**MEMORIAL DESCRITIVO**

**ETE – ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO**

**EXECUÇÃO DA OBRA DE INSTALAÇÕES ELÉTRICA**

**RIO PARANAÍBA/MG**

**SUMÁRIO**

[**1 - INTRODUÇÃO** 3](#_Toc212035942)

[**2 – IDENTIFICAÇÃO DO ESTABELECIMENTO** 3](#_Toc212035943)

[**4 – ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS** 5](#_Toc212035944)

[**4.1 Especificações técnicas para montagem e execução das instalações elétricas:** 5](#_Toc212035945)

[**4.2 Entrada de Energia:** 6](#_Toc212035946)

[**4.3 Eletrodutos, Curvas e Luvas:** 7](#_Toc212035947)

[**4.4 Bucha e Arruelas para Eletrodutos:** 9](#_Toc212035948)

[**4.5 Conduletes:** 9](#_Toc212035949)

[**4.6 Condutores Elétricos:** 10](#_Toc212035950)

[**4.7 Quadros Elétricos:** 12](#_Toc212035951)

[**4.8 Disjuntores:** 13](#_Toc212035952)

[**4.9 Interruptores Diferencial Residual – DR:** 13](#_Toc212035953)

[**4.10 Dispositivo de Proteção Contra Sobretensões Transitórias (Supressor) – DPS:** 13](#_Toc212035954)

[**4.11 Tomadas de Energia Elétrica:** 14](#_Toc212035955)

[**4.12 Interruptores:** 14](#_Toc212035956)

[**4.13 Luminárias:** 14](#_Toc212035957)

[**4.14 Postes:** 15](#_Toc212035958)

[**4.15 Relé Fotoelétrico:** 15](#_Toc212035959)

[**4.16 SPDA:** 15](#_Toc212035960)

[**4.17 Medição de Vazão:** 17](#_Toc212035961)

[**4.18 Folha de Dados:** 17](#_Toc212035962)

[**4.19 Testes de Aceitação:** 20](#_Toc212035963)

[**4.20 Escopo da Montagem Elétrica:** 21](#_Toc212035964)

[**5 – CONSIDERAÇÕES FINAIS** 22](#_Toc212035965)

**1 - INTRODUÇÃO**

Este projeto tem por finalidade estabelecer as condições que devem satisfazer as execuções das instalações elétricas, a fim de possibilitar o fornecimento correto e seguro de energia elétrica do Sistema de Esgotamento Sanitário do município de Rio Paranaíba.

O projeto atende aos requisitos mínimos e condições estabelecidas na NR-10 – Instalações e Serviços em Eletricidade, do Ministério do Trabalho, objetivando a implementação de medidas de controle e sistemas preventivos, de forma a garantir a segurança e a saúde dos trabalhadores que, direta ou indiretamente, interajam em instalações elétricas e serviços com eletricidade.

O projeto foi elaborado de acordo com as recomendações da Prefeitura, as normas técnicas da concessionária de energia local, da ABNT e a própria NR-10.

**2 – IDENTIFICAÇÃO DO ESTABELECIMENTO**

|  |  |
| --- | --- |
| RAZÃO SOCIAL: | Município de Rio Paranaíba |
| CNPJ: | 18.602.045/0001-00 |
| ENDEREÇO: | Rua Capitão Franklin de Castro, nº 1065, Centro, Rio Paranaíba – MG | |
| ENDEREÇO DA OBRA: | Estrada rural que segue para Carmo do Paranaíba, à 2,5km da saída da cidade |
| RESPONSÁVEL TÉCNICO: | Carolina Jesus Evangelista  CREA MG n° 250.695/D |

1. **– ESCOPO BÁSICO DA OBRA**

Este projeto tem por finalidade estabelecer as condições que devem satisfazer as execuções das instalações elétricas, a fim de possibilitar o fornecimento correto e seguro de energia elétrica do Sistema de Esgotamento Sanitário do município de Rio Paranaíba.

O projeto atende aos requisitos mínimos e condições estabelecidas na NR-10 – Instalações e Serviços em Eletricidade, do Ministério do Trabalho, objetivando a implementação de medidas de controle e sistemas preventivos, de forma a garantir a segurança e a saúde dos trabalhadores que, direta ou indiretamente, interajam em instalações elétricas e serviços com eletricidade.

O projeto foi elaborado de acordo com as recomendações da Prefeitura, as normas técnicas da concessionária de energia local, da ABNT e a própria NR-10.

1. **- DESCRIÇÃO DO SISTEMA**

O Projeto Elétrico do Sistema de Esgotamento Sanitário do município de Rio Paranaíba compreende a seguinte unidade:

Alimentação da Estação de Tratamento de Esgoto (ETE), contemplando Laboratório, Tratamento Preliminar (TP) e iluminação da área externa.

A entrada de energia da Estação de Tratamento de Esgoto (ETE), será através de um ramal aéreo trifásico 220V, que alimenta o padrão de energia tipo C1, conforme ND 5.1 da CEMIG.

A alimentação do padrão de energia chega a uma caixa de proteção geral CM 14 da Estação de Tratamento de Esgoto (ETE) que, por sua vez, distribui o alimentador de baixa tensão que sai do padrão de energia e vai para o quadro de distribuição de circuitos (QDC-01), previsto no laboratório. O quadro de distribuição de circuitos (QDC-01) alimenta as demais cargas da unidade, como o laboratório e a iluminação da área externa da Estação de Tratamento de Esgoto (ETE), respeitando as configurações dos circuitos conforme quadro de cargas.

Para o laboratório foi previsto iluminação interna com luminárias com lâmpadas de bulbo e tubulares com a tecnologia LED (diodo emissor de luz) com potência indicada em projeto. Para tomadas foram adotadas tomadas monofásicas com 100W e 600W, tomadas bifásicas e trifásicas com 1000W e para o chuveiro foi adotado 5400W.

A área externa da Estação de Tratamento de Esgoto será iluminada com luminária com a tecnologia LED com potência indicada em projeto e tensão 220V instalada em poste de aço de 5 metros.

Os circuitos de iluminação e tomadas serão protegidos por disjuntores termomagnéticos instalados no quadro de distribuição de circuitos (QDC-01).

Os sistemas de proteção contra descargas atmosféricas (SPDA) previstos para o laboratório serão compostos de malha de captação no telhado, cabos de descida, caixas de inspeção, malha de aterramento em anel com resistência máxima de 5 ohms formada por cabos de cobre nu de seção 50mm² enterrado a 50cm de profundidade, hastes de aterramento de alta camada e um barramento de equalização de potenciais (BEP). Seu dimensionamento foi feito de acordo com a Norma NBR5419.

Os aterramentos dos quadros e partes metálicas serão feitos por cabos de cobre nu ou isolado e interligados à malha de aterramento do SPDA através de soldas exotérmicas e terão seus potenciais equalizados no BEP. Foram previstos protetores de surto classe I que também devem ser conectados ao barramento de equalização de potenciais (BEP).

1. **– ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS**

**4.1 Especificações técnicas para montagem e execução das instalações elétricas:**

O objetivo destas recomendações é estabelecer os requisitos mínimos de qualidade para a montagem de materiais e equipamentos elétricos a serem utilizados no Sistema de Esgotamento Sanitário do município Rio Parnaíba em implantação pela Prefeitura e que deverão ser complementadas pelas recomendações das normas da ABNT, Prefeitura e da concessionária de energia elétrica local.

**4.2 Entrada de Energia:**

A instalação dos materiais que compõem o padrão de entrada de energia, bem como as obras civis necessárias a sua construção, deve ser executada pela prefeitura.

A alimentação elétrica da ETE será realizada por meio de padrão de energia trifásico, em conformidade com a norma ND 5.1 da CEMIG, dimensionado de acordo com a demanda elétrica da unidade.

Foi previsto Padrão de Energia Tipo C1, com disjuntor geral de 40A, e alimentadores com bitola de 10mm², isolamento EPR 1kV.

As conexões dentro da caixa de medição deverão ser isoladas através da aplicação de fitas auto-fusão e isolante. Opcionalmente poderá ser utilizada massa para isolamento elétrico.

Na aquisição de caixas para medição e proteção, disjuntor termomagnético e hastes de aterramento, somente são aceitos os modelos aprovados pela concessionária de energia local.

A prefeitura deve permitir, em qualquer tempo, o livre acesso dos funcionários da concessionária de energia local e de seus prestadores de serviços devidamente identificados e credenciados ao seu padrão de entrada e fornecer-lhes os dados e informações pertinentes ao funcionamento dos equipamentos e aparelhos.

Ao consumidor só é permitido o acesso à alavanca de acionamento dos disjuntores termomagnéticos, para seu religamento por ocasião de possíveis desarmes.

O alimentador de baixa tensão sai do padrão de energia em eletrodutos de PEAD enterrados no solo, diretamente para o QDC-01 no laboratório. Foram previstas caixas de passagem no piso nos trajetos. O QDC-01 alimenta as demais cargas da unidade, direta ou indiretamente.

**4.3 Eletrodutos, Curvas e Luvas:**

Toda a rede de eletrodutos deve ser dedicada, em conformidade com o projeto, não sendo permitido o compartilhamento de um mesmo eletroduto com condutores de diferentes finalidades.

Os eletrodutos deverão ser novos com diâmetros indicados no projeto.

Os eletrodutos embutidos no piso em área externa, de acordo com a Norma ABNT NBR 15.715 (últimas versões), deverão ser do tipo corrugado helicoidal, flexível, isolante e resistente a agentes químicos em polietileno de alta densidade (PEAD), com acessórios.

Os eletrodutos de PVC deverão ser do tipo rígido, pesado, não propagantes à chama, com rosca nas extremidades, fabricados e testados de acordo com as normas da ABNT (NBR 15.465) e fornecidos em peças no comprimento de 3 metros, na cor preta e nos diâmetros indicados nas listas de materiais.

Os eletrodutos de Aço Carbono (utilizados nas áreas internas) deverão ser do tipo rígido, com rosca nas extremidades, fornecidos em peças de 3 metros de comprimento e em conformidade com a norma NBR 13.057. Os eletrodutos deverão ser zincados eletroliticamente.

Os eletrodutos de Aço Carbono Galvanizado Pesado (utilizados na nas áreas externas) deverão ser do tipo rígido, com rosca nas extremidades, fornecidos em peças de 3000 mm de comprimento e em conformidade com a norma NBR 5.624. A galvanização será pelo processo de imersão a quente em zinco fundido, revestimento de zinco por imersão à quente.

Os eletrodutos de Aço Carbono serão utilizados nas instalações aparentes ou quando instalados em espaços de construção.

Os eletrodutos aparentes deverão ser adequadamente alinhados com as paredes e teto, e perpendiculares entre si, a menos que expressamente indicados no desenho.

Não serão permitidas curvas com ângulos maiores que 90 graus.

Onde houver necessidade de curvas ou grupos paralelos de eletrodutos, estes deverão ser curvados de modo a formarem arcos concêntricos, mesmo que sejam de diâmetros diferentes. O número máximo de curvas entre duas caixas deverá ser de duas. Deverão ser obrigatoriamente usadas curvas pré-fabricadas em todas as mudanças de direção.

Não será permitido aquecer os eletrodutos para facilitar seu curvamento, sendo que este deverá ser executado ainda, sem enrugamento, amassaduras ou avarias no revestimento.

As emendas de eletrodutos deverão ser realizadas mediante luvas apropriadas.

Os eletrodutos roscados no campo deverão ter rosca em concordância com as normas, devendo permitir o roscamento de no mínimo 5 (cinco) fios de rosca. As roscas que contiverem uma volta ou mais de fios cortados deverão ser rejeitadas, mesmo que a falha não fique na faixa de aperto.

As seções externas deverão ser perpendiculares ao eixo longitudinal do eletroduto, devendo ter a sua parte interna devidamente escarificada para remoção de rebarbas, a fim de impedir danos aos condutores elétricos.

A conexão de eletrodutos às caixas não rosqueáveis, deverá ser por meio de buchas e arruelas apropriadas. Não será permitido o uso de solda no caso dos metálicos e de cola no caso dos de PVC.

Durante a sua instalação e antes da enfiação, os eletrodutos deverão ter as suas extremidades fechadas a fim de evitar a entrada de corpos estranhos. Antes da enfiação deverão ser instaladas, nas extremidades dos eletrodutos, buchas adequadas a fim de evitar danos no isolamento dos condutores.

Os eletrodutos deverão ser submetidos à cuidadosa limpeza antes da enfiação, verificando-se o total desimpedimento no interior dos mesmos.

Onde houver possibilidade de infiltração de água ou condensação na montagem dos lances horizontais de eletrodutos, dever-se-á dar o caimento mínimo nos mesmos, a fim de evitar acúmulo de umidade ou água no seu interior. Não deve haver pontos altos ou baixos que provoquem o acúmulo de água nos dutos.

Em cada eletroduto vazio (reserva) deverá ser colocado um fio-guia de arame galvanizado número 14BWG, ou similar, para facilitar a enfiação.

Os eletrodutos embutidos, ao sobressaírem de pisos, tetos e paredes, não deverão ser rosqueados a menos de 15cm da superfície, de modo a permitirem o eventual futuro corte e rosqueamento.

As curvas para eletrodutos deverão ser pré-fabricadas, com os mesmos materiais dos eletrodutos, possuírem roscas nas extremidades e serem fornecidas com ângulos de 90 graus ou 45 graus, conforme lista de materiais.

As luvas deverão ser fabricadas com os mesmos materiais dos eletrodutos, possuírem rosca interna total e fornecidas nos diâmetros indicados nas listas de materiais.

Para a suspensão dos eletrodutos aparentes deverão ser utilizadas abraçadeiras e fixação por meio de vergalhões de 1/4” com rosca total. Estes vergalhões serão fixados no teto através de chumbadores 1/4”. O comprimento dos vergalhões será o suficiente para ultrapassar as vigas. O espaçamento máximo entre os fixadores será de 1,5 metros.

As abraçadeiras para eletrodutos deverão ser fabricadas em aço galvanizado, nas espessuras mínimas recomendadas pelos fabricantes de maior conceito no mercado, devendo esta espessura variar em função dos diâmetros dos eletrodutos. As abraçadeiras deverão ser galvanizadas do tipo “D” com cunha, conforme especificação na lista de materiais.

**4.4 Bucha e Arruelas para Eletrodutos:**

As buchas e arruelas deverão ser fabricadas em liga de alumínio, e deverão ter o mesmo tipo de rosca dos eletrodutos e serem fornecidas nos diâmetros indicados no projeto para atender à tubulação associada.

**4.5 Conduletes:**

Os conduletes até 2” deverão ser múltiplos do tipo L e X e os conduletes acima de 2” deverão ser fixos e fabricados em liga de alumínio fundido, conforme NBR 15701.

Para montagem do tipo de condulete solicitado pelo projeto, será conectado ao condulete múltiplo, um adaptador para eletroduto com rosca em uma extremidade e parafusos na outra. Deste modo serão montados conduletes tipo T, LR, LL e etc. Nas saídas não utilizadas, deverão ser colocados tampões de plástico, para impedir a penetração de sujeiras, umidade e outros.

No caso de redução da bitola do eletroduto, será usada a bucha de redução múltipla juntamente com o adaptador múltiplo.

Para conduletes instalados em áreas externas deverá ser utilizado kit vedação IP 54 para condulete.

**4.6 Condutores Elétricos:**

Antes da passagem dos condutores, toda tubulação deverá ser limpa por meio de buchas de estopa e deverá estar completamente seca.

Os cabos deverão ser desenrolados e cortados nos lances necessários, determinando-se seus comprimentos por uma medida real do trajeto e não por escala no desenho. O transporte dos lances e sua colocação deverão ser feitos sem arrastar os cabos, para não danificar sua capa protetora, devendo ser observados os raios mínimos de curvatura permitidos.

Todos os cabos deverão ser identificados em cada extremidade, sendo que os marcadores dos condutores deverão ser construídos de material resistente, de tipo braçadeira, com dimensões adequadas ao diâmetro do condutor.

Os cabos deverão ter suas pontas vedadas para protegê-los contra umidade, durante a armazenagem e instalação.

Em todos os pontos de ligação, deverão ser deixados os cabos com comprimento suficiente para permitir as emendas que forem necessárias.

Os condutores com isolação termoplástica para 1.000 V não devem ser curvados com raio inferior a 8 vezes seu diâmetro externo.

Os condutores deverão ser instalados quando a rede de eletrodutos estiver completa e concluídos todos os serviços de construção que os possa danificar.

Não será permitida a emenda de condutores no interior dos eletrodutos, sob hipótese alguma.

Para cada circuito elétrico deverá ser lançado o cabo de aterramento, isolado, com bitola compatível com as correntes de curto circuito previstas.

O puxamento dos cabos poderá ser manual ou mecânico, obedecendo às recomendações do fabricante. No puxamento manual, feito em trechos curtos, a tração manual média deverá ser de 15 a 20 kg/pessoa; no puxamento mecânico, usado em trechos longos, a tensão máxima permissível será de 4kg/mm2.

Nas emendas dos condutores não poderá ser utilizada solda. Deverão ser feitas com conectores de pressão. No caso de fios sólidos, até 4 mm2, poderá ser utilizado o processo de torção de condutores.

Os conectores de pressão utilizados devem preencher os seguintes requisitos:

* ampla superfície de contato entre condutor e conector;
* capacidade de manter a pressão de contato permanente;
* alta resistência mecânica;
* metais compatíveis de modo a não provocar reação de par galvânico.

As emendas em condutores isolados deverão ser recobertas por isolação equivalente àquela do próprio condutor. Deverão ser limpas com solvente adequado e somente após sua secagem é que deverá ser aplicada a isolação. Para condutores com isolação termoplástica, deverão ser aplicadas camadas de fita adesiva termoplástica, com espessura de 2 vezes a do isolamento original.

A terminação dos condutores de baixa tensão deverá ser feita com terminais de pressão, com exceção dos de 6 mm2 e menores, cujas pontas poderão ser conectadas diretamente ao equipamento.

O terminal deverá ser colocado de modo a não deixar nu nenhum trecho do condutor. Se esse resultado não for alcançado, a falha deverá ser completada com fita isolante.

**4.7 Quadros Elétricos:**

O nível da caixa dos quadros de distribuição será regulado por suas dimensões e pela comodidade de operação das chaves de inspeção dos equipamentos. Normalmente estará a 1,50 metros do seu eixo ao piso acabado. Só poderão ser abertos os olhais das caixas destinadas a receber ligação de eletrodutos.

O Quadro Geral, QDC-01 trifásico, deverá possuir grau de proteção IP-55, com chave geral e espaços para os disjuntores especificados e quatro supressores de surtos e transitórios, instalados entre fases e terra e entre neutro e terra. Fornecido com barramento trifásico + neutro + terra, dimensionados conforme a norma "IEC 61439". Os barramentos deverão ser de cobre eletrolítico, montados sobre isoladores de material não higroscópio, capaz de suportar as elevações de temperatura prescrita pelas normas ABNT/IEC, bem como a esforços dinâmicos de curto circuito. Devem ser observadas as distâncias mínimas ditadas pelas normas ABNT quanto à fase-fase, fase-neutro e fase-terra. Os quadros deverão ser fornecidos totalmente montados e testados, em perfeitas condições de funcionamento, com todas as ligações elétricas efetivadas, identificação de todos os circuitos nos disjuntores e condutores, identificação externa: QDCx . O quadro deverá conter ainda etiqueta com nome do fabricante e data de fabricação. Os disjuntores deverão ser identificados através de placas acrílicas. Deverá ser fixado, no interior do quadro, o documento em papel contact a correspondência entre os disjuntores e os quadros de distribuição de circuitos/equipamentos. A carcaça do quadro deverá ser aterrada. Deverão atender a NR-10.

Os quadros de distribuição deverão ser entregues com a seguinte advertência:

* Quando um disjuntor ou fusível atua, desligando algum circuito ou a instalação inteira, causa pode ser uma sobrecarga. Por isso, nunca troque seus disjuntores ou fusíveis por outros de maior corrente (maior amperagem) simplesmente. Como regra, a troca de um disjuntor ou fusível por outro de maior corrente requer, antes, a troca dos fios e cabos elétricos, por outros de maior seção (bitola);
* Da mesma forma, nunca desative ou remova a chave automática de proteção contra choques elétricos (dispositivo DR), mesmo em casos de desligamentos sem causa aparente. Se os desligamentos forem frequentes e, principalmente, se as tentativas de religar a chave não tiverem êxito, isso significa, muito provavelmente, que a instalação elétrica apresenta anomalias internas, que só podem ser identificadas e corrigidas por profissionais qualificados. “A desativação ou remoção da chave significa a eliminação de medida protetora contra choques elétricos e risco de vida para os usuários da instalação”.

**4.8 Disjuntores:**

Todos os disjuntores deverão ser novos, com certificado do Inmetro e serem de um único fabricante. Serão utilizados disjuntores padrão DIN.

Os disjuntores instalados nos quadros deverão obedecer aos padrões da norma NBR 60898 e NBR 60947-2, com capacidade mínima de interrupção nominal de curto-circuito de 5 KA em 127/220V e 10 KA em 220V. Serão disjuntores unipolares e multipolares.

**4.9 Interruptores Diferencial Residual – DR:**

O interruptor diferencial residual (DR) será padrão europeu, tipo “G” (instantâneo) e será instalado em quadros de distribuição, conforme indicação em projeto.

A sensibilidade ( ΔIn ) será de 30 ou 300mA conforme indicado no projeto.

O DR será instalado em trilhos de 35mm fixados no quadro de distribuição.

**4.10 Dispositivo de Proteção Contra Sobretensões Transitórias (Supressor) – DPS:**

Deverá ser instalado no interior do quadro geral de baixa tensão QDC-01 através de trilho DIN 35mm, conforme indicação em projeto, com as seguintes características:

Supressor de surtos, fixação em trilho DIN, 60KA-275V, 60Hz, classe 1.

**4.11 Tomadas de Energia Elétrica:**

Todas as tomadas comuns deverão ser de 3 pólos(2P+T) ou universal, sendo 1 pólo para fase, 1 para neutro e 1 outro para terra para tomada monofásica, sendo 2 pólo para as fases e 1 para terra para tomada bifásica e serem fabricadas com material não propagante à chama e para corrente de 10A em 250V.

Para as tomadas trifásicas deverão ser de 4 pólos(3P+T) industrial de sobrepor, sendo 3 pólo para as fases e 1 pólo para terra e serem fabricadas com material não propagante à chama e para corrente de 32A em 380V.

Altura das tomadas:

Tomada baixa: 0,30m do eixo central ao piso acabado.

Tomada média: 1,20m do eixo central ao piso acabado.

Tomada alta: 2,10m do eixo central ao piso acabado.

**4.12 Interruptores:**

Os interruptores bipolares deverão possuir teclas fosforescentes, serem fabricados com material não propagante a chama, possuírem bornes enclausurados e contatos prateados de alta durabilidade para correntes de 10A em 250 V e serem fornecidos com placa de poliestireno na cor cinza claro, com parafuso de fixação niquelado.

A altura dos interruptores será 1,20m do eixo central ao piso acabado.

**4.13 Luminárias:**

Luminárias herméticas com duas lâmpadas T8 com difusores para iluminação difusa e vedação, para instalação em ambientes que necessitam de luminárias com alto grau de proteção. No caso de luminárias a serem montadas na obra, deve-se verificar antes da instalação e fixação, se todas as ligações foram feitas corretamente.

A colocação de luminárias deverá ser de acordo com recomendações contidas no manual do fabricante, sem causar danos mecânicos à luminária e seus acessórios e sem esforços excessivos, a fim de que sua remoção em qualquer tempo possa ser feita sem dificuldade.

Uma vez fixadas as luminárias, deve-se verificar o seu alinhamento com as demais.

**4.14 Postes:**

Para iluminação da área externa (entrada, no entorno da ETE) deverão ser utilizadas luminárias LED. Poste reto escalonado, h=5,0m livres, um tubo cilíndrico, ponteira de diâmetro de 60mm no topo para fixação de luminária, fornecido com base. Fabricado em aço, galvanizado a fogo e/ou com acabamento em pintura eletrostática. Incluindo base em concreto FCK=15 MPA (40x40x50) cm para fixação, conforme detalhe em projeto. Com uma luminária LED, corpo em alumínio injetado, difusor em vidro liso plano, grau de proteção IP66. Driver interno, temperatura de cor de 3000K, potência máxima de 100W, fluxo luminoso de mínimo de 6500lm e rendimento mínimo de 92 (lm/W), para instalação em topo de poste.

**4.15 Relé Fotoelétrico:**

O relé fotoelétrico 800VA, tensão 220V, corpo de polipropileno de boa rigidez dielétrica, tampa de polipropileno estabilizado contra radiações ultravioletas, resistente às interpéries, choques térmicos e mecânicos, para-raios interno, protetor contra surtos de tensão, com parafuso e porca adequadas para fixação.

**4.16 SPDA:**

Para todas as hastes de aterramento interligadas aos condutores da malha, deverão ser instaladas caixas de inspeção tipo solo, com tampa reforçada, conforme detalhe em projeto e com o conector de inspeção.

Todas as conexões no anel de equalização de tensão de passo deverão ser feitas com solda exotérmica.

Todas as conexões nas hastes de aterramento deverão ser feitas com conectores e com conector para medição interligando a malha captora na mesma, nos respectivos pontos com condutores de descida.

Deverá ser instalado um barramento de equalização de potencial de terra dentro do quadro de distribuição da unidade, onde deverão ser conectadas todas as partes metálicas do local passíveis de contato humano, incluindo prumada de incêndio, recalque, tubos metálicos de gás, água, ferragens da estrutura do prédio e demais estruturas metálicas existentes.

Deverá ser feita, no mínimo, uma manutenção preventiva/ano no sistema de proteção contra descargas atmosféricas aqui proposto. Também após a incidência de uma descarga sobre a edificação ou em suas proximidades, deverá ser feita uma verificação para eventual correção ou prevenção neste sistema de proteção;

As hastes de aterramento deverão ter um espaçamento, no mínimo, igual ao comprimento da mesma (2,4m).

O sistema de proteção contra descargas atmosféricas prevê a proteção de pessoas que permaneçam em seu interior, sem contato com partes metálicas, ou em suas proximidades, (mesmo considerando-se a equalização das mesmas), bem como protege a edificação quanto à sua construção. Porém, não é função deste sistema externo a proteção de quaisquer equipamentos ligados às tomadas elétricas ou de telecomunicações, ou quaisquer sistemas que se utilizem de sinais para seu funcionamento. Para tal proteção deverá ser utilizada a instalação de supressores de surtos nos quadros de distribuição, bem como supressores individuais específicos conectados diretamente às tomadas de ligação dos equipamentos que deverão ser protegidos.

Para cada descida deverá ser instalada uma haste de aterramento tipo cantoneira F.G. 2,5x2,5mm e 2400mm de comprimento (alta camada) e interligadas ao anel de aterramento.

Nos locais de fácil acesso de pessoas, as descidas deverão ser protegidas com eletroduto de pvc rígido 1" e 2 metros de comprimento, fixados por abraçadeiras, de forma a proteger os cabos contra danos mecânicos;

Caso venham ser instaladas estruturas metálicas no topo do prédio, tais como antena de rádio, deverá ser instalado um captor tipo Franklin para protegê-la contra descargas diretas.

O sistema de proteção consiste na colocação de cabos horizontais na captação, conforme planta e detalhes (gaiola de Faraday), com cabo de cobre nu 35mm² e terminais aéreos nas quinas, em locais fora do alcance de usuários (telhado da cobertura, laje da caixa d'água e etc.).

A instalação deverá ser executada por empresa especializada, registrada no CREA-MG, a qual deverá emitir relatório técnico da instalação e anotação de responsabilidade técnica (ART).

Interferências deverão ser resolvidas na obra pelo instalador.

A resistência de aterramento da malha de aterramento deverá ser inferior a 10 ohms.

A fixação dos cabos nas telhas deverá ser adequada em função da telha utilizada na edificação.

**4.17 Medição de Vazão:**

Para medição de vazão em calha parshall será usado medidor ultra-sônico, apresentando medição contínua, grau de proteção IP-67 e imune a incrustação de quaisquer detritos.

O conversor deverá ser do tipo eletrônico, apresentando medição contínua, alimentação de 115Vca ou 220Vca ou 24Vcc (conforme indicado em planta) e sinais de saída de 4 – 20 mA e de pulso conforme folhas de dados e com manual de operação.

Nota: Todos os instrumentos deverão ter indicação local e realizar ajustes de “set point”, também no local.

**4.18 Folha de Dados:**

Faz(em) parte desta especificação a(s) folha(s) de dados seguinte(s), apresentada(s) em detalhe:

Medidor de vazão ultrassônico;

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| PREFEITURA  LOCAL: Rio Paranaíba – MG | | Folha de dados  Medidor de vazão ultrassônico | |
|  | Tipo |  | Ultrassônico para líquidos |
| GERAL | Local de Instalação e Quantidade |  | Calha parshall |
|  | Saída Analógica |  | 4 – 20 mA |
|  | Precisão |  | 0,25% da leitura |
|  | Comprimento do cabo |  | Máximo 300m |
|  | Faixa de medição |  | 0,25 a 6,0m |
|  | Material do transdutor |  | Polipropileno (PP) ou PVDF |
| SENSOR | Material do revestimento |  | Polipropileno (PP) ou PVDF |
|  | Proteção Mecânica |  | IP-67 |
|  | Pressão de trabalho |  | 0,3 a 6 bar |
|  | Ângulo de abertura |  | 5° |
|  | Alimentação |  | Máximo de 24Vcc, 60mA |
|  | Tipo |  | Eletrônico microprocessado |
|  | Conexão elétrica |  | 1" com prensa-cabos |
|  | Alimentação |  | 115Vca |
|  | Montagem |  | Em parede |
|  | Proteção Mecânica |  | IP-54 |
|  | Sinal de saída |  | 4 a 20 mA e a relé |
|  | Compensação de temperatura |  | Automático |
| CONVERSOR | Escala |  | Configurável |
|  | Display alfanumérico |  | LCD |
|  | Resolução |  | 5mm |
|  | Funções incorporadas |  | Integração / totalização |
|  | Unidade de Engª |  | Vazão em l/s |
| ACESSÓRIOS | Parafusos fixação |  | Em aço inox AISI 316 |
|  | Anéis / eletrodos aterramento |  | Em aço inox AISI 316 |
| CONDIÇÕES | Fluído |  | Esgoto |
| OPERAÇÃO | Temperatura |  | -30°C a 80°C |
|  | Altitude relativa nível mar |  | 1300m |
|  | Umidade Relativa |  | 95% |
|  |  |  |  |

|  |  |
| --- | --- |
| PREFEITURA | FOLHA DE DADOS |
| NOTAS:  1) O uso de qualquer outro material deverá ser submetido à aprovação do Prefeitura.  2) No caso de eletrodo fixo, caso seja necessário limpeza do mesmo, esta deverá ser feita com a desmontagem do tubo sensor ou intervenção externa.  3) A vazão totalizada no display deverá desconsiderar o fluxo reverso para obtenção do valor real do volume.  4) Entradas e saídas isoladas galvanicamente da fonte de alimentação, do sensor entre si e da massa. Os níveis de isolamento deverão atender ao estabelecido na norma NB-3, ou seja, os medidores deverão suportar o ensaio de isolamento na frequência industrial, no nível de 1,5kV entre circuitos de alimentação para massa com todos os pontos de entrada e saída de baixo nível aterrados, e no nível 0,5kV entre circuitos de baixo nível e massa.  5) Os dados parametrizados e armazenados deverão ser preservados na falta de energia.  6) O fornecedor do equipamento deverá efetuar a instalação e o comissionamento dos mesmos com acompanhamento de técnicos da Prefeitura.  7) Os medidores de vazão deverão ser protegidos por isolador ótico e as saídas analógicas dos mesmos devem ser protegidas por fusíveis ultra-rápidos. | |

**4.19 Testes de Aceitação:**

* Instalações de Iluminação/Tomadas:
* Verificar se as ligações, nas caixas de derivação e nos pontos de iluminação, foram executadas conforme as Normas e recomendações das especificações;
* Verificação da continuidade dos circuitos;
* Verificação do isolamento das instalações por meio de “megger”;
* Verificação da existência de eventuais pontos quentes nas caixas de conexões (derivação) quando a instalação entra em serviço.
* Instalações de Força:

O objetivo desses testes é verificar a integridade física dos cabos e a correta execução dos terminais. Os testes serão executados após a fiação totalmente terminada.

Os cabos deverão ser desligados dos equipamentos correspondentes e seus terminais isolados.

Deverá ser feita a verificação da resistência de isolamento por meio de medida feita entre fases e entre fases e terra (incluindo eletrodutos metálicos e carcaças). Este teste se destina a determinar a presença de pontos de fuga à terra ou de curtos-circuitos.

A mínima resistência permissível da resistência de isolamento é de 1 megohm, medida com “megger” de 500 V. Para cabos de alta tensão, o valor mínimo permissível será de 1.000 Ohm por Volt, com “megger” de 5.000 V.

Deverá ser feita uma das seguintes provas:

* Teste de tensão aplicada contínua:

A tensão de prova será de 3 a 5 vezes a tensão nominal de isolamento entre um condutor isolado e terra (valor eficaz), na freqüência industrial. Antes de se aplicar a tensão, o cabo deverá ser testado com megômetro. A tensão deve ser aplicada por 15 minutos, ligando o pólo positivo do aparelho à terra e o negativo ao condutor a ser testado. Após a prova, o condutor deverá ser descarregado através de um seccionador para aterrar.

* Teste de tensão aplicada alternada:

A tensão de prova deverá ser 2 vezes a tensão nominal. Esta tensão deverá ser aplicada durante 5 minutos entre cada condutor e terra.

Os testes acima descritos deverão ser feitos na presença da fiscalização, com todas as precauções de segurança:

* Aviso ao pessoal;
* Cerca nas áreas de teste;
* Afastamento de pessoal alheio aos testes.

**4.20 Escopo da Montagem Elétrica:**

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

A construção civil e montagens elétricas deverão ser executadas de forma coordenada.

Escopo dos serviços:

* Execução da rede de eletrodutos;
* Instalação das luminárias, tomadas e interruptores;
* Instalação dos painéis elétricos;
* Execução da cablagem de força, comando, iluminação e instrumentação;
* Execução das interligações;
* Testes de continuidade;
* Testes de isolação;
* Medição de resistência de aterramento;
* Energização;
* Pré-operação

1. **– CONSIDERAÇÕES FINAIS**

A execução da obra será realizada em estrita conformidade com os projetos aprovados, sob responsabilidade de profissional legalmente habilitado e com fiscalização por servidor público da Prefeitura de Rio Paranaíba, ocupante de cargo técnico compatível. Todas as etapas seguirão rigorosamente as normas técnicas vigentes e a legislação aplicável. Os serviços, materiais e métodos construtivos empregados foram definidos de modo a garantir a segurança estrutural, a funcionalidade dos espaços, a durabilidade dos sistemas e o conforto dos usuários da edificação.

Rio Paranaíba, 30 de outubro de 2025.

**Carolina Jesus Evangelista**

Engenheira Eletricista – CREA MG 250.695/D

**Robson Castro de Resende**  
Secretário Municipal de Infraestrutura, Transporte e Obras