

# MEMORIAL DESCRITIVO

Projeto de Instalações elétricas

EMEF Prof<sup>a</sup> Maria Ap. de Souza Barbeti

Campinas  
Outubro de 2024

## 1. INSTRUÇÕES GERAIS

### 1.1. OBJETIVOS

1.1.1. Estas especificações têm por objetivo estabelecer características técnicas mínimas para a execução da reforma das instalações elétricas do EMEF Profª Maria Aparecida de Souza Barbeti.

1.1.2. Com respeito a licenças e franquias, será obedecido o disposto nas instruções de licitação, com especial atenção as exigências do CREA.

1.1.3. Caberá à Contratada o fornecimento e a instalação dos equipamentos, serviços e materiais necessários à execução da infraestrutura em questão.

1.1.4. Caberá à Contratada efetuar sob sua exclusiva responsabilidade o transporte horizontal e vertical dos equipamentos na obra.

1.1.5. Caberá à Contratada executar a montagem de todos os componentes da instalação, devendo utilizar para isto, mão-de-obra especializada, sob responsabilidade de engenheiro eletricista.

1.1.6. Caberá à Contratada colocar a instalação em operação, efetuando ajustes, regulagens e programações necessárias ao perfeito desempenho e funcionamento das instalações e sistemas.

1.1.7. A Contratada será responsável pela anotação nas plantas das divergências e/ou complementações introduzidas durante a construção e montagem do projeto para posterior apresentação do "As Built".

1.1.8. As marcas e/ou modelos discriminados são consideradas como referências, admitindo-se o fornecimento, equipamento e materiais similares, desde que mantida a qualidade pretendida e tomada como referência e obedecidas integralmente as normas de Fiscalização do Contratante.

1.1.9. - Para tal a Contratada apresentará previamente à Fiscalização do Contratante, para análise e posterior aprovação, catálogos técnicos completos contendo especificações do material similar proposto juntamente com Certificações e/ou Laudos Técnicos emitidos por entidades/laboratórios de reconhecida competência no mercado especializado nacional.

1.1.10. - A apresentação de similares deverá ser feita com antecedência necessária de modo a não interferir no andamento normal da obra, sendo que o tempo julgado necessário pela Fiscalização do Contratante à sua correta análise não pode ser motivo para descumprimento dos cronogramas de obra estabelecido em contrato.

1.1.11. A Contratada deverá comprovar que está devidamente registrada no CREA, com responsável técnico cadastrado.

1.1.12. A Contratada deverá possuir Engenheiro Eletricista responsável, o qual dirigirá e supervisionará a execução de todos os serviços da área de instalações elétricas especificados neste Memorial, atendendo exigências do CREA.

1.1.13. No caso de divergências entre as especificações e as plantas, as dúvidas serão dirigidas à Fiscalização do Contratante.

1.1.14. Ao final dos serviços, para efeito de entrega técnica da obra, a Contratada entregará ao Contratante, todas as plantas devidamente atualizadas das instalações executadas, em formato digital.

1.1.15. Todos os serviços executados deverão ser garantidos pelo prazo mínimo de 01 (um) ano a contar da data de entrega dos mesmos.

1.1.16. A garantia será integral, material e mão-de-obra, e abrangerá os reparos e substituições necessárias provenientes de falhas de material, montagem e/ou componentes defeituosos.

## 1.2. NORMAS

As instalações elétricas deverão ser executadas de acordo com as Normas abaixo:

- 1.2.1. ABNT NBR 5410:2004 – Instalações elétricas de baixa tensão
- 1.2.2. ABNT NBR 14039:2005 – Instalações elétricas de média tensão de 1,0 kV a 36,2 kV.
- 1.2.3. ABNT NBR 16150:2013 – Sistemas fotovoltaicos (FV) — Características da interface de conexão com a rede elétrica de distribuição — Procedimento de ensaio de conformidade.
- 1.2.4. ABNT NBR 5419-1:2015 – Proteção de Estruturas Contra Descargas Atmosféricas - Parte 1: Princípios Gerais
- 1.2.5. ABNT NBR 5419-2:2015 – Proteção de Estruturas Contra Descargas Atmosféricas - Parte 2: Gerenciamento de Risco
- 1.2.6. ABNT NBR 5419-3:2015 – Proteção de Estruturas Contra Descargas Atmosféricas - Parte 3: Danos Físicos a Estrutura e Perigos a Vida
- 1.2.7. ABNT NBR 5419-4:2015 – Proteção de Estruturas Contra Descargas Atmosféricas - Parte 4: Sistema Elétrica e Eletrônicos Internos na Estrutura
- 1.2.8. Norma Regulamentadora do Ministério do Trabalho - NR 10 Segurança em Instalações e Serviços em Eletricidade (12/2004)
- 1.2.9. Norma Regulamentadora do Ministério do Trabalho - NR 35 Trabalho em Altura
- 1.2.10. Normas da concessionária de energia elétrica local

## 1.3. GENERALIDADES

1.3.1. Os serviços em instalações elétricas atenderão às indicações mostradas em projeto e presentes especificações técnicas.

1.3.2. As instalações ora projetadas deverão ser executadas por pessoal especializado e com amplos conhecimentos dos sistemas em questão, inclusive para o perfeito entendimento/interpretação das plantas e destas especificações.

1.3.3. A contratada deverá ter sempre na obra as cópias das plantas dos diversos projetos contratados, onde serão anotadas, com caneta/lápis na cor “vermelha”, todas as alterações em tubulações, caixas de passagem e fiações procedidas no decorrer desses serviços, em relação ao projeto original, de modo que se permita a verificação dessas instalações, durante os trabalhos, por parte da Fiscalização e facilite a futura atualização dos projetos que será feita pela própria Contratada ao final desses serviços.

## 1.4. RECEBIMENTO TÉCNICO / TESTES DA INFRAESTRUTURA

1.4.1. Ao final dos serviços, a Contratada executará testes/ensaios em toda a instalação, na presença da Fiscalização do Contratante, encarregando-se do fornecimento de todo o instrumental/ferramental necessário a esses serviços.

## 1.5. ATUALIZAÇÃO DE PROJETOS

1.5.1. Ao final dos serviços, para efeito de Entrega Técnica das instalações, a Contratada entregará ao Contratante todas as plantas devidamente atualizadas das instalações do prédio (As Built), em formato digital e 01 (um) jogo completo de cópias plotadas em papel sulfite em escala adequada.

1.5.2. O As Built em questão contemplará todas as plantas relacionadas e instalações executadas, feitas as devidas alterações decorrentes dos serviços e devidamente analisadas/aprovadas pela Fiscalização à época.

## 2. INSTALAÇÕES ELÉTRICAS

### 2.1. ESCOPO RESUMIDO

Caberá à Contratada o fornecimento e instalação de todos os materiais e mão-de-obra/serviços para a execução da reforma das instalações ora especificadas, destacando-se, entre outros:

- 2.1.1. Entrada de energia elétrica em média tensão, padrão CPFL
- 2.1.2. Quadros Elétricos de Distribuição e Comando, conforme esquemas e unifilares.
- 2.1.3. Ramais alimentadores elétricos – Entre o QGBT e demais quadros elétricos de força e comando.
- 2.1.4. Infraestrutura de tubulações, eletrocalhas, caixas de passagem, conduletes, guarnições, cabeamento, braçadeiras, suportes, acessórios em geral, etc.
- 2.1.5. Caixas, guarnições e tomadas.
- 2.1.6. Materiais, serviços e acabamentos correlatos.
- 2.1.7. Malha de aterramento.
- 2.1.8. Interligações da rede de aterramento destinado à rede elétrica com novos quadros.
- 2.1.9. Testes para Entrega Técnica das instalações na presença da Fiscalização do Contratante.

### 2.2. PROJETO

O projeto para as instalações em questão é composto pelas informações orientativas contidas neste documento e respectivas pranchas.

### 2.3. ENTRADA DE ENERGIA ELÉTRICA EM MÉDIA TENSÃO

2.3.1. O Centro de Medição do prédio deverá ser construído de acordo com o projeto e será composto por um posto de transformação ao tempo, com transformador em poste, e caixa de medição em baixa tensão, com medição indireta, padrão CPFL.

2.3.2. O cabeamento interligando o centro de medição e o QGBT deverá ser instalado pela contratada, de acordo com o projeto, constituindo-se de cabo unipolar de cobre, isolamento em EPR, 0,6/1kV, 90°C, instalado em eletroduto em PEAD flexível, com corrugado helicoidal.

2.3.3. Todos os condutores elétricos deverão ser dotados de terminais de compressão, aplicados através de ferramental apropriado, para conexão aos disjuntores e barramentos, não sendo admitidos terminais de aperto onde possam ocorrer afrouxamentos futuros.

2.3.4. O barramento de terra do Centro de Medição e o quadro QGBT deverão ser interligados ao Barramento de Equipotencialização Principal (BEP).

2.3.5. A Contratada manterá os contatos prévios com a concessionária local, logo no início da obra, de modo a esclarecer e antecipar-se à qualquer entrave que possa, no futuro, atrasar a ligação elétrica do prédio e sua ocupação e utilização.

## 2.4. RAMAL ALIMENTADOR DE BAIXA TENSÃO

2.4.1. O ramal alimentador principal entre o Centro de Medição e o QGBT deverá ser instalado pela contratada, de acordo com o projeto, constituindo-se de cabo unipolar de cobre, isolamento em EPR, 0,6/1kV, 90°C, instalado em eletroduto em PEAD flexível, com corrugado helicoidal.

2.4.2. Os ramais entre o QGBT e os demais quadros elétricos de distribuição/terminais deverão ser totalmente novos e instalados pela Contratada.

2.4.3. Todos os condutores elétricos deverão ser dotados de terminais de compressão, aplicados através de ferramental apropriado, para conexão aos disjuntores e barramentos, não sendo admitidos terminais de aperto onde possam ocorrer afrouxamentos futuros.

2.4.4. Deverão ser utilizados cabos unipolares, isolamento em EPR, 0,6/1kV, de seção nominal conforme indicada em planta.

## 2.5. QUADROS ELÉTRICOS DE DISTRIBUIÇÃO

2.5.1. Os quadros elétricos de distribuição deverão ser totalmente novos e instalados pela Contratada.

2.5.2. A montagem/execução dos novos quadros elétricos bem como seus componentes – equipamentos, ferragens e acessórios, deverão levar em consideração os critérios de materiais e acabamentos presentes no memorial e plantas do projeto, além de outros citados em detalhes constantes das plantas, de modo a proporcionar-lhes condições de confiabilidade e segurança mínimos exigidos pelo Contratante.

2.5.3. O cabeamento será acomodado em "chicotes" no interior dos quadros, executado e amarrado com cintas plásticas apropriadas, e disposta de modo à que os cabos não exerçam qualquer tipo de pressão por conta de seu peso próprio aos contatos elétricos de disjuntores e barramentos e de modo a facilitar a manutenção futura dos componentes internos.

2.5.4. O Quadro de Distribuição Geral deverá ser fornecido completo, com todos os seus componentes e acessórios, incluindo as peças sobressalentes, ferramentas e dispositivos especiais, necessários à montagem e manutenção.

2.5.5. Os Quadros de distribuição e manobra e seus componentes deverão ser fabricados, ensaiados e fornecidos em conformidade com as recomendações das Normas NBR IEC-60439-1 e NBR IEC 60529, a menos que estabelecido de outra forma nesta especificação técnica.

2.5.6. Os Quadros de distribuição e manobra de baixa tensão deverão ser do tipo fechado, de sobrepor, para fixação em parede, como estabelecido na Norma ABNT NBR IEC 60439-1.

2.5.7. Característica técnicas:

- Tensão nominal (valor eficaz) - 220/127 V;
- Frequência nominal - 60 Hz;
- Nível de isolamento: IP54;
- Tensão suportável à frequência industrial - 2.500 V;
- Corrente nominal (valor eficaz) - (conforme projeto);
- Elevação de temperatura dos barramentos e conexões com faces prateadas nos contatos: 65° C.

2.5.8. Os Quadros de distribuição e manobra deverão ser construídos com estruturas de perfis de aço, completamente fechados com chapa metálica, autossuportáveis e rigidamente armados.

2.5.9. A espessura das chapas de aço não deve ser menor que 1,90 mm e para as estruturas (perfis verticais, transversais, interiores e demais partes) não deverão ser menores que 3,00 mm.

2.5.10. Todos os componentes tais como disjuntores, contadores, reles etc., deverão ser montados em placas e/ou perfis internos removíveis.

2.5.11. O acoplamento dos barramentos das seções verticais com os compartimentos deverá ser do tipo fixo e as ligações dos circuitos de controle dos compartimentos com o conjunto de manobra deverão ser do tipo terminal de bornes.

2.5.12. O compartimento deve possuir porta com dobradiça e trinco.

2.5.13. Os compartimentos de entrada e saídas de cabos deverão ser providos de aberturas para acesso dos cabos na parte inferior e superior. Para tanto, deverão ser previstos flanges removíveis (aparafusados) e vedados com juntas de Neoprene.

2.5.14. Os invólucros externos das seções verticais deverão ter grau de proteção equivalente a IP 54.

2.5.15. Todas as superfícies metálicas dos cubículos, tanto externas como internas, deverão ser pintadas. A pintura de acabamento das superfícies metálicas dos cubículos, tanto externas como internas, deverá ser na cor cinza claro, referência Munsell N 6,5 ou similar.

2.5.16. Toda fiação interna deverá ser executada com cabo unipolar, constituído de fios de cobre, têmpera mole, estanhados, de formação flexível, isolados por uma camada de composto de cloreto de polivinila (PVC/A). Tensão de serviço de 750 V, não se admitindo seção nominal inferior a 1,5 mm<sup>2</sup>, para circuitos de iluminação e controle e 2,5 mm<sup>2</sup> para circuitos de força. A fiação deverá ser fornecida completa, sem emendas, protegida por canaletas de passagem e com anilhas de identificação em todos os terminais, de acordo com os diagramas de fiação a serem fornecidos pela contratante.

2.5.17. As canaletas de passagem deverão ser de material plástico, do tipo chama autoextinguível, contendo rasgos laterais para passagem de cabos, com seção compatível com o número de condutores, de modo que a ocupação máxima das mesmas seja de 70%. Será provida de tampas removíveis do mesmo material, não devendo possuir cantos vivos que possam

danificar a isolação da fiação. As redes de canaletas deverão ser desenvolvidas em planos horizontais e verticais.

2.5.18. O acesso normal aos componentes dos compartimentos deverá ser feito pela sua parte frontal, através de portas, com trincos.

2.5.19. Os disjuntores principais e de distribuição do QGBT deverão ser do tipo caixa moldada com capacidade de interrupção de correntes de curto-circuito simétrico e corrente nominal conforme indicado nos diagramas unifilares e trifilares do projeto.

2.5.20. Deverão ser instalados nos Quadros dispositivos de proteção contra sobretensões monofásicos com ligação fase para terra e neutro para terra com as características indicadas em projeto.

## 2.6. QUADROS ELÉTRICOS TERMINAIS

2.6.1. Os quadros elétricos terminais deverão ser totalmente novos e instalados pela Contratada.

2.6.2. A montagem/execução dos novos quadros elétricos bem como seus componentes – equipamentos, ferragens e acessórios, deverão levar em consideração os critérios de materiais e acabamentos presentes no memorial e plantas do projeto, além de outros citados em detalhes constantes das plantas, de modo a proporcionar-lhes condições de confiabilidade e segurança mínimos exigidos pelo Contratante.

2.6.3. O cabeamento será acomodado em "chicotes" no interior dos quadros, executado e amarrado com cintas plásticas apropriadas, e disposta de modo à que os cabos não exerçam qualquer tipo de pressão por conta de seu peso próprio aos contatos elétricos de disjuntores e barramentos e de modo a facilitar a manutenção futura dos componentes internos.

2.6.4. Os quadros deverão ser fornecidos completos, com todos os seus componentes e acessórios, incluindo as peças sobressalentes, ferramentas e dispositivos especiais, necessários à montagem e manutenção.

2.6.5. Os Quadros de distribuição e manobra e seus componentes deverão ser fabricados, ensaiados e fornecidos em conformidade com as recomendações das Normas NBR IEC-60439-1 e NBR IEC 60529, a menos que estabelecido de outra forma nesta especificação técnica.

2.6.6. Os Quadros cobertos por esta especificação técnica compreendem todas as combinações de dispositivos e equipamentos de manobra, controle, proteção e regulação aplicável, de acordo com os esquemas unifilares indicados nos projetos, completamente montados, com todas as interligações elétricas e mecânicas internas e partes estruturais.

2.6.7. Todo o conjunto será constituído e montado pelo fornecedor de acordo com o tipo ou sistema estabelecido.

2.6.8. Os quadros deverão ser do tipo sobrepor para montagem aparente, em parede de alvenaria ou concreto em chapa de aço com espessura mínima de 1,9 mm.

2.6.9. Os quadros deverão ter placa espelho aparafusada e porta com dobradiças e trinco.

2.6.10. Na face superior e inferior dos quadros deverão ser previstas janelas fechadas por chapas aparafusadas que permitam aberturas para a conexão de eletrodutos, por meio de buchas e arruelas.

2.6.11. O grau de proteção especificado será IP-54.

2.6.12. A entrada dos Quadros será através de disjuntores tripolares, conforme indicado em projeto.

2.6.13. As saídas e proteção dos circuitos serão através de disjuntores termomagnéticos unipolares, bipolares ou tripolares conforme indicado em projeto.

2.6.14. A pintura de acabamento poderá ser na cor e padrão do fabricante.

2.6.15. Os barramentos serão de cobre eletrolítico, prateados nas junções ou derivações serão identificados nas seguintes cores:

- Fase A: Branco;
- Fase B: Vermelho;
- Fase C: Marrom;
- Neutro: Azul Claro;
- Terra: Verde.

2.6.16. Os barramentos deverão ser dimensionados com capacidade de condução de corrente de acordo com os valores indicados nos diagramas, sem que a elevação de temperatura ultrapasse os valores estipulados nas normas.

2.6.17. Os barramentos e os quadros como um todo, deverão ser projetados para suportarem os esforços mecânicos da corrente de curto-circuito simétrico conforme indicação do projeto.

2.6.18. A fiação de controle e outros dispositivos secundários deverão ser executados com condutores de cobre encordoados com isolamento em PVC, classe de tensão 750 V.

2.6.19. A entrada e saída dos circuitos serão feitas pela parte superior e inferior com eletrodutos, devendo ser previsto espaço para suportes de fixação para os cabos e fios (braçadeiras e/ou canaletas plásticas).

2.6.20. Os disjuntores de distribuição dos quadros terminais deverão ser termomagnético padrão DIN, curva C para todos os circuitos, com capacidade de interrupção de correntes de curto-circuito simétrico e com corrente nominal conforme indicado nos diagramas trifilares do projeto.

2.6.21. Deverão ser instalados nos Quadros dispositivos de proteção contra sobretensões monofásicos com ligação fase para terra e neutro para terra com as características indicadas em projeto.

## 2.7. TOMADAS ELÉTRICAS

2.7.1. A rede de tomadas de corrente destina-se a atender aos diversos equipamentos elétricos previstos para o prédio, sejam os equipamentos de instalação fixa ou equipamentos móveis.

2.7.2. A infraestrutura elétrica destinada as tomadas de corrente é composta por uma rede de tubulações e caixas.

2.7.3. Todas as tomadas de corrente aplicadas nas instalações deverão possuir Selo de Conformidade do INMETRO impressos em seu corpo, atestando a sua qualidade técnica.

2.7.4. Todas as tomadas de corrente deverão ser atendidas por cabo de aterramento – cor verde #2,5 mm<sup>2</sup> (ou aquela indicada em cada circuito), derivadas dos barramentos de terra do respectivo Quadro Terminal.

2.7.5. As tomadas de corrente serão identificadas através de etiquetas apropriadas fixadas na parte externa das placas de parede e tampas de condutores e caixas, onde constará sua numeração de projeto e compatível com a identificação dos espelhos dos quadros de distribuição.

2.7.6. Todas as tomadas deverão atender a Norma ABNT NBR 14136, em sua versão em vigor na época da construção do empreendimento. Estas deverão possuir identificação de tensão e circuito.

## 2.8. CABEAMENTO / CIRCUITOS ELÉTRICOS

2.8.1. A alimentação elétrica dos pontos de iluminação, tomadas e equipamentos será feita através de tubulações, caixas e fiações totalmente novas, distribuídos a partir do(s) Quadro(s) Elétrico(s) indicado(s) em planta(s).

2.8.2. Todos os condutores/fiações elétricas serão do tipo flexível, e atenderão às normas da ABNT, com Selo de Conformidade do INMETRO (NBR), comprovando sua qualidade e com suas características impressas na sua capa isolante. Terão isolamento classe 750V e 0,6-1kV, nas bitolas mínimas de # 2,5 mm<sup>2</sup>, ou conforme indicado em planta.

2.8.3. A fiação será sempre protegida mecanicamente por eletrodutos e caixas, não se permitindo a sua exposição no ambiente. Apenas será aceita a exposição dos cabos elétricos flexíveis tripolares tipo multipolar – 3#2,5 mm<sup>2</sup>, que serão utilizados para interligação entre as luminárias e os condutores/caixas no entreferro, quando necessários.

2.8.4. As fiações de circuitos de iluminação e tomadas elétricas terão seções transversais mínimas de #1,5mm<sup>2</sup> e #2,5 mm<sup>2</sup>, respectivamente, exceto nos casos em que houver indicação de bitolas diferentes nas plantas componentes do projeto.

2.8.5. Emendas da fiação serão sempre executadas em caixas de passagem, não se admitindo emendas no interior de eletrodutos e mesmo eletrocalhas/canaletas.

2.8.6. Toda a fiação elétrica de distribuição deverá ser identificada através de cores, tomando-se para tal as indicações abaixo:

### 2.8.6.1. Iluminação e Tomadas Comuns

Fase (s)	- Preta
Neutro	- Azul-claro
Terra	- Verde
Retorno (entre interruptor e luminária)	- amarelo

2.8.7. Todos os circuitos elétricos serão devidamente identificados através da colocação de plaquetas acrílicas numeradas no espelho interno do(s) Quadro(s) de Distribuição, usando-se para tal a numeração definida nos projetos específicos de instalações. As fiações serão identificadas, junto aos disjuntores e barramento neutro, através de anilhas plásticas numeradas, com mesma numeração de plantas.

2.8.8. Toda a fiação flexível deverá ser dotada de terminais de compressão pré-isolados apropriados para conexões aos disjuntores e tomadas elétricas.

## 2.9. TUBULAÇÕES E CAIXAS

2.9.1. Será executada completa infraestrutura de eletrodutos, eletrocalhas, dutos e caixas de piso e parede para atendimento das instalações, de modo a proporcionar a adequada proteção mecânica e passagem das fiações elétricas, e a partir da qual se fará a alimentação de equipamentos, pontos de iluminação e de tomadas projetadas.

2.9.2. Os condutos para a passagem da fiação elétrica para redes de iluminação, tomadas de corrente e de telecomunicações serão constituídos de eletrocalhas metálicas, perfilados e eletrodutos de aço galvanizado rosqueáveis, lançados diretamente no piso, embutidos e/ou aparentes, paredes e divisórias, respeitando-se as condições de projeto para cada sistema e ambiente.

2.9.3. Toda a infraestrutura de eletrocalhas, eletrodutos e dutos será montada com aplicação de peças e acessórios pré-fabricados da mesma linha de produtos adotada para cada caso, não se admitindo a adoção de soluções não indicadas pelos fabricantes e/ou normas vigentes que possam comprometer a qualidade e segurança das instalações executadas.

2.9.4. As tubulações receberão buchas e arruelas de alumínio em suas extremidades, nos acessos à Quadros de Distribuição e caixas de passagem e somente serão utilizadas curvas do tipo pré-fabricadas. Devem-se eliminar as rebarbas da tubulação para posterior conexão em luvas, curvas etc.;

2.9.5. As caixas embutidas em lajes e paredes de alvenaria destinadas à interruptores e tomadas serão de PVC, conforme definido em planta, nas dimensões indicadas, dotadas de dispositivos para fixação das tampas e equipamentos.

2.9.6. Nas paredes de gesso (dry-wall) e divisórias, adotar-se-á caixas de PVC 4x2" e 4x4", apropriadas para aplicação nestes locais, sem necessidade de adaptações;

2.9.7. Todas as caixas de passagem, conduletes ou destinadas à instalação de equipamentos (interruptores, tomadas, etc.) serão dotadas de tampas/guarnições apropriadas para cada caso, não devendo, sob qualquer hipótese, ficarem abertas e com suas fiações expostas.

2.9.8. Na execução de instalações elétricas só será permitido o uso de eletrodutos que atendam integralmente as determinações da ABNT, para cada tipo específico de material.

2.9.9. Os eletrodutos, quando previstos em instalações aparentes, deverão ser em aço carbono, com galvanização eletrolítica, convenientemente fixados com braçadeiras e tirantes, ou outros dispositivos que garantam perfeita rigidez ao conjunto, segundo alinhamentos, horizontais ou verticais, absolutamente rigorosos e espessura de parede.

2.9.10. Todos os eletrodutos deverão ser instalados com curvas adequadas, ou caixas de derivação, em todo e qualquer desvio acentuado de direção.

2.9.11. Não será permitida a execução de curvas na obra para os eletrodutos de aço galvanizado.

2.9.12. As ligações entre eletrodutos e caixas, de passagem ou de derivação, deverão ser feitas por intermédio de arruelas e buchas galvanizadas, ou de alumínio, rosqueadas na extremidade do eletroduto e fortemente apertadas.

2.9.13. Todas as emendas deverão ser feitas por intermédio de luvas, eliminando-se, nesses pontos, toda e qualquer rebarba que possa vir a danificar a capa isolante dos condutores durante a enfição.

2.9.14. Todo e qualquer corte em eletroduto deverá ser executado seguindo uma perpendicular exata de seu eixo longitudinal, eliminando-se todas as rebabas resultantes dessa operação e dotando-se de rosca apropriada as novas extremidades de uso.

2.9.15. Todos os eletrodutos deverão ser instalados com enfição de arame galvanizado, para servir de guia às fitas de aço que irão ser utilizadas na enfição dos condutores.

2.9.16. Antes da enfição dos condutores, os eletrodutos deverão ser limpos, secos, desobstruídos (eliminando-se eventuais corpos estranhos, que possam danificar os condutores ou dificultar sua passagem) e, sempre que necessário, convenientemente lubrificados com talco ou parafina.

2.9.17. A quantidade de cabos elétricos nos eletrodutos deve obedecer às taxas de ocupação indicadas na norma ABNT NBR 5410 (em vigor).

2.9.18. As eletrocalhas serão lisas, tipo U, fabricada em chapa de aço galvanizado, chapa nº 16 MSG com dimensões indicadas em projeto, fornecidas em barras de três metros. A instalação deste material requer o emprego de alguns acessórios, tais como: curva vertical e horizontal, "T" reto horizontal, cruzeta reta, tampa, suspensão para tirante, suspensão para eletrocalha, tirante de aço rosca total.

2.9.19. Perfilado liso 38x38 mm em aço galvanizado, chapa nº 16 MSG, com acabamento, galvanizado eletrolítico, acessórios para fixação ou reforço das peças entre si, como juntas, talas, cantoneiras, abraçadeiras, etc.

## 2.10. VERIFICAÇÃO FINAL DAS INSTALAÇÕES

2.10.1. A empresa contratada deverá realizar a verificação final das instalações conforme a parte 7 das Normas ABNT NBR 5410 e ABNT NBR 5419.

2.10.2. A Empresa Contratada será responsável por todos os procedimentos de inspeção, testes e ensaios.

2.10.3. Durante a execução e conclusão da obra, deverão ser realizados todos os testes e comissionamentos necessários nas instalações elétricas, de forma a garantir o perfeito funcionamento dos sistemas e equipamentos. Os testes deverão ser realizados de acordo com as diretrizes indicadas nas normas técnicas brasileiras contendo informações dos valores de medição e/ou critérios de qualidade aceitáveis.

### 3. MALHA DE ATERRAMENTO

#### 3.1. ESCOPO RESUMIDO

Caberá à Contratada o fornecimento e instalação de todos os materiais e mão-de-obra/serviços para a execução da reforma completa das instalações complementares ora especificadas, destacando-se, entre outros:

- 3.1.1. Demolições e recomposições de pisos.
- 3.1.2. Abertura e reaterro de vala.
- 3.1.3. Instalação de malha de aterramento.
- 3.1.4. Instalação de caixas de equipotencialização.
- 3.1.5. Testes para Entrega Técnica das instalações na presença da Fiscalização do Contratante.

#### 3.2. PROJETO

O projeto para as instalações em questão é composto pelas informações orientativas contidas neste documento e respectivas pranchas.

#### 3.3. SUBSISTEMA DE ATERRAMENTO

3.3.1. A rede de equipotencialização destinada a interligação de todos os sistemas elétricos deverá ser totalmente NOVA.

3.3.2. O esquema de aterramento dos quadros elétricos deverá ser do tipo TN-S (terra e neutro separados) desde o Centro de Medição. No Centro de Medição (e somente na medição) o terra e o neutro deverão estar interligados.

3.3.3. Os barramentos de terra dos quadros deverão apresentar continuidade elétrica com a carcaça do respectivo quadro. Os barramentos de neutro dos quadros deverão ser isolados da carcaça através de isoladores de epóxi.

3.3.4. O subsistema de aterramento será composto por um anel de cordoalha de cabo de cobre nú (NBR15751) em torno da edificação, com seção de 70 mm<sup>2</sup>, encordoamento classe 2, 7 fios, complementado por hastes verticais, do tipo cobreadas, alta camada (254 mm), diâmetro de 3/4", comprimento 2,4 metros, dispostas conforme projeto.

3.3.5. O condutor que forma o anel de aterramento deverá ser instalado com uma profundidade mínima de 0,5 m e afastamento de 1m da parede externa do prédio.

3.3.6. Todos os equipamentos elétricos, condutos, equipamentos mecânicos e estruturas metálicas, serão interligados à malha de terra.

3.3.7. A conexão entre cabos, hastes e estruturas será feita através de conector aparafusado. Serão utilizados conectores com parafuso em locais específicos para facilitar a medição de resistência de terra.

3.3.8. A conexão de painéis, quadros ou quaisquer equipamentos passíveis de remoção serão feitos através de conectores mecânicos.

3.3.9. A resistência de aterramento deverá ser a menor possível.

#### 3.4. BARRAMENTO DE EQUIPOTENCIALIZAÇÃO

3.4.1. Será composto por caixa metálica de equalização, dimensões indicadas em projeto, com placa de cobre, com isolador epóxi 600V e conectores de pressão com 11 terminais, que estão localizados conforme o projeto.

3.4.2. Deverão ser interligadas as partes metálicas não energizadas das instalações elétricas e das demais, como, QGBT's, QDLF's, Rack de lógica, rede hidráulica, reservatório de água, grades de proteção, poste de iluminação etc.

#### 3.5. VERIFICAÇÃO FINAL DAS INSTALAÇÕES

3.5.1. A empresa contratada deverá realizar a inspeção final das instalações conforme a parte 7 da Norma ABNT NBR 5419-3.

3.5.2. A Empresa Contratada será responsável por esta inspeção.

3.5.3. Todos os materiais de testes de inspeção, com completa informação de todas as leituras tomadas deverão ser incluídos num relatório final a ser entregue junto com a documentação as-built.

## 4. ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS DE MATERIAIS E PRODUTOS

### 4.1. TUBULAÇÕES, CONEXÕES E ACESSÓRIOS.

#### 4.1.1. PRODUTO: ELETRODUTO METÁLICO COM ACESSÓRIOS

Tipo: eletroduto de aço galvanizado (à fogo em áreas externas) tipo pesado, em barra de 3 metros, com luvas e curvas de raio longo (raio igual ou superior a dez vezes o seu diâmetro interno).

Fabricante: THOMEU, APOLLO, ELECON ou equivalente.

Aplicação: constituição de infraestrutura de tubulações embutidas ou aparentes para passagem de cabos de energia ou de comunicação, em locais onde é necessária a blindagem dos cabos ou proteção mecânica extra.

NORMA: NBR 5624:20211

#### 4.1.2. PRODUTO: ELETROCALHA E PERFILADOS COM ACESSÓRIOS

Tipo: Em Chapa Galvanizada (à fogo em áreas externas) com tampa de pressão ou aparafusada, conforme indicado, acessórios de conexão tipo curva horizontal, curva vertical, "T", derivação, redução concêntrica, etc.

Fabricante: MOPA, ELECON, BANDEIRANTES ou equivalente.

Aplicação: suportes para cabos dos circuitos de energia e de comunicação, sobre o forro, com dimensões indicadas

#### 4.1.3. PRODUTO: BUCHAS, ARRUELAS E BOXES

Tipo: acessórios para eletrodutos fabricados em liga metálica.

Fabricante: WETZEL, MOFERCO ou equivalente

Aplicação: para terminação de eletrodutos em caixas, calhas e suportes diversos.

#### 4.1.4. PRODUTO: ACESSÓRIOS DE FIXAÇÃO PARA DUTOS

Tipo: Tirantes, vergalhões, abraçadeiras e suspensões em ferro galvanizado.

Fabricante: MOPA, SISA, BANDEIRANTES ou equivalente.

Aplicação: Suporte e fixação de eletrodutos, calhas, canaletas, perfilados.

#### 4.1.5. PRODUTO: DUTO PEAD

Tipo: Duto de Polietileno de Alta Densidade (PEAD) na cor preta, seção circular, corrugado helicoidal, impermeável.

Fabricante: KANAFLEX ou equivalente.

Aplicação: destinado à proteção de cabos subterrâneos de energia ou de telecomunicações.

NORMA: NBR 13.897 / 13.898 ou NBR 15.715

### 4.2. CAIXAS DE PASSAGEM E CONDULETES

#### 4.2.1. PRODUTO: CAIXA DE PASSAGEM

Tipo: em PVC, dimensões indicadas em projeto, conforme a aplicação.

Fabricante: PIAL, STECK ou equivalente.

Tipo: em chapa metálica, dimensões indicadas em projeto, conforme a aplicação.

Fabricante: TAUNUS, CEMAR ou equivalente.

Tipo: em alumínio fundido, com tampa vedada à prova d'água e detritos, dimensões indicadas em projeto, conforme a aplicação.

Tipo: em alvenaria, com tampa em alvenaria, dimensões indicadas em projeto, conforme a aplicação.

Aplicação: para passagem de cabos.

#### 4.2.2. PRODUTO: CAIXA DE PASSAGEM

Tipo: em Alvenaria, dimensões indicadas em projeto, conforme a aplicação.

Fabricante: PIAL, STECK ou equivalente.

#### 4.2.3. PRODUTO: CONDULETES

Tipo: condutele múltiplo, em alumínio fundido, para passagem/saída de cabeamento e instalação de tomadas e interruptores.

Fabricante: DAISA, WETZEL ou equivalente.

Norma: NBR 15701:2016

### 4.3. CABEAMENTO

#### 4.3.1. PRODUTO: CONDUTORES DE ENERGIA

Tipo: fios e cabos de cobre, flexíveis (encordoamento classe 5) com isolamento de PVC não propagante à chama, classe de isolamento 450/750 V;

Fabricante: PIRELLI, FICAP, ALCOA, CONDUSPAR, INDUSCABOS, IPCE, NAMBEI, REIPLAS ou equivalente.

Aplicação: Circuitos para tomadas e iluminação.

Norma: NBR NM247-3.

#### 4.3.2. PRODUTO: CONDUTORES DE ENERGIA

Tipo: cabos de cobre, com isolamento de EPR não propagante à chama, classe de isolamento 0,6/1 KV;  
Fabricante: PIRELLI, FICAP, ALCOA, CONDUSPAR, INDUSCABOS, IPCE, NAMBEI, REIPLAS ou equivalente.

Aplicação: Circuitos alimentadores dos quadros de distribuição e em instalações subterrâneas ou sujeitas às intempéries.

Norma: NBR 7286.

### 4.4. DISJUNTOR E SUPRESSOR DE SURTO

#### 4.4.1. PRODUTO: DISJUNTOR

Tipo: Minidisjuntor, curva "C", 250 V, 60 HZ ou equivalente.

Fabricante: SIEMENS, HAGER, KLOCKNER-MOELLER ou equivalente

Aplicação: Proteção dos circuitos elétricos, instalados no interior do quadro de distribuição.

Norma: NBR IEC 60947-2:2013

#### 4.4.2. PRODUTO: DISJUNTOR CAIXA MOLDADA

Tipo: Disjuntor caixa moldada, curva "C", 250 V, 60 HZ ou equivalente.

Fabricante: SIEMENS, HAGER, KLOCKNER-MOELLER ou equivalente

Aplicação: Proteção dos circuitos elétricos, instalados no interior do quadro de distribuição.

Norma: NBR IEC 60947-2:2013

#### 4.4.3. PRODUTO: SUPRESSOR DE SURTO

Tipo: Supressor de transientes tipo varistor, tensão 150 V (ou 250 V), corrente máxima 32,5 kA, potência de 400 J, para fixação em quadro

Fabricante: SIEMENS, CLAMPER, ELEMATTI, VOLTTS, KASCHER ou equivalente.

Aplicação: para a proteção dos circuitos elétricos contra transientes de tensão, instalado no quadro de distribuição, QGBT, QDC E QDA.

Norma: NBR IEC 61643-11 de 03/2021

#### 4.4.4. PRODUTO: IDR

Tipo: Interruptor Diferencial Residual, alta sensibilidade (30mA), In conforme corrente em projeto.

Fabricante: SIEMENS, Schneider ou equivalente

Aplicação: Dispositivo de seccionamento mecânico destinado a provocar a abertura dos próprios contatos quando ocorrer uma corrente de fuga à terra, instalados no interior do quadro de distribuição.

Norma: NBR IEC 61008-1 de 02/2022

### 4.5. ENTRADA DE ENERGIA

#### 4.5.1. PRODUTO: TRANSFORMADOR

Tipo: transformador isolador trifásico, isolamento a óleo para cargas não lineares.

Características: Isolação a óleo mineral ou silicone ou ainda outro fluido similar, não sendo permitido o uso de askarel, devendo ter as seguintes características mínimas:

a) Obedecer às normas NBR-5356-1, NBR-5356-2, NBR-5356-3, NBR-5356-4 e NBR-5356-5;

b) Ter potências padronizadas pela ABNT;

c) TAP's Primários:

Tensão Nominal 11,0kV ou 11,4kV ou 11,9kV: 13,8/13,2/12,0/11,4/10,8kV

Tensão Nominal 13,8kV: 13,8/13,2/12,6kV

Tensão Nominal 23,1kV: 23,1/22,0/20,9kV

d) TAP's Secundários: 380/220V (neutro aterrado) ou 220/127V (neutro aterrado).

e) Ligações: Primária : TRIÂNGULO

Secundária : ESTRELA com neutro acessível

f) Isolamento: Classe 15kV ou 25kV

g) NBI: 95kV (classe 15kV) ou 125kV (classe 25kV)

h) Frequência: 60Hz

Fabricante: WEG, SIEMES, ITAIPU.

Aplicação: Entrada de energia

4.5.2. PRODUTO: POSTE DE CONCRETO

Tipo: Poste de concreto circular,

Características: Poste de concreto circular, 11m, 600daN, conicidade de 20mm/m.

Fabricante: EMPAC e MAICIL

Aplicação: Entrada de Energia

Norma: NBR 8451-1/8451-2/8451-3/8451-4/8451-5:2011

4.5.3. PRODUTO: CRUZETA

Tipo: Cruzeta de madeira, L=2000mm

Características: Cruzetas de Madeira de 90x90x2000mm

Fabricante: ISOLTECH

Aplicação: Entrada de energia

Norma: NBR 8458:2010/NBR 8459:2011

4.5.4. PRODUTO: ISOLADOR

Tipo: Isolador de pino polimérico 15kV

Características: Isolador de pino polimérico 15kV

Fabricante: ISOLADORES SANTANA e GERMER

Aplicação: Entrada de energia

Norma: NBR 16327-1/NBR 16327-2:2014

4.5.5. PRODUTO: CHAVE FUSÍVEL

Tipo: Chave fusível para média tensão

Características: Chave fusível 100A-10kA - com porta elo e suporte de fixação

Fabricante: ELETRO FUSI e INDEL BAURU

Aplicação: Entrada de energia

4.5.6. PRODUTO: PÁRA-RAIO POLIMÉRICO

Tipo: Para-raio para média tensão, uso na distribuição

Características: Para-raio polimérico 12kV-10kA, com suporte de fixação

Fabricante: MAURIZIO e STIELETRONICA

Aplicação: Entrada de energia

Norma: NBR 16050 Para-raios de resistor não linear de óxido metálico sem centelhadores, para circuitos de potência de corrente alternada

4.5.7. PRODUTO: CAIXA DE PROTEÇÃO

Tipo: Caixa de Proteção dos bornes do medidor

Características: Caixa de proteção, 300X250X90, chapa de aço laminado a frio nº 18MSG (aproximadamente 1,27mm de espessura).

Fabricante: KMK

Aplicação: Entrada de energia

#### 4.5.8. PRODUTO: CAIXA DE PROTEÇÃO

Tipo: Caixa de Proteção dos TC's

Características: Caixa de proteção, 750X1000X300, de chapa de aço laminado a frio nº 14MSG (aproximadamente 1,98mm de espessura)

Fabricante: KMK

Aplicação: Entrada de energia

#### 4.5.9. PRODUTO: CAIXA DE ARMÁRIO

Tipo: Caixa armário para entrada de energia.

Características: Caixa de proteção em alvenaria com dimensões 1800X1600X380mm, com porta .

Fabricante: KMK

Aplicação: Entrada de energia

### 4.6. PDA

#### 4.6.1. PRODUTO: HASTE DE ATERRAMENTO

Tipo: Haste de aço carbono com revestimento em cobre, diâmetro 3/4" e comprimento de 2,4m, revestimento de cobre eletrolítico de no mínimo 250 µm

Fabricante: TERMOTÉCNICA, ERICO, CALDWELD ou equivalente.

Aplicação: Malha de aterramento

Norma: NBR 13571:1996

#### 4.6.2. PRODUTO: CAIXA DE EQUIPOTENCIALIZAÇÃO

Tipo: Caixa metálica com tampa nas dimensões, placa de cobre com seção indicada em projeto, isoladores em epóxi e terminais de conexão entre placa e condutor de pressão.

Fabricante: TERMOTÉCNICA ou equivalente.

Aplicação: Ligações equipotenciais

#### 4.6.3. PRODUTO: CABO DE COBRE NÚ

Tipo: CABO DE COBRE NÚ, encordoamento classe 2, 7 fios, 30% IAS, seção indicada no projeto.

Fabricante: TERMOTÉCNICA, Prysmian ou equivalente.

Aplicação: Malha de aterramento

Norma: NBR 15751:2013

### 4.7. QUADROS

#### 4.7.1. PRODUTO: QUADRO ELÉTRICO

Tipo: em chapa metálica, com barramento trifásico de neutro e de terra, grau de proteção IP55, de sobrepôr ou embutir.

Fabricante: TAUNUS, CEMAR, ou equivalente.

Aplicação: quadro de distribuição dos circuitos e para os disjuntores de proteção.

### 4.8. OUTROS

4.8.1. PRODUTO: TERMINAL e LUVA DE COMPRESSÃO

Corpo: cobre eletrolítico com recobrimento superficial em estanho por processo de eletrodeposição, dimensões conforme a bitola do condutor

Características: indicação da matriz em baixo relevo, janela de inspeção para verificação da correta introdução do cabo, compressão com alicate manual ou hidráulico, de fácil aplicação, com deformação circunferencial, hexagonal ou indentação.

Referência: modelo YAL e YSL – fabr. BURNDY

Fabricante: BURNDY, AMP, INTELLI, MAGNET, ou equivalente

Aplicação: terminação de cabos flexíveis.

4.8.2. PRODUTO: PLAQUETA DE IDENTIFICAÇÃO E DIVERSOS

Tipo: Acrílico cor preta, com caracteres gravados em baixo relevo cor branca.

Fabricante: ACRIL ou equivalente.

Aplicação: identificação de pontos e circuitos nas caixas e quadros (15x7mm), e identificação dos quadros (50x20mm).

4.8.3. PRODUTO: TOMADAS DE ENERGIA

Tipo: Bipolar mais terra, pinos chatos, 10 A - 250 V,

Fabricante: PIAL, Siemens, Schneider ou similar

Aplicação: para embutir em placa de parede, de piso ou caixa de sobrepor, na constituição de circuitos elétricos de baixa tensão.

Normas: NBR 14136:2021

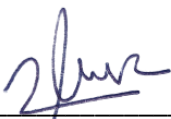
4.8.4. PRODUTO: TOMADAS DE ENERGIA PARA ALTA CORRENTE PARA ALTA CORRENTE

Tipo: Bipolar mais terra, pinos chatos 20 A- 250V.

Fabricante: PIAL, Siemens, Schneider ou similar

Aplicação: para embutir em placa de parede, de piso ou caixa de sobrepor, na constituição de circuitos elétricos de baixa tensão.

Normas: NBR 14136:2021



---

Rafael de Almeida Ricardo  
Rua Estácio de Sá, 640, Jd. Sta. Genebra, Campinas-SP  
(19) 99116-8560  
CREA-SP 5061318104