

**MEMORIAL DESCRITIVO DO PROJETO ELÉTRICO DAS
ESTAÇÕES ELEVATÓRIAS EE-01/EE-02 DO SISTEMA
ADUTOR DE ÁGUA JORDÃO-SOBRAL**

Março/2013

Sumário

1.	APRESENTAÇÃO.....	3
2.	NORMAS TÉCNICAS DE REFERÊNCIA.....	3
3.	DESCRIÇÃO GERAL.....	3
4.	SISTEMA DE PROTEÇÃO CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS	3
5.	RECOMENDAÇÕES TÉCNICAS BÁSICAS	6
6.	ESQUEMA DE ATERRAMENTO.....	7
7.	ESCOPO DA MONTAGEM ELÉTRICA	7
8.	MEMÓRIA DE CÁLCULO DA ESTAÇÃO ELEVATÓRIA.....	7
8.1.	Dimensionamento dos Circuitos	7
8.2.	Circuito 2 do QGBT – CCM.....	9
8.3.	QGBT	12
8.4.	QDLF	13
9.	GENERALIDADES.....	13

1. APRESENTAÇÃO

O presente trabalho tem como objetivo elaborar o projeto das instalações elétricas da Estação Elevatória EE-01/02 pertencente ao Sistema Adutor Jordão-Sobral, no município de Sobral-Ce, de modo a garantir uma perfeita continuidade operacional dos sistemas propostos, sendo compostos de:

- Memorial descritivo;
- Memorial de cálculo;
- Peças gráficas.

2. NORMAS TÉCNICAS DE REFERÊNCIA

- NBR-5410:2004 – Instalações Elétricas de Baixa Tensão;
- NR-10 – Segurança em Instalações e Serviços de Eletricidade.

3. DESCRIÇÃO GERAL

Os motores das estações elevatórias serão comandados por painéis de controle e proteção (QCM) instalados na sala dos quadros. Os motores funcionarão na condição manual.

O acionamento dos motores (operacional e reserva) será feito através de contactores (partida direta) para os motores de 1,5 CV e através de chaves de partida suave (soft starter) para os motores de 30,0 CV, instaladas no QCM. Sugerimos que o funcionamento dos conjuntos motor/bomba (operacionais e reservas) sejam operados alternadamente, como forma de possibilitar o funcionamento mais equalizado para os mesmos (mesmo número de horas de trabalho para os conjuntos motor/bomba).

4. SISTEMA DE PROTEÇÃO CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS

A Estação Elevatória será provida de Sistema de Proteção Contra Descargas Atmosféricas (SPDA).

O método de Faraday consiste em envolver a parte superior da construção com uma malha captora de condutores elétricos nus (será utilizado cabo de cobre nu de 35mm²) instalados em isoladores(conforme projeto), cuja distância entre os condutores da malha de captação é em função do nível de proteção desejado.

Esse método é fundamentado na teoria pela qual o campo eletromagnético é nulo

no interior de uma estrutura metálica ou envolvida por uma superfície metálica ou por malha metálica, que são percorridas por uma corrente elétrica de qualquer intensidade. A maior proteção que se pode ter utilizando o método de Faraday é construir uma estrutura ou envolvê-la completamente com uma superfície metálica de espessura adequada.

Abaixo seguem desenhos ilustrativos dos métodos de instalação do sistema de SPDA.

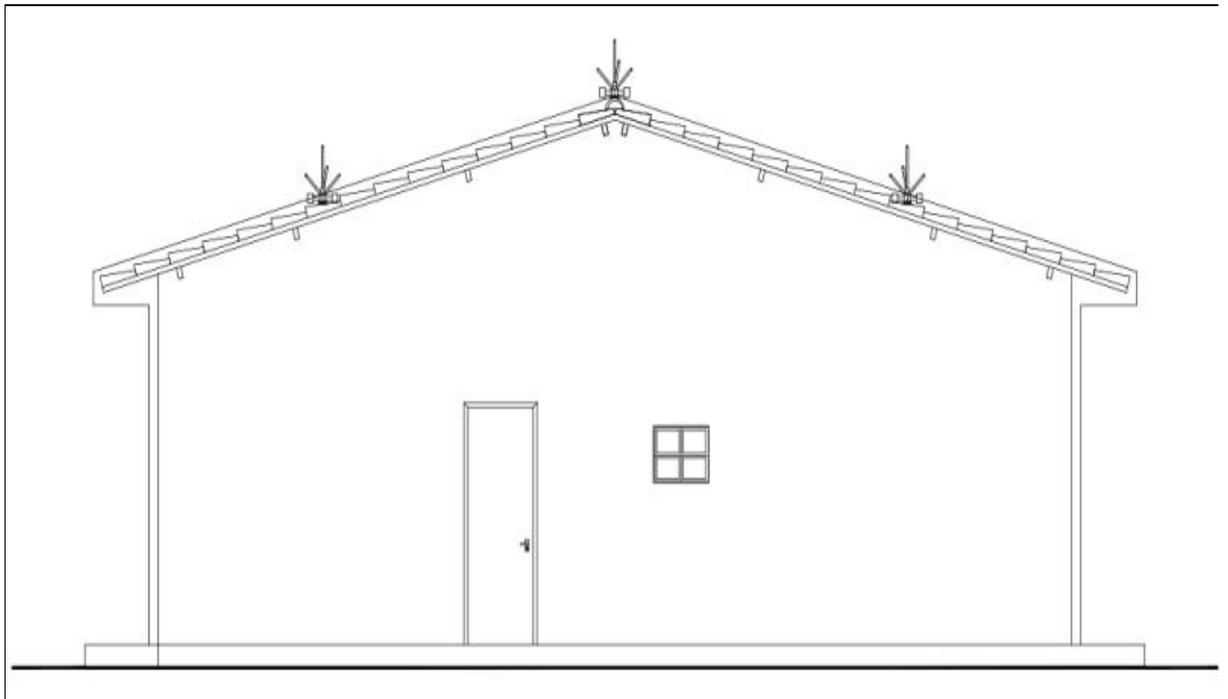


Fig. 1 - Detalhe dos captores

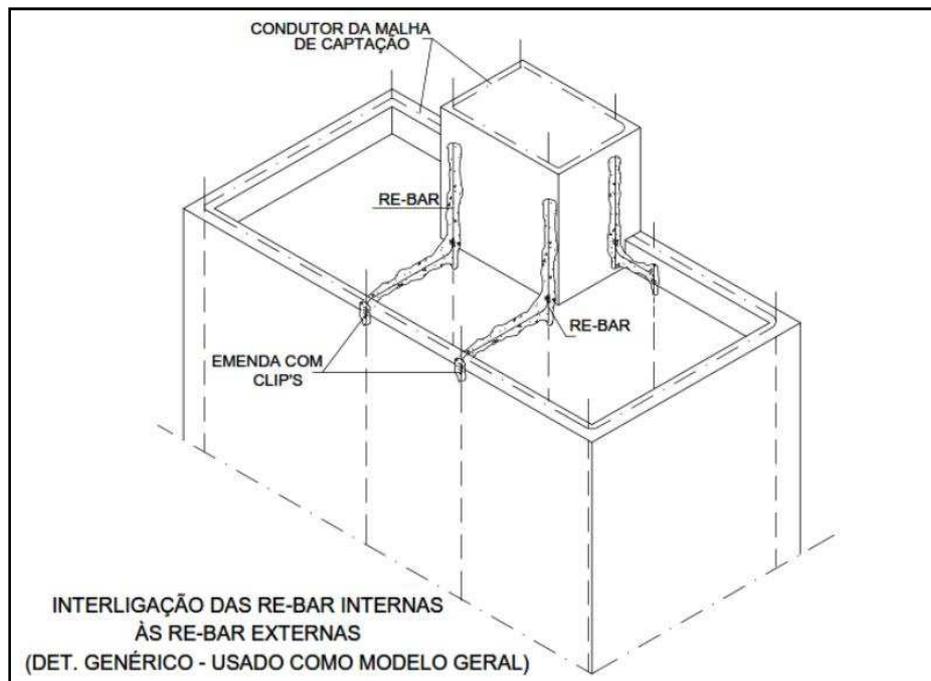
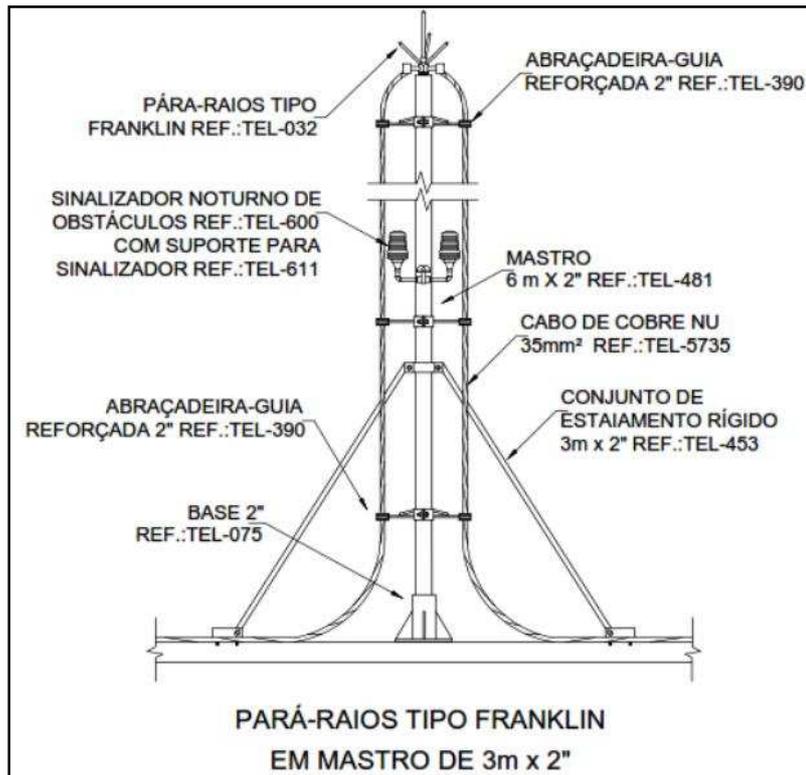


Fig. 2 – Desenho ilustrativos de um SPDA tipo Gaiola de Faraday

5. RECOMENDAÇÕES TÉCNICAS BÁSICAS

Os condutores foram dimensionados baseados nas tabelas de condução de corrente para condutores de cobre da NBR 5410 e confirmados pela aplicação do critério de queda de tensão em regime, além dos fatores de agrupamento e redução de temperatura. Em circuitos em que as cargas sejam motores, foi aplicado também o critério de queda de tensão na partida dos mesmos;

O isolamento mínima permitida para condutores e outros equipamentos de baixa tensão trifásico deverá ser de 1kV e 750 V para circuitos em BT monofásico;

As caixas de passagem deverão ser construídas no máximo a cada 30 metros, e em todas as curvas do trajeto;

As caixas de passagem devem ser construídas em alvenaria com dimensões internas mínimas de 50 x 50 x 50 cm e o fundo será uma cobertura de no mínimo 10 cm de brita sobre o solo natural.

A taxa de ocupação dos eletrodutos nunca será superior a 40% de acordo com a NBR 5410;

Os eletrodutos enterrados deverão ter no mínimo um recobrimento de:

- 40 cm para cabeamentos de baixa tensão;

Todos os eletrodutos de cabeamentos de baixa tensão que passarem por baixo de vias de acesso deverão ser envelopados com concreto traço 1:3:5;

As canaletas deverão possuir drenagem adequada para o local, e deverá possuir sistema de suporte para que o cabeamento não fique em contato com o fundo (ex.: tubos de PVC rígido transversais chumbados a cada 50 cm com uma altura mínima de 5 cm);

Circuitos de comando e controle devem ser instalados em calhas ou eletrodutos separados;

Os quadros e painéis deverão ser protegidos por abrigos em alvenaria e em zona livre de alagamento;

Os abrigos dos painéis devem permitir no mínimo a presença abrigada de um profissional para manutenção;

Deverá ser colocado na Sala dos Quadros Elétricos um extintor de incêndio tipo CO2 - capacidade de 6 kg .

Todas as emendas devem ser realizadas nas caixas de passagem, e devidamente protegidas contra submersão e agentes externos (fitas de auto fusão ou terminal contráctil a frio);

Todos os eletrodutos devem receber acabamento de bucha e arruela;

Todos os quadros devem ter seus disjuntores identificados por números de circuitos e com suas funções especificadas além de ter o diagrama unifilar e quadro de carga plastificados fixados na parte interna da tampa do painel;

Os painéis elétricos devem seguir as norma da ABNT e as especificações de projeto.

Os motores devem ser de alto rendimento conforme especificações do PROCEL.

6. ESQUEMA DE ATERRAMENTO

O sistema elétrico será aterrado através de malha(s) de terra em cabos de cobre nu de 50mm² e hastes de terra de 5/8" x 3,00m.

A(s) malha(s) de aterramento que envolvem sistemas de força (Quadros e Motores) deverão ser interligadas através de uma barra ou caixa de equalização de potencial de terra .

A carcaça de cada motor também deverá ser aterrada.

Todas as ligações de aterramento deverão ser executadas com conectores apropriados (conexões aparentes) ou através de solda exotérmica (conexões embutidas no solo).

Deverá haver no mínimo dois pontos de teste na malha, localizado em caixa de inspeção tipo solo com tampa reforçada.

A resistência do aterramento do sistema elétrico deverá ser menor que 10 ohms.

7. ESCOPO DA MONTAGEM ELÉTRICA

A montagem elétrica deverá ser executada de acordo com os desenhos do projeto, normas da concessionária de energia elétrica e instruções dos fabricantes dos equipamentos.

A construção civil e a montagem elétrica deverão ser executadas de forma coordenada.

Escopo dos serviços:

- Execução da rede de eletrodutos de força, comando e iluminação;
- Instalação das luminárias, tomadas e interruptores;
- Instalação dos quadros elétricos;
- Execução das interligações;

8. MEMÓRIA DE CÁLCULO DA ESTAÇÃO ELEVATÓRIA

A presente memória de cálculo tem por objetivo a determinação das demandas previstas para o sistema. Todos os cabos utilizados deverão ser de tensão mínima de 750V.

8.1. DIMENSIONAMENTO DOS CIRCUITOS

- Corrente de Circuitos Trifásicos com Motores

$$I_m = \frac{p_{mm}}{\sqrt{3} \cdot v \cdot f \cdot \cos \phi \cdot \eta} = A$$

- Corrente de Circuitos Monofásicos

$$I_{1\phi} = \frac{P}{V_{FN} \times F_p} = A$$

- Queda de Tensão de Circuitos Trifásicos

$$\Delta V = \frac{I_T \times \sqrt{3} \times L_c \times F_p}{56 \times S_c} = V$$

$$\Delta V \% = \frac{\Delta V}{380} \times 100 = \%$$

- Queda de Tensão de Circuitos Monofásicos

$$\Delta V = \frac{I_T \times 2 \times L_c \times F_p}{56 \times S_c} = V$$

$$\Delta V \% = \frac{\Delta V}{220} \times 100 = \%$$

Onde:

P_{nm} – Potência nominal do motor ou circuito em W

P – Potencia nominal do circuito em W

V_{FF} – tensão fase-fase em V

V_{FN} – tensão fase-neutro em V

F_p – fator de potência original do motor ou circuito

ΔV – queda de tensão em volts

$\Delta V\%$ – queda de tensão percentual

I_T – corrente do circuito, em A

L_c – comprimento do circuito, em m

F_p – fator de potência original do motor ou circuito

S_c – seção do condutor, em mm², determinada pelo critério da ampacidade.

8.2. CIRCUITO DO QGBT – QCM (MOTOR DE 30,0 CV E MOTOR DE 1,5 CV)

Características do Circuito

Nº de Condutores Carregados >	3	Tipo de Conductor >	EPR ou XLPE
Tensão >	380 V	Classe de Tensão >	0,6/1 kV
Fator de Potência >	0,87	Extensão >	30 m
Corrente de Curto Circ. >	5 kA	η (%) =	92
$I_p/I_n =$	7,5	Tipo de Partida >	Soft-Starter

Dimensionamento

Qtd.	Especificação	Pot. (W)	Total
1	Motor 30 CV	22380	22380 W
			22380 W

Corrente Calculada ($I_c = I_n$)

$$I_c = \frac{22380}{\sqrt{3} \times 380 \times 0,87 \times 0,92} \quad I_c = 42,48 \text{ A}$$

Corrente de Partida (I_p)

$$I_p = I_n \times (I_p/I_n)$$

$$I_p = 42,48 \times 7,5 = 318,6 \text{ A}$$

Corrente de Projeto (I_b)

Nº de Circuitos Agrupados > 1

Fator de Agrupamento (f) > 1

Linha Subterrânea - Temperatura Ambiente (40º) > 0,85

Cabo Estimado > 16 mm²

Capacidade de Condução > 48 A

Capacidade de Condução Final > 40,8 A

Queda de Tensão (em regime permanente)

$$\Delta V = \frac{\sqrt{3} \times 42,48 \times 30 \times 0,87}{56 \times 6} \quad \Delta V = 5,72 \text{ V}$$

$$\Delta V\% = \frac{\Delta V}{380 \text{ V}} \times 100 \quad \Delta\% = 1,51 \%$$

Queda de Tensão (na partida)

Tipo de Partida
Soft-Starter

$$I_p (\text{ss}) = I_p / 3$$

$$I_p (\text{ss}) = 318,6 / 3 = 106,2 \text{ A}$$

$$\Delta V = \frac{\sqrt{3} \times 106,2 \times 30 \times 0,87}{56 \times 6} \quad \Delta V = 14,29 \text{ V}$$

$$\Delta V\% = \frac{\Delta V}{380 \text{ V}} \times 100 \quad \Delta V\% = 3,76 \%$$

Proteção do Circuito

Como utilizaremos uma chave soft starter de 45 A, a proteção será feita através de fusíveis ultra rápidos de 125 A, conforme especificação do fabricante.

Características do Circuito de motores

Nº de Condutores Carregados >	3	Tipo de Condutor >	EPR ou XLPE
Tensão >	380 V	Classe de Tensão >	0,6/1 kV
Fator de Potência >	0,85	Extensão >	30 m
Corrente de Curto Circ. >	5 kA	η (%) =	83,7
$I_p/I_n =$	6,9	Tipo de Partida >	Soft-Starter

Dimensionamento

Qtd.	Especificação	Pot. (W)	Total
1	Motor 1,5 CV	1119	1119 W
			1119 W

Corrente Calculada ($I_c = I_n$)

$$I_c = \frac{1119}{\sqrt{3} \times 380 \times 0,85 \times 0,837} \quad I_c = 2,39 \text{ A}$$

Corrente de Partida (I_p)

$$I_p = I_n \times (I_p/I_n)$$

$$I_p = 2,39 \times 6,9 = 16,49 \text{ A}$$

Corrente de Projeto (I_b)

- Nº de Circuitos Agrupados > 1
- Fator de Agrupamento (f) > 1
- Linha Subterrânea - 0,85
- Temperatura Ambiente (40º) >
- Cabo Estimado > 4 mm²
- Capacidade de Condução > 37 A
- Capacidade de Condução Final > 31,45 A

Queda de Tensão (em regime permanente)

$$\Delta V = \frac{\sqrt{3} \times 2,39 \times 30 \times 0,85}{56 \times 4} \quad \Delta V = 0,47 \text{ V}$$
$$\Delta V\% = \frac{\Delta V}{380 \text{ V}} \times 100 \quad \Delta\% = 0,12 \%$$

Queda de Tensão (na partida)

Tipo de Partida
Direta

$$I_p (ss) = I_p / 3$$

$$I_p (ss) = 16,49 / 3 = 5,5 \text{ A}$$

$$\Delta V = \frac{\sqrt{3} \times 5,5 \times 30 \times 0,85}{56 \times 4} \quad \Delta V = 1,08 \text{ V}$$
$$\Delta V\% = \frac{\Delta V}{380 \text{ V}} \times 100 \quad \Delta V\% = 0,28 \%$$

disjuntor > 10

8.3. QGBT

Características do Circuito

Nº de Condutores Carregados	3	Tipo de Condutor >	EPR ou XLPE
>		Classe de Tensão >	0,6/1 kV
Tensão >	380 V	Extensão >	25 m
Fator de Potência >	0,812		
Corrente de Curto Circ. >	10 kA		

Dimensionamento

Qtd.	Especificação	Pot. (W)	Total
1	Circuito 1 - QDLF	2834	2834 W
1	Circuito 2 - Motores 30 cv e 1,5 cv	23499	23499 W
			26333 W

Corrente Calculada (I_c)

$$I_c = \frac{26333}{\sqrt{3} \times 380 \times 0,812} \quad I_c = 49,27 \text{ A}$$

Corrente de Projeto (I_b)

Nº de Circuitos Agrupados > 1

Fator de Agrupamento (f) > 1

$$I_b = \frac{I_c}{f} = 49,27 \text{ A}$$

Cabo Estimado > 10 mm²

Capacidade de Condução > 66 A

Queda de Tensão

$$\Delta U = \frac{\sqrt{3} \times 35,6 \times 25 \times 0,812}{56 \times 10} \quad \Delta U = 2,24 \text{ V}$$

$$\Delta\% = \frac{\Delta U}{380} \times 100 \quad \Delta\% = 0,59 \%$$

Proteção do Circuito

I proteção = 49,27 x 1,15 I proteção = 56,66 A

Disjuntor Adotado > 63 A / 380V / 10 kA (Tripolar)

Como a corrente de proteção do circuito é de 56,66 A, será adotado um disjuntor de 63A e um condutor cuja capacidade de condução é de 66A conforme especificado.

8.4. QDLF

QDLF															
CIRC	UTILIZAÇÃO	ILUMINAÇÃO (W)			TOMADAS (W)			POT. (W)	TENSÃO (V)	CONDUTOR (mm ²)	I (A)	DISJ.: (A)	BALANCEAMENTO		
		1 x 11	2 x 16	2 x 32	100	200	300						R	S	T
IL 1	SALA DE BOMBAS			4				256	220	2,5(2,5)+T2,5	1,16	10	256,00		
IL 2	ESCRITÓRIO/DEPÓSITO	2	2	3				278	220	2,5(2,5)+T2,5	1,26	10	278,00		
C 1	SALA DE BOMBAS/ESCRITÓRIO					2	3	1.300	220	2,5(2,5)+T2,5	5,91	10			1.300,00
C 2	DEPÓSITO					2	2	1.000	220	2,5(2,5)+T2,5	4,55	10		1.000,00	
R 1	RESERVA														
R 2	RESERVA														
	SOMA VERTICAL DOS ITENS	2	2	296	0	4	5	2.834							
	SOMA VERTICAL DAS POTÊNCIAS	22	64	16384	0	800	1500								
	TOTAL DEMANDADO (100%)			TOTAL:				2.834	380	3n4(4)+T4	4,67	10	534,00	1.000,00	1.300,00

9. GENERALIDADES

Todos os condutores dos circuitos trifásicos de alimentação (inclusive o condutor de terra) deverão ser em cabo com isolamento XLPE ou EPR de cobre, classe de isolamento de 0,6/1,0 kV, para temperatura normal de operação de 90° C, com cores diferentes para fase, neutro e terra.

Para os circuitos monofásicos de iluminação internas e tomadas, os condutores serão de cobre isolado com seção indicada em planta, isolamento em PVC 750 V, para temperatura normal de operação de 70° C, tipo BWF (resistente à chama), identificados com as cores azul escuro (fase A), branco (fase B), vermelho (fase C), azul claro (neutro) e verde (terra).

Para determinação da bitola dos alimentadores foi considerado os critérios de capacidade de condução de corrente dos cabos e os limites de queda de tensão máxima, atendendo os limites especificados pela NBR 5410.

As emendas deverão ser executadas após o processo de lançamento dos cabos, não podendo ser submetidas aos esforços mecânicos de puxamento dos mesmos.

As emendas deverão ser localizadas nas caixas de passagem ou no interior das luminárias não devendo, em nenhuma hipótese, ser executado ao longo do percurso ou no interior de eletrodutos.

Nas emendas dos condutores principais deverão ser utilizados conectores bimetálicos tipo cunha, completo com capa de proteção e vedação a silicone. Pode-se usar também conectores tipo parafuso fendido "Split Bolt" envolvidos por fita isolante auto-fusão (EPR) e plástica (PVC) com transpasse de 1,3 vezes o tamanho do conector para cada lado.

A caixa de medição será implantada conforme os padrões de material e requisitos de instalações obedecendo-se as normas da ABNT e Coelce.

O QGBT será construído em chapa metálica e abrigará o barramento de cobre, o disjuntor geral, os disjuntores de proteção e manobra dos circuitos do QDLF e CCM e os dispositivos de proteção contra surtos (DPS).

Os bancos de dutos serão formados por eletrodutos tipo "PEAD" ou similares embutidos no piso e uma profundidade mínima de 0,4m, sendo que nos trechos de passagem sob pista esta profundidade mínima deverá ser de 0,7m, sendo envelopados em todo o percurso em concreto magro. Na extremidade dos trechos com eletrodutos será instalada uma caixa de passagem em concreto armado com tampa também de

concreto e fundo aberto com brita para facilitar o escoamento de água.

Após a instalação e teste do sistema, as caixas de passagem terão suas tampas vedadas com argamassa.

