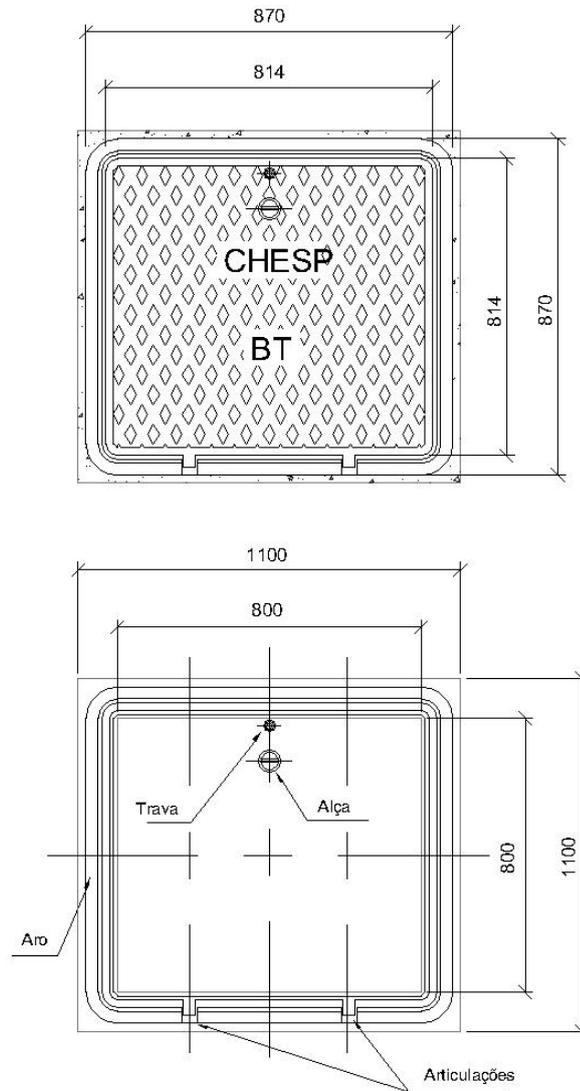
DESENHO 40



Notas:

- 1) O sistema articulado da tampa (dobradiças) deve ser do tipo anti-roubo, ou seja, não permitir que a tampa seja separada do aro após a fabricação.
- 2) O encaixe da tampa no aro deve ser estável, seja na fabricação ou por usinagem.
- 3) A tampa deve ser apresentar em sua superfície interna, marca do fabricante e o modelo.
- 4) Deve ser fundida com nome da CHESP e com a inscrição "BT".
- 5) A tampa deverá ter suportabilidade para carga de controle de 12750 kg, conforme norma EN124:1994.
- 6) A alça de suspensão da tampa deve ter suportabilidade de tração de uma vez e meia o peso da mesma.

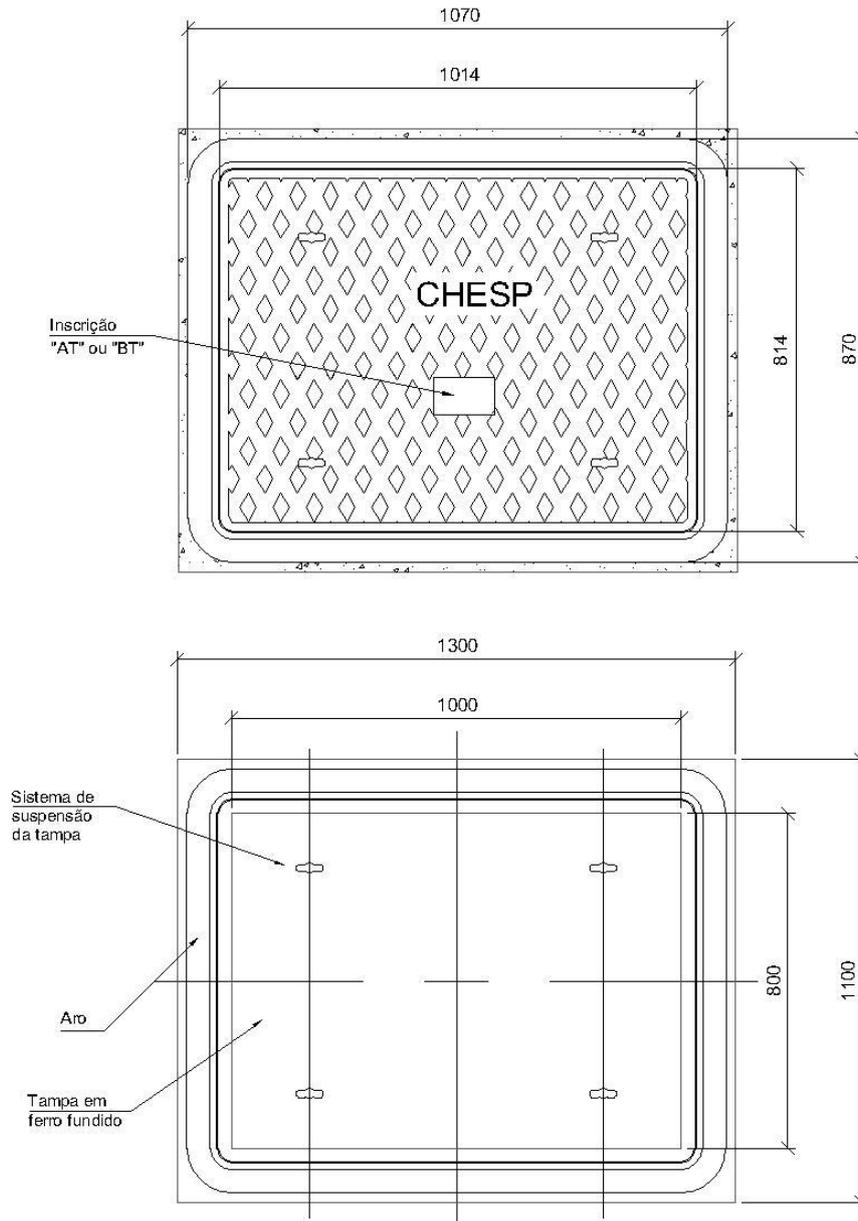
DESENHO 41



**Notas:**

- 1) O sistema articulado da tampa (dobradiças) deve ser do tipo anti-roubo, ou seja, não permitindo que a tampa seja separada do aro após a fabricação.
- 2) O encaixe da tampa no aro deve ser estável, seja na fabricação ou por usinagem.
- 3) A tampa deve ser apresentar em sua superfície interna, marca do fabricante e o modelo.
- 4) Deve ser fundida com nome da CHESP e com a inscrição "BT".
- 5) A tampa deverá ter suportabilidade para carga de controle de 12750 kg, conforme norma EN124:1994.
- 6) A alça de suspensão da tampa deve ter suportabilidade de tração de uma vez e meia o peso da mesma.

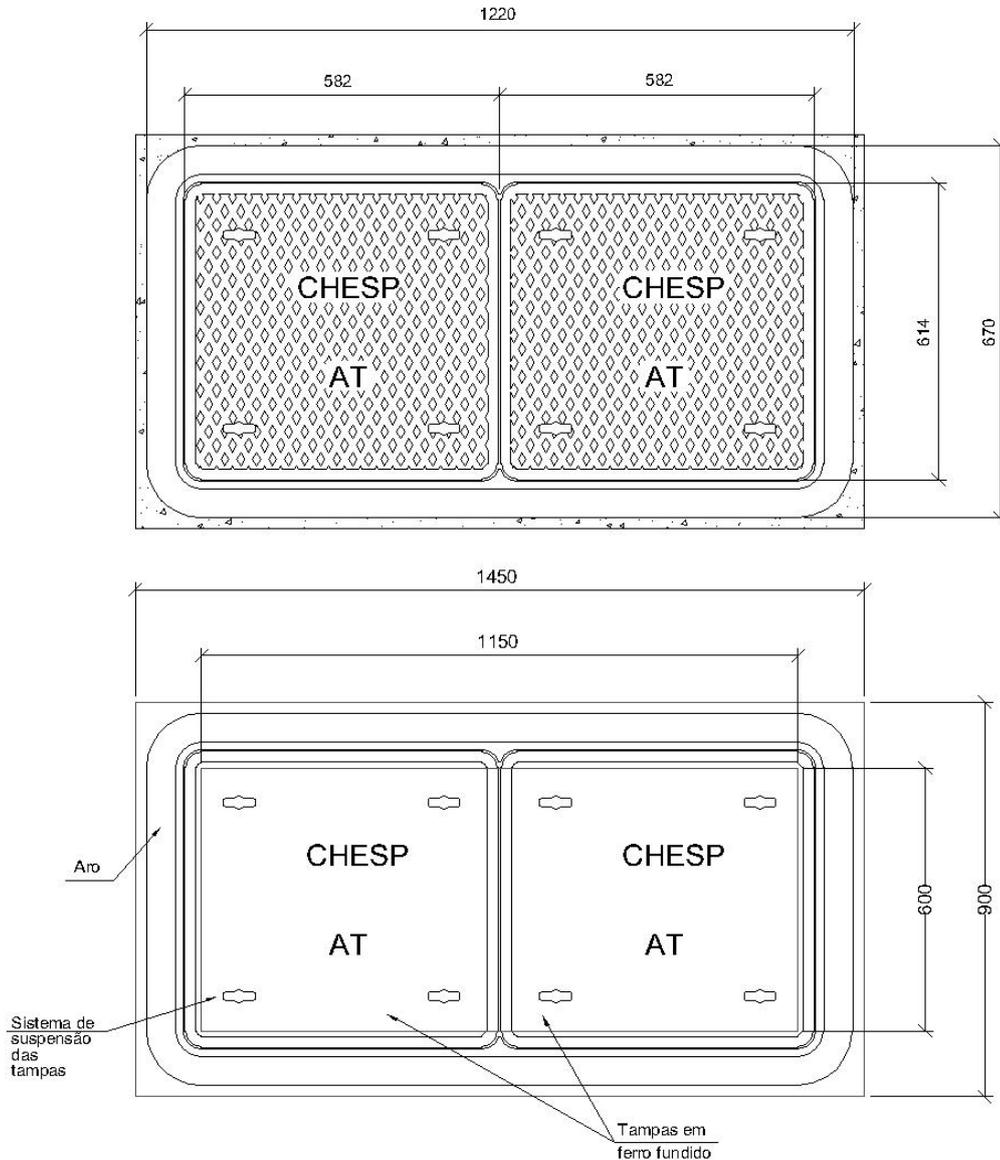
DESENHO 42



**Notas:**

- 1) O encaixe da tampa no aro deve ser estável, seja na fabricação ou por usinagem;
- 2) A tampa deve apresentar em sua superfície interna, marca do fabricante e o modelo.
- 3) Deve ser fundida com nome da CHESP e com a inscrição "AT" ou "BT", conforme o caso.
- 4) A tampa deverá ter suportabilidade para carga de controle de 12750 kg, conforme norma EN 124:1994.
- 5) O sistema de suspensão da tampa deve ter suportabilidade de tração de uma vez e meia o peso da mesma.

DESENHO 43

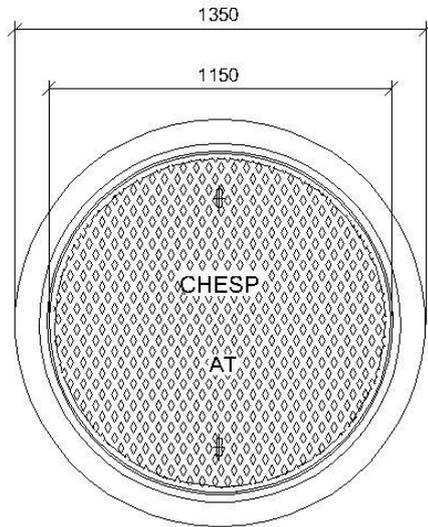


**Notas:**

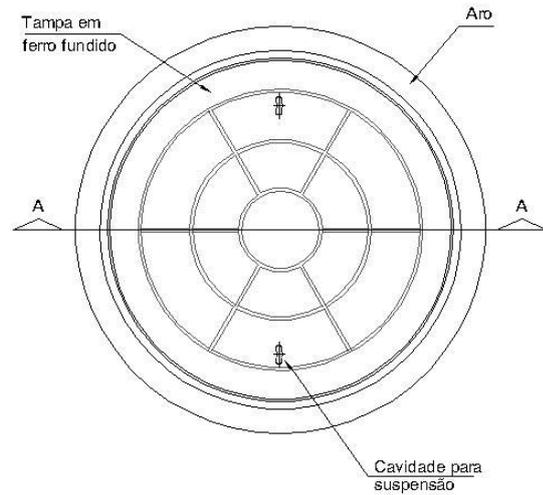
- 1) O encaixe das tampas no aro deve ser estável, seja na fabricação ou por usinagem.
- 2) As tampas devem apresentar em sua superfície interna, a marca do fabricante e o modelo.
- 3) Devem ser fundidas com nome da CHESP e com a inscrição "AT" ou "BT", conforme o caso.
- 4) A tampa deverá ter suportabilidade para carga de controle de 12750 kg, conforme norma EN 124:1994.
- 5) O sistema de suspensão das tampas deve ter suportabilidade de tração de uma vez e meia o peso de cada uma.

NTD	009
VERSÃO	1
VIGÊNCIA	01/12/22
PÁGINA	92 de 124

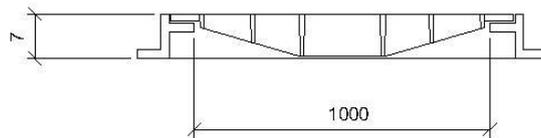
DESENHO 44



Vista Superior



Vista Superior



Corte A.A

Notas:

- 1) A tampa deve ser apresentar em sua superfície interna, marca do fabricante e o modelo;
- 2) A tampa deve ser fundida com nome da CHESP e com a inscrição "AT".
- 3) A tampa deve ter suportabilidade para carga de 12.750 kg, conforme norma EN 124:1994.
- 4) O sistema de suspensão da tampa deve ter suportabilidade de tração de uma vez e meia o peso da mesma.

DESENHO 45

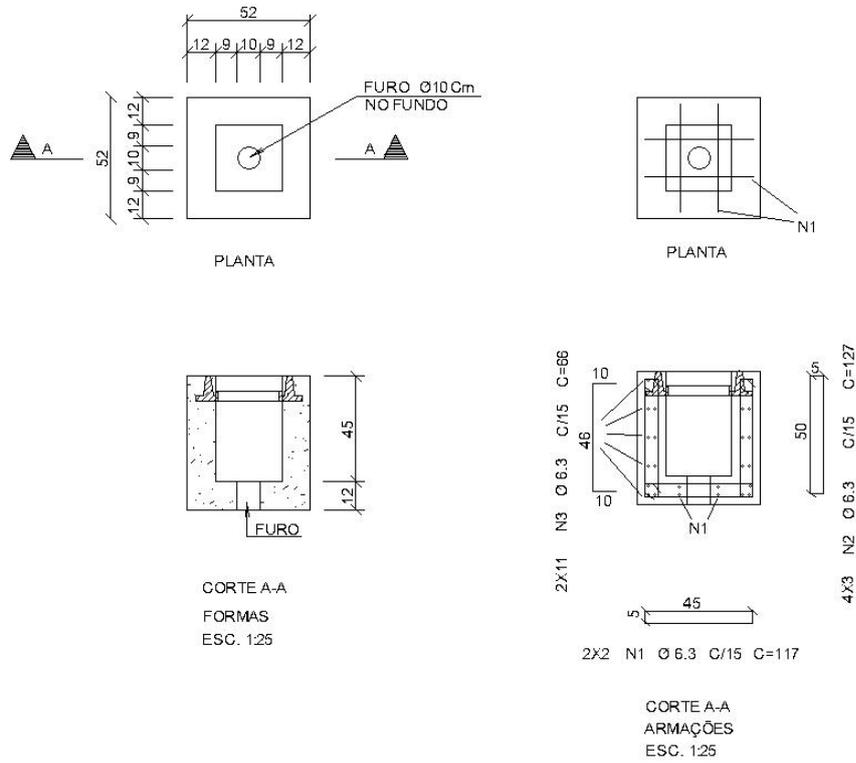
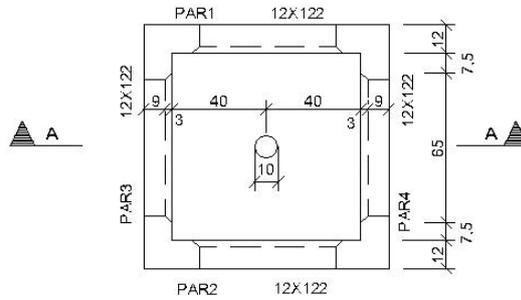


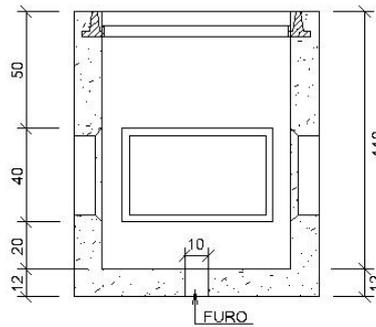
TABELA DE FERROS						
AÇO	POS.	Ø (mm)	QUANT.	COMPRIMENTO		
				UNIT. (cm)	TOTAL (cm)	
ARMAÇÕES						
50	1	6.3	4	117	468	
50	2	6.3	12	127	1524	
50	3	6.3	22	66	1452	
RESUMO AÇO CA 50-60						
AÇO	Ø (mm)	COMPR. (m)	PESO (kg)			
50	6.3	34	9			
Peso Total 50 =			9 kg			

<b>NTD</b>	<b>009</b>
<b>VERSÃO</b>	<b>1</b>
<b>VIGÊNCIA</b>	<b>01/12/22</b>
<b>PÁGINA</b>	<b>94 de 124</b>

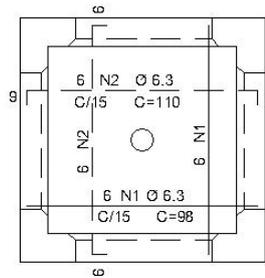
**DESENHO 46**



**PLANTA**



**CORTE A-A**  
**FORMAS**  
**ESC. 1:25**



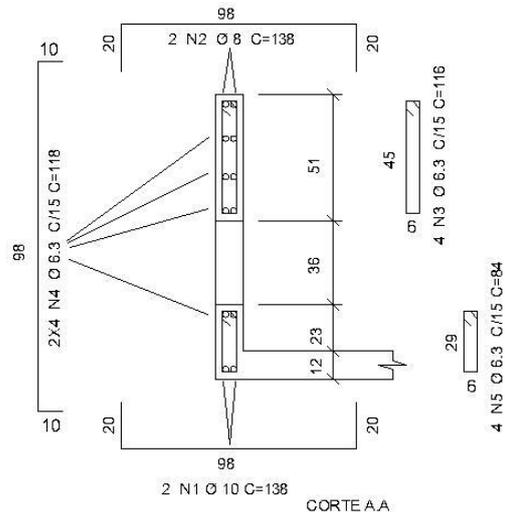
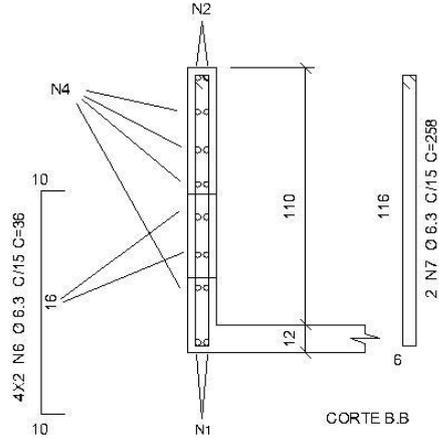
**ARMAÇÕES DA LAJE**  
**DE FUNDO**  
**ESC. 1:25**

CONVENÇÃO:

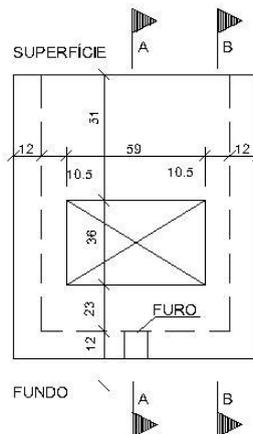
- FERRO POSITIVO
- - - - - FERRO NEGATIVO

<b>NTD</b>	<b>009</b>
<b>VERSÃO</b>	<b>1</b>
<b>VIGÊNCIA</b>	<b>01/12/22</b>
<b>PÁGINA</b>	<b>95 de 124</b>

**DESENHO 47**



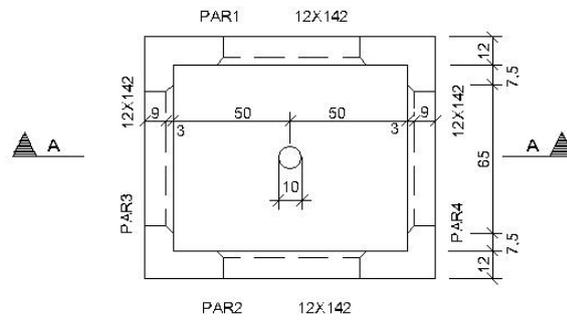
PAR1=PAR2=PAR3=PAR4  
(Esc. 1:25) 4x 12x122



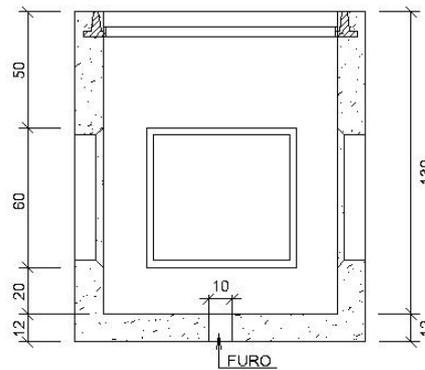
**DESENHO 48**

TABELA DE FERROS						
AÇO	POS.	Ø (mm)	QUANT.	COMPRIMENTO		
				UNIT. (cm)	TOTAL (cm)	
ARMAÇÕES DA LAJE DE FUNDO						
50	1	6.3	12	98	1176	
50	2	6.3	12	110	1320	
PAR1=PAR2=PAR3=PAR4 (x4)						
50	1	10	8	138	1322	
50	2	8	8	138	1322	
50	3	6.3	16	116	1856	
50	4	6.3	36	118	4248	
50	5	6.3	16	84	1344	
50	6	6.3	36	36	1296	
50	7	6.3	8	258	2064	
RESUMO AÇO CA 50-60						
AÇO	Ø (mm)	COMPR. (m)	PESO (kg)			
50	6.3	128	32			
50	8	11	4			
50	10	11	7			
Peso Total		50 =	43 kg			

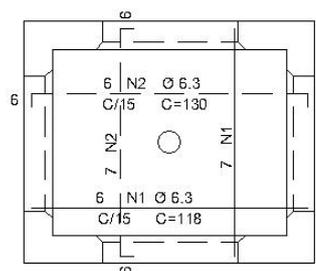
**DESENHO 49**



**PLANTA**



**CORTE A.A**  
**FORMAS**  
**ESC. 1:25**



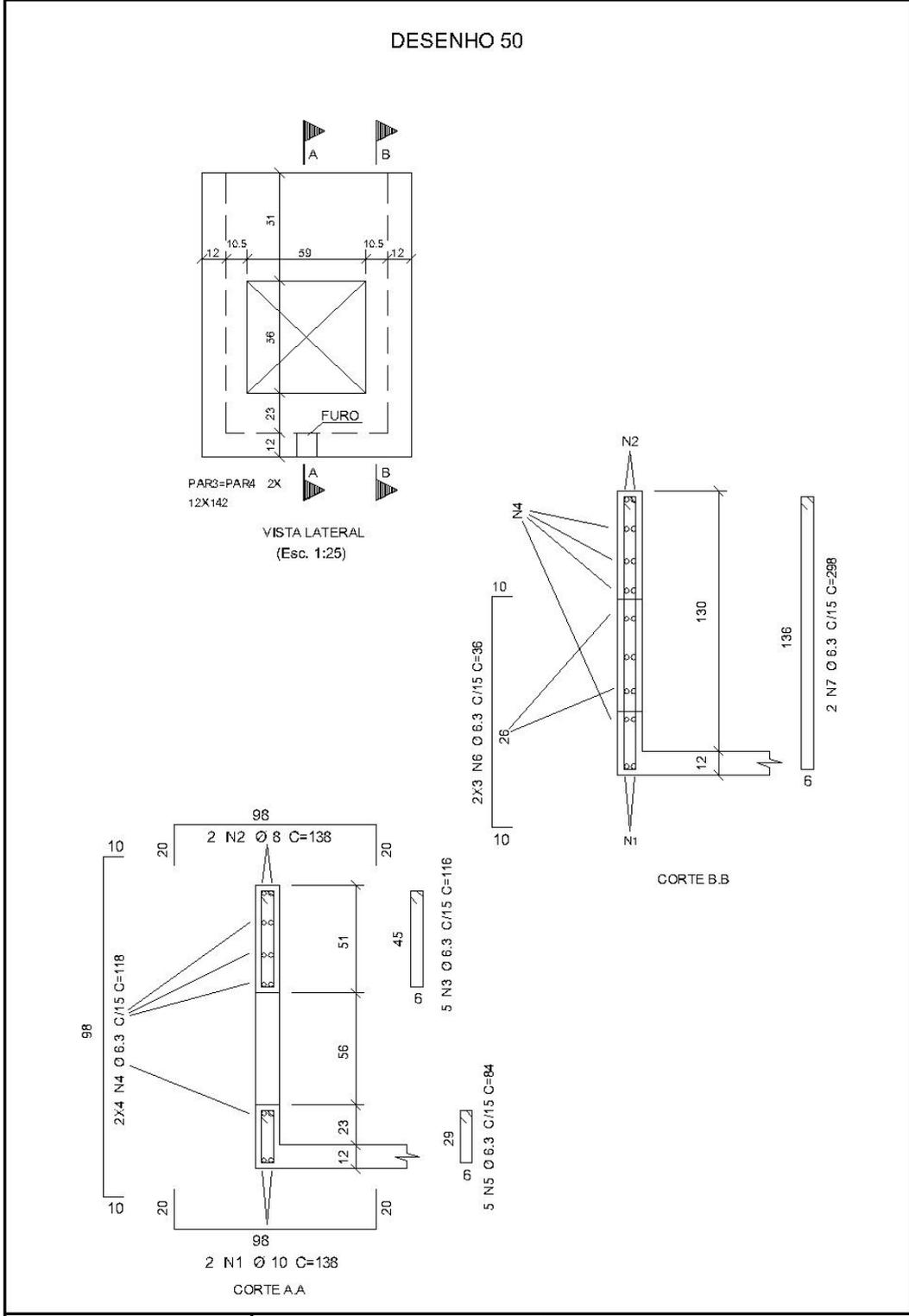
**ARMAÇÕES DA LAJE**  
**DE FUNDO**  
**ESC. 1:25**

**CONVENÇÃO:**

- FERRO POSITIVO
- - - - - FERRO NEGATIVO

<b>NTD</b>	<b>009</b>
<b>VERSÃO</b>	<b>1</b>
<b>VIGÊNCIA</b>	<b>01/12/22</b>
<b>PÁGINA</b>	<b>98 de 124</b>

**DESENHO 50**



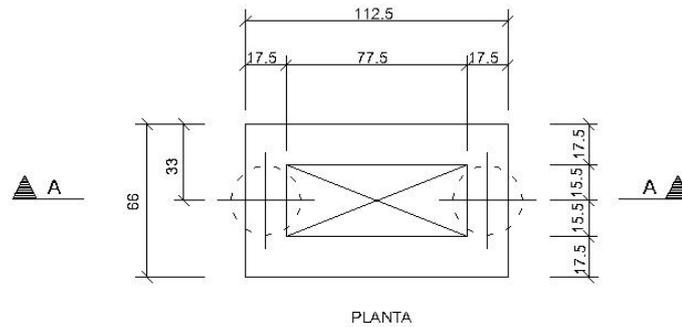


**DESENHO 52**

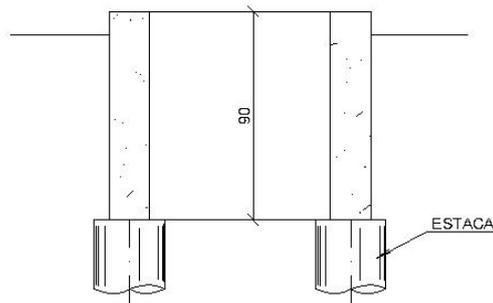
TABELA DE FERROS						
AÇO	POS.	Ø (mm)	QUANT.	COMPRIMENTO		
				UNIT. (cm)	TOTAL (cm)	
<b>ARMAÇÕES DA LAJE DE FUNDO</b>						
50	1	6.3	13	118	1534	
50	2	6.3	13	130	1690	
<b>PAR1=PAR2</b>						
50	1	10	4	158	632	
50	2	8	4	158	632	
50	3	6.3	10	116	1160	
50	4	6.3	16	138	2208	
50	5	6.3	10	84	840	
50	6	6.3	24	46	1104	
50	7	6.3	8	298	2384	
<b>PAR3=PAR4</b>						
50	1	10	4	158	632	
50	2	8	4	158	632	
50	3	6.3	10	116	1160	
50	4	6.3	16	138	2208	
50	5	6.3	10	84	840	
50	6	6.3	24	46	1104	
50	7	6.3	8	298	2384	
<b>RESUMO AÇO CA 50-60</b>						
AÇO	Ø (mm)	COMPR. (m)	PESO (kg)			
50	6.3	185	46			
50	8	13	5			
50	10	13	8			
<b>Peso Total 50 =</b>			<b>59 kg</b>			

<b>NTD</b>	<b>009</b>
<b>VERSÃO</b>	<b>1</b>
<b>VIGÊNCIA</b>	<b>01/12/22</b>
<b>PÁGINA</b>	<b>101 de 124</b>

DESENHO 53

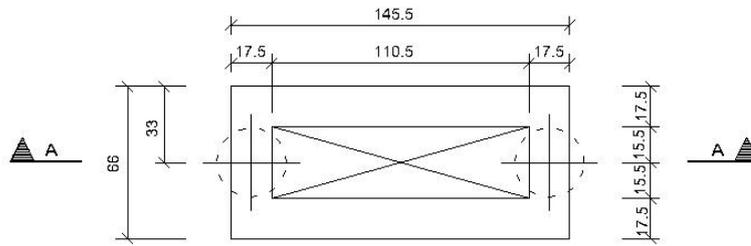


PLANTA

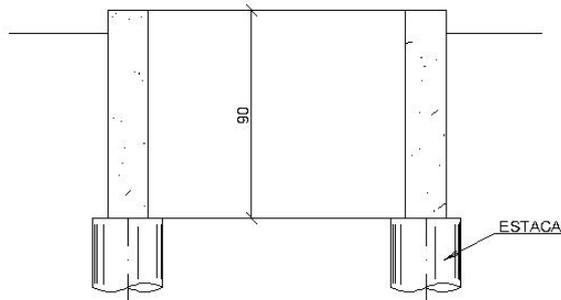


CORTE A-A  
FORMAS  
BASE 1  
ESC. 1:25

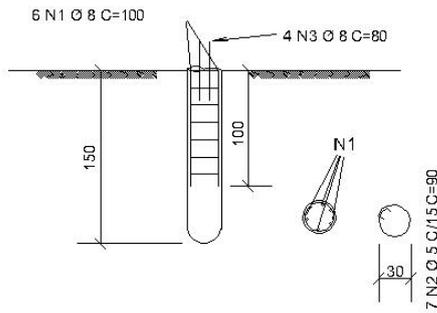
DESENHO 54



PLANTA



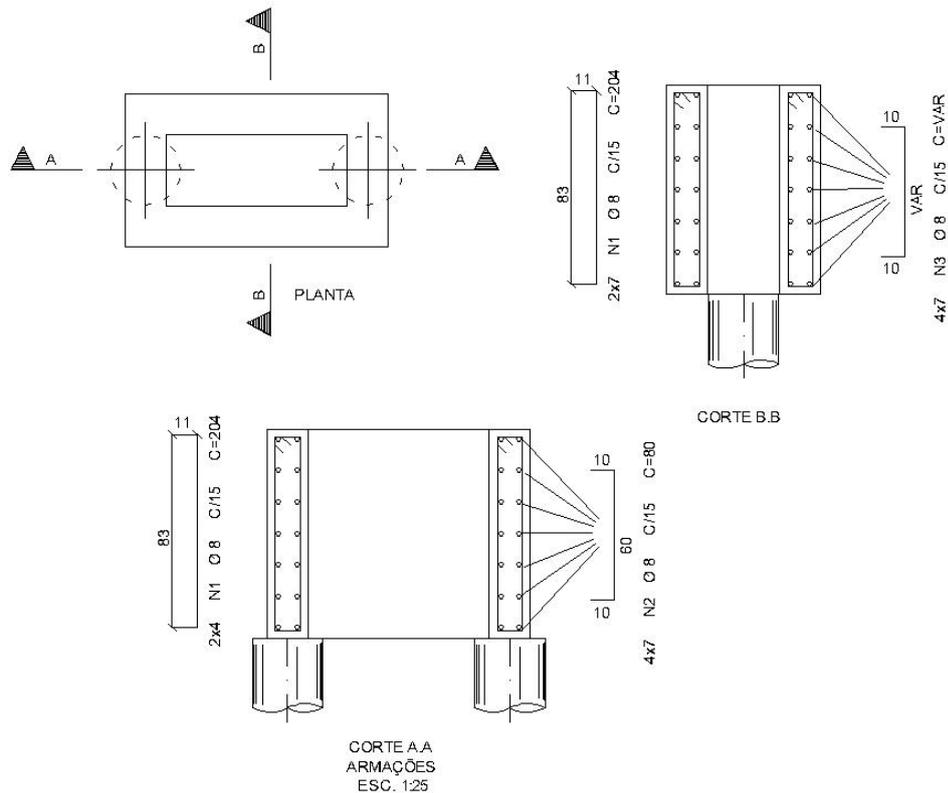
CORTE A.A  
FORMAS  
BASE 1  
ESC. 1:25



ESTACAS  
ESC. 1:25  
2X

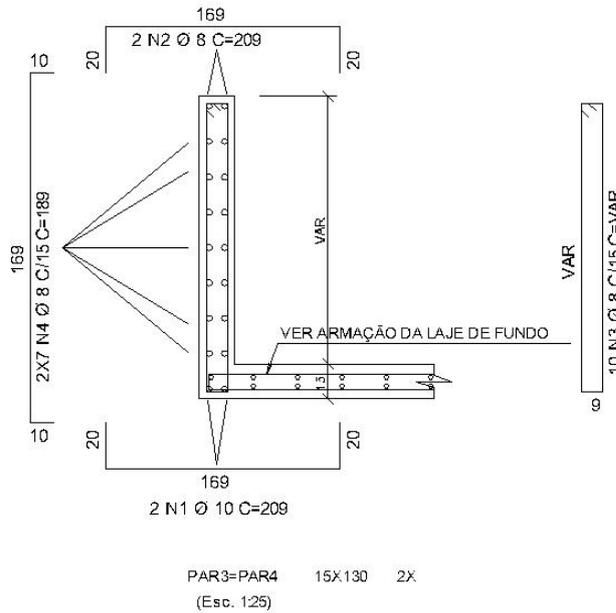
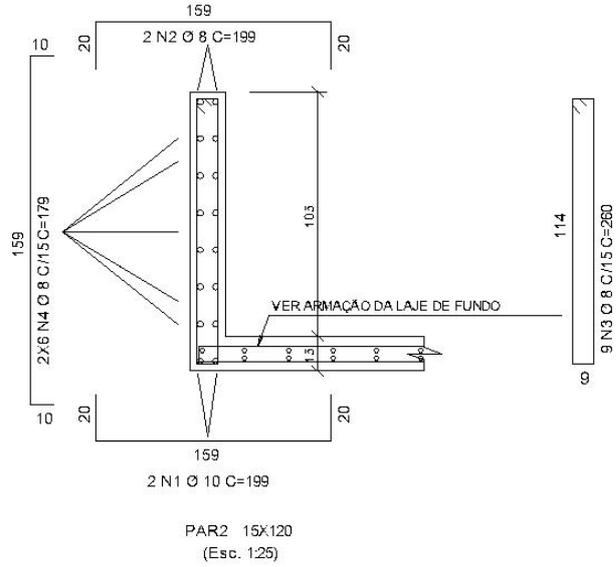
DESENHO 55

TABELA DE FERROS						
AÇO	POS.	Ø (mm)	QUANT.	COMPRIMENTO		
				UNIT. (cm)	TOTAL (cm)	
<b>ARMAÇÕES</b>						
50	1	8	22	204	4488	
50	2	8	28	80	2240	
50	3	8	28	--VAR--	4004	
<b>ESTACAS (x2)</b>						
50	1	8	12	100	1200	
60	2	5	14	90	1260	
50	3	8	8	80	640	
<b>RESUMO AÇO CA 50-60</b>						
AÇO	Ø (mm)	COMPR. (m)	PESO (kg)			
60	5	13	2			
50	8	126	50			
<b>Peso Total</b>	60 =		<b>2 kg</b>			
<b>Peso Total</b>	50 =		<b>50 kg</b>			



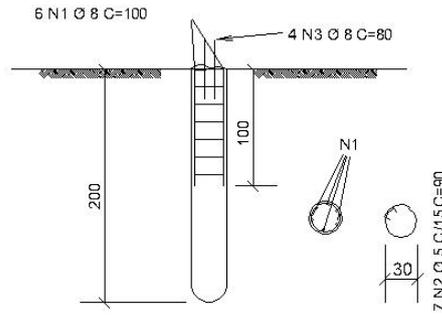
<b>NTD</b>	<b>009</b>
<b>VERSÃO</b>	<b>1</b>
<b>VIGÊNCIA</b>	<b>01/12/22</b>
<b>PÁGINA</b>	<b>104 de 124</b>

**DESENHO 56**

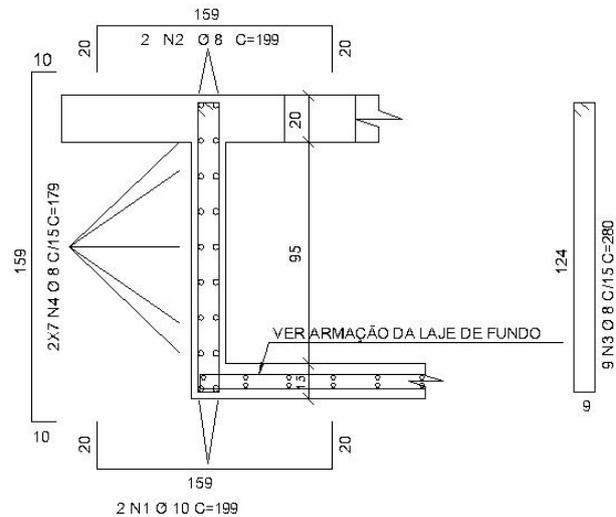


NTD	009
VERSÃO	1
VIGÊNCIA	01/12/22
PÁGINA	105 de 124

**DESENHO 57**

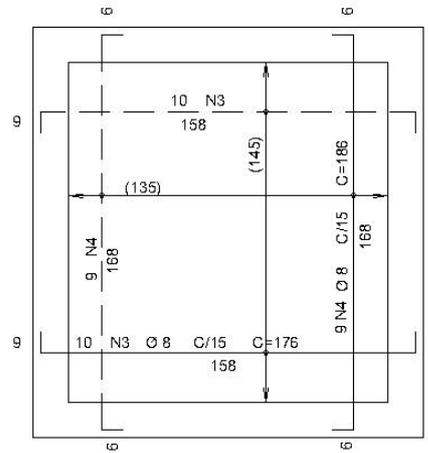


ESTACAS 4X  
DETALHE "Y"  
ESC. 1:25

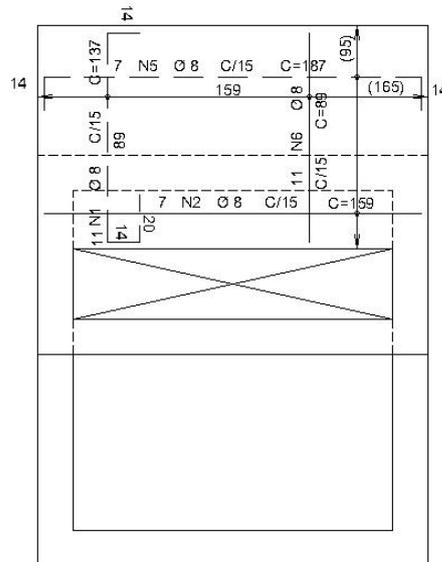


PAR1 15X130  
(Esc. 1:25)

**DESENHO 58**



**LAJE DE FUNDO**



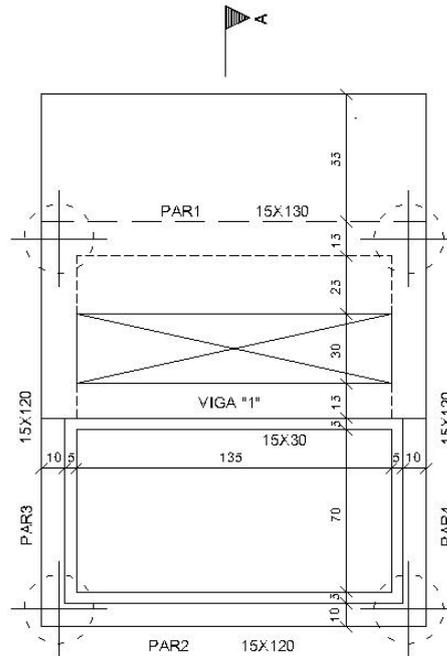
**TAMPA**  
**ARMAÇÕES DAS LAJES**  
**ESC. 1:25**

CONVENÇÃO:

- FERRO POSITIVO
- - - - - FERRO NEGATIVO

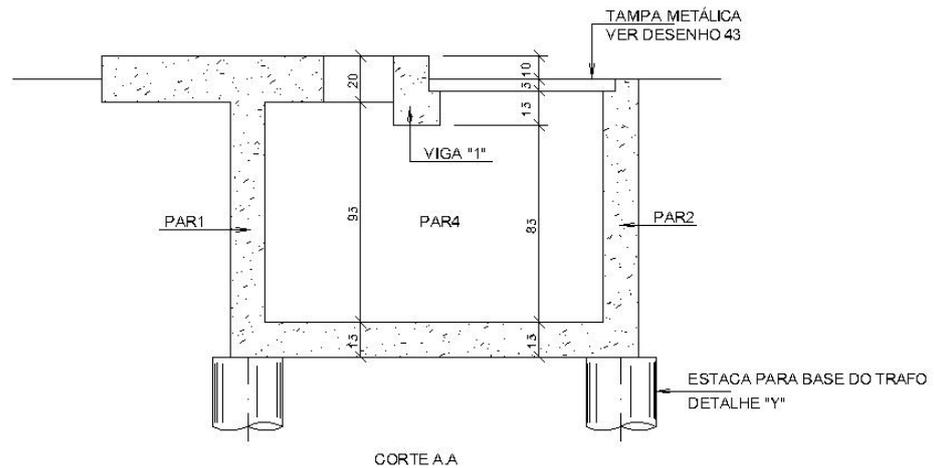


DESENHO 60



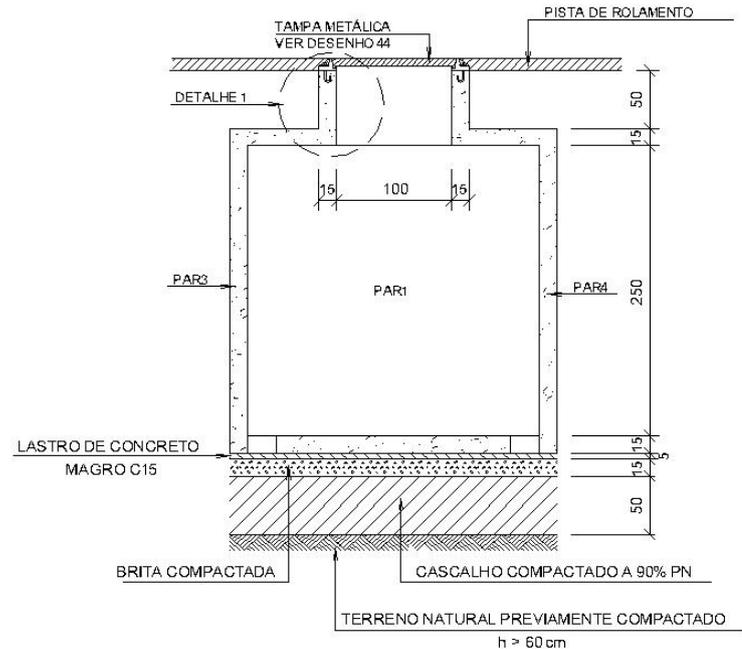
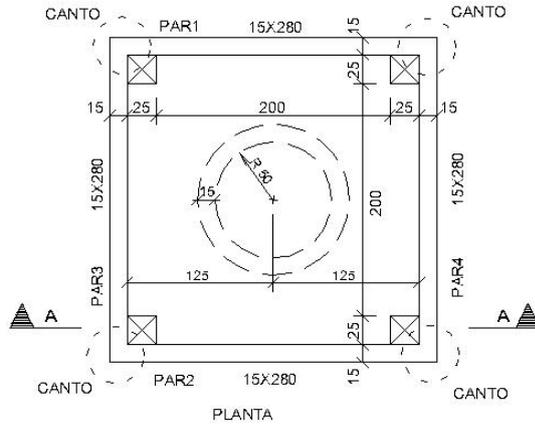
PLANTA BAIXA

FORMAS ESC. 1:25



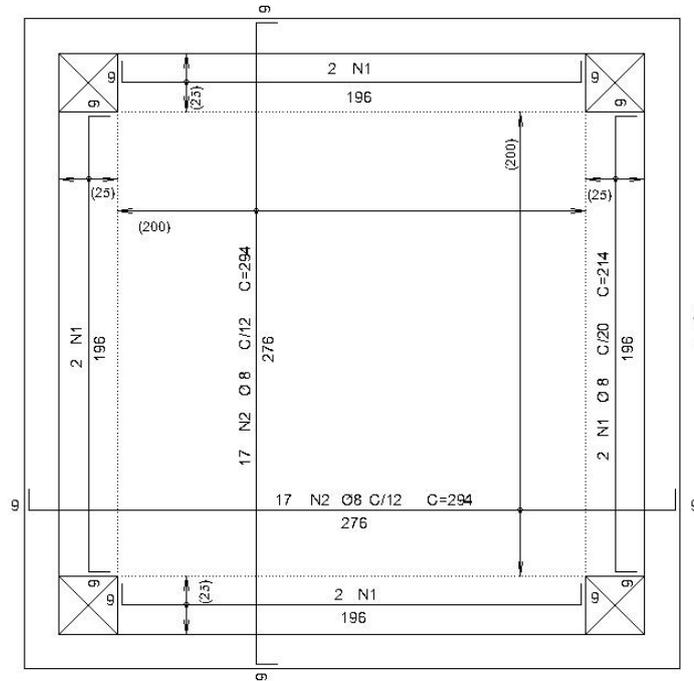
CORTE A.A

DESENHO 61

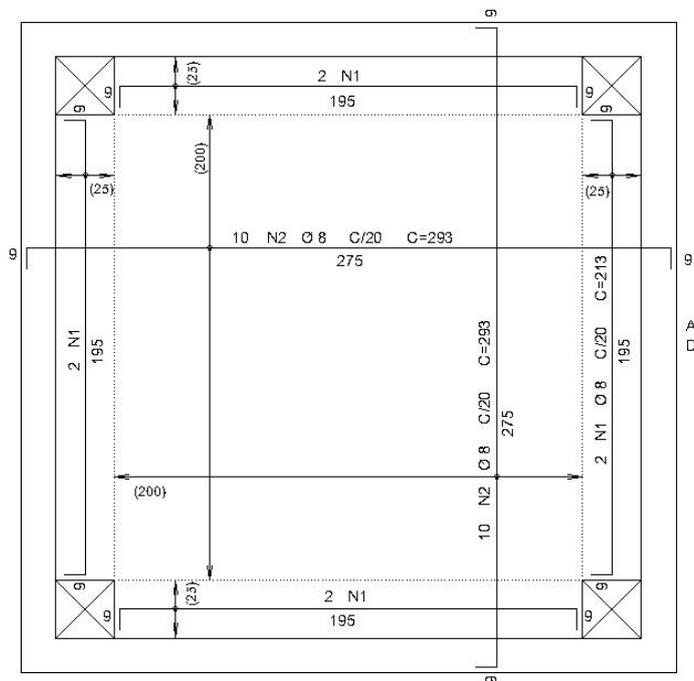


CORTE A.A  
FORMAS / RECOMPOSIÇÃO DO SOLO  
ESC. 1:50

DESENHO 62



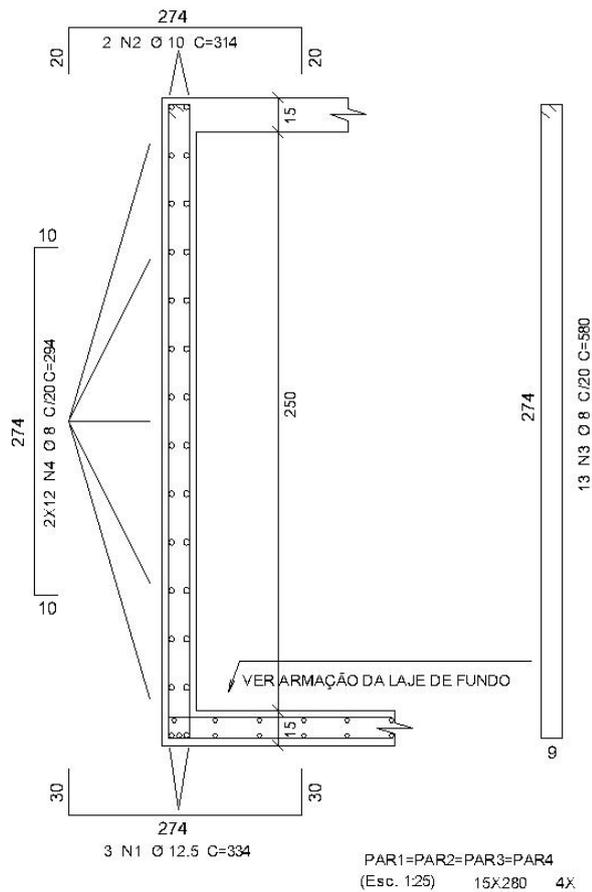
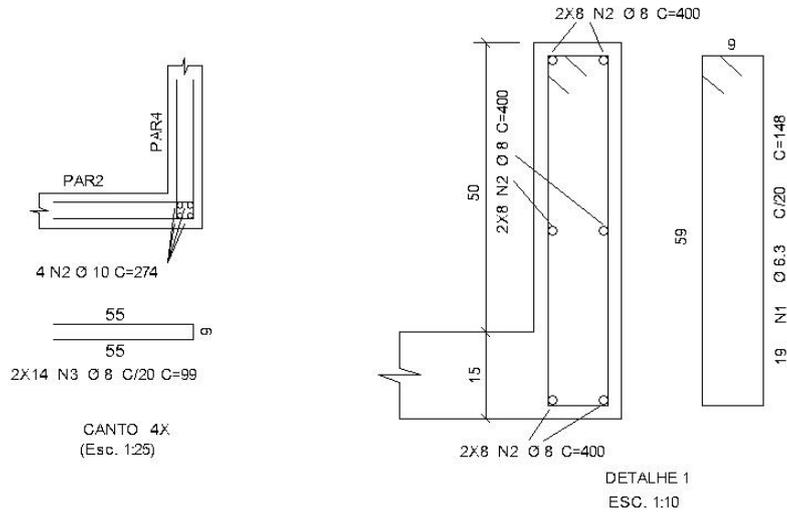
ARMAÇÕES DA LAJE DE FUNDO (NEGATIVA)  
ESC. 1:25



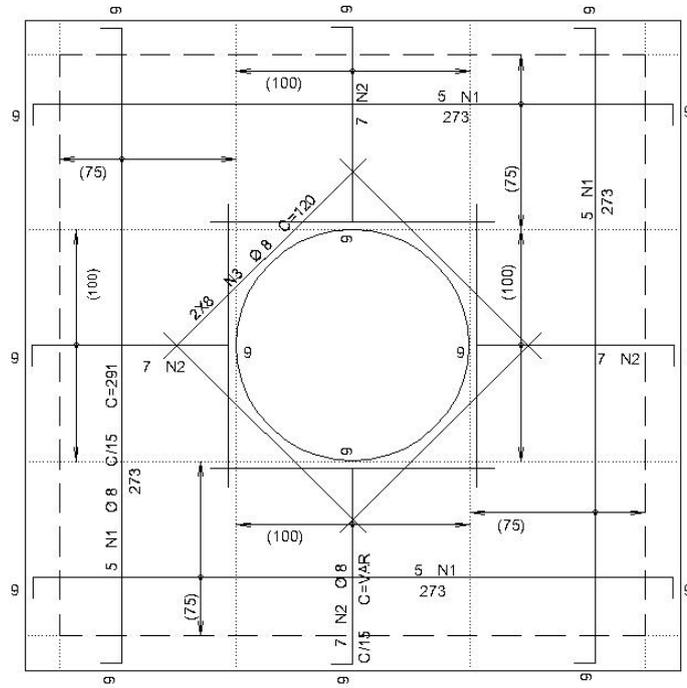
ARMAÇÕES DA LAJE DE FUNDO (POSITIVA)  
ESC. 1:25

<b>NTD</b>	<b>009</b>
<b>VERSÃO</b>	<b>1</b>
<b>VIGÊNCIA</b>	<b>01/12/22</b>
<b>PÁGINA</b>	<b>111 de 124</b>

**DESENHO 63**



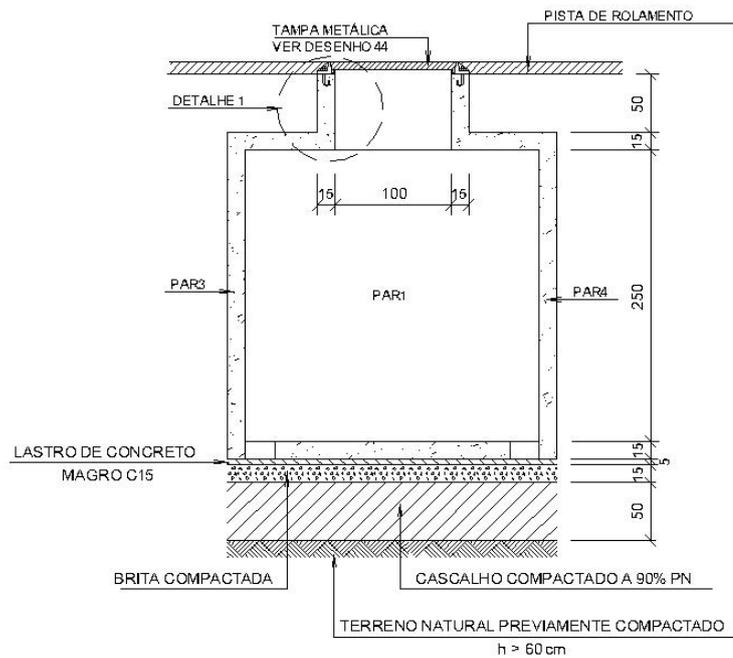
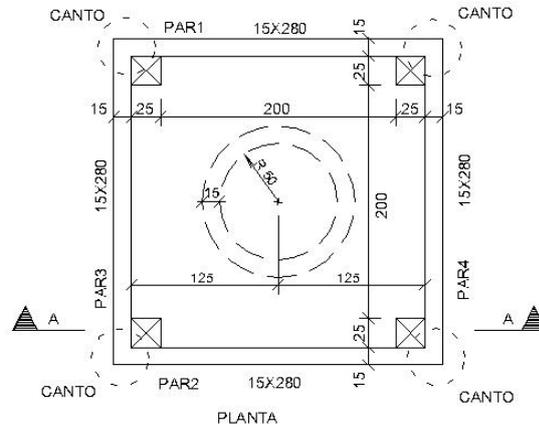
DESENHO 64



ARMAÇÕES DA LAJE DA TAMPA ESC. 1:25

TABELA DE FERROS						
AÇO	POS.	Ø (mm)	QUANT.	COMPRIMENTO		
				UNIT. (cm)	TOTAL (cm)	
ARMAÇÕES DA LAJE DE FUNDO - NEGATIVA						
50	1	8	8	214	1712	
50	2	8	34	294	9996	
ARMAÇÕES DA LAJE DE FUNDO - POSITIVA						
50	1	8	8	213	1704	
50	2	8	20	293	5860	
ARMAÇÕES DA LAJE DA TAMPA						
50	1	8	20	291	5820	
50	2	8	28	--VAR--	8176	
50	3	8	16	120	1920	
CANTO	2	10	16	274	4384	
X 4	3	8	112	99	11088	
PAR 1=PAR2=PAR3=PAR4 (X4)						
50	1	12.5	12	334	4008	
50	2	10	8	314	2512	
50	3	8	52	580	30160	
50	4	8	96	294	28224	
RESUMO AÇO CA 50-60						
AÇO	Ø (mm)	COMPR. (m)	PESO (kg)			
50	8	1047	419			
50	10	69	43			
50	12.5	40	40			
Peso Total 50 =		502 kg				

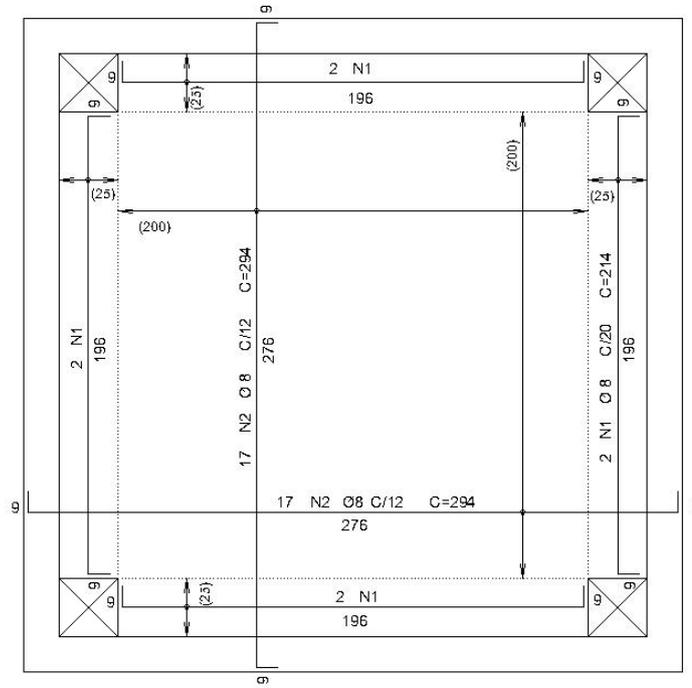
**DESENHO 65**



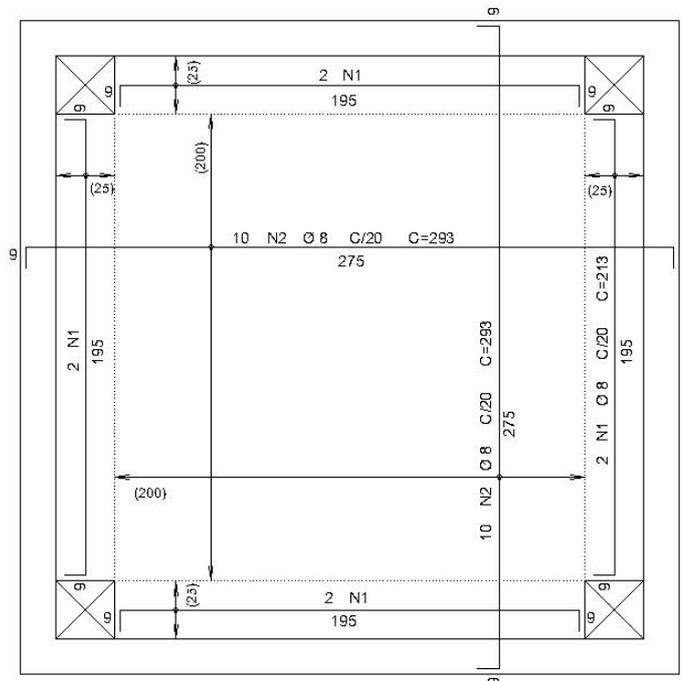
**CORTE A-A**  
FORMAS / RECOMPOSIÇÃO DO SOLO  
ESC. 1:50

<b>NTD</b>	<b>009</b>
<b>VERSÃO</b>	<b>1</b>
<b>VIGÊNCIA</b>	<b>01/12/22</b>
<b>PÁGINA</b>	<b>114 de 124</b>

**DESENHO 66**



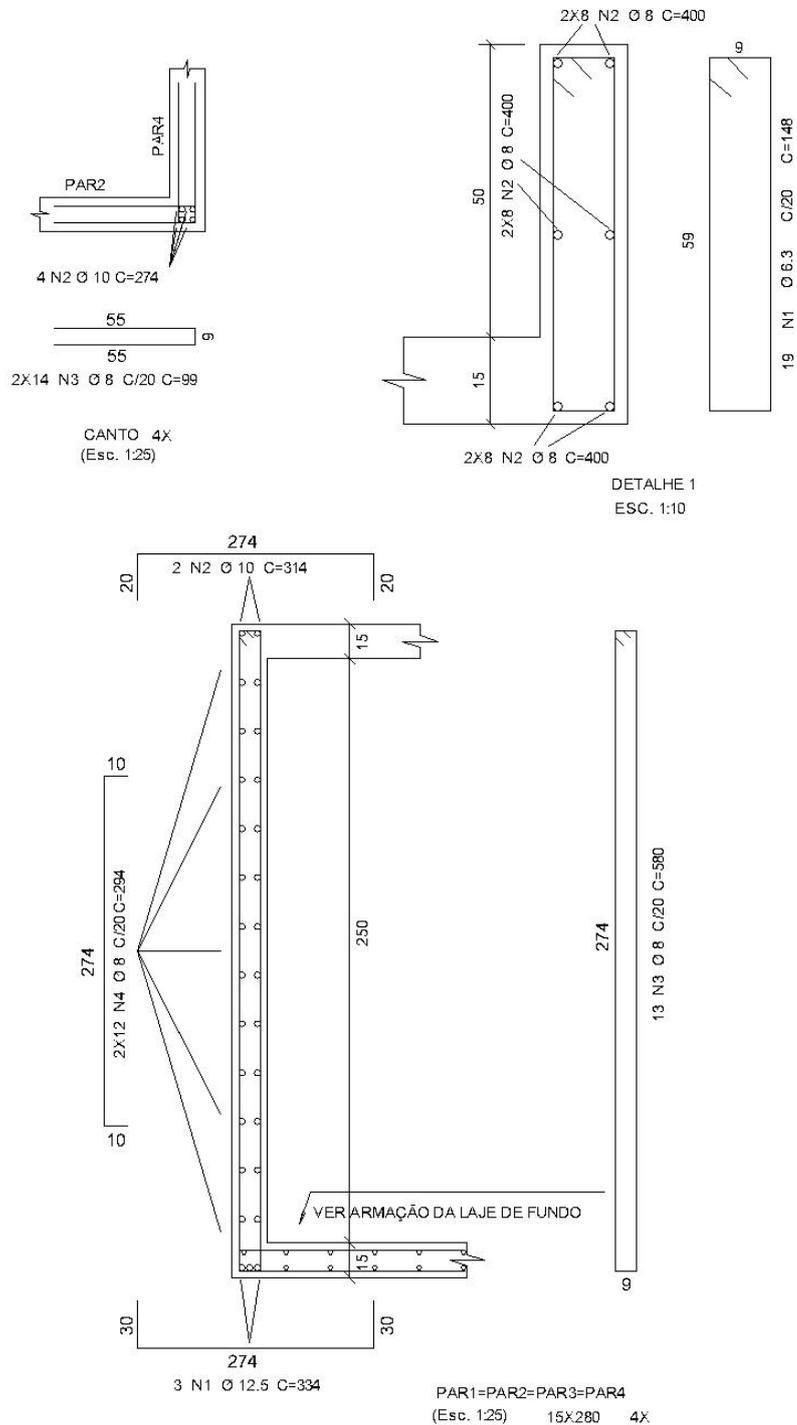
ARMAÇÕES DA LAJE  
DE FUNDO (NEGATIVA)  
ESC. 1:25



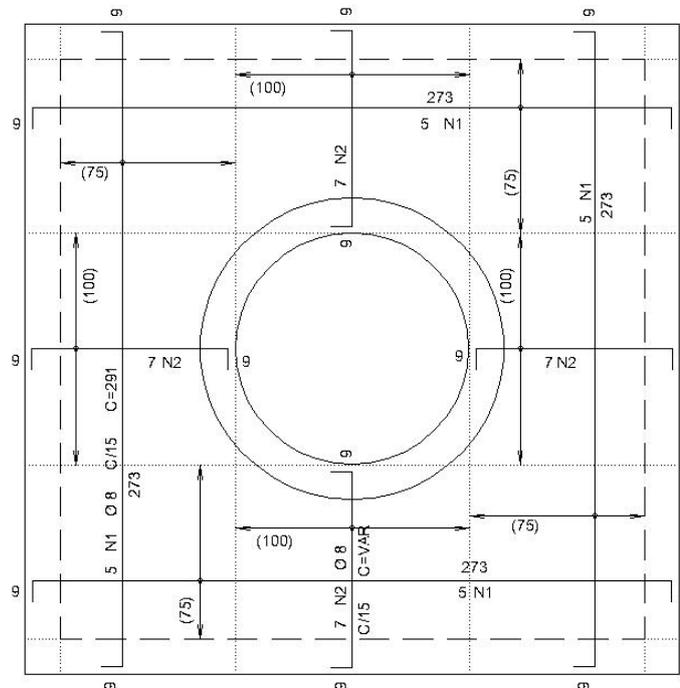
ARMAÇÕES DA LAJE  
DE FUNDO (POSITIVA)  
ESC. 1:25

<b>NTD</b>	<b>009</b>
<b>VERSÃO</b>	<b>1</b>
<b>VIGÊNCIA</b>	<b>01/12/22</b>
<b>PÁGINA</b>	<b>115 de 124</b>

**DESENHO 67**



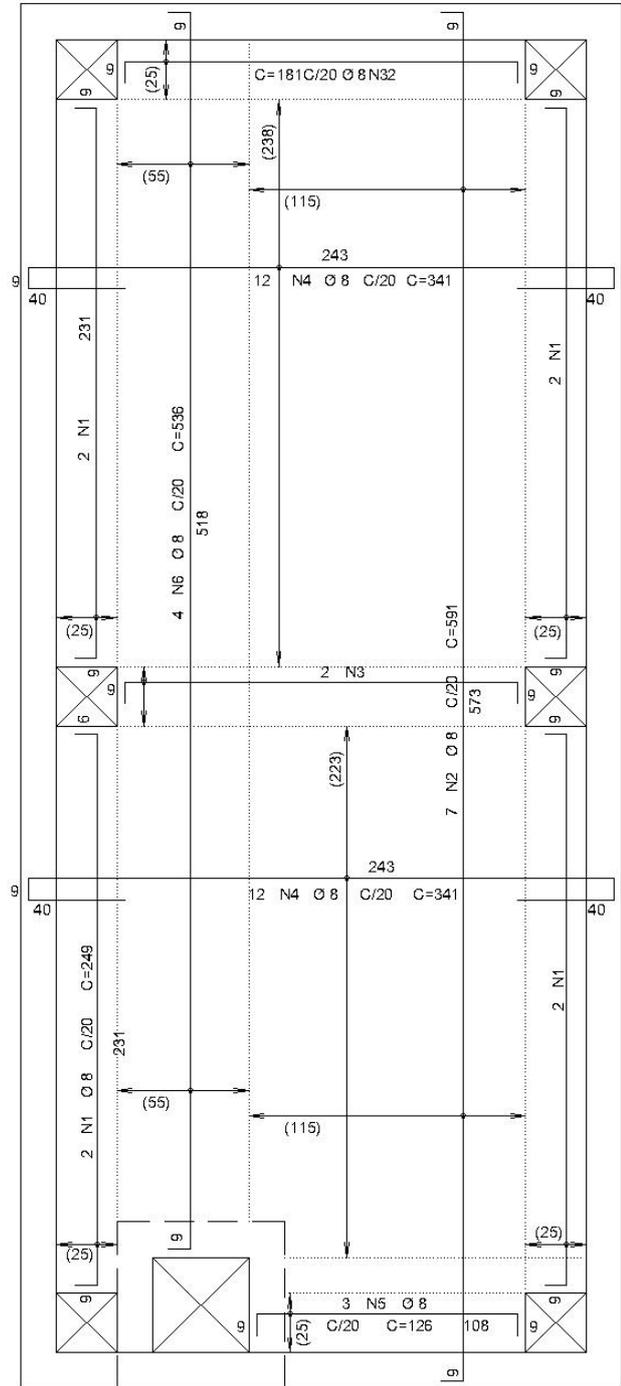
DESENHO 68



ARMAÇÕES DA LAJE DA TAMPA  
ESC. 1:25

TABELA DE FERROS						
AÇO	POS.	Ø (mm)	QUANT.	COMPRIMENTO		
				UNIT. (cm)	TOTAL (cm)	
ARMAÇÕES DA LAJE DE FUNDO - NEGATIVA						
50	1	8	8	214	1712	
50	2	8	34	294	9996	
ARMAÇÕES DA LAJE DE FUNDO - POSITIVA						
50	1	8	8	213	1704	
50	2	8	20	293	5860	
ARMAÇÕES DA LAJE DA TAMPA						
50	1	8	20	291	5820	
50	2	8	28	--VAR--	8176	
CANTO X 4						
50	2	10	16	274	4384	
50	3	8	112	99	11088	
DETALHE 1						
50	1	6.3	19	148	2812	
50	2	8	32	400	12800	
PAR 1=PAR2=PAR3=PAR4 (X4)						
50	1	12.5	12	334	4008	
50	2	10	8	314	2512	
50	3	8	52	580	30160	
50	4	8	96	294	28224	
RESUMO AÇO CA 50-60						
AÇO	Ø (mm)	COMPR. (m)	PESO (kg)			
50	6.3	28	7			
50	8	1155	462			
50	10	69	43			
50	12.5	40	40			
Peso Total 50 =			553 kg			

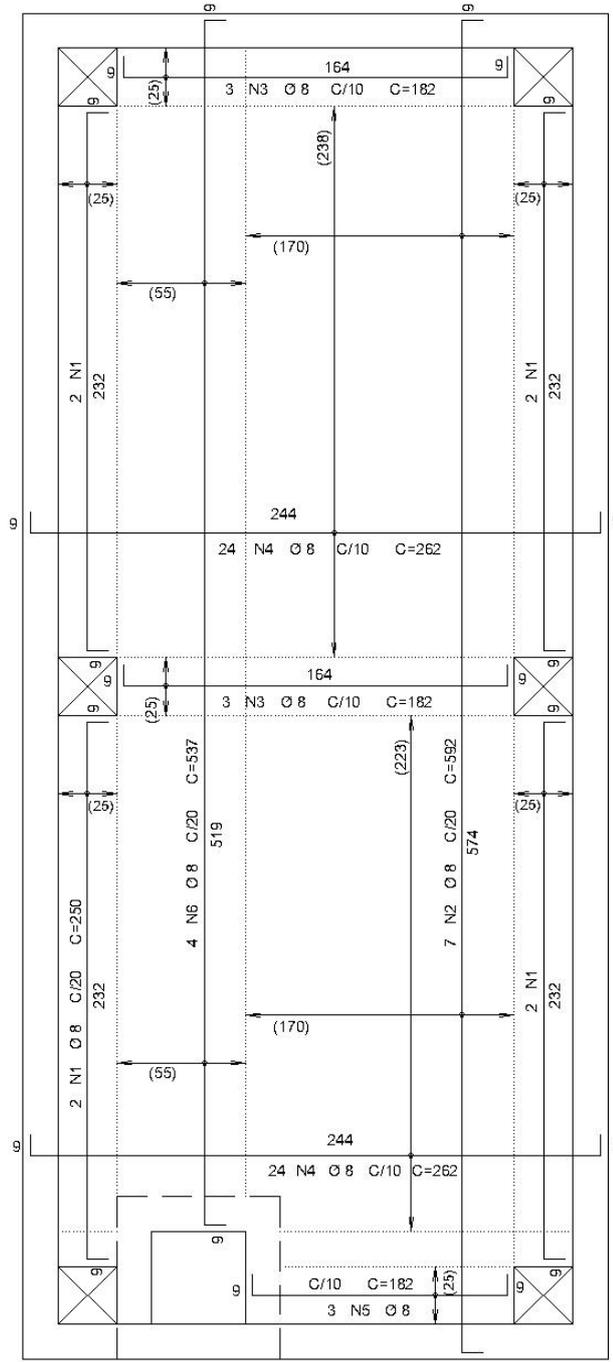
**DESENHO 69**



**ARMAÇÕES DA LAJE DE FUNDO**  
ESC. 1:25 (POSITIVA)

<b>NTD</b>	<b>009</b>
<b>VERSÃO</b>	<b>1</b>
<b>VIGÊNCIA</b>	<b>01/12/22</b>
<b>PÁGINA</b>	<b>118 de 124</b>

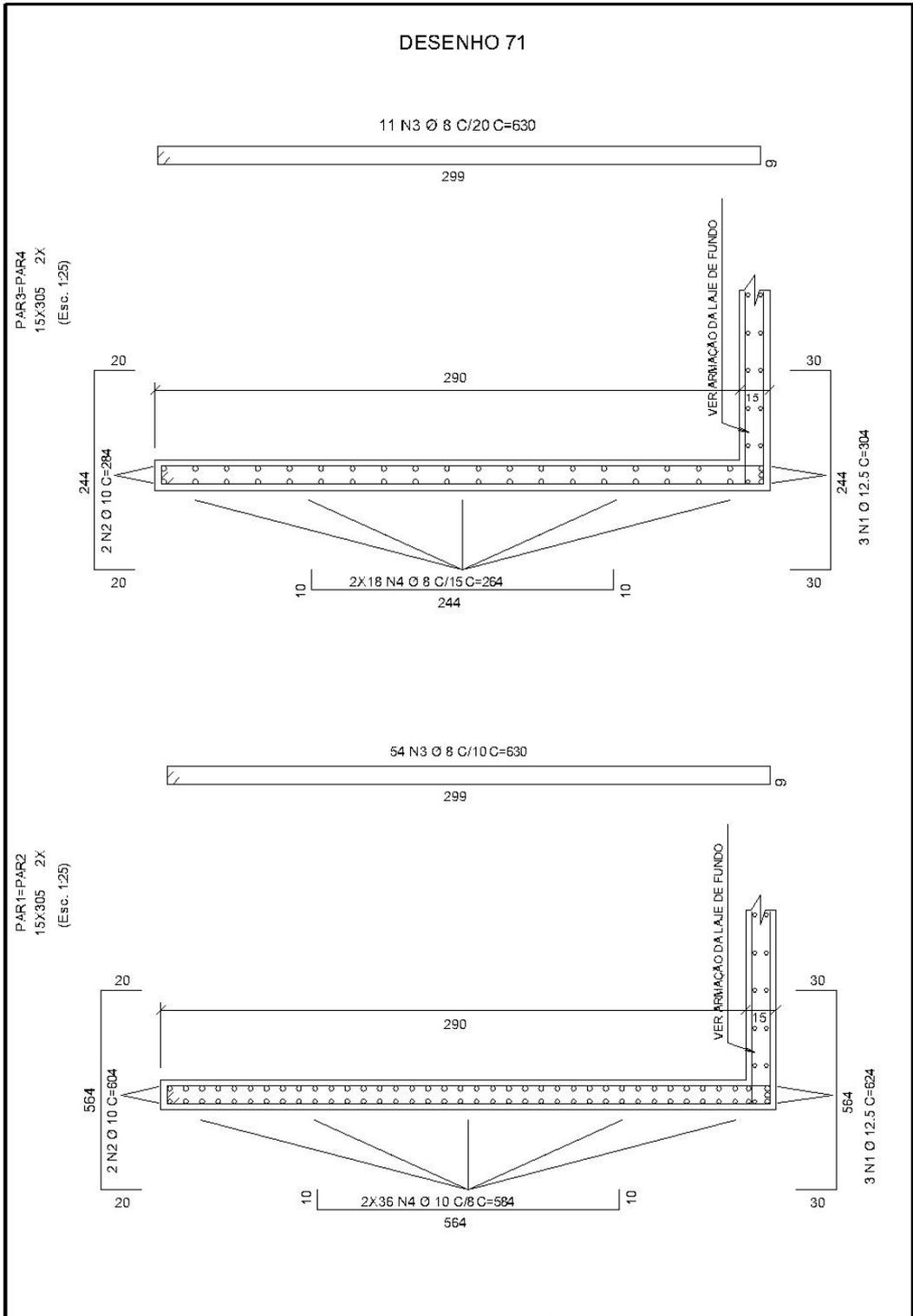
**DESENHO 70**



ARMAÇÕES DA LAJE DE FUNDO  
ESC. 1:25 (NEGATIVA)

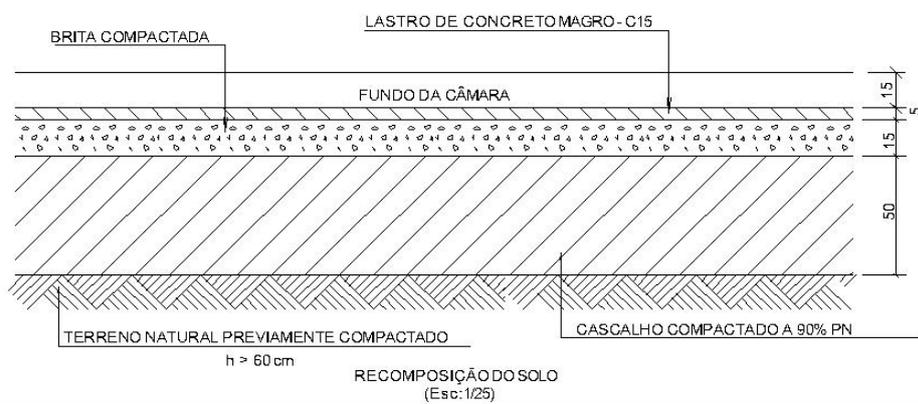
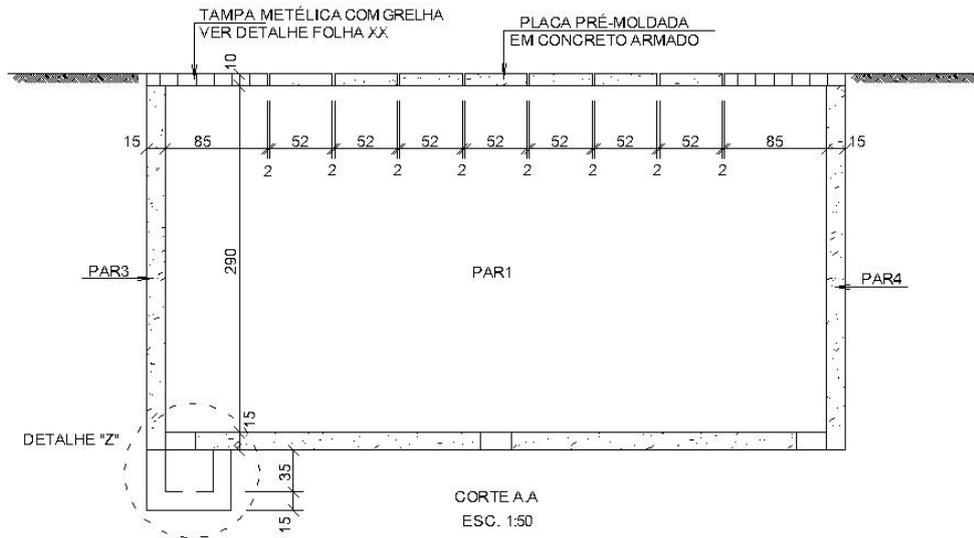
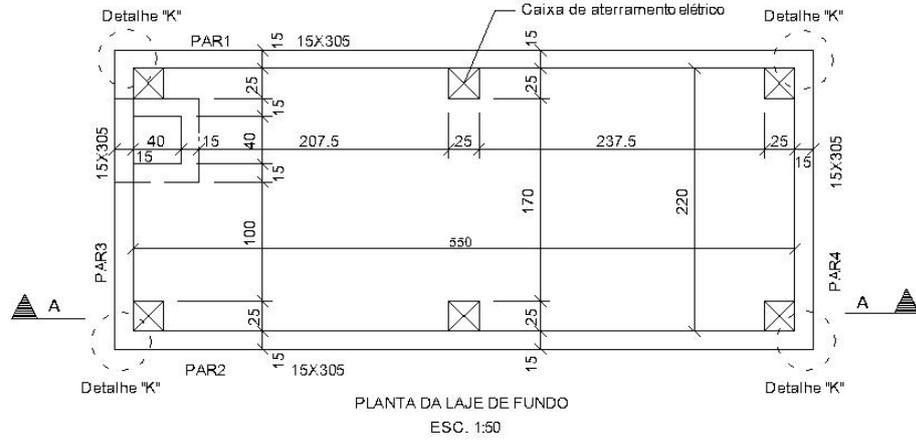
<b>NTD</b>	<b>009</b>
<b>VERSÃO</b>	<b>1</b>
<b>VIGÊNCIA</b>	<b>01/12/22</b>
<b>PÁGINA</b>	<b>119 de 124</b>

**DESENHO 71**



<b>NTD</b>	<b>009</b>
<b>VERSÃO</b>	<b>1</b>
<b>VIGÊNCIA</b>	<b>01/12/22</b>
<b>PÁGINA</b>	<b>120 de 124</b>

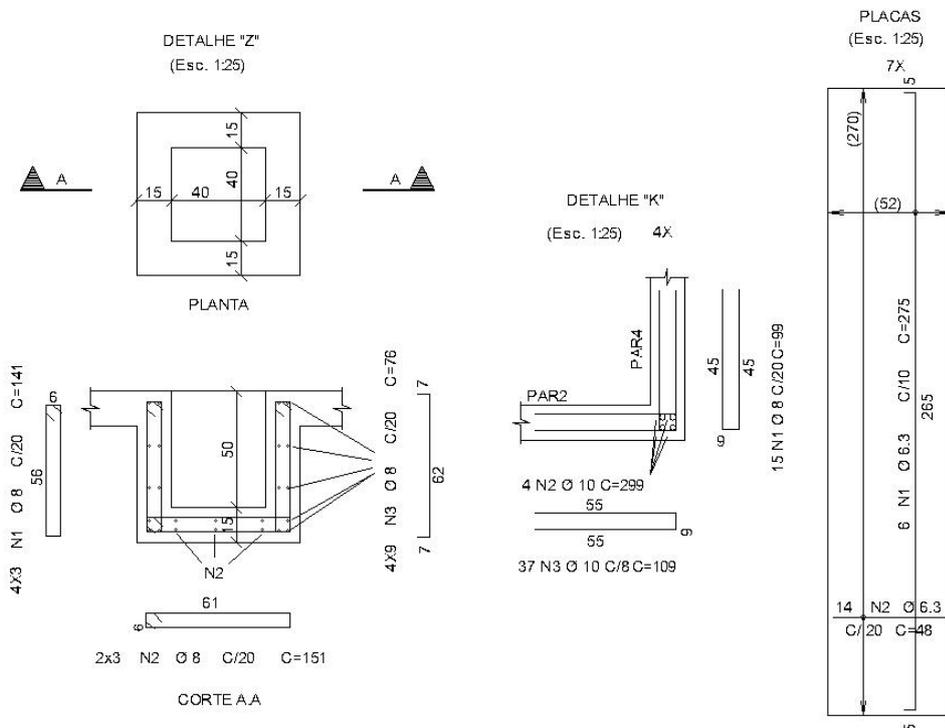
**DESENHO 72**



**DESENHO 73**

**TABELA DE FERROS DA CÂMARA SUBTERRÂNEA**

AÇO	POS.	Ø (mm)	QUANT.	COMPRIMENTO (cm)	
				UNIT.	TOTAL
<b>ARMAÇÕES DA LAJE DE FUNDO</b>					
50	1	8	8	250	2000
50	2	8	7	592	4144
50	3	8	6	182	1092
50	4	8	48	262	12576
50	5	8	3	162	346
50	6	8	4	537	2148
<b>ARMAÇÕES DA LAJE DE FUNDO</b>					
50	1	8	8	249	1992
50	2	8	7	591	4137
50	3	8	4	181	724
50	4	8	24	341	8184
50	5	8	3	126	378
50	6	8	4	536	2144
<b>DETALHE "K" (X4)</b>					
50	1	8	60	99	5940
50	2	10	16	299	4784
50	3	10	143	109	16132
<b>DETALHE "Z"</b>					
50	1	8	12	141	1692
50	2	8	6	151	906
50	3	8	36	76	2736
<b>PAR1=PAR2 (X2)</b>					
50	1	12.5	6	624	3744
50	2	10	4	604	2416
50	3	8	108	630	68040
50	4	10	144	584	84096
<b>PAR3=PAR4 (X2)</b>					
50	1	12.5	6	304	1824
50	2	10	4	284	1136
50	3	8	22	630	13860
50	4	8	72	264	19008
<b>PLACAS (X7)</b>					
50	1	6.3	42	275	11550
50	2	6.3	98	48	4704
<b>RESUMO AÇO CA-50-80</b>					
AÇO	Ø (mm)	COMPR. (m)	PESO (kg)		
50	6.3	163	41		
50	8	1922	609		
50	10	1086	684		
50	12.5	96	95		
<b>Peso Total</b>	<b>50 =</b>		<b>1389 kg</b>		



DESENHO 74

NOTAS:

1) JUNTAS DE CONCRETAGEM

- a) As juntas de concretagem devem ser espaçadas em 1100 mm ou 1220 mm para que ocorra a coincidência com uma das dimensões da chapa de compensado resinado utilizado para a forma.
- b) Dependendo do tempo de pega do concreto, após o endurecimento, deve ser feito um jateamento d'água de forma a deixar exposta a brita do concreto. Toda camada formada pela película esbranquiçada deve ser removida. A superfície além de limpa deve estar saturada com água antes da nova concretagem.
- c) As camadas de lançamento de concreto devem ser inferiores a 300 mm para melhorar a aderência das armaduras, conforme NBR 6118.

2) PLANO DE CONCRETAGEM

- a) Observar as etapas de concretagem do projeto (ver juntas de concretagem).
- b) Laje da Tampa.  
Concretar do centro para as bordas, em etapas, seguindo o esquema caraool, de modo a evitar juntas frias.
- c) Paredes.  
Lançamento do concreto por camadas com altura aproximada de 300 mm (garantir boa aderência das armaduras) não permitindo ocorrer junta fria.

3) COBRIMENTOS MÍNIMOS DAS ARMADURAS

Geral : 3.0 cm

OBS.: Deverá ser executado na obra um controle rigoroso da qualidade e rígidos limites de tolerância da variabilidade destes cobrimentos mínimos.

4) CONCRETO

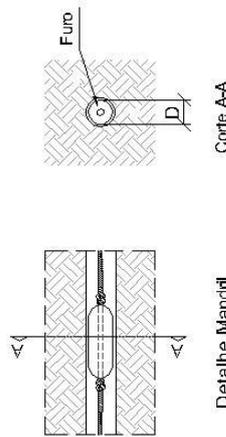
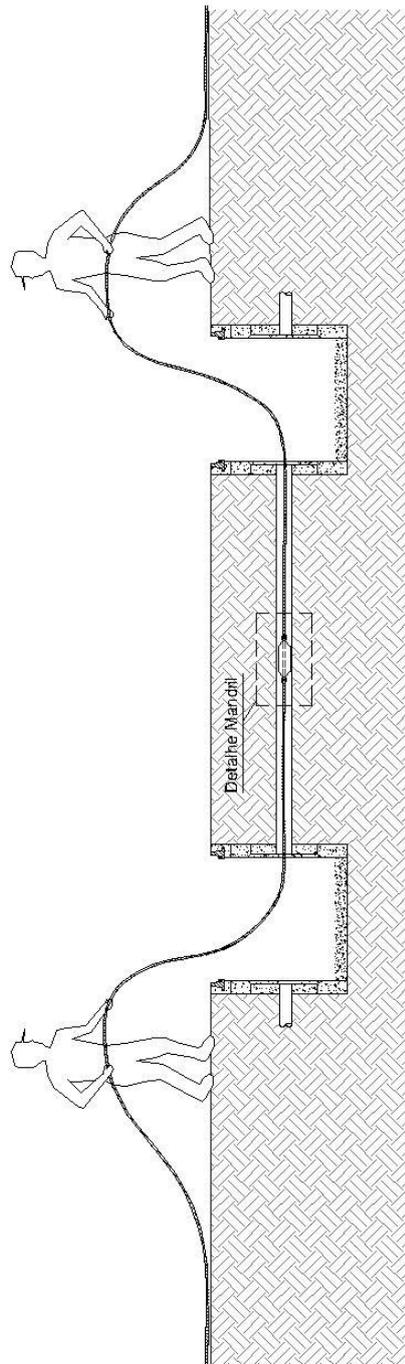
Na concretagem de caixas de passagem, inclusive pré-moldadas, poços de inspeção e câmaras subterrâneas, deverão ser obedecidos os requisitos abaixo:

CLASSE: C25 (25 MPa)

MÓDULO DE ELASTICIDADE INICIAL (Eci): 28000 MPa

FATOR ÁGUA/CIMENTO: ≤ 0,60

DESENHO 75

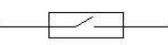
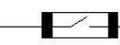
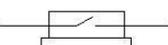
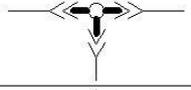
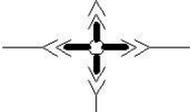
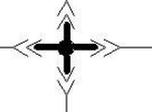


Notas:

- 1) Todos os dutos corrugados das redes primárias e secundárias devem ser inspecionados com mandril, eliminando a possibilidade de obstruções e estreitamento de dutos ou mesmo curvas fora de especificação.
- 2) O mandril poderá ser de madeira, borracha ou alumínio, e em hipótese alguma poderá apresentar pontas que possam danificar os dutos.

DUTO	MANDRIL
Ø 50	D = Ø 37
Ø 100	D = Ø 80
Ø 125	D = Ø 100

DESENHO 76

Existente	Projetado	Descrição
		Caixa de passagem CP1
		Caixa de passagem CP2
		Caixa de passagem CP3
		Poço de inspeção
		Transformador em Pedestal
		Transformador submersível
		Câmara subterrânea
		Chave submersível
		Chave seccionadora em pedestal
		Chave fusível NH 250 A, com fusível de 100 A
		Fusível de Baixa Tensão 20 A
		Barramento Triplex - BTX 200 A
		Barramento Quadruplex - BQX 200 A
		Terminal Desconectável Reto - TDR 200 A