



FASCÍCULO

REDE DE DISTRIBUIÇÃO SUBTERRÂNEA

CONDÔMINIOS PARTICULARES

LIVRO DE INSTRUÇÕES GERAIS

INDICE

INTRODUÇÃO.....	3
1. OBJETIVO	4
2. CAMPO DE APLICAÇÃO.....	4
3. ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS.....	4
4. TERMINOLOGIA DE REDE SUBTERRÂNEA.....	6
5. APRESENTAÇÃO DOS PROJETOS.....	8
6. INSTALAÇÕES DOS CONSUMIDORES	11
7. ELABORAÇÃO DO PROJETO BÁSICO ELÉTRICO.....	11
8. REDE SECUNDÁRIA.....	11
9. REDE PRIMÁRIA SUBTERRÂNEA.....	35
10. PROTEÇÃO CONTRA SOBRE-CORRENTES.....	52
11. PROTEÇÃO CONTRA SOBRETENSÕES	57
12. ATERRAMENTO.....	58
13. PROJETO BÁSICO CIVIL	59
14. PRÉ-MOLDADOS.....	67
15. ESTRUTURAS (FERRAGENS).....	68
16. MATERIAIS E EQUIPAMENTOS HOMOLOGADOS.....	68
17. ILUMINAÇÃO EXTERNA.....	68
18. DIRETRIZES BÁSICAS PARA IMPLANTAÇÃO DE REDES SUBTERRÂNEAS.....	69
19. INCORPORAÇÃO DA REDE.....	75
20. VIGÊNCIA	75
21. ANEXO A – SIMBOLOGIA PARA PROJETOS DE REDES SUBTERRÂNEA	76
22. ANEXO C - CONJUNTOS DE MÉDIA TENSÃO	82

INTRODUÇÃO

A AES Eletropaulo buscando a uniformização no atendimento e elaboração dos projetos de rede de distribuição Subterrânea de Empreendimentos Particulares, elaborou este Fascículo visando a excelência dos processos e melhora na qualidade e confiabilidade no fornecimento de Energia Elétrica para seus clientes.

1. OBJETIVO

Estabelecer critérios e métodos visando à elaboração de projetos para alimentação de novos loteamentos residenciais e comerciais através do padrão de “rede de distribuição subterrânea” apresentada neste Fascículo.

2. CAMPO DE APLICAÇÃO

Aplica-se a novos loteamentos residenciais e comerciais, com demandas não superiores a 4,5 MVA, situados em localidades atendidas com redes primárias em 13,8 kV.

3. ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS

Para a utilização desta Norma é necessário consultar em sua última revisão:

- ND-2.014: Construção Civil para Instalação de Rede de Distribuição Subterrânea com Transformador em Pedestal;
 - NTE-105: Cabos de Potência Com Isolação Extrudada de Polietileno Reticulado (XLPE) ou de Borracha Etileno-Propileno (EPR) Para Tensões de 1 a 35 kV - Especificação Técnica;
 - NTE-106: Cabos de Potência com Isolação Extrudada de Polietileno Reticulado (XLPE) Para Tensões de 0,6/1,0 kV, sem Cobertura - Especificação Técnica;
 - NTE-108: Emendas Para Cabos de Potência com Isolação – Especificação Técnica;
 - NBR-7310: Transporte, Armazenamento e Utilização de Bobinas de Condutores Elétricos em Madeira;
 - NBR-11301: Cálculo da Capacidade de Corrente de Cabos Isolados em Regime Permanente (fator de carga: 100 %);
 - NTE-005: Transformador em Pedestal – Especificação e Método de Ensaio;
-

-
- NTE-030: Carretéis Para Fios e Cabos Elétricos;
 - NTE-036: Quadro de Distribuição em Pedestal;
 - NTE-044: Acessórios Isolados Desconectáveis Para Cabos de Potência Para Tensões de 15 kV a 35 kV;
 - NTE-051: Terminais Para Cabos de Potência com Isolação Para Tensões de 1 a 35 kV - Especificação;
 - PD-4.020: Rede de Distribuição Subterrânea em Baixa Tensão;
 - PD-4.021: Rede de Distribuição Subterrânea em Média Tensão;
 - PD-4.022: Construção Civil – Rede Subterrânea;
 - PD-8.002: Materiais Padronizados Para Rede de Distribuição Subterrânea;
 - IEC Standard: Electric Cables – Calculation of the cyclic and emergency current rating of cables – Part 2: Cyclic rating of cables greater than 18 / 30 kV (36 kV) and emergency ratings for cables of all. Publication IEC 853-2 (1989);
 - NBR 5437 – Bucha para Transformadores sem Conservador de Óleo – Tensão Nominal 1,2 kV – 160 A, 400 A e 800 A – Dimensões – Padronização;
 - LIG BT – Livro de Instruções Gerais – Baixa Tensão;
 - LIG MT – Livro de Instruções Gerais – Media Tensão;
 - Resolução 505 (de 26 de novembro de 2001)- Conformidade dos Níveis de Tensão em Regime Permanente;
 - NTE – 8085 - Religadores automáticos com controle integrado de circuitos trifásicos, de tensões nominais acima de 1 kV e até 36,2 kV em corrente alternada, aplicados como dispositivos de manobra e proteção dos alimentadores de circuitos de distribuição, destinados à ELETROPAULO METROPOLITANA - ELETRICIDADE DE SÃO PAULO S/A.
-

-
- Comunicado Técnico 39 – Requisitos Mínimos para o atendimento e incorporação de Redes em Loteamentos Particulares.

4. TERMINOLOGIA DE REDE SUBTERRÂNEA

- Rede de distribuição subterrânea: rede elétrica constituída de cabos e acessórios isolados instalados sob a superfície do solo, diretamente enterrados ou em dutos.
 - Circuito primário subterrâneo: parte da rede subterrânea, constituído de cabos isolados, que alimentam os transformadores de distribuição da AES ELETROPAULO e/ou de consumidores.
 - Circuito secundário subterrâneo: parte da rede subterrânea, constituído de cabos isolados, que a partir dos transformadores de distribuição aérea ou em pedestal conduz energia aos pontos de consumo.
 - Ramal de entrada primário subterrâneo: conjunto de condutores e seus acessórios compreendidos entre o ponto de derivação da rede primária aérea / subterrânea e um ou mais pontos de entrega.
 - Ramal de entrada secundário subterrâneo: conjunto de condutores e seus acessórios compreendidos entre o ponto de derivação da rede secundária e o ponto de entrega.
 - Limite de propriedade: demarcações que separam a propriedade do consumidor da via pública e dos terrenos adjacentes de propriedades de terceiros no alinhamento designado pelos poderes públicos.
 - Ponto de entrega: é o ponto até o qual a AES ELETROPAULO se responsabiliza pelo fornecimento de energia elétrica e pela execução dos serviços de operação e manutenção. O ponto de entrega deverá situar-se no limite da via interna com o limite da propriedade (lote).
-

- Transformador em pedestal: transformador selado, para utilização ao tempo, fixado sobre uma base de concreto, com compartimentos blindados para conexão de cabos de média tensão e de baixa tensão.
- Poço de inspeção/ mini poço de inspeção: construção subterrânea em alvenaria, designada para instalação de cabos de média tensão, cabos de baixa tensão, emendas em geral e acessórios para rede subterrânea;
- Caixa de Distribuição Primária (CDP): construção em alvenaria, designada para passagem de cabos primários;
- Base em Pedestal: base em concreto para fixação do transformador do tipo em Pedestal e quadros em Pedestal (QDP);
- Quadro de distribuição pedestal (Q.D.P.): conjunto de dispositivos elétricos (chaves, barramentos, isoladores e outros), montados em caixa metálica ou fibra de vidro com poliuretano injetado, destinados a operação (manobra e proteção) de circuitos secundários (entradas de serviço).
- RA (Disjuntor): equipamento de proteção com controle integrado de circuitos trifásicos, de tensões nominais acima de 1 kV e até 36,2 kV em corrente alternada, aplicados como dispositivos de manobra e proteção dos alimentadores de circuitos de distribuição. Cada proteção de alimentador de circuito de distribuição deve ser constituída de proteção de sobrecorrente nas três fases e neutro, falha de disjuntor, religamento automático (esta função será Bloqueada para esta aplicação), seqüência negativa, subfreqüência e “cold load pick-up”.

Nota: Nos loteamentos não edificados são colocados à venda os lotes, sendo de responsabilidade dos compradores as futuras construções das residências e as ligações dos serviços de infra-estrutura.

5. APRESENTAÇÃO DOS PROJETOS

5.1 ESTRUTURA DOS PROJETOS ELÉTRICO E CIVIL

Projeto básico da rede secundária (3 cópias), indicando em plantas:

- entradas de serviço: quantidade e seção, material do condutor e isolamento, dos cabos;
- circuitos secundários: quantidade e localização dos cabos e acessórios (derivações, emendas e outros);
- quadros de distribuição em pedestal: modelos, quantidades e capacidades das chaves e dos fusíveis NH (Nota: materiais adicionais para instalação dos quadros de distribuição, tal como conectores, também devem ser indicados na planta);
- transformadores de distribuição: tipo, localização e potências nominais;
- diagrama unifilar, por transformador, com identificação e potência do transformador, tipo, chaves e fusíveis dos quadros de distribuição em pedestal, cabos (número, seções e comprimento) e consumidores (identificação);

Projeto básico da rede primária (3 cópias) indicando em plantas:

- postes de transição de acordo como os desenhos CP-21-001 e CP-23-001;
 - para os materiais referentes a ligação à terra devem ser adotados os desenhos padrão CP-98-01 e CP-98-09 do PD-4021;
 - os aterramentos dos terminais/equipamentos na cruzeta de aço deve ser observado o desenho CP-10-001, CP-10-002, CP-10-003 e CP-10-004 do PD-4001;
 - transformadores de distribuição: localização e potências nominais;
-

-
- circuitos e ramais de ligação primários: seções e localizações dos cabos, identificação e localização dos acessórios (desconectáveis, emendas retas, terminais, indicadores de defeito, pára-raios, chaves fusíveis e outros), postes de transição e outros;
 - diagrama unifilar com postes de transição, RA (disjuntor) de manobra aérea (identificação, chave NA ou NF), cabo (número, seção e comprimento) e transformador (identificação e potência).

Nota 1: Todos os poços de inspeções (PI), mini-poços de inspeções (MP), caixas de distribuição primárias (CDP), caixas secundárias (CS2), bases de transformador (BTP) e de quadro de distribuição em pedestal (BQP) devem ser identificados nas plantas através da sigla correspondente e o número.

Nos projetos secundários e primários os materiais e equipamentos a serem utilizados devem ser indicados em planta.

Na elaboração dos projetos básicos elétricos (rede primária e secundária) e civil deverão ser levados em consideração:

- os projetos básicos (primário, secundário e obras civis) devem ser desenvolvidos sobre uma mesma planta básica;
- plantas básicas na escala 1:500 em folha tamanho padrão “A0” contendo logradouros públicos (ruas, praças, calçadas, canteiros centrais, ilhas e outros)

Materiais adicionais, não constante dos conjuntos, devem ser indicados através de códigos mencionados nesta norma. Quando não mencionado nesta norma o projetista poderá definir o código correspondente e indicar na legenda.

Tabelas indicando as estruturas (ferragens) e materiais adicionais referentes as mesmas, para cada componente (PI, MP, CDP, BTP) devem ser apresentadas na planta correspondente ao projeto primário.

Projeto básico de obras civis (3 cópias) indicando e identificando em plantas:

- Postes de transição de acordo como os desenhos CP-21-001 e CP-23-001;
- RA's (religadoras com disjuntores) de acordo com os desenhos CP-17-005, CP-17-006, CP-17-007, CP-17-008; CP-17-009 e CP-17-010;
- Canalização subterrânea (banco de dutos) de acordo com a PD-4.021;
- Poço de inspeção 4x2 pré-moldado (desenho CP-93-07) – utilizado para instalação de até 12 emendas fixas de derivação de 200 A e/ou 600 A, sendo que a distância máxima entre poços não deve ultrapassar a 125 m;
- Mini poço de inspeção 1,6 x 1,6 pré-moldado com opção para dreno (desenho CP-93-09) – utilizado em condomínios para instalação de até 2 circuitos e 6 emendas fixas de derivação (desconectável) de ramais primários com cabos de seção igual ou inferior a 95 mm² (200 A), sendo que a distância máxima entre poços não deve ultrapassar a 125 m;
- Caixas de passagens do tipo CS2 de acordo com o desenho CP-94-08;
- Caixa de Distribuição Primária (CDP) de acordo com os desenhos CP-94-15 e CP-94-16;
- Base(s) do(s) transformador(es) e do(s) quadro(s) de distribuição em pedestal(is) (QDP) e outros julgados necessários, de acordo com os desenhos CP-92-02; CP-92-03; CP-92-04; CP-92-05; CP-92-08 e CP-92-14.

Deve ser considerada escala 1:50 para detalhes correspondentes a bases de transformadores e quadros de distribuição em pedestal, poços de inspeções, caixas de passagem, etc.. e 1:20 para detalhes referentes a seções transversais de linha de dutos;

Para loteamento com área superior a 500.000 m² e com lotes de áreas superiores a 1000 m², os projetos podem ser elaborados na escala 1:1000.

Cada um dos projetos básicos (primário, secundário e civil) deve ser feito em planta exclusiva com coordenadas UTM para fins de cadastro;

Simbologia para representação gráfica de acordo com o estabelecido no Anexo A.

Nota 2: Todas as plantas devem ter identificação, número do CREA do Engenheiro Elétrico responsável pelo projeto elétrico e do Engenheiro Civil responsável pelo projeto Civil e assinaturas dos responsáveis técnicos que constam das ART's correspondentes.

6. INSTALAÇÕES DOS CONSUMIDORES

Os critérios para atendimento dos consumidores, assim como os requisitos técnicos correspondentes, estão definidos neste fascículo e nos demais fascículos do LIG BT e LIG MT.

7. ELABORAÇÃO DO PROJETO BÁSICO ELÉTRICO

A definição da rede de distribuição subterrânea é feita após a obtenção dos dados relativos às demandas dos lotes/edificações e envolve um grau de complexidade muito grande, pois são muitos os fatores que a influenciam, tais como:

As características físicas dos loteamentos (espaços disponíveis nas calçadas, espaços disponíveis para instalação dos transformadores e outros);

As características das cargas (demanda, modalidade de atendimento, localização).

Os padrões e critérios de projetos da AES ELETROPAULO, abordados a seguir, procuram facilitar essa definição pelos projetistas.

8. REDE SECUNDÁRIA

8.1 Concepção Básica

Os circuitos secundários deverão ser trifásicos a 4 fios (3 fases + neutro), radiais e derivados de quadros de distribuição em pedestal, que são localizados nas proximidades dos transformadores.

Os circuitos secundários e ramais de ligações devem ser instalados em dutos de PEAD diretamente enterrados.

Os dutos dos circuitos secundários deverão ser instalados em calçadas, exceto no caso de travessias onde os mesmos são instalados nas vias de circulação de veículos, e ter diâmetro nominal (DN) de 125 mm, correspondente a um diâmetro interno médio de 99 mm.

O comprimento admissível máximo dos circuitos secundários é 150 m, desde que atenda os limites estabelecidos de queda de tensão. Podem ser aceitos circuitos secundários de até 200 metros para um dos circuitos do empreendimento ou até 10% do total dos circuitos do empreendimento desde que atenda o limite de queda de tensão.

Quando as extremidades de dois circuitos secundários alimentando lotes adjacentes, em uma mesma calçada, estarem situadas a uma distância não superior a 30 m, um dos circuitos secundários deverá ser prolongado de maneira que as 2 extremidades fiquem localizadas em uma mesma caixa. As extremidades dos cabos, internamente às caixas, devem ser protegidas por capuzes de acordo com o mostrado no desenho padrão MP-53-22. O comprimento adicional não deve ser levado em consideração na definição de sua extensão máxima (150 m).

Derivações para alimentação de consumidores devem ser feitas através de emendas constituídas de BMI (Barramento Múltiplo Isolado) instaladas em caixas de passagem do tipo CS2 de acordo com o desenho CP-94-08.

Nos loteamentos não edificados, os ramais de ligação serão instalados quando os consumidores solicitarem as ligações (início das obras nos lotes) secundárias. As extremidades dos dutos os ramais de ligação devem ser facilmente identificadas e protegidas sendo para tanto pode ser considerado um bloco de concreto, ilustrado na figura 8.1 e desenho CP-95-10 e CP-95-11, que leve em consideração:

- Localização em terreno do consumidor a 100 ± 10 cm da divisa do mesmo com a via pública, preferencialmente junto à divisa com o terreno adjacente (cerca de 30 cm, conforme figura 10.2, dutos entre caixa de derivação do
-

secundário e bloco de concreto no terreno do consumidor com as extremidades bloqueadas com tampão).

- Tendo em vista que, na ligação do lote, o bloco deverá ser removido, um único bloco pode ser considerado para extremidades de dutos de outros serviços (telefone, TV a cabo, etc), sendo que para tanto deve ser considerado - duto da rede elétrica na extremidade adjacente com a divisa do terreno.
- O ramal de ligação deve ter um comprimento máximo de 30 m e ser instalado em duto de diâmetro nominal (DN) de 125 mm correspondente a um diâmetro interno médio de 99 mm.
- Nos ramais de ligações, derivados de BMI, podem ser consideradas até 2 (duas) curvas de 90°, sendo uma na horizontal (entrada do terreno) e outra na vertical (subida para alimentação da caixa de entrada). Os raios mínimos de curvatura fixados para estas curvas são:
 - 100 cm para a curva horizontal;
 - 50 cm para a curva vertical.

Notas: Nas curvas mencionadas deve ser preservado o diâmetro interno do duto para não danificar / dificultar a passagem dos cabos.

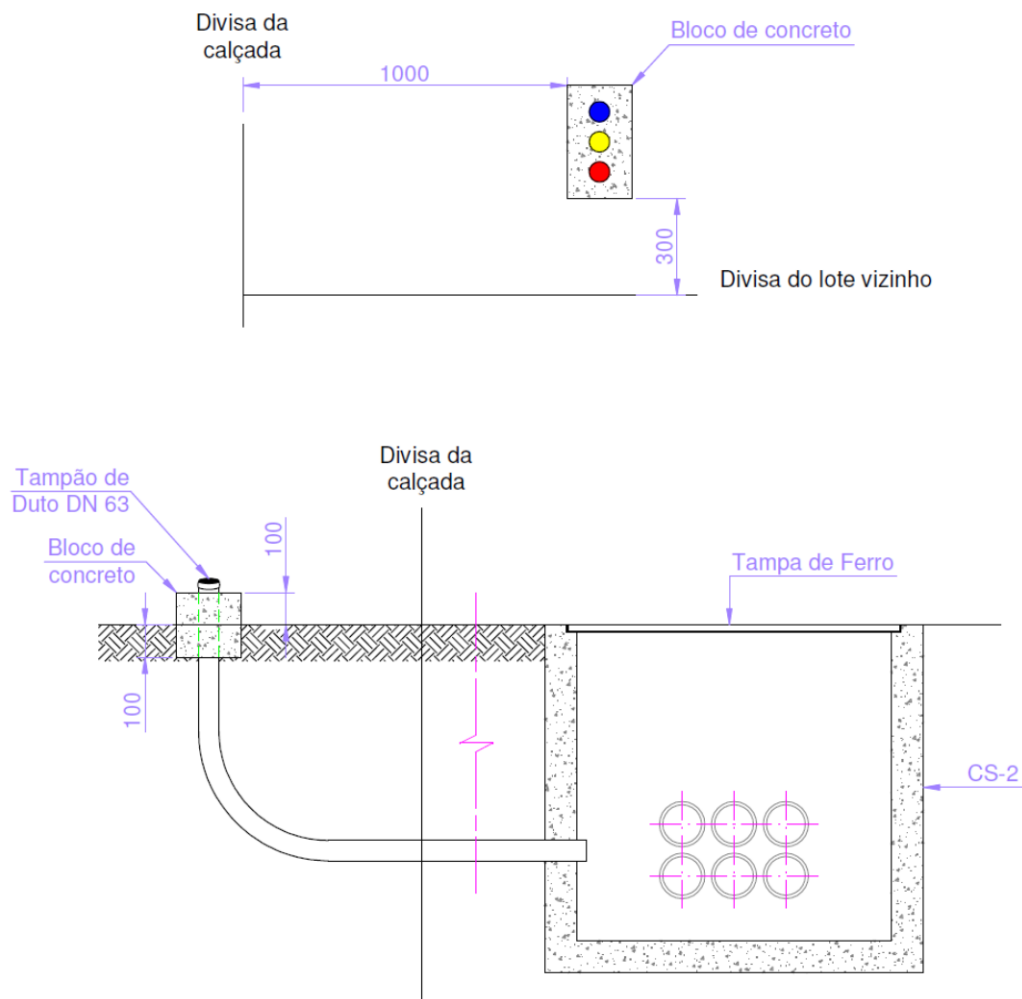
Os ramais de ligações devem ser derivados de caixas de passagem localizadas em uma mesma calçada (figura 8.2.A). Ramais de ligações com travessias de ruas somente são admitidos para loteamentos com frentes de lote superior a 25 m (figura 8.2.B) e para a última caixa do circuito secundário, sendo que nestes casos obrigatoriamente deve ser considerado um duto de reserva para cada ramal de ligação.

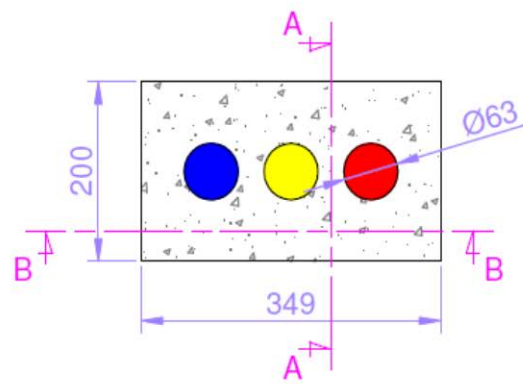
Em loteamentos edificados os ramais de ligações são instalados juntamente com a rede secundária, com sua extremidade na caixa de entrada dos consumidores. Para tanto o projetista deve apresentar os projetos das entradas correspondentes para aprovação da AES ELETROPAULO.

Os diâmetros dos dutos dos ramais de entrada, em loteamentos não edificadas, devem ser de diâmetro nominal (DN) de 125 mm correspondente a um diâmetro interno médio de 99 mm. O ramal de entrada será definido quando o consumidor solicitar a ligação, sendo que eventuais alterações dos dutos (rota, diâmetro) serão de responsabilidade do consumidor.

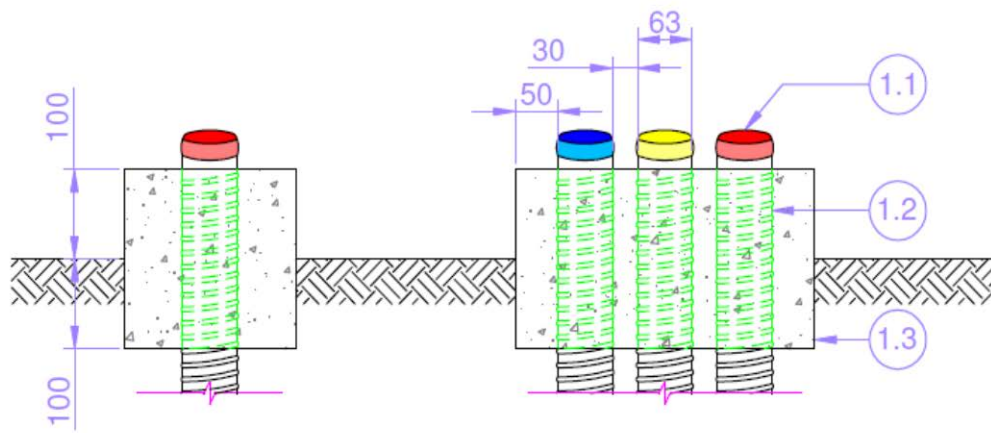
A concepção básica da rede secundária está ilustrada na figura 8.2.

Figura 8.1: Caixa de passagem – entrada de lote – não edificada





PLANTA

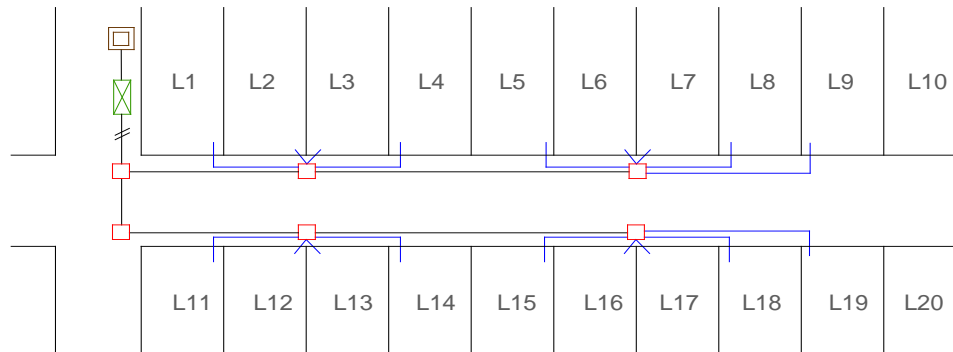


CORTE A-A

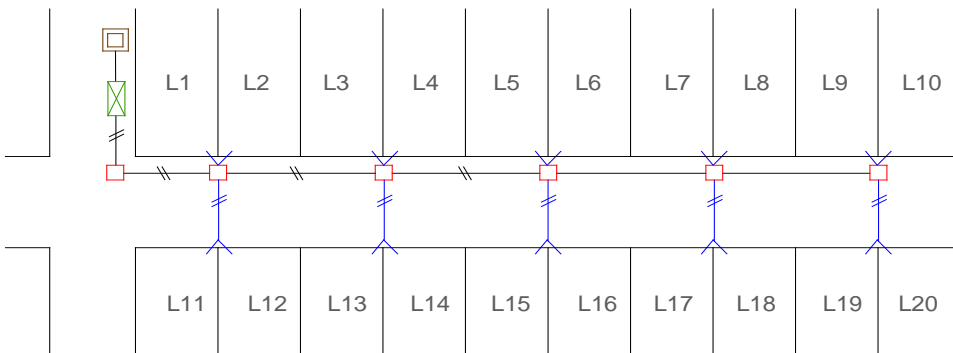
CORTE B-B






Figura 8.2: Concepção Básica de Redes Secundárias – Diagrama Elétrico do Edificado

8.2.A · Ramais de ligação na mesma calçada



8.2.B - Ramais de ligação em calçadas diferentes



-  Transformador em pedestal
-  Quadro de distribuição em pedestal
-  Caixa de passagem secundária
-  Circuito secundário
-  Ramal de ligação
- Lx** Lote número x

8.2 Queda de Tensão

A máxima queda de tensão admissível na rede secundária (circuito secundário + ramal de ligação) é de 3%.

Os cálculos de quedas de tensão deverão ser feitos considerando temperatura do condutor de 70°C, visto que normalmente o dimensionamento do condutor é feito em função da queda de tensão. Nestas condições, os cabos raramente operam com correntes superiores a 80% de sua corrente nominal e para tanto as quedas de tensão poderão ser calculadas em função de temperatura no condutor de 70°C. Quando as correntes nos cabos forem superior a 80% da corrente nominal, cálculos de queda de tensão devem ser feitos considerando temperatura no condutor de 90°C.

Informações sobre parâmetros elétricos e fatores de queda de tensão dos cabos padronizados estão apresentados no item 8.8 (tabela 8.2).

Metodologia sugerida para cálculos de queda de tensão em circuitos secundários, assim como parâmetros auxiliares e um exemplo ilustrativo, estão apresentados no Anexo B.

8.3 Transformador

8.3.1 Características gerais

Nas redes subterrâneas de loteamentos residenciais deverão ser utilizados transformadores em pedestal trifásicos, 13800/13200/12600-220/127 V de 75 kVA, 150 kVA, 300 kVA ou 500 kVA, que deverão ser construídos de acordo com a NTE-005.

Transformadores em pedestal deverão ser protegidos por fusíveis de expulsão tipo “dual element” em baionetas abertas em série com fusíveis limitadores de corrente imersos no óleo.

As características básicas dos transformadores em pedestal e suas dimensões estão mostradas na Tabela 8.3.

A carga máxima prevista para transformador em pedestal é a sua potência nominal.

A definição do tap de operação (na instalação) de transformadores em pedestal é feita em função das condições operativas da rede, que é de definição da AES ELETROPAULO.

Nota: os transformadores em pedestal são fornecidos considerando a ligação no tap de 13200 V, desde que não haja solicitação da AES ELETROPAULO para utilização de outro “tap”.

Transformadores em pedestal de 75 kVA e 150 kVA são fornecidos com buchas secundárias de 2 furos e 4 furos, respectivamente, de acordo com a NBR 5437. Transformadores de 300 kVA e 500 kVA são fornecidos com terminais secundários de acordo com o desenho padrão MP-72-03, aos quais devem ser acoplados terminais do tipo spade (desenho padrão MP-72-18).

Os terminais do tipo spade devem ser fornecidos pelo fabricante de transformador.

O terminal do neutro do transformador em pedestal é interligado a barra de terra fixada internamente ao compartimento do transformador.

Os cabos secundários deverão ser conectados aos transformadores através de conectores de dois furos, de acordo com o desenho padrão:

- MP-50-38 para cabo de 185 mm² - Al
- MP-50-03 para cabo de 240 mm², Cu.

Os conjuntos terminais do transformador + conectores deverão ser isolados com fitas do tipo auto-fusão ou oleada.

Notas: para ligação dos transformadores em pedestal devem ser utilizadas estruturas padronizadas indicadas no Anexo C.

Tabela 8.3. Transformador em Pedestal

Potência nominal (kVA)	75	150	300	500
	Descrição			
- Tensão (V)				
. primária	13800 / 13200 /12600			
. secundária	220 / 127			
- Corrente de excitação (%)	3,1	2,6	2,2	1,6
- Perdas em vazio (W)	330	540	950	1300
- Perdas totais (W)	1470	2450	4310	6400
- Impedância de curto-circuito a 75oC (%)	3,5	3,5	5,0	5,0
- Tensão suportável nominal a freqüência industrial durante um minuto (kV – eficaz).				
Baixa tensão.	10	10	10	10
Média tensão	34	34	34	34
- Tensão suportável nominal de impulso atmosférico (kV- pico) – média tensão	110	110	110	110
- Dimensões (mm) ver figura abaixo				
- A	1.420	1.510	1.700	1.800
- B	1.130	1.210	1.520	1.760
- C	995	1.030	1.220	1.340
- D	1.225	1.225	1.330	1.330

- E	840	870	1.020	1.080
- Peso (kg)	850	1.010	1.720	2.780

8.4 Cabos Secundários

Os cabos a serem utilizados na rede secundária deverão ter classe de isolamento 0,6/1,0 kV e serem constituídos de condutores de alumínio ou cobre, isolação em XLPE, com ou sem cobertura de PVC, de acordo com a NTE-105 ou NTE-106 respectivamente.

8.5 Interligação do Transformador ao Q.D.P.

A interligação do transformador ao Q.D.P. poderá ser feita com um ou mais circuitos constituídos de cabos instalados em dutos. Para tanto devem ser considerados:

4 circuitos (14 cabos unipolares – 12F+ 2N) com cabos de 240 mm², Cu, para transformador em pedestal de 500 kVA.

2 circuitos (7 cabos unipolares - 6F+ 1N) com cabos de 240 mm² - Cu, ou 4 circuitos (14 cabos unipolares 12F+ 2N) com cabos de 185 mm² - Al, para transformador em pedestal de 300 kVA.

1 circuito (4 cabos unipolares - 3F+ 1N) com cabos de 240 mm², Cu, ou 2 circuitos (7 cabos unipolares - 6F+ 1N) com cabos de 185 mm² -Al, para transformador em pedestal de 150 kVA;

1 circuito (4 cabos unipolares – 3F + 1N) com cabos de 185 mm², Al, para transformador em pedestal de 75 kVA.

Notas: quando for necessário instalar 2 QDP's derivados de um mesmo transformador o número de circuitos para cada um deverá ser definido em função da carga podendo eventualmente o número total dos mesmos ser superior ao citado anteriormente.

As estruturas (conjuntos) necessárias a instalações de transformadores e quadros de distribuição em pedestal também estão indicadas no Anexo C.

8.6 Circuitos Secundários

Os circuitos secundários subterrâneos de loteamentos residenciais deverão ser constituídos de cabos com condutores de alumínio de seção 185 mm².

Os cabos dos neutros dos circuitos secundários devem ser iguais aos correspondentes de fases e serem derivados das barras de terras dos QDP's.

Circuito secundário de seção 35 mm² e chave seccionadora vertical de 160 A pode ser utilizado somente na alimentação de iluminação externa/administração do empreendimento.

8.7 Ramal de entrada

Os cabos dos ramais de entrada são definidos em função das cargas previstas, conforme indicado a seguir:

- cabos 1 x 16 mm², Al - singelo – através de 3 cabos (consumidores bifásicos - 2F + N) ou 4 cabos (consumidores trifásicos - 3F + N) com demandas de até 12 kVA ou 20 kVA, respectivamente.
- cabos 4 x 1 x 35 mm², Al - quadriplexados ou cabos 4x[1x35 mm²] – Al, através de 4 cabos unipolares – ligações de consumidores trifásicos (3 F + N) para demandas de até 38 kVA;

Em ramais de ligações também poderão ser utilizados cabos de alumínio de seções de:

- 95 mm² quando a carga prevista do consumidor for superior a 30 kVA e inferior ou igual a 53 kVA;
- 185 mm² quando a carga prevista do consumidor for superior a 53 kVA e inferior a 75 kVA com alimentação através de uma chave exclusiva do QDP.

As conexões dos ramais de ligação dos consumidores bifásicos (2F + N) deverão ser feitas procurando minimizar o desequilíbrio de carga nos circuitos secundários. Para tanto, os projetistas deverão indicar no projeto a(s) fase(s) (A, B, C) a ser (em) considerada (s) na alimentação de cada consumidor bifásico.

Nas caixas de passagem, onde são instalados os BMI, devem ser colocadas placas que permitam identificar o duto / circuito correspondente a cada lote. Eventuais dutos de reservas de ramais de ligações (travessias de ruas) devem ter identificação complementada pela letra "R", conforme desenho MP-59-20.

8.8 Características e Parâmetros Básicos

As características básicas dos cabos utilizados nas redes secundárias estão apresentadas na Tabela 8.4.

Tabela 8.4 - Cabos Secundários - Informações Básicas (0,6/1,0 kV, Cu / Al, XLPE)

Cabo	1x240 mm ²	1x185 mm ²	4x1x95 mm ²	4x1x35 mm ²	1x16 mm ²
Descrição					
Condutor					
- material	Cu	Al	Al	Al	Al
- diâmetro (mm)	18,41	12,80	Al	7,00	3,75
Diâmetro externo do cabo singelo					
-sem cobertura (mm)	24,0	22,0	16,0	11,0	8,5
-com cobertura (mm)	26,0	23,0	17,0	11,5	8,5
Acondicionamento					
- carretel	100 / 60	80 / 45	125/70	125 / 70	Carretel ou Rolo
- lance (m)	250	250	250	500	
Peso					
-sem cobertura	2285	640	1385	570	75

(kg/km)					
-com cobertura (kg/km)	2450	740	1644	710	92
Parâmetro de cabos elétrico (1)					
resistência seq. positiva (Ohm/km)	0,096	0,199	0,4112	0.6637	2,2856
resistência seq. positiva (Ohm/km) - 70°	0,094	0,195	0,377	1,022	2,244
resistência seq. positiva (Ohm/km) - 90°	0,100	0,208	0,402	1,090	2,394
reatância seq. positiva (Ohm/km)	0.0973	0.0998	0,1025	0.1084	0.1188
resist. seq. zero (Ohm/km) - 90 °C	0.3003	0.6176	1,1237	1,7166	3,4372
reatância seq. zero (Ohm/km)	0,3736	0,4391	0,6242	0,9808	2,1928
capacitância (PF/km)	0,1224	0,1188	0,115	0,1075	0,0964
Fator para cálculo de queda de tensão (2)					
- V / A x km	0,216	0,394	0,715	1,851	4,001

- V / kVA x km	0,568	1,035	1,877	4,859	10,5
Correntes admissíveis (A) (3)	355	315	200	100	63

(1) Informações considerando circuitos trifásicos a 4 fios (3 fases + neutro);

(2) Fator de potência: 0,95

(3) Valores calculados considerando: cabos com cobertura, temperatura de ambiente: 25°C, temperatura de operação condutora: 90°C, fator de carga: 75%.

8.9 Quadro de distribuição em pedestal - QDP

Os quadros de distribuição em pedestal – Q.D.P. devem ter os seus dimensionais conforme desenho padrão MP-93-01 e instalados sobre bases de concreto, conforme desenho padrão CP-92-01 e deverão atender a norma NTE-036-1.

Os Q.D.P's padronizados que devem ser utilizados são:

- DIN 00, de 460 mm (largura) x 320 mm(profundidade) x 1250 mm(altura).
Barramento de corrente nominal 1250 A e corrente de curto-circuito de 35 kA.
- DIN 0, de 590 mm (largura) x 320 mm(profundidade) x 1250 mm(altura).
Barramento de corrente nominal 1000 A e corrente de curto-circuito de 35 kA.
- DIN 1, de 785 mm (largura) x 320 mm(profundidade) x 1250 mm(altura).
Barramento de corrente nominal 1250 A e corrente de curto-circuito de 35 kA.
- DIN 2, de 1120 mm (largura) x 320 mm(profundidade) x 1250 mm(altura).
Barramento de corrente nominal 1250 A e corrente de curto-circuito de 35 kA.

O QDP completo (chave seccionadora + fusíveis + barramentos) deve suportar corrente de curto-circuito de 35 kA, durante 1 segundo;

Os fusíveis tipo NH de baixas perdas (instalados nas chaves seccionadoras), que atendam os requisitos da tabela 8.6;

Os conectores terminais de compressão de 1 furo, quando utilizados em QDP's, são obrigatórios e estarem de acordo com os padrões da AES ELETROPAULO.

O QDP deverá ser dimensionado de maneira a permitir, caso necessário, a instalação de um circuito para ligação provisória com proteção específica através de fusível NH de até 100 A.

As frentes dos quadros de distribuição em pedestal são variáveis sendo que AES ELETROPAULO padronizou o de 460 mm (DIN 00), 590 mm (DIN - 0), 790 mm (DIN -1) e 1120 mm (DIN – 2).

Bases de concreto:

- base de concreto pré-moldado para QDP tipo 00 (desenho CP-92-03);
- base de concreto pré-moldado para QDP tipo 0 (desenho CP-92-04).
- base de concreto pré-moldado para QDP tipo 1 (desenho CP-92-05).
- base de concreto pré-moldado para QDP tipo 2 (desenho CP-92-05).

A constituição dos quadros de distribuição em pedestal (número e quantidade das chaves, correntes nominais dos fusíveis NH, tipo / largura) dependem de cada instalação típica e deve ser definida levando em consideração a tabela 8.8.

8.10 Dimensionamento da Quantidade de chaves no QDP

Para montagem da quantidade de chaves no QDP deve ser observado o comprimento útil do barramento do QDP, que deve ser no mínimo igual à soma da composição (variável) das seguintes parcelas:

- 50 mm para conexão de cada circuito de entrada;
 - 50 mm para cada chave de 160 A;
 - 100 mm para cada chave de 400 A;
 - 100 mm para cada chave de 630 A;
-

O projetista deverá informar os dados do(s) QDP(s) no projeto, conforme tabela 8.5 a seguir :

Tabela 8.5 – Dados do QDP

IDENTIFICAÇÃO DO QDP		
		TIPO
TAMANHO DIN		
		MILÍMETROS
LARGURA TOTAL		
LARGURA ÚTIL DO BARRAMENTO		
	QUANTIDADE	FUSÍVEL NH - TIPO
CHAVE DE 160 A		
CHAVE DE 400 A		
CHAVE DE 630 A		

Tabela 8.6: Capacidade das Chaves e fusíveis

CAPACIDADE NOMINAL (A) DA CHAVE	LARGURA (mm)	FUSÍVEL NH - TIPO
160	50	00 (50, 63, 80, 100, 125, 160 A)
400	100	2 (224, 250, 315, 355, 400 A)
630	100	3 (315, 355, 400, 500, 630 A)

Notas:

- em um QDP podem ser utilizadas chaves de diversas capacidades nominais;
- chaves de 160 A não possibilitam conexões de cabos de seções superiores a 95 mm²;
- Fusíveis de tipo “inferior” pode ser utilizado em chaves de tipo “superior” mas o inverso (tipo superior em chave inferior não é possível. Exemplo: fusível tipo 00 pode ser utilizado em chave tipo 1 mas fusível tipo 1 não pode ser utilizado em chave tipo 0.

Para dimensionar a composição do número de chaves dentro do QDP é necessário respeitar a capacidade máxima do barramento e utilizar o fator de multiplicação para determinar a corrente máxima por chave. Vale lembrar que o dimensionamento do fusível deve ser igual ou menor que a corrente máxima por chave após a aplicação do fator de multiplicação da tabela 8.8.

Tabela 8.7 - Perdas máximas admissíveis para os fusíveis NH

TAMANHO	PERDAS MÁXIMAS (W)
00	7,5/12
1	23
2	34
3	48
4	90

Tabela 8.8: Fator de multiplicação

Nº DE CHAVES	FATOR DE MULTIPLICAÇÃO
2 a 3	0,9
4 a 5	0,8
6 a 9	0,7
≥10	0,6

FONTE NBR IEC 60439-1

As dimensões padronizadas dos QDP são indicadas pela tabela 8.9, abaixo:

Tabela 8.9 - Dimensões típicas de Quadros de Distribuição em Pedestal

DIN	OO	0	1	2
LARGURA (mm)	460	595	790	1120
ALTURA (mm)	1250			
PROFUND. (mm)	320			

Fonte: DIN 43629

A distância entre o transformador em pedestal e o quadro de distribuição em pedestal – Q.D.P. não deverá ser superior a **5 metros**. Distâncias superiores a 5 m, mas inferiores a 15 m poderão ser admitidas em casos excepcionais dependendo de prévia consulta e aprovação da AES ELETROPAULO.

Na definição da localização dos Q.D.P's., deverá ser levado em consideração as seguintes premissas:

- devem ser instalados preferencialmente em praças, ilhas ou calçadas;
- facilidade de instalação / retirada;
- quando instalado em calçadas, a distância do fundo do Q.D.P. a parede da edificação ou limite da divisa deve ser de 20 cm;
- espaço livre à frente do quadro de distribuição em pedestal deve ser, no mínimo, de 1 metro, para possibilitar a manutenção e a operação adequada.

Internamente ao QDP, deve ser fixado diagrama unifilar simplificado, em folha plastificada, de acordo com o ilustrado na figura 8.10, onde podem ser observados os circuitos secundários e os consumidores conectados nos mesmos. Os QDP's também devem ter indicações internas que possibilitam rápida identificação dos circuitos secundários derivados dos mesmos e das chaves correspondentes.

Os QDP's devem ser fornecidos, pelos fabricantes, com:

- todos os conectores e fusíveis NH de baixas perdas;

- com a placa de identificação, de acordo com o desenho padrão MP-93-03, devidamente preenchida e fixado internamente ao QDP..

Notas:

QDP com dimensões ou concepções diferentes das propostas não devem ser aceitos para alimentação de circuitos secundários;

No unifilar a ser fixado nos Q.D.P não é necessário colocar a legenda;

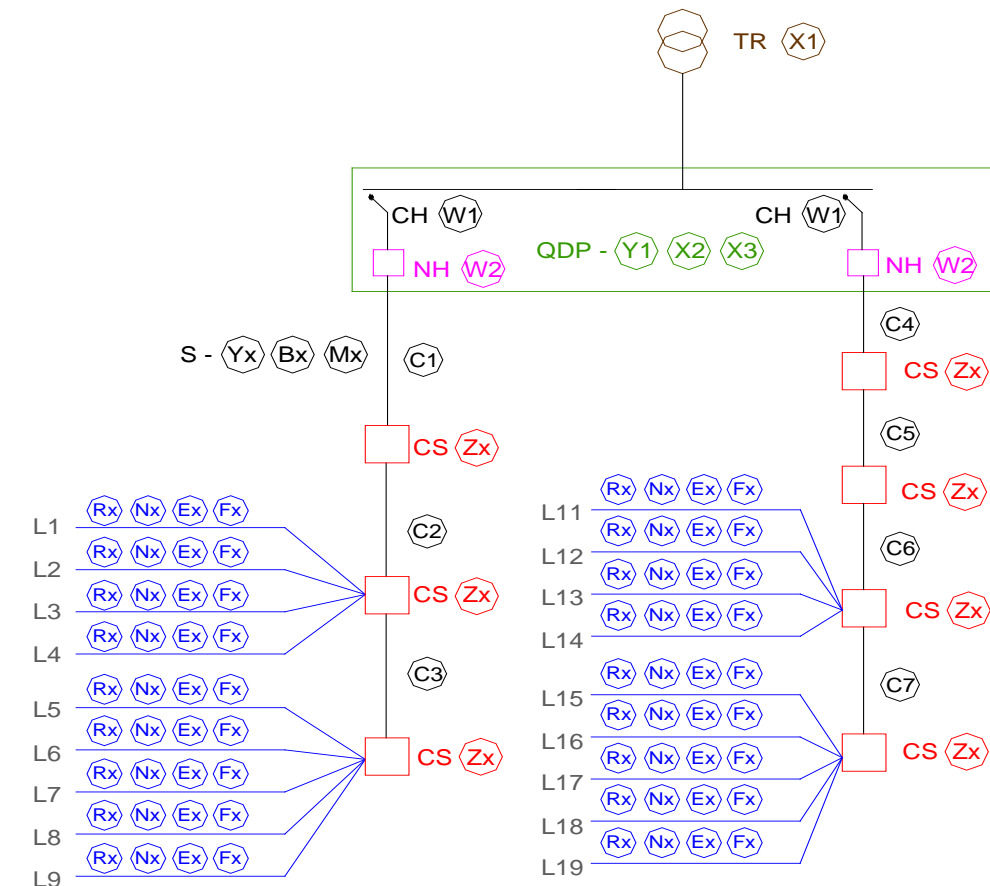
Conectores terminais de compressão de 1 furo utilizados em QDP, devem ser fornecidos pelo fabricante do QDP e estar de acordo com os desenhos padrões da AES ELETROPAULO.

8.11 Identificações

Identificações dos circuitos secundários e dos ramais de ligações devem ser feitas em todas as caixas tipo CS2 através de abraçadeira com letras e números correspondentes, de acordo com os desenhos padrões MP-59-18, MP-59-20 e MP-59-22. Em todas as caixas também devem ser identificadas as fases dos circuitos secundários e os ramais de ligações de acordo com o desenho padrão MP-59-19.

Identificação em todos os dutos de ramais de ligações de consumidores devem ser feitas com placas contendo a identificação da edificação (rua, número). As placas devem ser fixadas conforme mostrado no desenho padrão MP-59.22.

FIGURA 8.10 – Identificação dos circuitos secundários



(X) A ser preenchido

- TR : Transformador
- QDP : Quadro de Distribuição em Pedestal
- CH: Chave do QDP
- X1 : Número do transformador
- X2 : Número do QDP
- X3 : Largura do QDP
- Yx : Número do circuito secundário
- W1 : Capacidade nominal da chave (160, 250 ou 400A)
- NH : Fusível tipo NH de Baixas Perdas
- W2 : Corrente nominal do fusível NH
- Bx : Seção do cabo do circuito secundário x, em mm²
- Mx : Condutor do circuito secundário x (Cu ou Al)
- C1, C2, C3... : Comprimento do trecho 1, 2, 3... do circuito secundário, em m
- CS: Caixa de passagem / derivação secundária
- Zx : Tipo da caixa de passagem x (1 ou 2)
- L1, L2, L3... : Número (identificação) do consumidor 1, 2, 3...
- Rx: Comprimento do ramal de ligação x, em mm
- Nx : Número de cabos do ramal de ligação x (2, 3 ou 4)
- Ex : Seção do cabo do ramal de ligação x, mm²
- Fx : Condutor do ramal de ligação x (Cu ou Al)

8.12 Emendas

Nos circuitos secundários poderão ser instaladas emendas retas simétricas contráteis a frio, para cabos de seções 185 mm², AI de acordo com o desenho padrão CP-50-13. As emendas retas simétricas devem ser instaladas em caixas de passagem, não se admitindo instalações das mesmas internamente aos dutos.

Ramais de ligações devem ser constituídos por cabos sem emendas.

As derivações dos ramais de ligações deverão ser feitas através de barramento múltiplo isolado – BMI de 6 ou 8 saídas que possibilitem conexões diretas dos cabos “sem a necessidade de conectores auxiliares” conforme desenho padrão **MP– 50-11**.

Os BMI devem ser instalados em caixas de passagem de 1,07 x 0,52 m com saídas que permitam as instalações de dutos nas profundidades definidas neste fascículo.

As instalações dos BMI devem considerar os requisitos estabelecidos no desenho padrão **CP-55-01**

Em loteamentos não edificados os barramentos modulares isolados deverão ser dimensionados considerando alimentação para todos os lotes. As saídas referentes aos lotes deverão permanecer bloqueadas com capuz.

8.13 Roteiro de projeto secundário

Orientações básicas para o desenvolvimento do projeto secundário estão apresentadas a seguir.

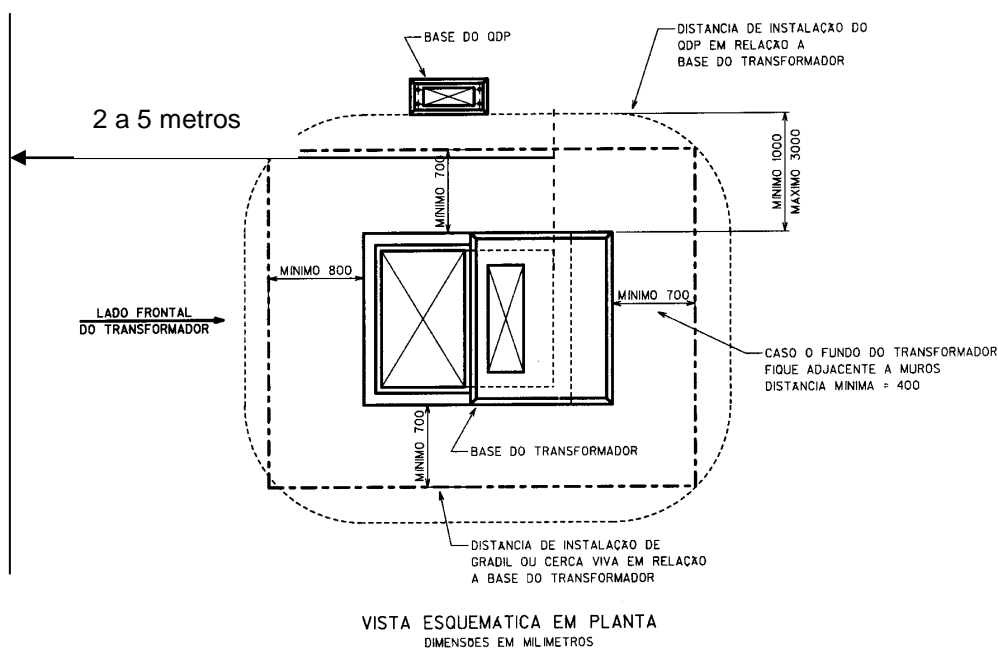
8.13.1 Localização do Transformador em Pedestal

Os transformadores em pedestal deverão ser localizados preferencialmente em locais isolados em relação à passagem de pedestres, onde deverá haver espaço para sua

instalação, do sistema de aterramento e serviços de manutenção. A localização do transformador em pedestal deverá levar em consideração a possibilidade de instalação / retirada através de caminhão com guindaste. Ilustração, com os espaços necessários, está apresentada na Figura 8.9, que também considera a instalação de quadro de distribuição pedestal – Q.D.P.

A distância do transformador até a via de circulação de veículos é de no mínimo 2 metros e no máximo 5 metros, Quando não for possível atender esta premissa, a AES ELETROPAULO deve ser consultada, para verificação da possibilidade de atendimento.

Figura 8.9: Espaços Necessários Para Instalação do Transformador em Pedestal



Via de Circulação de Veículos

O empreendedor poderá, opcionalmente, limitar o acesso de pessoal nas proximidades do transformador através de instalação de gradil metálico considerando distância mínima entre os mesmos (gradil – base do transformador) de 700 mm, nas laterais e no fundo. Na frente do transformador, a uma distância mínima de 800 mm, o

gradil deve ser constituído de portões, com aberturas para fora da área cercada e removíveis, sendo que ilustração do exposto pode ser observado na figura 8.9.

Só em locais, onde o fundo do transformador fica adjacente a muros, pode-se considerar distância mínima entre os mesmos (transformador - muro) de 400 mm. Todos os componentes do gradil devem ser aterrados.

Para instalação de grades e portões, devem ser observados os espaços mínimos solicitados na figura 8.9.

Opcionalmente, em vez de gradil, o empreendedor pode plantar uma cerca viva paralela as laterais e/ou fundo do transformador, considerando-se distância mínima entre as mesmas (transformador / cerca viva) de 800 mm. Em eventuais manutenções, a cerca viva pode ser danificada, sendo que nestes casos a AES ELETROPAULO não se responsabiliza pelos danos.

8.13.2 Definição dos circuitos secundários

As definições das rotas dos cabos dos circuitos secundários e das localizações e capacidades dos transformadores devem ser feitas levando em consideração:

- atendimento de todas as cargas previstas;
 - localização do transformador, considerando o exposto no item anterior e, se possível nas proximidades dos centros de cargas;
 - definição de cabo cuja corrente admissível seja superior a corrente de carga prevista e que implique em quedas de tensões inferiores ao máximo admissível;
 - a instalação do menor número possível de transformador que normalmente implica em menores custos de implantação.
-

Os circuitos secundários devem ser localizados entre a guia (divisa entre as vias de circulação de veículos e calçadas) e os demais serviços instalados nas calçadas (telefone, TV a cabo, etc).

9. REDE PRIMÁRIA SUBTERRÂNEA

9.1 Configuração Básica

O circuito primário deverá ser trifásico radial com recurso, com a configuração básica definida em função das características do loteamento e do sistema existente em suas proximidades, para sua alimentação.

Concepções básicas ilustrativas estão apresentadas nas figuras 9.1 e 9.2 em função da carga demandada, “através de dois pontos de alimentação de um mesmo circuito”, com a finalidade de socorrer o condomínio em caso de defeito na rede interna. Sempre que for viável, é aconselhável considerar alimentação com “duas entradas” conectadas preferencialmente a circuitos diferentes. Esta definição é de responsabilidade da AES ELETROPAULO.

“Trecho de circuito primário subterrâneo radial sem recurso pode ser considerado quando alimenta uma única instalação (consumidor primário ou transformador em pedestal), com comprimento inferior a 150 metros e sem emendas”.

“Chaves de manobras submersíveis, em pedestal ou abrigadas internas devem ser utilizadas apenas quando da divisão de circuitos em trechos com capacidades instaladas de transformadores iguais ou inferiores a 2,5 MVA”.

Os postes de transição externos utilizados para derivação do circuito primário de alimentação do empreendimento serão utilizados dois postes para cada ponto de alimentação, sendo um para a instalação da chave disjuntora (RA) e o outro para a instalação do terminal subterrâneo, conforme desenho CP-23-001.

Fig. 9.1 Alimentação do empreendimento com demanda máxima de até 2,5 MVA.

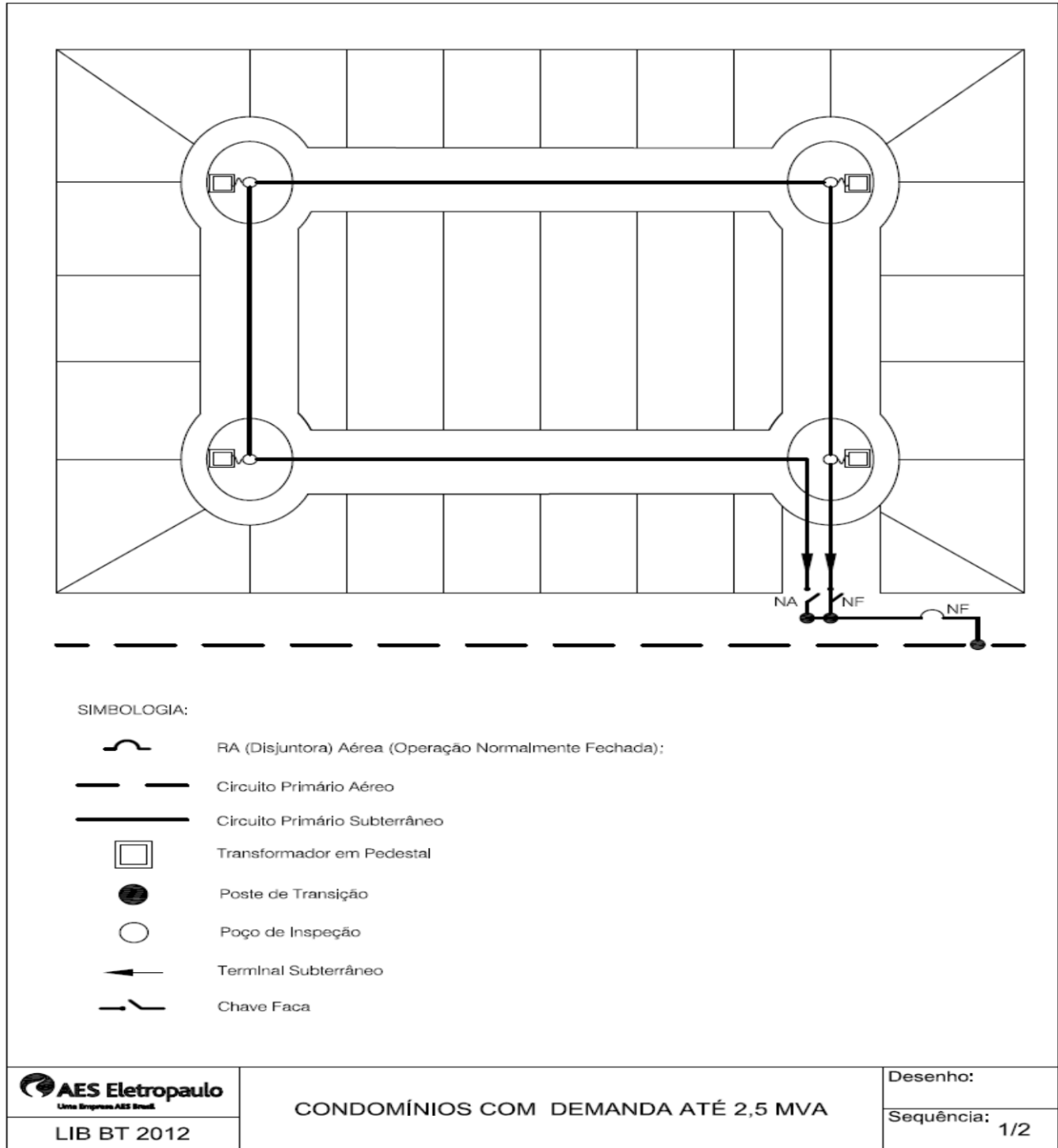
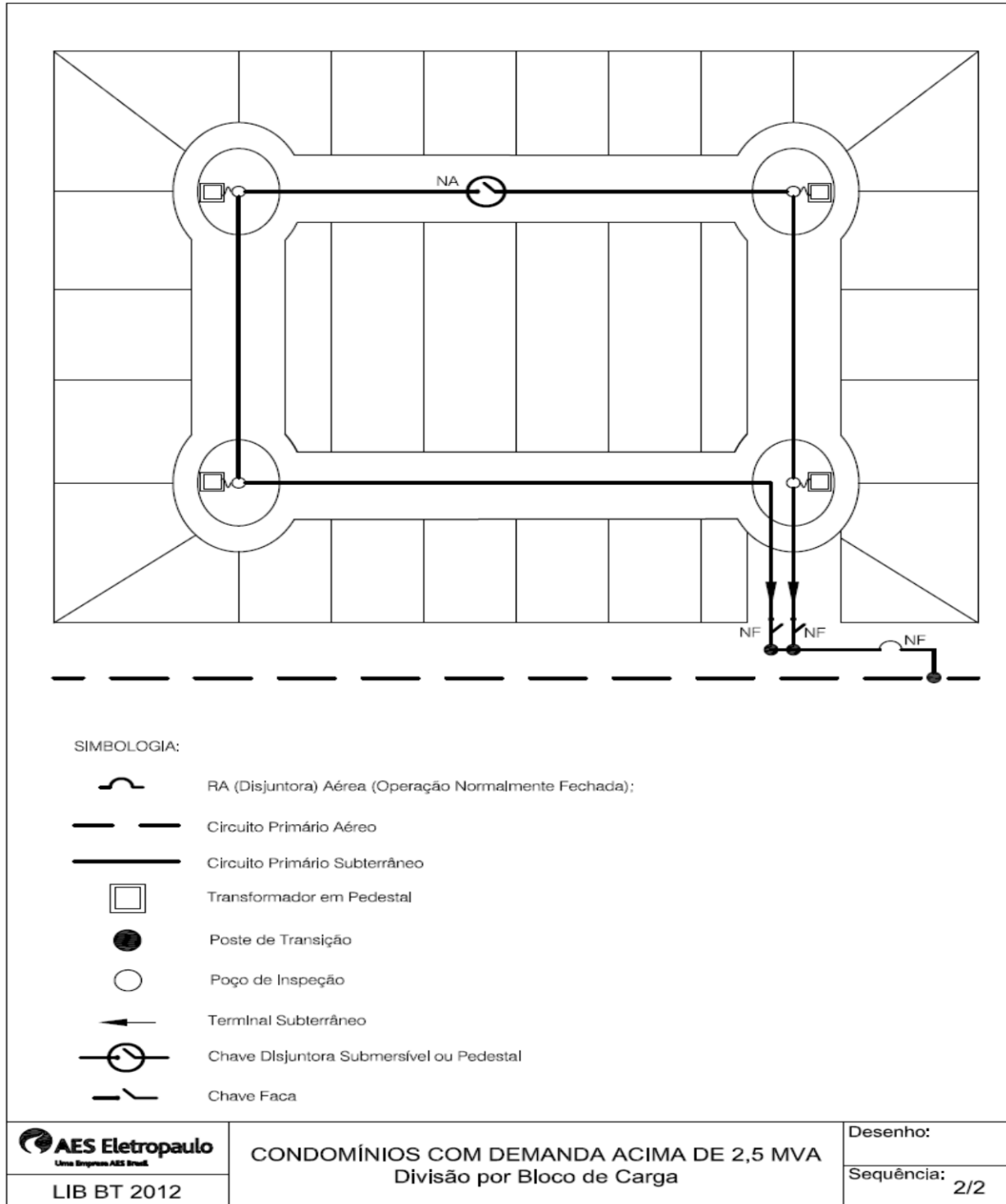


Fig. 9.2 Alimentação do empreendimento com demanda acima de 2,5 MVA até 5 MVA.



9.2 Queda de Tensão

As redes primárias subterrâneas de loteamentos residenciais típicos normalmente são curtas e não alimentam grandes cargas, conseqüentemente, as quedas de tensões nessas redes são, normalmente, pequenas.

Se a tensão nesse circuito subterrâneo não estiver dentro dos limites da faixa admissível, as medidas necessárias para correção normalmente serão feitas a partir da rede primária aérea.

Em grandes empreendimentos, com comprimentos de circuitos primários subterrâneos superiores a 3 km, cálculos de quedas de tensões devem ser obrigatoriamente efetuados e os valores calculados não devem ser superiores a 3%.

9.3 Cabo Primário

Os cabos para os circuitos primários deverão ser triplexados, constituídos de condutor de alumínio, isolamento de EPR ou XLPE, cobertura de PVC, classe de isolamento 8,7/15 kV e seções padronizadas de 35 mm² ou 70 mm². O cabo primário deve atender a NTE-105 e suas características operativas básicas estão apresentadas na Tabela 9.3.

O acondicionamento, transporte e armazenamento de bobinas de cabos deve atender os requisitos especificados na NTE-030 e NBR-7310, respectivamente, para garantir a integridade dos cabos e a preservação dos carretéis de madeira.

Os lances dos cabos podem ser dimensionados pelo projetista, em função dos projetos, ou seja, os lances podem ser adquiridos de acordo com os trechos de circuito previstos.

Para possibilitar a instalação de acessórios desconectáveis, de acordo com os padrões da AES ELETROPAULO, devem ser acrescentados 6 metros, em cada mini poço de inspeção, nos lances de cabos previstos.

As fases dos circuitos primários devem ser identificadas por cores nas entradas dos transformadores, nos mini-poços de inspeções, nas caixas de passagem e nas entradas dos consumidores primários, conforme mostrado no desenho padrão MP-59-19.

Nota: nos mini- poços identificações devem ser feitas em todas entradas / saídas de circuitos a uma distância de até 50 cm das paredes.

Os circuitos devem ser identificados por placas conforme desenho padrão MP-59-20 e instalados de acordo com o desenho MP-59-18

Nota: os circuitos nos poços de inspeção devem ser identificados em função do sentido da fonte conforme desenho MP-59-18

As placas de identificação devem ser instaladas no sentido do fluxo de carga.

Em empreendimentos com cargas alimentadas normalmente por mais de um circuito devem ser feitas identificações dos mesmos, considerando-se para tanto o desenho padrão MP-59-18.

Nota: para alimentação de um único transformador, através de um trecho de no máximo 150 m, poderá ser considerado a instalação de cabos unipolares de 35 mm², Al.

9.4 Condutor de Proteção (Neutro)

Em paralelo com os circuitos primários, em duto próprio, deverá ser instalado um condutor de proteção (neutro) constituído de um cabo de cobre coberto ou isolado com PVC, 750 V, na cor verde. A seção deste condutor de proteção deve ser 35 mm², quando os cabos primários forem 3x1x35 mm², AL ou 3x1x70 mm², Al.

Tabela 9.3. Características dos Cabos Primários

Identificação	3 x 1 x 35 mm ²	3 x 1 x 70 mm ²
Descrição		
- Diâmetro do condutor (mm) - Diâmetro sobre a isolação (mm) . mínimo . máximo - Seção equivalente da blindagem, por veia (mm ²) - Diâmetro externo do cabo singelo (mm) - Acondicionamento . carretel (E-B.17) . lance (m) - Peso do cabo (kg / km)	7,00 17,1 18,6 9,3 23,00 150/80 250 2380	9,70 20,0 21,3 18,7 25,5 170/80 250 4700
- Parâmetros elétricos (1) . resistência de seq. positiva (0hm/km) . reatância de seq. positiva (0hm/km) . resistência de seq. zero (0hm/km) . reatância de seq. zero (0hm/km) . capacitância (µF/km)	0,6726 0,1793 1,6793 0,6332 0,2240	0,3487 0,1531 1,3536 0,6111 0,2762
- Correntes admissíveis (A) (2)		

. um circuito por banco de dutos	152	252(3)
. dois circuitos por banco de dutos	----	228 (3)

(1)Valores calculados considerando 1 circuito por duto;

(2)Valores calculados considerando: isolação - EPR, temperatura ambiente - 25°C, temperatura de operação do condutor 90°C, fator de carga 75%, banco de dutos 2x2, profundidade do banco de dutos: 800 mm.

(3)As correntes dos cabos deve ser limitada a 200 A que corresponde ao valor nominal dos acessórios desconectáveis.

Quando utilizada chave interna para divisão de bloco de carga acima de 2,5 MVA, devem ser do tipo seccionadora nos circuitos subterrâneos, estas devem ser trifásicas e podem ser tipo submersível, pedestal ou abrigadas (quiosques).

A definição pelo tipo de chave interna quando utilizada (submersível, pedestal ou abrigada) é de responsabilidade do projetista. As chaves primárias submersíveis devem ser instaladas em mini poços e considerar sua operação por um operador situado externamente ao mini-poço.

A chave seccionadora deve ser somente utilizada para divisão de circuitos internos e seu estado normal de trabalho deve ser normalmente aberta (NA).

As chaves em pedestal devem ser instaladas sobre bases de concreto cuja localização deve levar em conta as premissas correspondentes à base de transformador pedestal. As chaves primárias abrigadas devem ser instaladas em recintos exclusivos do tipo quiosque, instalados em praças, jardins, etc...onde não impeçam circulação de pessoas e permitam acesso de veículos para sua instalação / retirada, assim como acesso para o pessoal de manutenção.

As Chaves seccionadoras sem ou com dispositivos de proteção devem considerar interrupção em SF6 ou vácuo e meio isolante em SF6 ou compostos poliméricos.

O empreendedor deve utilizar chaves somente de fornecedores homologados pela AES Eletropaulo.

Chaves seccionadoras devem considerar interrupção no vácuo e meio isolante em SF6 ou compostos poliméricos. As chaves primárias devem considerar as características apresentadas a seguir:

- corrente nominal: 600 A;
- tensão nominal: 25 kV;
- tensão suportável de impulso atmosférico: 110 kV;
- tensão suportável, 60 Hz, 1 minuto: 50 kV;
- tensão suportável em corrente contínua – 15 minutos: 66 kV;
- tensão de extinção de descargas parciais: 11 kV;
- bucha da linha desconectável de 600 A, classe 15 / 25 kV, que possibilitem a conexão de terminais desconectáveis cotovelo ou reto, para operação sem carga, de acordo com a NTE-044.

Nota:

Terminais em 600 A não permitem conexão com TDC e para tanto deve ser considerada a utilização de TBB. Não existe TDR para operação em carga (tipo load break)..

As chaves primárias seccionadoras sem proteção devem suportar correntes:

- simétrica – 1 segundo: 10 kA;
- momentânea – assimétrica: 13 kA;
- corrente de interrupção magnetizante: 25 A;
- corrente de interrupção capacitiva: 10 A.

As chaves seccionadoras submersíveis, pedestal ou abrigadas devem atender os requisitos especificados na NTE-M-002 ou NTE-M-003, respectivamente. A instalação de chave primária submersível deve ser feita em poços de inspeções ou mini poços de inspeções de acordo com os desenhos padrões CP-93-01 e CP-93-03, respectivamente.

Os requisitos técnicos correspondentes a instalação de chaves em pedestal ou abrigadas serão definidos pela AES ELETROPAULO, quando solicitados pelo interessado.

Nota: Todas as chaves com ou sem dispositivo de proteção devem ser, obrigatoriamente de tipo e fabricante homologado na AES ELETROPAULO.

9.5 Acessório Desconectável

As derivações ou emendas retas com previsão para futura derivação, seccionamentos (“fins de circuitos”) e conexões de transformadores deverão ser feitas com acessórios desconectáveis da linha de 200 A, 8,7/15 kV, operação com carga, que devem atender a NTE-044.

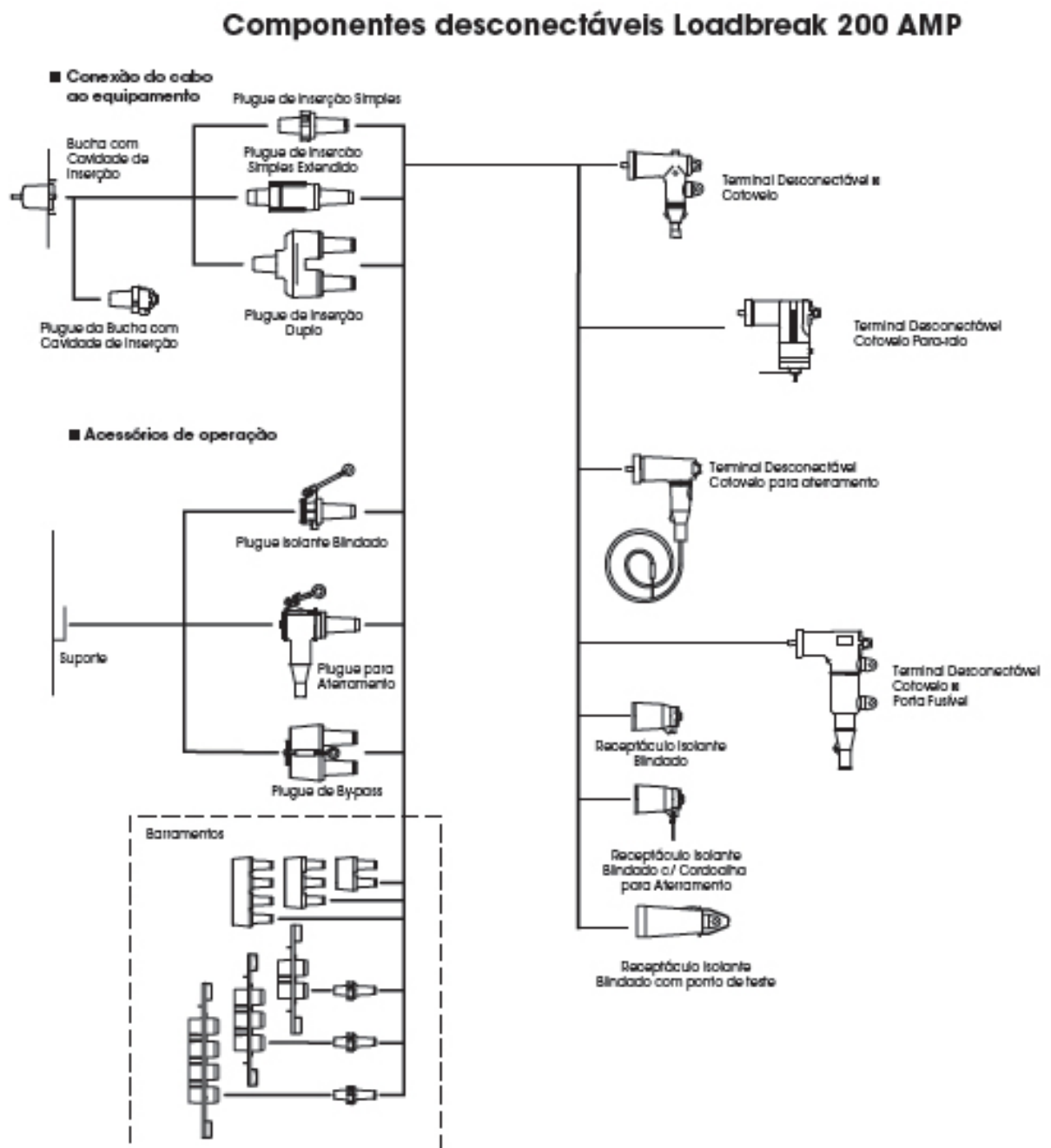
Os acessórios desconectáveis, padronizados pela AES ELETROPAULO para utilização em empreendimentos com cargas inferiores a 4,5 MVA, podem ser observados no desenho ilustrativo da figura 9.4 e estão apresentados a seguir:

Terminal desconectável cotovelo– TDC - para cabos:

- 35 mm², Al, 8,7 / 15 kV;
- 70 mm², Al, 8,7 / 15 kV;
- Junções duplex, triples e quadriplex;
- plugue de inserção simples- PIS ;
- plugue de inserção duplo PID;
- plugue isolante blindado – PIB;
- receptáculo isolante blindado – RIB;
- pára raios.

Nota: Os conectores de TDC devem ser bimetálicos para utilização de Y-35.

Figura 9.4: Acessórios desconectáveis padronizados



As derivações retas, derivações simples e derivações duplas de ramais primários e / ou ramais de ligações de consumidores primários deverão ser feitas através de junções e de terminais desconectáveis do tipo cotovelo, conforme desenho padrão MP-60-47

instalados em poços de inspeções ou mini poços de inspeções, conforme desenho padrão CP-75-09, CP-75-10 e CP-75-11, respectivamente.

Nota: Trechos de circuitos primários sem acessórios desconectáveis não devem ser superiores a 1000 metros.

As conexões dos transformadores devem ser feitas com plugues de inserções simples e terminal e duplos com terminais, conforme desenhos padrões MP-60-40 e MP-60-38 respectivamente.

Os pára-raios desconectáveis padronizados pela AES ELETROPAULO devem ser do tipo cotovelo para operação com carga, conforme mostrado no desenho padrão MP-60-33. Estes pára-raios devem considerar os requisitos estabelecidos a seguir:

- classe: 15 kV;
- MCOV (“maximum continuous operating voltage”): 8,4 kVef;
- Duty cycle: 10 kVef;
- Frontof wave (FOW) protective level: 38,5 kV.

Devem ser indicados no projeto, juntamente com a quantidade através do códigos A x TDC- B ou A x TDR-B onde:

A: número de peças

B: identificação dos cabos – 070^{aaa} ou 035^{aaa} para cabos de alumínio de seção 70 mm² ou 35 mm², respectivamente.

9.6 Terminal

Nas extremidades dos cabos primários subterrâneos, onde os mesmos serão conectados à rede aérea, deverão ser instalados terminais unipolares para uso externo, classe de tensão 8,7/15 kV. Estes terminais deverão ser contráteis a frio e deverão atender a NTE-051.

Nota 1: Conjuntos padronizados referentes a instalações de terminais estão indicados no Anexo C.

Nota 2: Para instalação dos terminais externos deverão ser considerados os conectores terminais de compressão de 1 furo padronizados pela AES ELETROPAULO, que devem estar de acordo com o desenho padrão MP-50-38.

9.7 Emenda Reta Fixa

Em poços / mini poços de inspeção, onde não haverá derivações ou previsões para futuras instalações das mesmas, poderão ser utilizadas emendas retas simétricas, unipolares, contráteis a frio, de classe de tensão 8,7/15 kV que devem atender a E-C. 09.

As emendas retas fixas devem ser instaladas em poços ou mini poços de inspeções sendo proibida instalação das mesmas em dutos.

As emendas retas fixas devem ser aterradas, juntamente com o neutro, em todos os poços / mini poços de inspeção e ser instaladas de acordo com os desenhos padrão, CP-65-03 ou CP-65-06.

Nota: Conjuntos padronizados referentes a instalações de terminais estão indicados no Anexo C.

9.8 Indicador de Defeito

Indicadores de defeito trifásicos submersíveis deverão ser instalados em poços de inspeção. Deverão ser instalados indicadores de defeito após cada derivação (transformador ou ramal) e no início de derivação com comprimento superior a 150 m.

Máximo comprimento do trecho de circuito entre 2 indicadores de defeito é 1000 m.

Os indicadores de defeito podem atuar considerando correntes em uma ou mais fases superior ao valor nominal (“indicador de curto-circuito”) ou desequilíbrios de correntes (soma das correntes nas 3 fases) superiores ao valor nominal (“indicador de

fuga”). Os indicadores de defeito padronizados pela AES ELETROPAULO consideram rearme automático considerando para tanto uma corrente de rearme de 3 A. Os indicadores de curto devem considerar correntes nominais de 200 A e 400 A para cabos 35 mm², Al e 70 mm², Al, respectivamente. A indicação destes indicadores deve ser mantida enquanto o circuito não for restaurado. Os indicadores de fuga devem considerar corrente de atuação (corrente de desequilíbrio) de 30 A. A sinalização destes indicadores de defeito é feita através de LED que deve ser mantida por um período mínimo de 8 horas. A corrente de rearme deve ser 3 A.

Todos os indicadores de defeito devem possuir um cabo que permita sua sinalização a 15 m do ponto de instalação. Um dos indicadores de fuga utilizados atualmente está apresentado no desenho padrão MP-59-15.

Nota: Os indicadores de defeito ocupam espaços reduzidos e não influem na definição do poço ou caixa.

9.9 Poste de Transição Aéreo-Subterrâneo

O(s) poste (s) de transição com as chaves facas deve(m) ser localizado(s) na calçada externa ao empreendimento, desde que o empreendedor atenda a condição abaixo:

- As chaves disjuntoras de entrada devem ser instaladas nos postes de transição localizados na calçada da via pública;
- **Poderão ser analisados pela AES Eletropaulo, a possibilidade da instalação dos postes de transição na calçada oposta do empreendimento, através da construção de uma travessia subterrânea (banco de dutos) para instalação do circuito de alimentação do Empreendimento.**

Nota 1: As instalações das chaves disjuntoras (RA) e dos postes de transição externos ao condomínio e travessias subterrâneas na via pública serão feitas pela AES ELETROPAULO.

Nota 2: As instalações dos materiais da rede subterrânea nos postes de transição (terminais externos, cabos da rede primária e dutos de aço carbono) serão de responsabilidade do empreendedor:

“No caso de construção de travessia subterrânea na via pública para instalação do circuito subterrâneo de alimentação do empreendimento, será de responsabilidade da AES Eletropaulo e custos de responsabilidade do empreendedor”.

Para casos de portões exclusivos para turmas de manutenção / operação podem ser considerados desde que o empreendedor mantenha os portões fechados e bloqueados através de um cadeado padrão da AES ELETROPAULO.

A ligação dos terminais à rede de alimentação será feita, posteriormente, pela AES ELETROPAULO.

“A uma distância de até 5 metros do poste de transição, deve ser instalada uma caixa de distribuição Primária (CDP) de acordo com os desenhos CP-94-15 para uso em calçada e CP-94-16 para uso em leito carroçável, que será considerada exclusivamente para a passagem do circuito primário. Esta caixa de passagem poderá não ser projetada quando o primeiro mini-poço, a partir do poste de transição, estiver a uma distância de até 20 metros e não existir curva no trecho de dutos entre os mesmos”.

As instalações dos postes de transição externos ao condomínio serão feitas pela AES ELETROPAULO. Se o empreendedor se responsabilizar pela implantação da rede subterrânea, a instalação dos terminais será de sua responsabilidade. A ligação dos terminais à rede de alimentação será feita, posteriormente, pela AES ELETROPAULO.

As características dos equipamentos utilizados nos postes de transição dependem da capacidade instalada dos transformadores e dos comprimentos dos circuitos primários conforme indicado a seguir.

As instalações consideraram os padrões construtivos da AES ELETROPAULO indicados a seguir:

- Instalação de Religadora em poste em rede de distribuição em cabo nu, conforme desenho padrão CP-21-001;
- Instalação de Religadora em poste em rede de distribuição em cabo coberto (rede Spacer), conforme desenho padrão CP-23-001;
- Religador Automático em poste conforme desenhos CP-17 da PD 4.001.

Desenhos padrões referentes a chaves submersíveis, em pedestal ou abrigadas serão fornecidos pela AES ELETROPAULO quando solicitado pelo projetista que deve apresentar uma planta do empreendimento aprovada pela prefeitura.

As definições das características dos dispositivos de proteção devem ser definidas pelo interessado e fornecida a AES ELETROPAULO, que fornecerá, quando solicitado, níveis de curto-circuito e requisitos complementares a serem adotados. O interessado deve fornecer a memória de cálculo adotada e os correspondentes ajustes definidos, que serão analisados pela AES ELETROPAULO para posterior liberação.

9.10 Poste de Transição Aéreo-Subterrâneo com estação transformadora aérea para alimentação do QDP/ Chaves para demanda máxima de 300 KVA.

O(s) poste (s) de transição externo (os) ao condomínio será (ao) instalado (os) pela Concessionária e devem ser observadas as condições abaixo:

- o Transformador em Pedestal e o QDP fiquem localizados internamente ao empreendimento a uma distância inferior a 3 m da divisa do empreendimento, a no máximo 5 m de uma via de circulação de veículos e em local de livre acesso;
 - o QDP fique localizado internamente ao empreendimento a uma distância inferior a 3 m da divisa do empreendimento e a 10 m de um portão de entrada;
-

- quando a alimentação do empreendimento for feita por transformador externo (instalado no poste externo na calçada da via pública) a distância do poste do transformador ao quadro de distribuição em pedestal deve ser inferior a 5 m.

Nota: A instalação do poste com transformador externo (na calçada da via pública) ao empreendimento é feita pela AES ELETROPAULO e custo de responsabilidade do empreendedor.

9.11 Capacidade instalada de transformador superior a 0,5 MVA e inferior a 2,5 MVA

Para o caso de instalação dos postes de transição em um único ponto, como por exemplo na entrada do empreendimento, em um dos postes de transição deve ser instalada chave disjuntora aérea (RA) de acordo com o desenho CP –21-001 ou CP-23-001, dependendo do tipo da rede aérea, que deverá operar normalmente fechada. Nos outros postes de transição devem ser instaladas chaves facas, sendo que em um dos postes de transição a chave operará normalmente aberta e, em outro, normalmente fechada, terminais unipolares e, entre os mesmos pára-raios de óxidos metálicos sem centelhadores.

Para outra topologia, considerando a instalação de postes de transição em 2(dois) pontos distintos, deve ser considerada a instalação de 2(duas) chaves disjuntoras (RA) de acordo com os desenhos CP –21-001 ou CP-23-001, dependendo do tipo da rede aérea, que deverá uma delas operar normalmente fechada e a outra normalmente aberta.

9.12 Capacidade instalada de transformador superior a 2,5 MVA e até 5 MVA

Para o caso de instalação dos postes de transição em um único ponto, como por exemplo na entrada do empreendimento, em um dos postes de transição deve ser instalada chave disjuntora (RA) de acordo com os desenhos CP –21-001 e CP-23-001, dependendo do tipo de rede, que deverá operar normalmente fechada. Nos outros postes de transição devem ser instaladas chaves facas, em um ponto intermediário do circuito

subterrâneo deve ser instalada uma chave trifásica submersível, pedestal ou abrigada que operará normalmente aberta. As chaves facas operarão normalmente fechadas.

Nota: em trechos de circuitos primários sem transformadores de distribuição ou entradas primárias poderão considerar distâncias entre chaves seccionadoras de até 2(dois) km;

1. para empreendimentos com comprimentos de circuitos acima de 2(dois) km, deve ser prevista internamente a instalação de uma chave trifásica submersível, pedestal ou abrigada que operará normalmente aberta, independente da demanda;

9.13 Alimentação de Consumidores em Média Tensão

Estudo envolvendo entrada individual de consumidor com carga instalada superior a 75 kW deverá ser encaminhado à AES ELETROPAULO, que analisará alternativas de atendimento.

No caso de atendimento em tensão de 13,8 KV, deve ser prevista a instalação de uma chave submersível em Caixa de Distribuição Primária (CDP) conforme desenho padrão CP-94-15 para uso em calçada ou CP-94-16 para uso em leito carroçável, para seccionamento do cliente em caso de desligamento.

A construção da entrada de energia para atendimento em tensão de 13,8 KV, deve atender todos os requisitos do LIG MT desta Concessionária.

9.14 Rota dos circuitos

O circuito primário deverá considerar a alimentação de todos os transformadores (pedestal e consumidores primários) através de uma rota que considere a menor extensão dos circuitos, que normalmente implica em menores custos.

Devem ser evitadas instalações de circuitos primários em locais alagadiços ou em locais onde ‘árvores com raízes, que poderão ser atingidas na instalação ou que posteriormente possam danificar as canalizações.

10. PROTEÇÃO CONTRA SOBRE-CORRENTES

10.1 Transformadores em Pedestal

O esquema de proteção contra sobrecorrentes considera, anteriormente ao enrolamento primário, a instalação de fusíveis de expulsão tipo “dual element”, internos a baionetas, e de fusíveis limitadores de corrente imersos em óleo, de tensão nominal 15,5 kV.

Os fusíveis de expulsão devem ser selecionados considerando:

- não operação para correntes transitórias (inrush) de 12 vezes a corrente nominal do transformador por 0,1 segundo, para temperatura ambiente de 35°C;
- fusão em 300 segundos para corrente de 3 a 4 vezes a corrente nominal do transformador.

As baionetas deverão ser para operação em carga, tensão nominal 15,5 kV e instaladas internamente aos tanques, mas com flanges fixadas no compartimento de média tensão. A substituição de fusíveis poderá ser feita através de “janelas” das baionetas situadas no compartimento de média tensão.

Os fusíveis limitadores de corrente devem operar para defeitos internos ao transformador. Essa operação implica na substituição do transformador, para reparo pela AES ELETROPAULO.

Os fusíveis padronizados para utilização em transformadores em pedestal estão indicados na tabela 10.1.

Nota: correntes nominais correspondentes aos fusíveis de expulsão das baionetas estão mostradas na tabela 10.2.

A substituição dos fusíveis deve ser feita com o circuito desenergizado, sendo que a padronização de baionetas para operação em carga representa uma medida de segurança adicional para eventuais operações indevidas.

Tabela 10.1: Fusíveis de transformadores em pedestal (1)

Tipo	Fabricante	Potência nominal do transformador (kVA) (1)			
		75	150	300	500
Expulsão (4)	COOPER	4038108C04	4038108C07	4038108C09	4038108C12
	ABB	1B11145G04	1B11145G07	1B11145G09	1B11145G12
Limitador de corrente	HI-TECH(2)	HTDS24203 5	HTDS242045	HTDS242065	10
	HI-TECH(3)	HTSS23003 0	HTSS230050	HTSS230065	HTSS230030
	COOPER	3544030M61 M	3544030M61 M	3544030M61M	3544030M61M

(1) 13800 / 13200 / 12600 – 220 / 127 V(2) Trans-Guard OS

(3) Trans-Guard OS – shorty

Tabela 10.2 Fusíveis de Expulsão em Postes de Transição para alimentação de um único transformador em Pedestal interno

Corrente nominal (A)	Código – catálogo		Corrente nominal (A)	Código – catálogo	
	COOPER	ABB		COOPER	ABB
5	8C03	1B11145G03	25	4038108C09	1B11145G09
6	40381040381 08C04	1B11145G04	40	4038108C11	1B11145G11
8	4038108C05	1B11145G05	50	4038108C12	1B11145G12
12	4038108C06	1B11145G06	65	4038108C14	1B11145G14
15	4038108C07	1B11145G07			

Para os QDP's alimentados através de transformadores em pedestal, os fusíveis NH devem operar coordenados com fusíveis de expulsão daqueles equipamentos sendo que para tanto as capacidades nominais dos mesmos não podem ser superior aos valores indicados na tabela 10.3.

O dimensionamento dos fusíveis de expulsão em postes deve ser feito considerando critérios análogos aos adotados em circuitos aéreos e a coordenação dos mesmos com os fusíveis do transformador em pedestal.

Nota: quando há transformadores de diversas capacidades, a capacidade mínima dos fusíveis dos postes de transição deve ser definida em função do valor máximo.

Tabela 10.3: Fusíveis de redes subterrâneas – transformador em pedestal

Fusível	Capacidade nominal do transformador em pedestal (kVA)			
	75	150	300	500
Poste de transição – tipo T	12T (1)	25T (1)	50T (1)	80T (1)
Transformador				
expulsão (dual element)	C04/ G04 (6 A)	C07/ G07 (15 A)	C09/ G09 (25 A)	C12/ G12 (50 A)
limitador de corrente	30	50	65	100
QDP- NH	200 (2)	315 (2)	315 (2)	315 ()

capacidade nominal mínima;

capacidade nominal mínima;

(2) capacidade nominal máxima

10.2 Fusíveis NH nos QDP's

Os fusíveis NH dos QDP's devem ser dimensionados em função da carga prevista para os circuitos considerando-se que sua capacidade nominal seja no mínimo 1,15 vezes a corrente de carga prevista.

Os fusíveis NH padronizados pela AES ELETROPAULO são os indicados na tabela 10.4.

Os fusíveis devem ter capacidade de ruptura contra curto-circuito mínima de 100 kA e as perdas máximas admissíveis para os fusíveis NH devem ser conforme a tabela 10.5.

Tabela 10.4

Capacidade nominal (A) da chave	Largura (mm)	Máxima seção do condutor (mm ²)	Fusível NH – Tipo
160	50	95	Tamanho 000 e 00 – (6, 10, 16, 20, 25, 32, 40, 50, 63, 80, 100, 125, 160 A)
250	100	150	Tamanho 1 – (100, 125, 160, 200, 224, 250 A)
400	100	240	Tamanho 1 e 2 – (100, 125, 160, 200, 224, 250, 315, 355, 400 A)
630	100	400	Tamanho 1, 2 e 3 – (100, 125, 160, 200, 224, 250, 315, 355, 400, 500, 630 A)

Tabela 10.5

Tamanho	Perdas Máximas (W)
000/00	7,5 / 12
1	23
2	34
3	48

Perdas Máximas Admissíveis dos Fusíveis NH Fonte: IEC 60269-2-1

A capacidade de corrente dos fusíveis NH não deve ser superior à corrente nominal das chaves seccionadoras de saída multiplicada pelo fator de correção, em função do número de chaves do quadro, conforme consta na tabela 10.6.

Tabela 10.6

Número de chaves/circuitos de saída	Fator nominal de diversidade
2 – 3	0,90
4 – 5	0,80
6 – 9	0,70
≥ 10	0,60

Valores de Fator Nominal de Diversidade Fonte: NBR-IEC 60439-1

11. PROTEÇÃO CONTRA SOBRETENSÕES

Em circuitos primários subterrâneos, derivados de circuitos primários aéreos, deve ser previsto a utilização de pára-raios nas transições (postes) e nas extremidades abertas dos circuitos.

Quando a extremidade aberta do circuito primário subterrâneo corresponde a chave aberta de poste de transição, os pára-raios instalados nas mesmas oferecem proteção adequada desde que instalados de acordo com o desenho padrão da Concessionária.

Quando as extremidades abertas dos circuitos primários correspondem a uma chave submersível, abrigada ou em pedestal, os pára-raios devem ser instalados nos desconectáveis, tanto na entrada do circuito como na saída.

Em circuitos primários subterrâneos alimentando um único transformador, cujo comprimento é inferior a 100 m, pode ser utilizado pára-raios somente no poste de transição. Caso o comprimento do circuito primário subterrâneo alimentando um único transformador seja superior a 100 m deve ser considerado a instalação de pára-raios nas duas extremidades do circuito.

Os pára raios desconectáveis padronizados pela AES ELETROPAULO devem ser tipo cotovelo, linha “200 A - operação em carga”, conforme desenho padrão MP-60-14 e atender os requisitos básicos indicados a seguir:

- classe 15 kV;
 - MCOV (“maximum continuous operating voltage”): 8,4 kVef;
 - Duty cycle:10 kVef;
 - Front of wave (FOW) protective level: 38,5 kv.
-

12. ATERRAMENTO

O aterramento dos acessórios nos poços de inspeção deverá ser feito considerando o desenho padrão CP-98-09 do PD-4.021 da AES ELETROPAULO.

Para os transformadores em pedestal e Q.D.P's., os aterramentos deverão ser feitos considerando:

- Condutor de aterramento: 35 mm², cobre, nu ou de cobre com núcleo de aço;
- Haste: coperweld, 1,50 m x ½ (C.M.: 0329509);
- Caixa de inspeção de acordo com o desenho do LIG BT;
- Esquema correspondente ao aterramento de transformadores e Q.D.P's. pode ser observado no desenho padrão CP-92-13 do PD-4.022.

No caso de utilização de rede subterrânea secundária derivando de transformador aéreo instalado na via pública no poste de transição, o aterramento do Q.D.P. deverá ser feito através de uma haste de aterramento e interligada ao barramento de neutro interno do mesmo.

A resistência de aterramento admissível, tanto nos poços de inspeção como nas instalações dos transformadores, não deverá ser superior a 25 ohms.

Os neutros dos circuitos secundários deverão ser aterrados em suas extremidades. Este aterramento é dispensável caso haja no mínimo 2 consumidores ligados na caixa de ligação correspondente a extremidade do circuito. Para tanto deve ser instalada uma haste de aterramento nas caixas onde o neutro será aterrado, conforme mostrado no desenho padrão CP-50-17 (Detalhe da conexão) e MP-50-38 (detalhe da haste terra a ser instalada na caixa tipo CS2).

13. PROJETO BÁSICO CIVIL

13.1 Generalidades

As características básicas das obras civis, que constam do projeto civil de uma rede de distribuição subterrânea de loteamento residencial, estão apresentadas na ND-2.014: Construção Civil Para Instalação de Rede de Distribuição Subterrânea com Transformador em Pedestal.

13.2 Banco de dutos

Bancos de dutos, segundo os padrões atuais da AES ELETROPAULO, devem ser utilizados obrigatoriamente para instalação de circuitos primários e secundários e ramais de ligações.

Os dutos devem ser obrigatoriamente de fabricantes / tipos homologados pela AES ELETROPAULO.

Na instalação dos bancos de dutos devem ser considerados:

- dutos de polietileno de alta densidade – PEAD (desenho padrão: CP-95-05) - corrugado flexível, diretamente enterrados ou envelopados em concreto,
 - os dutos (diâmetro / tipo / fabricante) devem ser homologados pela AES ELETROPAULO;
 - os dutos devem atender os requisitos (diâmetros / resistências mecânicas) estabelecidos na tabela 10.7;
 - os dutos de PEAD podem ser fornecidos em rolos ou em barras de 6 m;
-

-
- dutos envelopados de concreto devem ser considerados obrigatoriamente para banco com no mínimo 6 dutos, previstos para instalação de 3 ou mais circuitos primários.
 - dutos dos circuitos primários instalados em vias de circulação de veículos ou calçadas de vias públicas;
 - dutos dos circuitos secundários e ramais de ligação instalados nas calçadas (exceto travessias de ruas, avenidas, etc);
 - dutos devem ser instalados considerando profundidade (“distância entre o nível do solo e o topo do banco de dutos) de 0,6 m, quando instalados nas calçadas, e de 0,8 m, quando instalados em leitos carroçáveis (Nota: quando necessário, para compatibilizar com canalizações de outros serviços, acréscimo nas profundidades de até 0,5 m poderão ser considerados, desde que solicitada pelo empreendedor e aprovada pela AES ELETROPAULO);
 - **dutos instalados em vias públicas com larguras que permitam a circulação de caminhões para instalação / substituição de materiais e equipamentos (largura mínima do leito carroçável de 4 m conforme NBR NBR 9050:2004 e decreto Lei 45.904:2005);**
 - comprimentos máximos de banco de dutos de 125 m entre poços de inspeção e de 150 m entre caixas secundárias;
 - curvas nos trechos de bancos de dutos devem ser evitadas e somente podem ser aceitas quando a máxima mudança de direção em qualquer plano, entre dois trechos retos, seja limitada a 5° e não reduzam efetivamente o diâmetro interno dos dutos;
 - distância mínima (horizontal) do banco de dutos a outras redes (telefone, água, gás e outros) igual a 0,3 m;
 - cruzamento com linhas de outros serviços de infra-estrutura (telefone, água, gás e outros) deve considerar um distância mínima de 0,3 m;
-

-
- as linhas de dutos devem ter uma declividade adequada para facilitar o escoamento de eventuais águas de infiltração, que deve ser no mínimo de 1%.
 - a base da vala deve ser uma superfície plana, compactada, relativamente lisa e sem interferência;
 - dutos cortados perpendicularmente ao seu eixo e com retiradas de todas rebarbas susceptíveis de danificar a isolação dos cabos;
 - terra a ser colocada a cerca de 0,15 m ao redor dos dutos livres de materiais sólidos que possam danificá-los;
 - disposição idêntica dos dutos em todos os trechos no banco;
 - todos os dutos de um banco (trecho) devem ter características semelhantes (tipo, diâmetro);
 - todo duto instalado deve ter um arame/corda guia para facilitar a futura instalação dos cabos (Nota: dutos PEAD são fornecidos com o arame/corda guia interno ao mesmo);
 - mandrilamento dos dutos, após a conclusão da instalação, através de mandril que atenda os requisitos estabelecidos no desenho padrão CP-95-16;
 - todos os dutos com suas extremidades (caixas de passagem, caixas de inspeções) bloqueadas após a conclusão da instalação dos mesmos, de acordo com o desenho padrão;
 - trechos de banco de dutos podem ser instalados em vielas, áreas institucionais ou áreas comuns desde que atendam o especificado neste Fascículo.
 - Não devem ser instaladas estruturas civis em vielas, áreas institucionais, comuns, etc
-

Nota 1: Os cabos somente devem ser lançados depois de estar completamente concluído o banco de dutos e caixas de inspeção ou de passagem em suas extremidades;

Nota 2: Puxamento de cabos só deve ser iniciado após o mandrilamento dos dutos.

Emendas em dutos do tipo PEAD feitas através de conexões rosqueáveis ou anel-ring, devem ser vedadas com fita de vedação ou mastic e protegidas através de enfaixamento com filme de PVC.

Antes da emenda ser executada, os arames guias internos aos dutos devem ser muito bem emendados e suas emendas revestidas com fita isolante.

Tabela 10.7 – Características básicas de dutos de PEAD Diâmetro			Força mínima de Compressão (N)	Energia de Impacto (J)
Nominal – DN (mm)	Interno mínimo (mm)	Externo máximo (mm)		
DN63	49	64,5	680	50(Deform. Máx:10% DE)
DN125	99	128	680	75(Deform. Máx:10% DE)

Na definição do número de dutos a ser projetado em cada trecho do banco, diversas premissas a serem consideradas estão apresentadas a seguir:

- cada circuito (primário ou secundário) deve ser instalado em um duto exclusivo;
- circuito de proteção (terra) do primário também deve ser instalado em um duto exclusivo;

O diâmetro nominal dos dutos devem ser definidos em função dos cabos conforme mostrado a seguir:

- dutos de diâmetro interno mínimo de 99 mm: para circuitos primários em 13,8 kV (seções de 35 mm² e 70 mm²) e circuitos secundários e ramais de ligação de seções de 16 a 185 mm²;

Para definição do banco de dutos (número de dutos e configuração) considerar:

- número de dutos ocupados: número de dutos com circuitos primários, secundários e / ou de proteção;
- número de dutos vagos igual a no mínimo 50% dos dutos ocupados;
- número mínimo de dutos do banco: número de dutos ocupados + número de dutos vagos;
- definição de uma configuração padronizada pela AES ELETROPAULO, indicadas nos desenhos padrões CP-91-02 (dutos diretamente enterrados) e CP-91-03 (dutos envelopados de concreto) cujo número de dutos seja igual ou superior ao mínimo calculado.

Nota 1: Trechos onde há circuito primário: considerar número mínimo de dutos igual a 4, exceto para ramal exclusivo de um transformador ou de um consumidor primário onde pode ser considerado 3 dutos;

Nota 2: Trechos onde há 2 cabos primários de seções de 35 mm² e 70 mm² + condutor de proteção: considerar banco com 4 dutos;

Nota 3: Em ramais de ligações instalados em calçadas não é necessário considerar duto de reserva;

Nota 4: Para ramais de ligações atravessando vias de circulação de veículos deve ser considerado duto de reserva.

Nota 5: Para instalação de circuitos secundários deve ser considerado no mínimo 2 dutos de reserva em travessias.

Nota 6: Para circuitos com mais de 100 m deve ser considerado no mínimo 2 dutos de reserva (1 somente no ultimo trecho desde que áreas dos lotes não sejam superiores a 400 m²).

13.3 Fita de Advertência

Sobre os cabos em dutos, deve ser colocada fita de advertência na cor amarela, com largura de 15 cm, contendo os símbolos e avisos, de acordo com o desenho padrão CP-96-13.

13.4 Poços e mini-poços de Inspeção

Os acessórios dos circuitos primários (emendas retas, desconectáveis, indicadores de defeito) são instalados em poços de inspeção ou mini poços de inspeção, por onde pode passar até 2 circuitos primários com cabos 3 x 1 x 35 mm² ou 3 x 1 x 70 mm².

Em função dos tipos e quantidades de acessórios que serão instalados:

Mini-poços de inspeção construídos de acordo com o desenho CP-93-02, instalação de até 3 emendas retas fixas ou desconectáveis de 200 A através de Junções duplex, triples e quadriplex .

Poços de inspeção construídos de acordo com o desenho CP-93-01, instalação de até 12 emendas retas fixas ou desconectáveis de 200 A ou 600 A. Os poços devem ser provida de tampa de ferro fundido redondo, articulada e removível conforme desenho MP-96-26.

O projeto estrutural dos poços devem ser elaborados considerando que os mesmos devem suportar uma carga de 40.000 kgf.

Os poços / mini poços de inspeção e caixas de passagem podem ser implantados nos leitos carroçáveis ou nas calçadas de vias públicas oficiais.

Tendo em vista que para inspeção ou manutenção será necessária a entrada / saída de pessoal deve ser evitada a instalação de poço de inspeção em frente de garagens ou locais onde interdições dos mesmos impliquem em transtornos não desejáveis.

Nos poços de inspeções devem ser consideradas:

- argolas para possibilitar puxamento dos cabos de acordo com o desenho CP-95-09.
- as argolas devem ser colocadas nas paredes opostas às entradas / saídas de dutos.

13.5 Base de Transformador em Pedestal

Os transformadores em pedestal deverão ser instalados sobre uma base de concreto, cujas dimensões básicas estão apresentadas no desenho padrão CP-92-02 do PD-4.022.

A definição dos locais de instalação de transformadores em pedestal deverá levar em consideração as seguintes premissas:

- possibilidade de acesso de caminhão com guincho para instalação / retirada do transformador;
- espaço suficiente para instalação de hastes de aterramento e quadro de distribuição em pedestal;
- espaço suficiente para abertura das portas dos compartimentos.

Observa-se, no desenho padrão CP-92-02 do PD-4.002, que na frente da base do transformador há uma caixa de passagem para possibilitar o puxamento e instalação dos cabos.

13.6 Base do Quadro de Distribuição em Pedestal – Q.D.P.

A base de instalação de quadros de distribuição em pedestal deve ser construída em concreto, com as dimensões básicas mostradas no desenho padrão CP-92-01 do PD-

4.022. Na definição dos locais para instalação dos quadros de distribuição em pedestal deverão ser levadas em consideração as mesmas premissas consideradas para o transformador em pedestal.

A base do quadro de distribuição em pedestal considera uma caixa de passagem na parte frontal para facilitar a instalação / retirada dos cabos, conforme desenho CP-92-01.

13.7 Caixa Secundaria de Passagem / Derivação

Os acessórios dos circuitos secundários (emendas e derivações) são instalados em caixas secundárias tipo CS-2, por onde pode passar circuitos secundários com cabos 4 x 1 x 185 mm², conforme desenho padrão CP-94-08. As caixas devem ser instaladas nas calçadas e consideradas para as seguintes situações:

- Instalação de Barramentos múltiplos isolados – BMI;
- Mudanças de direção de bancos de dutos;
- Extremidades de travessias de dutos em calçadas para que a distancia entre a caixa e a guia (limite entre o leito carroçável e a calçada), não seja superior a 5 metros;
- Limitação do comprimento do trecho de banco de dutos de no máximo 100 metros.

Nota:

A montagem dos barramentos BMI deve ser conforme desenho CP-55-01.

A caixa CS-2 deve ser provida de tampa de ferro fundido retangular conforme desenho MP-96-30.

Devem ser previsto dispositivos que permitam o aterramento da tampa.

O projeto estrutural das caixas devem ser elaborados considerando que devem suportar uma carga de 12.500 kgf.

13.8 Projeto Civil Executivo

Após a análise e liberação do projeto básico (elétrico e civil), a AES ELETROPAULO fornecerá as características básicas dimensionais e os requisitos técnicos mínimos referentes às obras civis previstas. Baseando-se nessas informações, o detalhamento do projeto executivo das obras civis deverá ser providenciado pelo empreendedor, assim como sua execução.

14. PRÉ-MOLDADOS

Mini poços de inspeção, caixas de passagem e bases de transformadores em pedestal devem ser todos pré-moldados de fornecedores homologados pela AES ELETROPAULO.

Nota:

Para homologação dos pré-moldados junto a AES ELETROPAULO os interessados devem providenciar;

Projeto / memória de cálculo estrutural para aprovação pela AES ELETROPAULO;

Copia da ART do profissional responsável pelo projeto e do registro da empresa no CREA.

Executar de ensaios que demonstrem que os protótipos atendem os requisitos estabelecidos pela AES ELETROPAULO e pelas normas da ABNT correspondentes.

Os ensaios devem ser feitos com o acompanhamento de fiscal da AES ELETROPAULO.

Instalações de pré-moldados somente deverão ser feitas após liberação da AES ELETROPAULO.

15. ESTRUTURAS (FERRAGENS)

Nos poços e mini-poços de inspeções, caixas de passagem, etc devem ser consideradas estruturas para fixação de materiais e equipamentos e de aterramento que estão indicadas no Anexo C. DESCRIÇÕES BÁSICAS DE MATERIAIS E EQUIPAMENTOS

Para aquisição de materiais e equipamentos, a AES ELETROPAULO sugere que seja considerada a descrição básica apresentada no site da AES ELETROPAULO. A utilização desta sugestão não isenta o empreendedor de eventuais problemas decorrentes de materiais e equipamentos inadequados.

16. MATERIAIS E EQUIPAMENTOS HOMOLOGADOS

Todos os materiais e equipamentos devem ser adquiridos de fabricantes homologados, sendo que relação com os mesmos também pode ser observada no site da AES ELETROPAULO.

Materiais e equipamentos de fabricantes que não constam da relação disponível no site da AES ELETROPAULO poderão ser utilizados desde que previamente homologados

Nota: fabricantes interessados na homologação de materiais ou equipamentos devem contatar a Diretoria de Engenharia da AES ELETROPAULO.

17. ILUMINAÇÃO EXTERNA

O empreendedor poderá optar pela instalação de uma rede de iluminação externa utilizando os materiais (postes, luminárias, etc) que julgar mais adequado para o seu empreendimento, independente dos padrões da AES ELETROPAULO.

A instalação e operação da rede de iluminação externa será de responsabilidade do empreendedor que também se responsabilizará pelos custos referentes ao consumo de energia. Posteriormente a responsabilidade pela rede de iluminação externa e pelos

custos de energia poderá ser transferida ao Condomínio, desde que seja solicitado pelos interessados. A alimentação da rede de iluminação externa poderá ser feita por um ou mais pontos com medições.

Nota: para efeito de faturamento iluminação externa deverá ser faturada com classe B4.

O empreendedor poderá optar pela instalação de uma rede de iluminação externa ao empreendimento, que poderá ser:

- alimentada através de medições próprias ou da medição da administração do empreendimento;

18. DIRETRIZES BÁSICAS PARA IMPLANTAÇÃO DE REDES SUBTERRÂNEAS

Na implantação das redes subterrâneas em novos empreendimentos, sob responsabilidade do cliente, devem ser levadas em consideração as diretrizes estabelecidas a seguir.

18.1 Execução de obras civis

Anteriormente ao início das obras civis devem ser tomadas as providências indicadas a seguir:

O EMPREENDEDOR deverá enviar correspondência a AES ELETROPAULO informando o nome da firma responsável pela execução das obras civis (“CONSTRUTORA”);

A CONSTRUTORA deverá enviar correspondência a AES ELETROPAULO indicando os responsáveis pela mesma juntamente com cópias da Carteira de Registro do CREA dos profissionais técnicos responsáveis (civil). A CONSTRUTORA também deve apresentar a Certidão de Registro naquele Conselho.

Após a aprovação do projeto básico civil, deve ser apresentado o projeto estrutural, quando solicitado pela AES ELETROPAULO, juntamente com o memorial de cálculo e a ART correspondente, para análise e liberação da CONCESSIONÁRIA. (Nota: apesar da liberação da AES ELETROPAULO, toda responsabilidade pelo projeto estrutural é do responsável calculista/ projetista).

Eventuais problemas causados por obras civis, decorrentes de erros de projeto ou de construção, mão de obra ou materiais inadequados, que impliquem em danos materiais ou pessoais, serão de exclusiva responsabilidade do EMPREENDEDOR / CONSTRUTORA.

A execução das obras civis somente deverá ser iniciada após a liberação oficial do projeto (projeto básico elétrico e civil, projeto estrutural, etc) pelo setor competente da AES ELETROPAULO.

A data prevista para o início das obras civis deverá ser comunicada, por escrito, a AES ELETROPAULO, com antecedência mínima de 15 dias. A AES ELETROPAULO reserva o direito de acompanhar toda a execução das obras civis.

Será de total responsabilidade do interessado a não observância do requisito estabelecido anteriormente podendo a AES ELETROPAULO, quando considerar necessário:

- solicitar paralisação da obra a qualquer tempo, com possibilidade do interessado ter de reiniciar a execução dentro dos procedimentos normais;
 - solicitar a substituição de materiais não homologados;
 - definir e solicitar os ensaios para demonstrar que a obra foi executada de acordo com o projeto aprovado. Os ensaios deverão ser definidos pela AES ELETROPAULO e feitos em laboratório indicado pela mesma, sendo que todas as despesas correspondentes serão de responsabilidade do EMPREENDEDOR / CONSTRUTORA;
 - eventualmente solicitar ou executar reparos nas obras civis e os custos decorrentes serão de exclusiva responsabilidade do empreendedor.
-

Após a conclusão das obras civis, a CONSTRUTORA deverá solicitar uma inspeção com a finalidade de liberá-la. Para tanto deve ser encaminhado a AES ELETROPAULO, pedido de inspeção acompanhado de:

- laudo correspondente ao mandrilamento da linha de dutos assinado pelo responsável pela obra e com indicação do número do CREA do mesmo;
- Cópia autenticada das Anotações de Responsabilidades Técnicas – ART correspondentes as obras civis;
- cópias das notas fiscais correspondentes as compras dos eletrodutos com os respectivos tipos (Nota: caso não sejam adquiridos diretamente dos fabricantes homologados (adquiridos de revendedores), as notas fiscais dos dutos deverão indicar claramente o tipo, diâmetro e fabricante homologado).

A AES ELETROPAULO, após a solicitação do responsável fará inspeções para liberação das obras civis. Nos casos de linhas de dutos, deverão ser feitas verificações através de mandrilamentos de trechos definidos por amostragem estabelecida pelo inspetor. Sendo identificadas irregularidades, verificações deverão ser feitas pela CONSTRUTORA, com a presença de inspetor da AES ELETROPAULO, em toda a linha de dutos.

18.2 Instalação da rede elétrica

Anteriormente ao início das obras devem ser tomadas as providências indicadas a seguir:

- O EMPREENDEDOR deverá enviar correspondência a AES ELETROPAULO informando o nome da firma responsável pela instalação da rede elétrica (“INSTALADORA”);
 - A INSTALADORA deverá enviar correspondência a AES ELETROPAULO indicando os responsáveis pela mesma juntamente com cópias da Carteira
-

de Registro do CREA dos profissionais técnicos responsáveis (civil e elétrica). A INSTALADORA também deve apresentar a Certidão de Registro naquele Conselho.

Todos os materiais devem ser fornecidos por fabricantes homologados pela AES ELETROPAULO para fornecimento dos mesmos. Não serão aceitos materiais recuperados, em hipótese alguma, inclusive transformadores.

A rede elétrica deve ser construída considerando os padrões construtivos e técnicas de construção estabelecidos pela AES ELETROPAULO.

O INSTALADOR deverá apresentar, para liberação pela AES ELETROPAULO, desenhos de transformadores (dimensional, buchas primárias e secundárias - dimensional e identificação do fabricante, comutador de tensão com identificação do fornecedor, placa de identificação, placa de advertência) e quadros de distribuição em pedestal-QDP (dimensional, identificação das chaves e dos fusíveis).

Nota: Juntamente com a liberação para fabricação dos transformadores, a AES ELETROPAULO fornecerá o(s) número(s) patrimonial(is) correspondente(s), que deve(m) ser(em) indicado(s) na(s) placa(s) de identificação(ões) do(s) mesmo(s).

Para os transformadores devem ser apresentados os relatórios de ensaios de tipo e de recebimento, que devem ser acompanhados por inspetor designado pela AES ELETROPAULO.

O INSTALADOR deverá informar, com antecedência de 15 dias, as datas de execução dos ensaios dos transformadores e se responsabilizar pelos custos correspondentes de locomoções, sendo que para viagens com distâncias superiores a 100 km devem ser consideradas passagens aéreas.

Dispensas de execução, apresentação ou acompanhamento de ensaios de tipo ou de recebimento podem ser solicitadas pelo empreendedor, sendo que a AES ELETROPAULO reserva o direito de aceitá-las ou não e a mesma somente terá validade quando feita por escrito.

Caso os ensaios dos transformadores não sejam acompanhados por inspetor da AES ELETROPAULO, certificados correspondentes aos mesmos, assinados pelo engenheiro responsável, devem ser fornecidos a AES ELETROPAULO, anteriormente as instalações dos mesmos.

O INSTALADOR deverá informar, com antecedência de 30 dias, a data prevista para o início da instalação da rede elétrica, sendo que a AES ELETROPAULO reserva o direito de acompanhar a execução da mesma.

Os transformadores de distribuição deverão estar devidamente identificados, com a numeração pintada fornecida pela AES ELETROPAULO.

Caso seja verificada alguma irregularidade nos materiais ou na execução dos serviços na ocasião da inspeção, as instalações não serão liberadas para energização até a completa regularização dos problemas existentes.

A instalação das derivações necessárias para a efetivação das ligações nas unidades consumidoras em condições de ligação imediata para energização, serão executadas pelo INSTALADOR conforme a orientação dada pela AES ELETROPAULO, ficando desta somente a responsabilidade pela execução da conexão do consumidor.

Após a conclusão, o INSTALADOR deverá solicitar a inspeção da rede elétrica, com a finalidade de liberá-la para energização. Para tanto o inspetor deverá apresentar, pedido de inspeção acompanhado de cópia da ART correspondente a execução da rede e de laudo de medição de aterramento em todos os pontos, assim como ART correspondente a este serviço.

As notas fiscais dos materiais e equipamentos deverão conter as descrições e características dos mesmos e ficar de posse do EMPREENDEDOR / INSTALADOR por um período de 60 meses, para o caso de uma eventual necessidade de comprovação, decorrente de danos e prejuízos que essas instalações possam vir a causar à AES ELETROPAULO ou a terceiros.

Durante as inspeções da rede elétrica, a AES ELETROPAULO reserva o direito:

- de solicitar documentos (notas fiscais) que demonstrem que os materiais e equipamentos instalados estejam de acordo com os requisitos estabelecidos por esta norma;
- de solicitar documentos ou executar aferições que demonstrem que as alicates de compressão utilizadas na obra atendam os requisitos operacionais estabelecidos nos padrões.

Caso seja verificada alguma irregularidade nos materiais ou na execução dos serviços na ocasião da inspeção, as instalações não serão liberadas para o ensaio de recebimento dos cabos primários até a completa regularização dos problemas existentes.

Após a inspeção da rede subterrânea e anteriormente a sua energização, devem ser feitos ensaios de instalação em cabos primários, que serão executados pela AES ELETROPAULO desde que seja feita solicitação por escrito.

Nota: a AES ELETROPAULO não se responsabiliza por eventuais danos em materiais e equipamentos, em decorrência dos ensaios, devido a utilização de materiais ou equipamentos inadequados ou execução das instalações de forma inadequada.

Dispensas de execução ou apresentação de ensaios de recebimento das obras poderão ser solicitadas pelo empreendedor, sendo que a AES ELETROPAULO reserva o direito de aceitá-las ou não e a mesma somente terá validade quando feita por escrito.

O INSTALADOR deverá fornecer a AES ELETROPAULO um termo de garantia da instalação da rede de 60 (sessenta) meses. Para os materiais e equipamentos devem ser considerados os prazos de garantias estabelecidos nas respectivas especificações.

Após a conclusão da rede e anteriormente a energização da mesma, o INSTALADOR deverá apresentar 3 cópias das plantas revisadas (primário e secundário), indicando a situação real (“as-built”), e com indicações de outras obras de infra-estrutura (água, telefone, esgoto e outros) que possam interferir em eventuais futuras manutenções (linhas próximas, cruzamentos e outros).

A AES ELETROPAULO reserva o direito de não energizar e/ou aceitar eventual transferência de redes de distribuição subterrânea construídas pelos interessados que:

-
- construíram a rede sem projeto previamente aprovado;
 - construíram a rede (obra civil e rede elétrica) sem acompanhamento da AES ELETROPAULO;
 - instalaram a rede elétrica anteriormente a liberação das obras civis;
 - utilizaram materiais e/ou equipamentos não homologados e/ou não inspecionados pela AES ELETROPAULO;
 - instalaram a rede utilizando ferramentas inadequadas;
 - nos ensaios de recebimento das obras, não atenderam os requisitos estabelecidos;
 - não apresentaram a documentação solicitada.

A ligação de consumidores será feita somente após a liberação dos projetos de entradas correspondentes (Nota: é aconselhável que os projetos referentes as ligações que deverão ser feitas logo após a energização da rede, tais como administração, iluminação externa, bombas, etc, sejam apresentados com antecedência, se possível juntamente com a entrega do projeto da rede subterrânea).

19. INCORPORAÇÃO DA REDE

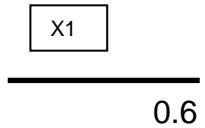
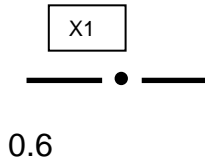
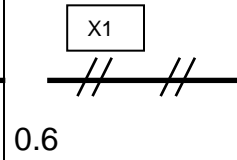

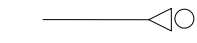




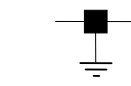
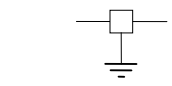

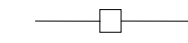




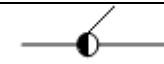





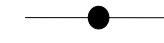
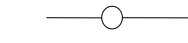




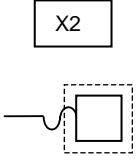
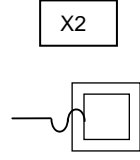



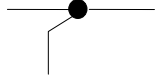
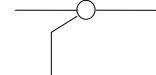
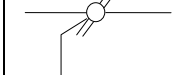
Para incorporação da rede devem ser observadas as instruções contidas no Comunicado Técnico 39.

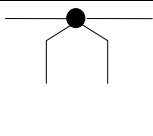
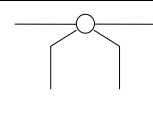
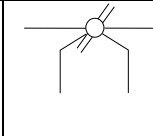


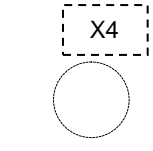
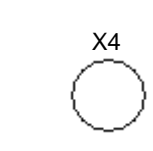
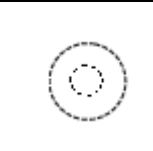

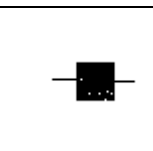
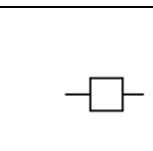
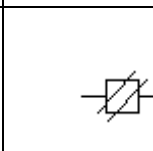
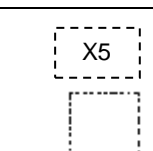
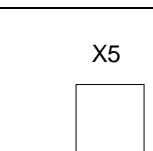
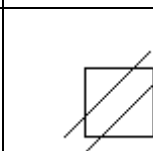
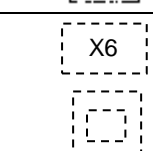
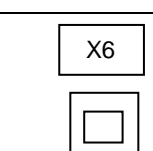
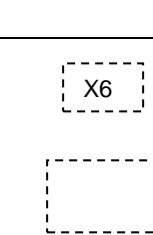
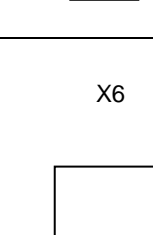
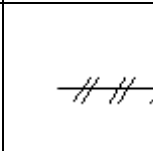
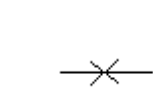
A energização do empreendimento se realizará, após cumprida todas as exigências contidas na referida instrução.





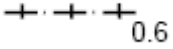
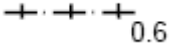
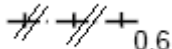


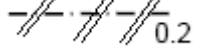
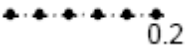
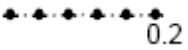










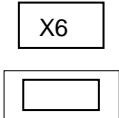
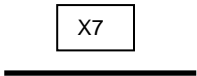
20. VIGÊNCIA


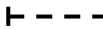





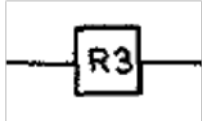
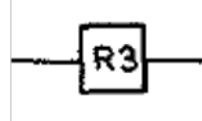
Esta norma técnica entra em vigência em 30 (trinta) dias a contar da sua data de publicação.

21. ANEXO A – SIMBOLOGIA PARA PROJETOS DE REDES SUBTERRÂNEA

<i>DESCRIÇÃO</i>	<i>PROJETADO</i>	<i>EXISTENTE</i>	<i>RETIRAR</i>
CABO PRIMÁRIO (nota1)			
TERMINAL PRIMÁRIO EM POSTE			
TERMINAL DESCONECTÁVEL EM CABOS EPR / XLPE			
PARA RÁIO DESCONECTÁVEL			
EMENDA DESCONECTÁVEL EM CABO EPR / XLPE			
EMENDA RETA DE TRANSIÇÃO			
EMENDA DUPLA DE TRANSIÇÃO			
EMENDA SUPER DUPLA DE TRANSIÇÃO			
EMENDA RETA FIXA			
INDICADOR DE DEFEITO			
TRANSFORMADOR EM PEDESTAL COM FUSÍVEIS INTERNOS (nota2)			
QUADRO DE DISTRIBUIÇÃO EM PEDESTAL			
EMENDA DE DERIVAÇÃO SIMPLES			

EMENDA DE DERIVAÇÃO DUPLA			
QUADRO / CAIXA DE DISTRIBUIÇÃO			
POÇO DE INSPEÇÃO (nota 3)			
POÇO DE INSPEÇÃO COM BARRAMENTO EM ANEL			
CAIXA DE CONCRETO COM TAMPA PROJETADA			
CAIXA DE PASSAGEM (nota 4)			
BASE DO TRANSFORMADOR (nota 5)			
CÂMARA TRANSFORMADORA			
CABO A RETIRAR			
SECCIONAMENTO DO CABO			

JUMPER SECUNDÁRIO			
CABO XLPE/SECUNDÁRIO			
CABO SUBTERRÂNEO (SAÍDA E TRAVESSIA DE CIRCUITO PRIMÁRIO)			
CIRCUITO DE I.P. EM ELETRODUTO			
CIRCUITO DE I.P. DIRETAMENTE ENTERRADO			
CHAVE SECCIONADORA SUBMERSÍVEL	DJ 	DJ 	DJ 
CHAVE DE TRANSFERÊNCIA AUTOMÁTICA			
CAIXA DE INSPEÇÃO DO SUBTERRÂNEO DE I.P.	C.IP 	C.IP 	C.IP 
BASE DO Q.D.P. (nota 6)			
LINHA DE DUTOS (nota 7)	 0.6		

"VALAS" PARA CABOS DIRETAMENTE ENTERRADOS (nota 8)	0.2  0.2		
FINAL DE CIRCUITO PRIMÁRIO - REDE AÉREA	 0.6	 0.4	
POSTE	 0.2	 0.2	
ESTAÇÃO TRANSFORMADORA - REDE AÉREA	 0.4	 0.4	
Religador Trifásico	0.2 	0.2 	

Notas:
1) X1: identificação de cabos

- X1 = 1 x S/aa: cabo singelo
- X1 = N x 1 x S/aa: circuito constituído por cabo multiplexado
- X1 = N x (1 x S/aa): cabos singelos de um circuito instalados em paralelo

onde:

- N: número de fases + neutro;
- S: seção do cabo, em mm²;
- aa: material do condutor (condutor de cobre: aa = "C", condutor de alumínio: aa = "A");

2) X2: identificação do transformador

- X2 = TPQ – aa – bb

onde:

- PQ: transformador tipo pedestal, classe 15 kV;
- aa: número do transformador (1);
- bb: potência nominal do transformador.

3) X3: identificação do quadro de distribuição em pedestal

- X3 = QDP – aa – bb

onde:

- QDP: quadro de distribuição em pedestal;
- aa: número do quadro de distribuição em pedestal (1);
- bb: tipo do quadro de distribuição em pedestal (bb = 0: QDP tipo DIN-0 – largura 590 mm. Bb = 1: QDP tipo DIN-1 – largura 785 mm)

4) X4: identificação de poço / mini poço de inspeção

- X4 = aa / bb - cc

onde:

- aa: identificação da estrutura (aa = "MP": poço de inspeção, aa = "MP": mini-poço de inspeção;
- bb: tipo (bb = "P": padrão – somente tampão de ferro, bb = "M": modificado – tampão de concreto com tampão de ferro);
- cc: numero

5) X5: identificação de caixa de passagem

X5 = CSaa / bb

onde:

- aa: definições das dimensões (aa = 1: 1070 x 520 x 830 mm; aa = 2: 1070 x 520 x 992,5 mm; aa = 3: 200 x 200 x 414 mm);
- bb: tipo de tampão (bb = "C": tampão de concreto; bb = "F": tampão de ferro).

6) X6: identificação da base do transformador ou número da CT

X6 = TPQ – aa – cc

onde:

- TPQ: transformador tipo pedestal, classe 15 kV;
- aa: número do transformador (1);
- cc: base de transformador com caixa de passagem acoplada (cc = "S") ou sem caixa de passagem acoplada (cc = "N").

7) X7: identificação de base de quadro de distribuição em pedestal

X7 ; idem ao item X3

8) X8: identificação de linha de dutos

-X8 = N1 * N2 * N3

onde

- N1 = número de "colunas" de dutos;
- N2 = número de linhas de dutos.
- N3 = diâmetro do eletroduto

(1) Projeto: número definido pelo projetista. "As-built" número definido pela ELETROPAULO.

Notas: 1) X: identificação dos cabos tetrapolares – 4 x S/A;
X1: identificação dos cabos unipolares – n x 1 x S;
Onde: n = número de fases;
S = seção do cabo, em mm²;
A = cabo armado;

- 2) X2: potência nominal do transformador, em kVA;
 - 3) X3: 4 x 2 para poço de inspeção de 4 x 2 metros;
X3: 2 x 2 para poço de inspeção de 2 x 2 metros;
 - 4) X4: 1,5 x 1 para caixa de passagem de 1,5 x 1 metro;
X4: 1 x 1 para caixa de passagem de 1,0 x 1,0 metro;
 - 5) X5: 500 para base de transformador em pedestal de 75 kVA e 500 kVA;
 - 6) X6: para base de quadro de distribuição em pedestal de largura 580 mm;
X6: para base de quadro de distribuição em pedestal de largura 770 mm;
 - 7) X7: $N1 * N2$, onde $N1$ = número de "colunas" de dutos e $N2$ = número de linhas de dutos;
 - 8) X8: N onde N = número de circuitos na "vala"
-

22.ANEXO C - CONJUNTOS DE MÉDIA TENSÃO

Código	Desenho	Descrição
AS-01FE	CP-97-01	Instalação de suporte vertical em poço de inspeção (PI)
AS-02FE	CP-97-02	Colocação de suporte por cabo sem emenda em poço de inspeção
AS-03FE	CP-97-03	Colocação de suporte por cabo com emenda em poço de inspeção
AS-05FE	CP-98-01	Hastes de aterramentos de ½ " x 2,4 metros
AS-07FE	CP-98-03	Instalação de anel terra (aberto) em câmara transformadora (CT) até 1000 KVA.
AS-08FE	CP-98-04	Instalação de anel terra (aberto) em câmara transformadora (CT) de 2000 KVA.
AS-09FE	CP-98-05	Confeccionar aterramento em transformador de 300 KVA e de 500 KVA
AS-10FE	CP-98-06	Confeccionar aterramento em transformador de 750 KVA
AS-11FE	CP-98-07	Confeccionar aterramento em transformador de 1000 KVA (NI)
AS-13FE	CP-97-08	Instalação de suporte vertical em mini poço de inspeção
AS-14FE	CP-97-09	Colocação de suporte por cabo em mini poço de inspeção
AS-15FE	CP-98-09	Instalar anel terra em mini poço de inspeção
ASQTDC		Confeccionar terminal (nas três fases) desconectável tipo TDC (EPR conexão em transformadores) - classe 15 KV. – Orçar separadamente o TDC.
ASQO1ES		Confeccionar emenda reta (nas três fases) em cabo CU EPR/XLPE 3x1x70 mm ² com 3x1x70 mm ² - Classe 15 KV.
ASVSF6		Confeccionar terminal (nas seis fases) desconectável para conexão em chave seccionadora de SF6 em cabos tipo seco 3x1x70 mm ² - CU-25 KV – Classe 25 KV.

ASVTDR		Confeccionar terminal (as três fases) desconectável tipo TDR (par conexão em transformador ou chave primaria). Orçar separadamente : 3 TDR's. – Classe 25 KV ou Classe 15 KV.
ASV01ED		Confeccionar emenda (nas três fases) desconectável – Orçar 3 Conectores para TBB e 3 Adaptadores – Classe 25 KV ou Classe 15 KV.
ASV02ED		Confeccionar emenda (nas seis fases) desconectável. Orçar: 6 Conectores para TBB e 6 Adaptadores – Classe 25 KV ou Classe 15 KV.
ASV09ED		Confeccionar emenda (nas nove fases) desconectável. Orçar: 9 Conectores para TBB e 9 Adaptadores – Classe 25 KV ou Classe 15 KV.
ASV10ED		Confeccionar emenda (nas doze fases) desconectável. Orçar: 12 Conectores para TBB e 12 Adaptadores – Classe 25 KV ou Classe 15 KV.
