

**OBRA: COLÉGIO ESTADUAL ARAPOEMA MEIRELES**  
**LOCAL: AV. MARANHÃO, Nº 86, CENTRO – CAMPINORTE – GO**  
**ASSUNTO: AMPLIAÇÃO/REFORMA**  
**CRE: URUAÇU**  
**DATA: 25/04/2025**

## **MEMORIAL DESCRITIVO DO PROJETO ELÉTRICO BÁSICO**

### **1. CONSIDERAÇÕES INICIAIS**

Este memorial tem por objetivo descrever e especificar de forma clara os serviços referentes às instalações elétricas do prédio em questão, serviços que deverão ser executados conforme o projeto elétrico. Em específico serão descritas as normas, formas de execução e materiais necessários para adequação das instalações elétricas em baixa tensão.

As obras só poderão ser iniciadas após contato com a fiscalização para orientação preliminar dos serviços constantes do orçamento, esta regra serve para **qualquer** prestador de serviço.

### **2. DISPOSIÇÕES GERAIS**

Todos os materiais a serem empregados na obra deverão ser comprovadamente de boa qualidade e satisfazer rigorosamente as especificações a seguir. Todos os serviços serão executados em completa obediência aos princípios de boa técnica, devendo ainda satisfazer rigorosamente às Normas Brasileiras.

Durante a obra deverá ser feita periódica remoção de todo entulho e detritos que venham a se acumular no local, ou seja, a obra deverá manter um padrão de limpeza aceitável.

Competirá à empreiteira fornecer todo o ferramental, instalações provisórias, maquinaria e aparelhamento adequado para que seja mantido um alto padrão de qualidade na execução dos serviços contratados.

Qualquer dúvida na especificação, caso algum material tenha saído de linha durante a obra, ou ainda caso faça opção pelo uso de algum material equivalente, consultar um profissional habilitado da Superintendência de Programação Controle e Avaliação, para maiores esclarecimentos a fim de que a obra mantenha o mesmo padrão de qualidade, em todos os níveis da edificação.

### **3. SERVIÇOS PRELIMINARES**

a) Anotação de execução de obra junto ao CREA-GO.

b) De forma alguma os serviços poderão ser iniciados sem abertura de “DIÁRIO DE OBRA” (conforme lei 8666/93 – art.67º § 1). **O mesmo deverá permanecer na obra durante todo o tempo de sua execução e apresentado preenchido quando solicitado pelos técnicos da SEDUC-GO.**

### **4. INSTALAÇÕES**

#### **4.1. ETAPA ELÉTRICA**

##### **RELAÇÃO DOS SERVIÇOS A EXECUTAR:**

1. Reforma elétrica de alguns blocos da unidade escolar serão reformados, com exceção dos blocos novos sanitários e duas salas; todas as instalações elétricas, lâmpadas, luminárias, tomadas, interruptores, eletrodutos deverão ser trocados, conforme projeto e lista de materiais;
2. Implantação de subestação de 112,5 kVA;
3. Executar SPDA de acordo com o projeto;

Obs.: para qualquer acréscimo ou substituição de materiais primeiramente deverá ser consultado o fiscal responsável pela obra e profissional orçamentista.

#### **4.1.1. EXECUÇÃO DOS SERVIÇOS**

##### **4.1.1.1. Materiais e Equipamentos**

[Digite aqui]

[Digite aqui]



A inspeção para recebimento de materiais e equipamentos será realizada no local da obra por processo visual, podendo, entretanto, ser feita na fábrica ou em laboratório, por meio de ensaios, a critério do contratante.

Neste caso, o fornecedor deverá avisar com antecedência a data em que a inspeção poderá ser realizada.

Para o recebimento dos materiais e equipamentos, a inspeção deverá conferir a discriminação constante da nota fiscal ou guia de remessa, com o respectivo pedido de compra, que deverá estar de acordo com as especificações de materiais, equipamentos e serviços.

Caso algum material ou equipamento não atenda às condições do pedido de compra, deverá ser rejeitado. A inspeção visual para recebimento dos materiais e equipamentos constituir-se-á, basicamente, do cumprimento das atividades descritas a seguir:

- conferir as quantidades;
- verificar as condições dos materiais, como, por exemplo, estarem em perfeito estado, sem trincas, sem amassamentos, pintados, embalados e outras;
- designar as áreas de estocagem, em lugares abrigados ou ao tempo, levando em consideração os tipos de materiais, como segue:
- estocagem em local abrigado - materiais sujeitos à oxidação, peças miúdas, fios, luminárias, reatores, lâmpadas, interruptores, tomadas, eletrodutos de PVC e outros;
- estocagem ao tempo - peças galvanizadas a fogo, transformadores (quando externos), cabos em bobinas e para uso externo ou subterrâneo.

#### 4.1.1.2. Luminárias

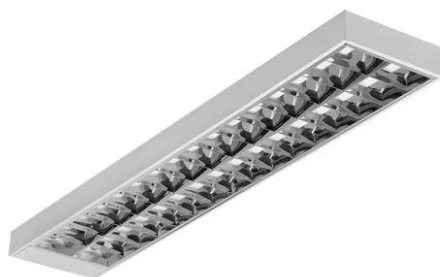
Todas as luminárias deverão seguir fielmente o projeto, inclusive o tipo de luminária e sua respectiva utilização.

Serão utilizadas geralmente:

- Luminária tipo plafon quadrado, de sobrepor, com LED de 12/13W, conforme **figura 01**.
- Luminária de sobrepor, com aletas de alumínio e duas lâmpadas LED 1,2m de 18W, conforme **figura 02**.
- Refletores de LED de 50W ou superior (potência indicada em projeto) para iluminação externa e iluminação de quadras, conforme **figura 03**.
- Luminária hermética/blindada com duas lâmpadas LED 1,2m de 18W, para os ambientes de processamento de alimentos (cozinhas e refeitórios), conforme **figura 04**.
- Poste para área externa, conforme **figura 05**.
- Refletor de chão para jardim, conforme **figura 06**.



Figura 01 – Luminária de sobrepor, tipo plafon quadrado com LED 12/13W.



**Figura 02 – Luminária de sobrepor, com aletas de alumínio e duas lâmpadas LED 1,2m de 18W.**



**Figura 03 – Refletor de LED holofote 50W**



**Figura 04 – Luminária hermética/blindada com duas lâmpadas LED 1,2m de 18W**



**Figura 05 – Poste para área externa**



Figura 06 – Refletor espeto de jardim

## 4.1.2. Processo Executivo

### 4.1.2.1. Instalação de Eletrodutos

#### Corte:

Os eletrodutos deverão ser cortados perpendicularmente ao seu eixo longitudinal, conforme disposição da NBR 5410.

#### Dobramento:

Não serão permitidos, em uma única curva, ângulos maiores que 90°, conforme NBR 5410. O número de curvas entre duas caixas não poderá ser superior a 3 de 90° ou equivalente a 270°, conforme disposição da NBR 5410.

O curvamento dos eletrodutos metálicos deverá ser executado a frio, sem enrugamento, amassaduras, avarias do revestimento ou redução do diâmetro interno.

O curvamento dos eletrodutos em PVC deverá ser executado adotando os seguintes procedimentos:

- cortar um segmento do eletroduto a encurvar, com comprimento igual ao arco da curva a executar e abrir roscas nas duas extremidades;
- vedar uma das extremidades por meio de um tampão rosqueado, de ferro, provido de punho de madeira para auxiliar o manuseio da peça, e preencher a seguir o eletroduto com areia e serragem; após adensar a mistura areia/serragem, batendo lateralmente na peça, vedar a outra extremidade com um tampão idêntico ao primeiro;
- mergulhar a peça em uma cuba contendo glicerina aquecida a 140°C, por tempo suficiente que permita o encurvamento do material; o tamanho da cuba e o volume do líquido serão os estritamente necessários à operação;
- retirar em seguida a peça aquecida da cuba e procurar encaixá-la num molde de madeira tipo meia-cana, tendo o formato (raio de curvatura e comprimento do arco) igual ao da curva desejada, cuidando para evitar o enrugamento do lado interno da curva; o resfriamento da peça deve ser natural.

### 4.1.2.2. Roscas

As roscas deverão ser executadas segundo o disposto na NBR 6414. O corte deverá ser feito aplicando as ferramentas na sequência correta e, no caso de cossinetes, com ajuste progressivo.

O rosqueamento deverá abranger, no mínimo, cinco fios completos de rosca. Após a execução das roscas, as extremidades deverão ser limpas com escova de aço e escareadas para a eliminação de rebarbas.

Os eletrodutos ou acessórios que tiverem as roscas com uma ou mais voltas completas ou fios cortados deverão ser rejeitados, mesmo que a falha não se situe na faixa de aperto.

### 4.1.2.3. Conexões e Tampões

As emendas dos eletrodutos só serão permitidas com o emprego de conexões apropriadas, tais como luvas ou outras peças que assegurem a regularidade da superfície interna, bem como a continuidade

elétrica. Serão utilizadas graxas especiais nas roscas, a fim de facilitar as conexões e evitar a corrosão, sem que fique prejudicada a continuidade elétrica do sistema durante a construção e montagem, todas as extremidades dos eletrodutos, caixas de passagem e condutores deverão ser vedados com tampões e tampas adequadas. Estas proteções não deverão ser removidas antes da colocação da fiação. Nos eletrodutos de reserva, após a limpeza das roscas, deverão ser colocados tampões adequados em ambas as extremidades, com sondas constituídas de fios de aço galvanizado 16 AWG.

Os eletrodutos metálicos, incluindo as caixas de chapa, deverão formar um sistema de aterramento contínuo. Os eletrodutos subterrâneos deverão ser instalados com declividade mínima de 0,5 %, entre poços de inspeção, de modo a assegurar a drenagem. Nas travessias de vias, os eletrodutos serão instalados em envelopes de concreto, com face superior situada, no mínimo, 1 m abaixo do nível do solo.

Os eletrodutos embutidos nas lajes serão colocados sobre os vergalhões da armadura inferior. Todas as aberturas e bocas dos dutos serão fechadas para impedir a penetração de nata de cimento durante a colocação do concreto nas formas. Os eletrodutos nas peças estruturais de concreto armado serão posicionados de modo a não suportarem esforços não previstos, conforme disposição da NBR 5410.

Nas juntas de dilatação, a tubulação será seccionada e receberá caixas de passagens, uma de cada lado das juntas.

Em uma das caixas, o duto não será fixado, permanecendo livre. Outros recursos poderão ser utilizados, como por exemplo a utilização de uma luva sem rosca do mesmo material do duto para permitir o seu livre deslizamento.

Nas paredes de alvenaria os eletrodutos serão montados antes de serem executados os revestimentos. As extremidades dos eletrodutos serão fixadas nas caixas por meio de buchas e arruelas rosqueadas.

Após a instalação, deverá ser feita verificação e limpeza dos eletrodutos por meio de mandris passando de ponta a ponta, com diâmetro aproximadamente 5 mm menor que o diâmetro interno do eletroduto.

#### 4.1.2.4. Eletrodutos Expostos

As extremidades dos eletrodutos, quando não rosqueadas diretamente em caixas ou conexões, deverão ser providas de buchas e arruelas rosçadas. Na medida do possível, deverão ser reunidas em um conjunto.

As uniões deverão ser convenientemente montadas, garantindo não só o alinhamento mas também o espaçamento correto, de modo a permitir o rosqueamento da parte móvel sem esforços. A parte móvel da união deverá ficar, no caso de lances verticais, do lado superior. Em lances horizontais ou verticais superiores a 10 m deverão ser previstas juntas de dilatação nos eletrodutos.

#### 4.1.2.5. Caixas e Condutores

Deverão ser utilizadas caixas:

- Nos pontos de entrada e saída dos condutores;
- Nos pontos de emenda ou derivação dos condutores;
- Nos pontos de instalação de aparelhos ou dispositivos;
- Nas divisões dos eletrodutos;
- Em cada trecho contínuo, de quinze metros de eletrodutos, para facilitar a passagem ou substituição de condutores;
- Poderão ser usados condutores:
  - Nos pontos de entrada e saída dos condutores na tubulação;
  - Nas divisões dos eletrodutos;
  - Nas redes de distribuição, a utilização de caixas será efetuada da seguinte forma, quando não indicadas nas especificações ou no projeto;
- Octogonais de fundo móvel, nas lajes, para pontos de luz;
- Octogonais estampadas, com 75 x 75 mm (3" x 3"), entre
- Lados paralelos, nos extremos dos ramais de distribuição;
- Retangulares estampadas, com 100 x 50 mm (4" x 2"), para pontos e tomadas ou interruptores em número igual ou inferior a 3;
- Quadradas estampadas, com 100 x 100 mm (4" x 4"), para caixas de passagem ou para conjunto de tomadas e interruptores em número superior a 3.

As caixas a serem embutidas nas lajes deverão ficar firmemente fixadas às formas. Somente poderão ser removidos os discos das caixas nos furos destinados a receber ligação de eletrodutos. As caixas embutidas

nas paredes deverão facear o revestimento da alvenaria; serão niveladas e aprumadas de modo a não provocar excessiva profundidade depois do revestimento.

As caixas deverão ser fixadas de modo firme e permanente às paredes, presas a pontos dos condutos por meio de arruelas de fixação e buchas apropriadas, de modo a obter uma ligação perfeita e de boa condutibilidade entre todos os condutos e respectivas caixas; deverão também ser providas de tampas apropriadas, com espaço suficiente para que os condutores e suas emendas caibam folgadoamente dentro das caixas depois de colocadas as tampas.

As caixas com interruptores e tomadas deverão ser fechadas por espelhos, que completem a montagem desses dispositivos. As caixas de tomadas e interruptores de 100 x 50 mm (4"x2") serão montadas com o lado menor paralelo ao plano do piso.

As caixas com equipamentos, para instalação aparente, deverão seguir as indicações de projeto. As caixas de arandelas e de tomadas altas serão instaladas de acordo com as indicações do projeto, ou, se este for omissivo, em posição adequada, a critério da Fiscalização. As diferentes caixas de uma mesma sala serão perfeitamente alinhadas e dispostas de forma a apresentar uniformidade no seu conjunto.

#### **4.1.2.6. Enfição**

Só poderão ser enfiados nos eletrodutos condutores isolados para 750V ou mais e que tenham proteção resistente à abrasão.

Para cabos enterrados e circuitos alimentadores, deverá ser utilizado cabo sintenax com isolamento 0,6/1KV.

A enfição só poderá ser executada após a conclusão dos seguintes serviços:

- telhado ou impermeabilização de cobertura;
- revestimento de argamassa;
- colocação de portas, janelas e vedação que impeça a penetração de chuva;
- pavimentação que leve argamassa.

Antes da enfição, os eletrodutos deverão ser secos com estopa e limpos pela passagem de bucha embebida em verniz isolante ou parafina. Para facilitar a enfição, poderão ser usados lubrificantes como talco, parafina ou vaselina industrial. Para auxiliar a enfição poderão ser usados fios ou fitas metálicas.

As emendas de condutores somente poderão ser feitas nas caixas, não sendo permitida a enfição de condutores emendados, conforme disposição da NBR 5410. O isolamento das emendas e derivações deverá ter, no mínimo, características equivalentes às dos condutores utilizados.

A enfição será feita com o menor número possível de emendas, caso em que deverão ser seguidas as prescrições abaixo:

- limpar cuidadosamente as pontas dos fios a emendas;
- as emendas deverão ser adequadamente soldadas com estanho;
- para circuitos de tensão entre fases inferior a 240V, isolar as emendas com fita isolante formar espessura igual ou superior à do isolamento normal do condutor;
- executar todas as emendas dentro das caixas.

Nas tubulações de pisos, somente iniciar a enfição após o seu acabamento. Todos os condutores de um mesmo circuito deverão ser instalados no mesmo eletroduto.

Condutores em trechos verticais longos deverão ser suportados na extremidade superior do eletroduto, por meio de fixador apropriado, para evitar a danificação do isolamento na saída do eletroduto, e não aplicar esforços nos terminais.

#### **4.1.2.7. Cabos**

##### **4.1.2.7.1. Instalação de Cabos**

Os condutores deverão ser identificados com o código do circuito e quadro que alimenta por meio de indicadores, firmemente presos a estes, em caixas de junção, chaves e onde mais se faça necessário.

As emendas dos cabos de 240V a 1000V serão feitas com conectores de pressão ou luvas de aperto ou compressão. As emendas, exceto quando feitas com luvas isoladas, deverão ser revestidas com fita de borracha moldável até se obter uma superfície uniforme, sobre a qual serão aplicadas, em meia sobreposição, camadas de fita isolante adesiva. A espessura da reposição do isolamento deverá ser igual ou superior à camada isolante do condutor.

As emendas dos cabos com isolamento superior a 1000V deverão ser executadas conforme recomendações do fabricante.



Circuito de áudio, radiofrequência e de computação deverão ser afastados de circuitos de força, tendo em vista a ocorrência de indução, de acordo com os padrões aplicáveis a cada classe de ruído. As extremidades dos condutores, nos cabos, não deverão ser expostas à umidade do ar ambiente, exceto pelo espaço de tempo estritamente necessário à execução de emendas, junções ou terminais.

#### **4.1.2.7.2. Instalação de Cabos em Linhas Aéreas**

Para linhas aéreas, quando admitidas nas distribuições exteriores, deverão ser empregados condutores com proteção à prova de tempo, suportados por isoladores apropriados, fixados em postes ou em paredes. O espaçamento entre os suportes não excederá 20 metros, salvo autorização expressa em contrário.

Os condutores ligando uma distribuição aérea exterior à instalação interna de uma edificação, deverão passar por um trecho de conduto rígido curvado para baixo, provido de uma bucha protetora na extremidade, devendo os condutores estar dispostos em forma de pingadeira, de modo a impedir a entrada de água das chuvas. Este tipo de instalação com condutores expostos só será permitido nos lugares em que, além de não ser obrigatório o emprego de conduto, a instalação esteja completamente livre de contatos acidentais que possam danificar os condutores ou causar estragos nos isoladores.

#### **4.1.2.7.3. Instalação de Cabos em Dutos e Eletrodutos**

A enfição de cabos deverá ser precedida de conveniente limpeza dos dutos e eletrodutos, com ar comprimido ou com passagem de bucha embebida em verniz isolante ou parafina. O lubrificante para facilitar a enfição, se necessário, deverá ser adequado à finalidade e compatível com o tipo de isolamento dos condutores. Podendo ser usados talco industrial neutro e vaselina industrial neutra, porém, não será permitido o emprego de graxas.

Emendas ou derivações de condutores só serão aprovadas em caixas de junção. Não serão permitidas, de forma alguma, emendas dentro de eletrodutos ou dutos.

As ligações de condutores aos bornes de aparelhos e dispositivos deverão obedecer aos seguintes critérios:

- cabos e cordões flexíveis, de bitola igual ou menor que 4 mm<sup>2</sup>, terão as pontas dos condutores previamente endurecidas com soldas de estanho;
- condutores de seção maior que os acima especificados serão ligados, sem solda, por conectores de pressão ou terminais de aperto.

#### **4.1.2.8. Disjuntores**

Os disjuntores monopulares e tripolares dos Quadros de Distribuição serão montados em quadros com barramento com elementos definidos em projeto ou em caixa moldada de material isolante com grande rigidez dielétrica, com extintores de arco, mecanismo de disparo.

As correntes nominais e o número de polos (monopolar e tripolar) se encontram indicados no diagrama unifilar do projeto.

As entradas e todos os circuitos serão protegidos por disjuntores termomagnéticos com capacidade de interrupção e corrente nominal indicadas em projeto.

#### **4.1.2.9. Proteções**

Proteção contra sobrecorrente: No projeto, foram utilizados disjuntores como dispositivos de proteção contra sobrecorrente como proteção supletiva contra choques elétricos conforme mostrado em projeto (prancha 02/03), além da utilização de placa acrílica como isolação suplementar e a separação elétrica dos circuitos dos quadros.

Proteção contra sobretensão: No projeto, foram utilizados DPS (dispositivos de proteção contra surtos) como dispositivos de proteção contra sobretensão, especificado no item 5.2.10 deste memorial descritivo e prancha 02/03 do projeto.

A condição de seccionamento é garantida se o comprimento máximo do circuito não for superior ao valor de L<sub>max</sub>. Baseados em valores de disjuntores normalizados, pode-se montar tabelas de comprimento máximo em função da corrente nominal do disjuntor e da seção nominal dos condutores.

Os disjuntores de todos os quadros de distribuição deverão ser do tipo DIN (Europeu), tipo N, curva de disparo B para iluminação e curva de disparo C para os demais casos.

A montagem dos quadros deverá ser tal que os parafusos e condutores garantam perfeita fixação dos barramentos, disjuntores e ligações.

Todos os circuitos serão protegidos por disjuntores da mesma marca e nas capacidades indicadas em projeto.

#### **4.1.2.10. Interruptor Diferencial Residual- DR**

O interruptor diferencial bipolar deverá possuir as seguintes características:

- Alta sensibilidade (30mA);
- Câmara extintora de arco;
- Mecanismo de disparo "livre";
- Curva de disparo C;
- Capacidade de ruptura de 6kA(IEC 947-2) / 3kA(IEC 898);
- Grau de proteção IP20;
- Fixação para encaixe perfil DIN 35mm.

#### **4.1.2.11. DPS – Dispositivo de proteção contra surto (Supressor de Surto)**

- Tensão F-N: 220V;
- Nível de proteção: Nível II – IEC 61643-1;
- Classe: Classe C – VDE 0675;
- Nível de descarga máxima: 40kA;

#### **4.1.2.12. Quadros de Energia Elétrica**

Deverão vir montados com os disjuntores e acessórios em trilho DIN 35X7,5mm constantes no diagrama unifilar conforme detalhe em projeto e deverão possuir as seguintes características:

- Grau de proteção: IP40 conforme NBR 6146;
- Barreiras como proteção básica contra choques elétricos conforme NBR-5410/04
- Placas de advertência conforme item 6.5.4.10 da NBR-5410/04
- Modelo de instalação regulável;
- Montagem embutida;
- Instalação abrigada;
- Com barramento de fase;
- Com barramento de neutro;
- Com barramento de proteção PE (terra);
- Completo, com acessórios e etiquetas em acrílico, pantografados para identificação dos disjuntores;
- Pintura externa em epóxi, RAL 7032, cor cinza;
- Pintura interna anticorrosiva;
- Com fechos;
- Corrente nominal do barramento principal conforme especificado no diagrama unifilar;
- Caixa em chapa 16, placa de montagem em chapa 14 e espelho em policarbonato com espessura mínima de 3mm, nas dimensões indicadas em projeto.

Os quadros deverão ser instalados nos locais indicados em planta e conterão os elementos indicados no diagrama unifilar e detalhes apresentados no projeto. Os quadros distribuição deverão ser c/ barramentos de fases, neutro e terra, montagem em trilho DIN 35x7,5mm, com todos os acessórios

Placas de montagem ajustáveis em chapa 1,9mm (14 usg), pintura em epóxi com tratamento antiferrugem, em processo eletrostático, cor cinza RAL 7032, com barramentos de cobre eletrolítico, de alto grau de pureza, instalados sobre isoladores de epóxi rigidamente estruturados para fases, neutro, terra e barra para interligação dos disjuntores.

Plaquetas de identificação dos quadros, do tipo acrílico, pantografadas, transparentes, com letras pretas.

Deverão ter as conexões adequadas para sua montagem tais como, trilhos para disjuntores, réguas de bornes, anilhas de identificação dos cabos, terminais tipo olhal, canaletas etc.

Todos os circuitos derivados dos quadros deverão ser protegidos por disjuntores nas capacidades indicadas em projeto.



Serão afixadas nas faces internas dos quadros, legendas dos circuitos e elementos instalados, em papel datilografado ou digitado via computador e plastificado.

#### 4.1.2.13. Aterramento

A resistência de terra deverá ser medida na e o valor da mesma deverá ser de no máximo 10 OHMs em qualquer época do ano.

Caso a malha de aterramento prevista em projeto não atinja o valor da resistência de aterramento de 10 Ohms (medida através de terrômetro) em qualquer época do ano, a mesma deverá ampliada, utilizando-se hastes Copperweld de 5/8"x2,40 metros, cravadas diretamente no solo com espaçamento mínimo de 3,00 metros entre as mesmas, interligadas entre si utilizando-se conectores apropriados e cabo de cobre eletrolítico nu com bitola mínima de 16mm<sup>2</sup>. Após realizada nova medição de acordo com anexo J da norma NBR 5419:2005, o resultado obtido deverá ser entregue a fiscalização/responsável da obra por escrito através de laudo técnico devidamente registrado no CREA.

Todas as massas da instalação (incluindo centros de medição, quadros de distribuição e demais componentes metálicos) situadas em uma mesma edificação devem estar vinculadas à equipotencialização principal da edificação e, dessa forma, a um mesmo e único eletrodo de aterramento (malha de aterramento). Isso sem prejuízo de equipotencializações adicionais que se façam necessárias, para fins de proteção contra choques e/ou de compatibilidade eletromagnética.

Os cabos utilizados como condutor de proteção (terra) deverão possuir coloração verde-amarelo ou verde e com a seção indicada em projeto.

O ponto de ligação do condutor de aterramento da caixa de Equipotencialização ao eletrodo deverá ser acessível à inspeção e protegido mecanicamente por uma caixa de concreto ou alvenaria (ver detalhe Caixa de Aterramento, prancha 03/03).

Todas as ligações do cabo com haste de aterramento serão feitas através de solda exotérmica.

O neutro da entrada de serviço deverá ser aterrado num ponto único, partindo da caixa para medição. Este ponto será feito por intermédio da hastes tipo cantoneira, zincadas a fogo, com dimensões 3x25x25mm e comprimento mínimo de 2000mm.

### 4.2. Subestação 225,0kVA

#### 4.2.1. Transformador de Serviço

Os transformadores destinados à utilização em entradas de serviço de consumidores deverão atender às exigências das seguintes normas:

- NTD-10 - Padronização de Transformadores de Distribuição classe 15kV e 36,2 kV;
- NBR 5440 - Transformadores para Redes Aéreas de Distribuição;
- NBR 5356 - Transformador de Potência - Especificação;
- NBR 5380 - Transformador de Potência – Método de Ensaio.

Todos os transformadores destinados à instalação no sistema ENEL-D deverão ter inspeção e ensaios comprovados através de laudo técnicos. Caso o resultado dos testes não esteja de acordo com o exigido pela concessionária local, a ligação não será efetuada.

O transformador a ser utilizado será de 225,0 kVA, imerso em óleo para refrigeração das marcas Siemens, Weg ou Sagel.

#### 4.2.2. Para-raios

Deverão obedecer às seguintes normas:

- NBR-5287 – Para-Raios de Resistor não Linear para Sistemas de Potência Especificação;
- NBR-5309 – Para-Raios de Resistor não Linear para Sistemas de Potência – Método de Ensaio.

Características Elétricas:

- Tipo Válvula com Desligador Automático;
- Tensão nominal: 12 kV;
- Corrente nominal de descarga: 10 kA;
- Frequência: 60 Hz;
- Tensão suportável de impulso atmosférico: 95 kV.

#### 4.2.3. Chaves fusíveis

Deverão obedecer às seguintes normas:

- NBR-8668 – Chaves Fusíveis de Distribuição – Especificação;
- NBR-8124 – Chaves Fusíveis de Distribuição – Padronização.

Características Elétricas:

- Tensão máxima do equipamento: 15 kV;
- Tensão suportável de impulso atmosférico: 95 kV;
- Corrente nominal mínima: 100 A;
- Capacidade de interrupção assimétrica mínima: 1,25 kA.

#### 4.2.4. Postes

Os postes, quando necessário, deverão ser de concreto armado, seção circular, e estar de acordo com as seguintes normas:

- NTC-01 - Postes de Concreto Armado para Redes de Distribuição – Especificação e Padronização;
- NBR-8451 - Postes de Concreto Armado para Redes de Distribuição de Energia Elétrica – Especificação;
- NBR-8452 - Postes de Concreto Armado para Redes de Distribuição de Energia Elétrica – Dimensões – Padronização.

#### 4.2.5. Ferragens

Todas as ferragens destinadas à montagem das entradas de serviço deverão ser zincadas por imersão à quente e atender às exigências das seguintes normas:

- NTC-02 - Ferragens para Redes Aéreas de Distribuição – Especificação e Padronização;
- NBR-6323 - Aço ou Ferro Fundido – Revestimento de Zinco por Imersão a Quente – Especificação;
- NBR-8158 - Ferragens Eletrotécnicas para Redes Aéreas, Urbanas e Rurais de Distribuição de Energia Elétrica – Especificação;
- NBR-8159 - Ferragens Eletrotécnicas para Redes Aéreas, Urbanas e Rurais de Distribuição de Energia Elétrica – Formatos, Dimensões e Tolerâncias – Padronização.

#### 4.2.6. Chaves seccionadoras tripolares (caso seja necessário)

Deverão obedecer à norma:

- NBR-6935 – Seccionador, Chaves de Terra e Aterramento Rápido – Especificação.

Deverão possuir as seguintes características:

- Chave seccionadora tripolar, de ação simultânea, provida de intertravamento mecânico ou com contatos auxiliares para intertravamento elétrico e/ou sinalização, indicador mecânico de “ABERTA” e “FECHADA”.

Características elétricas:

- Tensão nominal: 15kV;
- Tensão suportável de impulso atmosférico: 95kV;
- Corrente nominal permanente mínima: 400A;
- Corrente suportável nominal de curta duração (3s), valor mínimo 8 kA.

### 4.3. SISTEMA DE PROTEÇÃO CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS

#### 4.3.1. CONSIDERAÇÕES INICIAIS

O presente memorial descritivo tem por objetivo estabelecer as normas e orientar o desenvolvimento da construção das Instalações de SPDA.

As obras só poderão ser iniciadas após contato com a fiscalização para orientação preliminar dos serviços constantes do orçamento, esta regra serve para qualquer prestador de serviço.

### 4.3.2. 5.2 - DISPOSIÇÕES GERAIS

Este projeto abrange todo o sistema de proteção contra descargas atmosféricas (SPDA), sendo o mesmo dividido basicamente em três sistemas distintos:

- a) SISTEMA DE CAPTAÇÃO.
- b) SISTEMA DE DESCIDA.
- c) SISTEMA DE ATERRAMENTO.

Na cobertura da edificação foi projetado um sistema de captação das descargas atmosféricas, com a instalação de um captor tipo Franklin, protegendo a caixa d'água, ligado à malha de captação, composta de cabo de cobre nu de 35 mm<sup>2</sup>, isoladores e captos aéreos na cobertura, formando uma gaiola de Faraday, protegendo todo o volume interno. Os condutores do sistema de prevenção contra descargas atmosféricas deverão ser de cobre nu, com seções determinadas pelo projeto. Todos os parafusos de fixação, porcas e arruelas do SPDA deverão ser em aço inoxidável. Todos os elementos metálicos localizados na cobertura do edifício (telhas, tubulações, rufos, etc.) deverão estar eletricamente ligados aos condutores do SPDA. Esta conexão deverá ser realizada através de elementos fabricados em material estanhado para se evitar corrosão por par eletrolítico. Todos os furos para conexões das malhas de captação deverão ser vedados com material tipo poliuretano para se evitar infiltração de água.

### 4.3.3. CAPTAÇÃO

A captação consiste na colocação de cabos horizontais (conforme planta e detalhes) e terminais aéreos, que sobressaem na cobertura, nos locais fora do alcance dos usuários. Os condutores de captação na cobertura serão em cobre nu seção #35mm<sup>2</sup>, deverão ser aparentes, sendo instalados por cima do telhado.

### 4.3.4. DESCIDA

A cordoalha será conectada às 06 (seis) descidas externas em média, dependendo do bloco ou obedecer a orientação N° descidas = (diâmetro da edificação/10), para edificações de proteção Nível II, conforme NBR 5419/2015 para a interligação com o sistema de aterramento a ser executado, o qual é composto por uma malha de cabo de cobre nu de 50 mm<sup>2</sup> e hastes de aterramento embutidos no solo, interligando todas as hastes e pontos de descida, equalizando o potencial.

### 4.3.5. ATERRAMENTO

As hastes de aterramento são de 5/8" x 3m, alta camada, conforme projeto. As conexões deverão ser feitas com solda exotérmica entre cabos, assim como também, entre hastes e cabos. Como também podem ser feitas através de Split Bolt na parte superior (captação).

A malha de aterramento deverá possuir uma resistência máxima de aterramento de 10 Ohms, quando de sua instalação e posterior, medida em qualquer época do ano, não deverá ser superior aos mesmos 10 Ohms.

Caso esta resistência não seja alcançada, deverá ser aumentada a superfície de cobre em contato com a terra e realizado tratamento químico nas hastes.

No nível do solo deverão ser equalizados os aterramentos elétricos, telefônicos, eletrônicos, tubulações metálicas de incêndio, água fria, recalque, etc., na caixa de equipotencialização, a ser instalada no local indicado em projeto.

O aterramento será executado com cabo de cobre nu interligando as hastes de terra e consequentemente às demais ligações equipotenciais; cabos enterrados à, no mínimo, 40 cm de profundidade.

Foi prevista a instalação de uma caixa de equipotencialização que será interligada diretamente, através de cabo de cobre nu, com a malha de aterramento, e dessa caixa deverá sair um condutor até o quadro geral da edificação que deverá ser conectado com o barramento de proteção.

### 4.3.6. TESTE DE CONTINUIDADE

Executar o teste de continuidade exigido na norma NBR5419, para verificar a eficiência do SPDA.

Executar teste da resistência das malhas de aterramento, cujo valores não deverão ser superiores a 10Ohms. Para adequação deverá ser efetuado tratamento químico para que a resistência de terra fique abaixo do valor indicado.

## 5. NOTAS QUANTO A NR-10

A proteção dos circuitos deverá ser feita por disjuntores adequados, seguindo dimensionamento em projeto e características técnicas especificadas. Estes dispositivos serão utilizados para desligamento de circuitos e deverão possuir recursos para impedimento de reenergização e sinalização de advertência com indicação da condição operativa, como cadeados para intertravamento dos disjuntores e placas de sinalização sobre condição de operação/não operação e indicação de posição: Verde e Vermelho equipotencialização e aterramento do circuito seccionado.

A partir de um ponto da instalação (B.E.P.), condutores de neutro e proteção passam a ser conectados em um ponto único. Para todo serviço de manutenção nas instalações elétricas, deverão ser adotados os procedimentos básicos de desenergização definidos pela NR-10.

Estes procedimentos envolvem as seguintes tarefas e sequência:

- a) seccionamento;
- b) impedimento de reenergização;
- c) constatação da ausência de tensão;
- d) instalação de aterramento temporário com equipotencialização dos condutores dos circuitos;
- e) proteção dos elementos energizados existentes na zona controlada;
- f) instalação da sinalização de impedimento de reenergização.

O estado de instalação desenergizada deve ser mantido até a autorização para reenergização, quando as tarefas de manutenção nas instalações elétricas estiverem concluídas. Para reenergização, deve-se respeitar a sequência de procedimentos abaixo:

- a) retirada das ferramentas, utensílios e equipamentos;
- b) retirada da zona controlada de todos os trabalhadores não envolvidos no processo de reenergização;
- c) remoção do aterramento temporário, da equipotencialização e das proteções adicionais;
- d) remoção da sinalização de impedimento de reenergização;
- e) destravamento se houver, e religação dos dispositivos de seccionamento.

Os trabalhadores envolvidos nos serviços em instalações elétricas devem possuir equipamentos de proteção individuais específicos e adequados às atividades desenvolvidas. Esses equipamentos devem possuir certificado de aprovação. As vestimentas de trabalho devem ser adequadas às atividades, devendo contemplar a condutibilidade, inflamabilidade e influências eletromagnéticas. É vedado o uso de adornos pessoais nos trabalhos com instalações elétricas ou em suas proximidades.

Todos os trabalhadores envolvidos nos serviços em instalações elétricas devem ser qualificados, habilitados e autorizados. Deve existir um plano de emergência nas instalações e todos os funcionários devem estar treinados neste plano. Devem existir ainda equipamentos de combate a incêndio, como extintores, acessíveis a todos os funcionários e que atendam à classe específica para uso.

Os projetos elétricos devem ficar à disposição dos funcionários autorizados, das autoridades competentes e, especialmente, dos trabalhadores responsáveis pelos serviços de manutenção em instalações elétricas.

## 6. RECEBIMENTO

### 6.1. Generalidades

O recebimento das instalações elétricas estará condicionado à aprovação dos materiais, dos equipamentos e da execução dos serviços pela Fiscalização. Além disso, as instalações elétricas somente poderão ser recebidas quando entregues em perfeitas condições de funcionamento, comprovadas pela Fiscalização e ligadas à rede de concessionária de energia local.

As instalações elétricas só poderão ser executadas com material e equipamentos examinados e aprovados pela Fiscalização. A execução deverá ser inspecionada durante todas as fases de execução, bem como após a conclusão, para comprovar o cumprimento das exigências do contrato e desta Prática.

Eventuais alterações em relação ao projeto somente poderão ser aceitas se aprovadas pela Fiscalização e notificadas ao autor do projeto. A aprovação acima referida não isentará a Contratada de sua responsabilidade.

## 6.2. Verificação Final das Instalações

A Fiscalização efetuará a inspeção de recebimento das instalações, conforme prescrição do capítulo 7 da NBR 5410. Serão examinados todos os materiais, aparelhos e equipamentos instalados, no que se refere às especificações e perfeito estado.

Será verificada a instalação dos condutores no que se refere a bitolas, aperto dos terminais e resistência de isolamento, cujo valor deverá seguir a tabela 81 do anexo J da NBR 5410.

Será também conferido se todos os condutores do mesmo circuito (fases, neutro e terra) foram colocados no mesmo eletroduto. Será verificado o sistema de iluminação e tomadas no que se refere a localização, fixações, acendimentos das lâmpadas e energização das tomadas.

Serão verificados os quadros de distribuição quanto à operação dos disjuntores, aperto dos terminais dos condutores, proteção contra contatos diretos e funcionamento de todos os circuitos com carga total; também serão conferidas as etiquetas de identificação dos circuitos, a placa de identificação do quadro, observada a facilidade de abertura e fechamento da porta, bem como o funcionamento do trinco e fechadura.

Será examinado o funcionamento de todos os aparelhos fixos e dos motores, observando o seu sentido de rotação e as condições de ajuste dos dispositivos de proteção. Serão verificados a instalação dos para-raios, as conexões das hastes com os cabos de descida, o caminhamento dos cabos de descida e suas conexões com a rede de terra.

Será examinada a rede de terra para verificação do aperto das conexões, quando acessíveis, sendo feita a medição da resistência de aterramento. Será examinada a montagem da subestação para verificar:

- fixação dos equipamentos;
- espaçamentos e isolamento entre fases e entre fases e terra;
- condições e ajustes dos dispositivos de proteção;
- existência de esquemas, placas de advertência de perigo, proibição de entrada a pessoas não autorizadas e outros avisos;
- aperto das conexões dos terminais dos equipamentos e dos condutores de aterramento;
- operação mecânica e funcionamento dos intertravamentos mecânicos e elétricos;
- facilidade de abertura e fechamento da porta e funcionamento do trinco e fechadura.

## 7. NORMAS E PRÁTICAS COMPLEMENTARES

A execução de serviços de Instalações Elétricas deverá atender também às seguintes Normas e Práticas Complementares:

- Práticas de Projeto, Construção e Manutenção de Edifícios Públicos Federais;
- Normas da ABNT e do INMETRO:
- NBR 5410 - Instalações Elétricas de Baixa Tensão – Procedimento
- NBR 5414 - Execução de Instalações Elétricas de Alta Tensão – Procedimento
- NBR 5419 - Proteção de Estruturas contra Descargas Elétricas Atmosféricas Procedimento
- NBR 6414 - Rosca Withworth Gás - Padronização;
- Códigos, Leis, Decretos, Portarias e Normas Federais, Estaduais e Municipais, inclusive normas de concessionárias de serviços públicos;
- Instruções e Resoluções dos Órgãos do Sistema CREA/CONFEA.
- NTC 04
- NBR IEC 61643-1
- NBR 8662:84
- NBR 9311:86
- NBR 11301:90

## 8. REFERÊNCIAS COMERCIAIS

- Condutores elétricos: FICAP ou equivalente
- Eletrodutos de PVC rígido: TIGRE ou equivalente
- Interruptores: PIAL LEGRAND, FAME ou equivalente
- Tomadas: PIAL LEGRAND, FAME ou equivalente
- Fita isolante: PIRELLI ou 3M
- Caixas metálicas para interruptores ou tomadas: PASCHOAL THOMEU ou equivalente
- Quadros de Distribuição com barramento, porta: ELETROMAR, CEMAR ou equivalente



- Disjuntores: SIEMENS, GE, BTICINO, ELETROMAR, ou equivalente
- Reatores simples, partida rápida, alto fator de potência, fabricação PHILIPS, INTRAL, HELFONT ou equivalente.

## 9. LIMPEZA

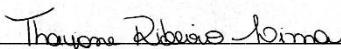
### 9.1. Materiais e Equipamentos

Os materiais e equipamentos a serem utilizados na limpeza de obras atenderão às recomendações das Práticas de Construção. Os materiais serão cuidadosamente armazenados em local seco e adequado.

### 9.2. Procedimentos Gerais

- Deverão ser devidamente removidos da obra todos os materiais e equipamentos, assim como as peças remanescentes e sobras utilizáveis de materiais, ferramentas e acessórios;
- Deverá ser realizada a remoção de todo o entulho da obra, deixando-a completamente desimpedida de todos os resíduos de construção, bem como cuidadosamente varridos os seus acessos;
- A limpeza dos elementos deverá ser realizada de modo a não danificar outras partes ou componentes da edificação, utilizando-se produtos que não prejudiquem as superfícies a serem limpas;
- Particular cuidado deverá ser aplicado na remoção de quaisquer detritos ou salpicos de argamassa endurecida das superfícies;
- Deverão ser cuidadosamente removidas todas as manchas e salpicos de tinta de todas as partes e componentes da edificação, dando-se especial atenção à limpeza dos vidros, ferragens, esquadrias, luminárias e peças e metais sanitários;
- Para assegurar a entrega da edificação em perfeito estado, a Contratada deverá executar todos os arremates que julgar necessários, bem como os determinados pela Fiscalização.

Será removido todo o entulho da área da escola e calçadas externas e transportado para confinamento de lixo e cuidadosamente limpos e varridos todos os acessos de modo a se evitar acidentes. Todos os elementos de alvenaria, revestimentos cerâmicos, azulejos, vidros, aparelhos sanitários, serão limpos e cuidadosamente lavados de modo a não danificar outras partes da obra por estes serviços de limpeza. Haverá especial cuidado em se remover quaisquer detritos ou salpicos de argamassa endurecida das superfícies. Todas as manchas e salpicos de tinta serão cuidadosamente removidos, principalmente nos vidros e ferragens de esquadrias bem como em metais e louças sanitárias. Será vedado o uso de ácido para remoção de manchas, o que deverá ser feito por outros meios que não venham a atacar os materiais; melhor ainda será que as manchas sejam evitadas, ou removidas enquanto os materiais que as provoquem ainda estejam úmidos.

  
THAYANE RIBEIRO LIMA

Engenheira Eletricista – CREA 1016497083/D-GO  
Secretaria de Estado da Educação