

# **PROJETO DE INSTALAÇÕES ELÉTRICAS**

**(MEMORIAL DESCRITIVO)**

**OBRA:**

**REFORMA DAS INSTALAÇÕES ELÉTRICAS DA EMEF BENILDO  
BRAGATTO**

**ENDEREÇO:**

**RUA JULIO MOREIRA, BAIRRO AYRTON SENNA, COLATINA - ES**

**AUTOR DO PROJETO:**

**ANDREY MOREIRA DE CASTRO**

**CREA-ES 0046625/D**

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>OBJETIVO .....</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>1</b>
<b>3</b>	<b>APRESENTAÇÃO DO PROJETO .....</b>	<b>3</b>
<b>4</b>	<b>ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS .....</b>	<b>3</b>
4.1	QUADROS DE DISTRIBUIÇÃO .....	3
4.2	LUMINÁRIA DE EMBUTIR EM CHAPA DE AÇO PARA 2 LÂMPADAS, COM DUAS LÂMPADAS DE LED 20W .....	4
4.3	LUMINÁRIA CIRCULAR TIPO PLAFON, SOBREPOR .....	4
4.4	MINIDISJUNTORES TIPO DIN .....	4
4.5	TOMADAS E INTERRUPTORES .....	5
4.6	ELETRODUTOS .....	5
4.7	CAIXAS DE PASSAGEM .....	6
4.8	CONDUTORES .....	6
4.9	ELETROCALHAS .....	6
4.10	ELETRODUTOS GALVANIZADOS E CONEXÕES .....	6
<b>5</b>	<b>ENCARGOS E PROCEDIMENTOS DE EXECUÇÃO .....</b>	<b>7</b>
5.1	QUADROS DE DISTRIBUIÇÃO .....	7
5.1.1	MATERIAIS .....	7
5.1.2	PROCEDIMENTOS PARA EXECUÇÃO .....	8
5.1.3	Critérios de medição .....	8
5.1.4	NORMAS TÉCNICAS APLICÁVEIS .....	9
5.2	CONDUTORES .....	9
5.2.1	MATERIAIS .....	9
5.2.2	PROCEDIMENTOS PARA EXECUÇÃO .....	10
5.2.3	Critérios de medição .....	12
5.2.4	Normas técnicas aplicáveis .....	12
5.3	TOMADAS .....	12
5.3.1	MATERIAIS .....	12
5.3.2	Procedimentos .....	13
5.3.3	Normas técnicas aplicáveis .....	13
5.4	INTERRUPTORES .....	13
5.4.1	Materiais .....	13
5.4.2	PROCEDIMENTOS PARA EXECUÇÃO .....	14

5.4.3	CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO .....	14
5.4.4	NORMAS TÉCNICAS APLICÁVEIS .....	14
5.5	ELETRODUTOS .....	14
5.5.1	MATERIAIS .....	14
5.5.2	PROCEDIMENTOS PARA EXECUÇÃO .....	15
5.5.3	CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO .....	16
5.5.4	NORMAS TÉCNICAS APLICÁVEIS .....	16
5.6	DISJUNTORES E DISPOSITIVOS DE PROTEÇÃO RESIDUAL (DR) .....	16
5.6.1	materiais .....	16
5.6.2	PROCEDIMENTOS PARA EXECUÇÃO .....	17
5.6.3	CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO .....	17
5.6.4	NORMAS TÉCNICAS APLICÁVEIS .....	17
5.7	LUMINÁRIAS .....	17
5.7.1	MATERIAIS .....	18
5.7.2	PROCEDIMENTOS PARA EXECUÇÃO .....	18
5.7.3	NORMAS TÉCNICAS APLICÁVEIS .....	18
5.8	CAIXAS DE PASSAGEM .....	18
5.8.1	MATERIAIS .....	18
5.8.2	PROCEDIMENTOS PARA EXECUÇÃO .....	19
5.8.3	CRITÉRIOS DE FISCALIZAÇÃO .....	19
5.8.4	NORMAS TÉCNICAS APLICÁVEIS .....	19
<b>6</b>	<b>ENTRADA DE ENERGIA .....</b>	<b>20</b>

## **1 OBJETIVO**

Este memorial descritivo tem como objetivo embasar os detalhes técnicos para execução do projeto de redes elétricas das edificações da EMEF Benildo Bragatto.

## **2 REFERÊNCIAS**

Para elaboração desse projeto foi utilizado, principalmente, a NBR 5410:2008 – Instalações Elétricas de Baixa Tensão.

Para dimensionamento do sistema de proteção foi utilizado o QiBuilder 2019, com o módulo ELÉTRICO.

Para realização dos desenhos foi utilizado o AutoCAD LT 2019, da fabricante Autodesk.

Além disso as seguintes normas complementares foram consultadas:

- NBR 11301 – ABNT – Cálculo da capacidade de condução de corrente de cabos isolados em regime permanente (fator de carga 100%) – Procedimento.
- NBR/IEC 60947 - ABNT – Disjuntores de Baixa Tensão Industrial – Especificação.
- NBR 5597 - ABNT – Eletroduto rígido de aço-carbono, e acessórios, com revestimento protetor, com rosca ANSI/ASME B1.20.1 - Especificação.
- NBR 6146 – ABNT – Invólucros de equipamentos elétricos – Proteção. Especificação.
- NBR 6150 – ABNT – Eletroduto de PVC rígido – Especificação.
- NBR 6151 – ABNT – Classificação de equipamentos elétricos e Eletrônicos quanto à proteção contra os choques elétricos – Classificação.
- NBR 5456 – Eletricidade geral – terminologia
- NR 10 – Segurança em instalações e serviços em eletricidade.
- NBR 13249 - Cabos e cordões flexíveis para tensões até 750 V – Especificação;

- NBR 5410 - Instalações elétricas de baixa tensão;
- NR-18 - Condições e meio ambiente de trabalho na indústria da construção - 18.13  
- Medidas de proteção contra quedas de altura;
- NR-18 - Condições e meio ambiente de trabalho na indústria da construção - 18.21  
- Instalações elétricas;
- NR-18 - Condições e meio ambiente de trabalho na indústria da construção
- NBR 13249 - Cabos e cordões flexíveis para tensões até 750 V – Especificação;
- NBR NM60884-1 - Plugues e tomadas para uso doméstico e análogo- Parte 1: Requisitos gerais (IEC 60884-1:1994, MOO);
- NBR NM60669-1 - Interruptores para instalações elétricas fixas domésticas e análogas - Parte 1: Requisitos gerais (IEC 60669-1:2000, MOD)
- NBR 15465 - Sistemas de eletrodutos plásticos para instalações elétricas de baixa tensão - Requisitos de desempenho;
- NBR 6689 - Requisitos gerais para condutos de instalações elétricas prediais;
- NBR 5361 - Disjuntores de baixa tensão;
- NBR NM60898 - Disjuntores para proteção de sobrecorrentes para instalações domésticas e similares (IEC 60898:1995, MOD);
- NBR5354 – Requisitos gerais de material para instalação elétrica predial;
- NBR5461 – Iluminação.
- NBR6235 – Caixa de derivação para instalações elétricas predial.
- NBR 13248:2014 - Cabos de potência e condutores isolados sem cobertura, não halogenados e com baixa emissão de fumaça, para tensões até 1 kV - Requisitos de desempenho.
- NBR 13570 – Instalações elétricas em locais de afluência de público – Requisitos específicos.
- NBR 61537:2013 – Encaminhamento de cabos - Sistemas de eletrocalha para cabos e sistemas de leitos para cabos

- ABNT IEC/TS 62504:2013 – Termos e definições para LEDs e os módulos de LED de iluminação geral.
- ABNT NBR ISO/CIE 8995-1:2013 – Iluminação de ambientes de trabalho – Parte 1: Interior.

### **3 APRESENTAÇÃO DO PROJETO**

Este memorial tem como objetivo esclarecer os detalhes executivos do projeto elétrico supracitado.

Esse memorial tem, ainda, com objetivo apresentar as especificações de materiais, critérios de cálculo, o projeto elétrico e os principais resultados de análise e dimensionamento.

Toda e qualquer alteração do projeto durante a obra deverá ser feita mediante consulta prévia do engenheiro projetista e somente poderá ser executada após a autorização dele, ficando sob responsabilidade da empresa executora a emissão do projeto “as built”.

### **4 ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS**

#### **4.1 QUADROS DE DISTRIBUIÇÃO**

Os quadros de distribuição deverão obedecer às seguintes especificações:

- Barramento principal trifásico do tipo espinha de peixe, com corrente nominal conforme projeto;
- A estrutura do painel deve ser composta de aço;
- Do tipo embutir;
- Placas aparafusadas nas partes inferior e superior, destinadas a furações para eletroduto;
- Terminal de aterramento na face lateral;

- Plaqueta identificadora de acrílico, aparafusada internamente aos quadros com gravação do número do circuito, discriminação dos mesmos;
- Placa externa de indicação, com o nome do quadro bem como tensão nominal, conforme projeto;
- Os quadros de distribuição deverão ter espaços para instalação de disjuntores do tipo DIN, conforme projeto elétrico;
- Barramento para aterramento e neutro.

#### 4.2 LUMINÁRIA DE EMBUTIR EM CHAPA DE AÇO PARA 2 LÂMPADAS, COM DUAS LÂMPADAS DE LED 20W

- Luminária do tipo sobrepor para tubo LED com tampa soquete;
- Compatível com lâmpadas LED tubular T8;
- Corpo em chapa de aço fina frio, tratada quimicamente;
- Pintura eletroestática, com tinta poliéster na cor branca;
- Lâmpada LED tubular do tipo T8, 20W, 6500 K, luz branca.

#### 4.3 LUMINÁRIA CIRCULAR TIPO PLAFON, SOBREPOR

- Luminária do tipo sobrepor, com lâmpada LED;
- Compatível com lâmpadas LED;
- Corpo em chapa de aço fina frio, tratada quimicamente;
- Pintura eletroestática, com tinta poliéster na cor branca.

#### 4.4 MINIDISJUNTORES TIPO DIN

- Corrente nominal conforme projeto;
- Corrente de curto circuito conforme projeto;
- Tensão nominal do isolamento: 500V;

- Tensão máxima de serviço: 220V;
- Frequência: 60 Hz;
- Temperatura ambiente: 20°C até 60°C;
- Relés térmicos fixos com curva B (com exceção dos circuitos para ar condicionado e bombas, que deverão adotar componentes com curva C);
- Disjuntores construídos conforme norma de construção IEC947-2.

#### 4.5 TOMADAS E INTERRUPTORES

- As tomadas deverão ser do tipo 10A, 250V, 2P+T, instaladas em condutores de alumínio fundido quando a instalação for aparente;
- Os interruptores deverão ser do tipo leve-toc, 10A/250V, instalados em condutores de alumínio fundido quando a instalação for aparente;
- As tomadas específicas deverão ser do tipo 20A, 250V, 2P+T, instaladas em condutores de alumínio fundido quando a instalação for aparente.

#### 4.6 ELETRODUTOS

- Eletroduto de aço galvanizado eletrolítico interna e externamente, com rebarbas removidas, tipo médio, em barras de 3 m, com 1 luva por barra;
- Luvas para eletrodutos, em ferro galvanizado;
- Curvas 45 e 90 graus para eletroduto em ferro galvanizado, com 1 luva por peça;
- Eletrodutos de PVC, rígido, rosqueado, antichama, em barras de 3m, com uma luva por barra quando a instalação for embutida;
- Eletroduto flexível tipo leve, corrugado, com diâmetro indicado em projeto;
- Para instalações subterrâneas deverão ser utilizados eletrodutos flexíveis do tipo PEAD.



#### 4.7 CAIXAS DE PASSAGEM

- Caixas de passagem retangular deverão ser do tipo PVC, 4x2” quando instaladas embutidas e metálicas quando aparentes, para lançamento dos cabos e organização dos condutores;
- No caso de caixas de passagem enterradas, essas deverão ser do tipo metálica e apropriadas para circuitos elétricos.

#### 4.8 CONDUTORES

- Condutores de cobre eletrolítico de alta condutibilidade e isolamento termoplástico para 450/750V, cabos flexíveis tipo PIVASTIC até bitola de 10 mm<sup>2</sup>;
- Para bitola 16mm<sup>2</sup> superior, vasos tipo SINTENAX, isolamento 1000V;
- Todos os cabos deverão não propagar chamas.
- Para os condutores dessa edificação deverão ser adotados cabos não halogenados (isolamento em poliolefina) tanto para 450/750 V quanto para 0,6/1 kV para as instalações internas e cabos em HEPR (0,6/1 kV) para instalações subterrâneas e de alimentação de quadros elétricos.

#### 4.9 ELETROCALHAS

- Eletrocalha galvanizada, galvanização eletrolítica;
- Estrutura perfurada;
- Seção nominal conforme projeto.
- Eletrocalha lisa ou perfurada, com tampa ou sem tampa, em chapa de aço galvanizado, dimensões conforme projeto.

#### 4.10 ELETRODUTOS GALVANIZADOS E CONEXÕES

- Eletrodutos Zincados Eletrolíticos em Aço Carbono, norma NBR 13057/9

- Indicados para instalações elétricas de baixa tensão, residenciais, comerciais e industriais, em áreas protegidas de intempéries.
- As conexões deverão ser compatíveis com os eletrodutos adotadas nas instalações, conforme detalhes em projeto.

## **5 ENCARGOS E PROCEDIMENTOS DE EXECUÇÃO**

Nessa seção apresentados os encargos, normas pertinentes, procedimentos executivos e critérios de medição para os serviços relacionados ao projeto de instalações elétricas.

### **5.1 QUADROS DE DISTRIBUIÇÃO**

Para a instalação dos quadros de distribuição deverão ser tomadas as medidas descritas nesse tópico, os quadros deverão ser executados conforme indicações contidas no projeto de instalações elétricas, seguindo os procedimentos citados nessa seção.

#### **5.1.1 MATERIAIS**

- Os quadros de embutir serão sempre de chapa de aço, espessura mínima equivalente a chapa nº 20 BWG, com tampas parafusadas ou portas com fechaduras, confeccionadas em chapa de aço de espessura mínima equivalente a chapa nº 16 BWG.
- Serão confeccionados com acabamento esmerado e terão tratamento contra a corrosão.
- Os quadros deverão permitir a eficiente ventilação dos componentes instalados em seus interiores.
- Os quadros deverão evitar que seus componentes internos sejam atingidos por poeira ou umidade.
- Fabricante de referência: Cemar

### 5.1.2 PROCEDIMENTOS PARA EXECUÇÃO

- A altura de montagem dos quadros de distribuição será regulada por suas dimensões e pela comodidade de operação das chaves ou inspeção dos instrumentos, não devendo, de qualquer modo, ter o bordo inferior a menos de 0,50 m do piso acabado.
- A profundidade será regulada pela espessura do revestimento previsto para o local, contra o qual deverão ser assentados os alizares das caixas.
- Os quadros de distribuição serão montados em caixas de embutir ou de sobrepor.
- Deverá ser feita uma abertura na alvenaria para a colocação do quadro.
- A instalação deverá obedecer ao projeto elétrico, ao nível, ao prumo e alinhamento.
- Serão feitas a recomposição da alvenaria e a ligação do quadro aos eletrodutos.
- Para que se obtenha fixação adequada do barramento, os espaços sem disjuntor não deverão ultrapassar a seis, sendo três de cada lado, de forma a suprimir no máximo uma fixação por barra principal.
- Os barramentos dos quadros de distribuição deverão ser de cobre eletrolítico.
- Os quadros de distribuição com barramento deverão ser providos de barramento de fase, neutro e terra.
- Os quadros gerais de baixa tensão, deverão seguir a especificação e detalhamento constantes no projeto elétrico.
- A caixa do quadro de distribuição deverá ser interligada à barra de terra.

### 5.1.3 CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO

- Por unidade de quadro instalado.
- Para efeito de medição de serviço, o quadro sem os disjuntores pode ser considerado 20% do serviço completo, os outros 80% podem ser pagos depois de montados os disjuntores e ligados os fios.

#### 5.1.4 NORMAS TÉCNICAS APLICÁVEIS

- NBR 5410 - Instalações elétricas de baixa tensão
- NR-18 - Condições e meio ambiente de trabalho na indústria da construção - 18.21 - Instalações elétricas

#### 5.2 CONDUTORES

Para a instalação dos condutores deverão ser tomadas as medidas descritas nesse tópico, os condutores deverão ser executados conforme indicações contidas no projeto de instalações elétricas, seguindo os procedimentos citados nessa seção.

##### 5.2.1 MATERIAIS

- Serão utilizados condutores de cobre eletrolítico, de pureza igual ou superior a 99,99%.
- Os condutores que estiverem sujeitos a solicitações mecânicas acidentais, deverão possuir proteções.
- contra esforços longitudinais e transversais.
- Os condutores terão suas seções transversais determinadas pela escala milimétrica e atenderão o disposto na NBR 5410.
- Os condutores para baixa tensão deverão suportar a tensão indicada em projeto.
- Todos os condutores isolados deverão possuir isolação não propagadora de chamas, com exceção dos utilizados em circuitos de segurança e sinalização de emergência, que deverão ser do tipo “resistente ao fogo”.
- Utilizar cabos não halogenados (isolamento em poliolefina) tanto para 450/750V quanto para 0,6/1 kV.
- Fabricante de referência: Corfio.

### 5.2.2 PROCEDIMENTOS PARA EXECUÇÃO

Os condutores deverão ser instalados de forma a evitar que sofram esforços mecânicos incompatíveis com sua resistência, isolamento ou revestimento. Nas deflexões os condutores serão curvados segundo raios iguais ou maiores do que os mínimos admitidos para seu tipo.

As emendas e derivações dos condutores deverão ser executadas de modo a assegurar resistência mecânica adequada e contato elétrico perfeito e permanente por meio de conectores apropriados.

As emendas serão sempre efetuadas em caixas de passagem com dimensões apropriadas.

O desencapamento dos fios, para emendas, será cuidadoso, só podendo ocorrer nas caixas.

O isolamento das emendas e derivações deverá ter características, no mínimo, equivalente às dos condutores usados.

As fitas para emendas ou derivações poderão ser:

- Plásticas – tira de matéria plástica de cloreto de polivinila, coberta num dos lados por substância adesiva. Sendo que, para uso geral, será utilizada fita elétrica nº 33 - 6 kA e para uso na construção e manutenção de instalações industriais pesadas e em companhias fornecedoras de energia elétrica, será utilizada fita elétrica nº 22 - 13 kA;
- De elastômeros – elastômero em forma de fita – Fita elétrica nº 23.

Todos os condutores deverão ser instalados de maneira que, quando completada a instalação, o sistema esteja livre de curto-circuito.

Para os condutores de aterramento deverão ser seguidas as seguintes recomendações:

- O condutor será tão curto e retilíneo quanto possível, sem emendas, e não conter chaves ou quaisquer dispositivos que possam causar sua interrupção;

Serão devidamente protegidos por eletrodutos metálicos aterrados ou plásticos, rígidos ou flexíveis;

- Os aterramentos especiais destinados às instalações de computadores e similares, quando executados em separado, serão interligados à malha principal de aterramento por caixas de equalização de potencial.

O condutor de ligação à terra deverá ser preso ao equipamento por meios mecânicos, tais como: braçadeiras, orelhas, conectores e semelhantes, que assegurem contato elétrico perfeito e permanente.

Não deverão ser usados dispositivos que dependam do uso de solda de estanho.

A instalação dos condutores só poderá ser procedida depois de executados os seguintes serviços:

- Limpeza e secagem interna da tubulação;
- Pavimentações que levem argamassa (cimentados, ladrilhos, tacos, marmorite, etc.);
- Telhados ou impermeabilizações de cobertura;
- Assentamento de portas, janelas e vedações que impeçam a penetração de chuva;
- Revestimentos de argamassa ou que levem argamassa.

As emendas só poderão ser executadas nas caixas de passagem, mediante aprovação da equipe de fiscalização.

Para a instalação dos cabos em eletrodutos deverão ser seguidos os seguintes procedimentos:

- 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. Podem ser usados talco industrial neutro e vaselina industrial neutra. O emprego de graxas não será permitido.
- Emendas ou derivações de condutores só serão aprovadas em caixas de junção. Não serão permitidas, de forma alguma, emendas dentro de eletrodutos ou dutos.

Para a instalação de condutores nos bornes dos equipamentos fixos (tais como aparelhos de ar condicionado) deverão ser observados os 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.

### 5.2.3 CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO

Por comprimento de cabo instalado.

### 5.2.4 NORMAS TÉCNICAS APLICÁVEIS

- NBR 13249 - Cabos e cordões flexíveis para tensões até 750 V – Especificação;
- NBR 5410 - Instalações elétricas de baixa tensão;
- NR-18 - Condições e meio ambiente de trabalho na indústria da construção - 18.13 - Medidas de proteção contra quedas de altura;
- NR-18 - Condições e meio ambiente de trabalho na indústria da construção - 18.21 - Instalações elétricas;
- NBR 13248:2014 - Cabos de potência e condutores isolados sem cobertura, não halogenados e com baixa emissão de fumaça, para tensões até 1 kV - Requisitos de desempenho.

## 5.3 TOMADAS

Para a instalação das tomadas deverão ser tomadas as medidas descritas nesse tópico, as tomadas deverão ser executadas conforme indicações contidas no projeto de instalações elétricas, seguindo os procedimentos citados nessa seção.

### 5.3.1 MATERIAIS

As tomadas deverão respeitar o posicionamento indicado em projeto

- As tomadas de parede para luz e força, serão normalmente do tipo pesado, com contatos de bronze fosforoso, ou de preferência em liga de cobre. As tomadas não podem ser de 2 pólos.
- Os bornes devem permitir ligação rápida e segura de cabos de 2,5 mm<sup>2</sup>.
- Fabricante de referência: PIAL.

### 5.3.2 PROCEDIMENTOS

- A montagem é feita por meio da fixação da tomada na caixa e da ligação dos fios à rede;
- A colocação da placa deve ser feita somente quando os serviços de revestimentos e pintura estiverem acabados.

### 5.3.3 NORMAS TÉCNICAS APLICÁVEIS

- NBR NM60884-1 - Plugues e tomadas para uso doméstico e análogo- Parte 1: Requisitos gerais (IEC 60884-1:1994, MOO);
- NR-18 - Condições e meio ambiente de trabalho na indústria da construção - 18.13 - Medidas de proteção contra quedas de altura.

## 5.4 INTERRUPTORES

Para a instalação dos interruptores deverão ser tomadas as medidas descritas nesse tópico, os interruptores deverão ser executados conforme indicações contidas no projeto de instalações elétricas, seguindo os procedimentos citados nessa seção.

### 5.4.1 MATERIAIS

- Os interruptores terão as marcações exigidas pelas normas da ABNT, especialmente o nome do FABRICANTE, a capacidade de corrente (10 A) e a tensão nominal (250 V).
- Terão contatos de prata e demais componentes de função elétrica em liga de cobre. É vedado o emprego
- Os parafusos de fixação e molas serão bi-cromatizados.



- Deverão ter distância de 3 mm, no mínimo, entre os bornes e os contatos abertos, e corpo em poliamida 6.6 (auto-extinguível).

#### 5.4.2 PROCEDIMENTOS PARA EXECUÇÃO

- A montagem é feita por meio da fixação do interruptor na caixa e da ligação dos fios à rede;
- A colocação da placa deve ser feita somente quando os serviços de revestimentos e pintura estiverem acabados.

#### 5.4.3 CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO

- Por unidade instalada.

#### 5.4.4 NORMAS TÉCNICAS APLICÁVEIS

- NBR NM60669-1 - Interruptores para instalações elétricas fixas domésticas e análogas - Parte 1: Requisitos gerais (IEC 60669-1:2000, MOD)
- NR-18 - Condições e meio ambiente de trabalho na indústria da construção - 18.13 - Medidas de proteção contra quedas de altura.

### 5.5 ELETRODUTOS

Para a instalação dos eletrodutos deverão ser tomadas as medidas descritas nesse tópico, os eletrodutos deverão ser executados conforme indicações contidas no projeto de instalações elétricas, seguindo os procedimentos citados nessa seção.

#### 5.5.1 MATERIAIS

Os eletrodutos flexíveis deverão ser dos seguintes tipos:

Em PVC flexível, auto-extinguível, reforçado com espirais de PVC rígido sendo liso internamente, para facilitar a passagem dos fios e cabos elétricos. Este tipo poderá ser usado em substituição aos eletrodutos de PVC rígido nas aplicações embutidas em áreas internas, quando for especificado em projeto;

Em polietileno de alta densidade (PEAD), poderá ser usado em áreas externas enterradas, onde se necessita de grandes vãos entre caixas de derivação e/ou

passagem. Não exige emendas entre peças e é fabricado em bobinas de 25, 50 e 100 metros. É fornecido com arame-guia e tem leveza, flexibilidade e elevada resistência mecânica.

Os eletrodutos a serem utilizados deverão ser novos, internamente lisos e sem rebarbas, rígidos de PVC ou flexíveis com revestimento de PVC rígido.

Fabricante de referência: Tigre e Kanalex.

### 5.5.2 PROCEDIMENTOS PARA EXECUÇÃO

- Serão instalados de maneira a apresentar um conjunto mecanicamente resistente, de boa aparência quando embutidos, cuidando-se para que nenhuma condição possa danificar os condutores neles contidos;
- Os dutos embutidos nas vigas e lajes de concreto armado 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 de concreto nas formas.
- A instalação de tubulação embutida nas peças estruturais de concreto armado será efetuada de modo que os dutos não suportem esforços não previstos, conforme disposição da norma NBR 5410;
- A taxa máxima de ocupação dos eletrodutos não deve exceder 40% (válido também para eletrodutos flexíveis);
- Os eletrodutos deverão ser limpos e secos antes da passagem de fiação;
- Todos os eletrodutos não utilizados deverão ser providos de arames-guia (sonda) de aço galvanizado 16 AWG;
- Os eletrodutos verticais serão montados antes da execução da alvenaria;
- A tubulação será instalada de maneira a não formar cotovelos, apresentando uma ligeira e contínua declividade para as caixas;
- Só deverão ser cortados perpendicularmente ao seu eixo, abrindo-se nova rosca na extremidade a ser aproveitada e retirando-se cuidadosamente todas as rebarbas

deixadas nas operações de corte e abertura de roscas. Poderão ser cortados à serra, sendo, porém, escariados a lima para remoção de rebarbas;

- Os eletrodutos subterrâneos deverão ser instalados com declividade mínima de 0,5% entre caixas de inspeção, de modo a assegurar a drenagem;
- Nas travessias de vias, os eletrodutos serão envelopados em concreto, com face superior situada no mínimo, a 1,00 m abaixo do nível do solo.

### 5.5.3 CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO

Por comprimento de eletroduto instalado, inclusive conexões.

### 5.5.4 NORMAS TÉCNICAS APLICÁVEIS

- NBR 15465 - Sistemas de eletrodutos plásticos para instalações elétricas de baixa tensão - Requisitos de desempenho;
- NBR 6689 - Requisitos gerais para condutos de instalações elétricas prediais;
- NBR 5410 - Instalações elétricas de baixa tensão.

## 5.6 DISJUNTORES E DISPOSITIVOS DE PROTEÇÃO RESIDUAL (DR)

Para a instalação dos disjuntores e dispositivos de proteção residual deverão ser tomadas as medidas descritas nesse tópico, deverão ser executados conforme indicações contidas no projeto de instalações elétricas, seguindo os procedimentos citados nessa seção.

### 5.6.1 MATERIAIS

- Os disjuntores e DR's deverão ser instalados no interior dos quadros de distribuição.
- Deverão obedecer às características de tensão, corrente e frequência nominais. A capacidade de interrupção de curto-circuito simétrica deverá ser condizente com as características nominais de ajuste e variação de acordo com o número de pólos do disjuntor:
- Disjuntores monopolares terão  $I_{ccs} = 5 \text{ kA}$ ;
- Disjuntores bipolares e tripolares  $I_{ccs} = 10 \text{ kA}$ ;

- O dispositivo DR, deve ser instalado em associação com os disjuntores do quadro de distribuição, de forma a proporcionar uma proteção completa contra sobrecarga, curto-circuito e falta à terra.
- Após à conexão do neutro ao DR, este condutor não pode mais ser aterrado.
- Os dispositivos DR são utilizados de acordo com sua corrente nominal residual (Icr).

#### 5.6.2 PROCEDIMENTOS PARA EXECUÇÃO

Fazer a montagem mecânica do disjuntor, onde os disjuntores são fixados à placa de montagem através de trilho adequado que acompanha o barramento correspondente e em seguida fazer a ligação elétrica.

#### 5.6.3 CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO

Por unidade instalada.

#### 5.6.4 NORMAS TÉCNICAS APLICÁVEIS

- NBR 5361 - Disjuntores de baixa tensão;
- NBR NM60898 - Disjuntores para proteção de sobrecorrentes para instalações domésticas e similares (IEC 60S98:1995, MOD);
- NBR 5410 - Instalações elétricas de baixa tensão;
- NR-18 - Condições e meio ambiente de trabalho na indústria da construção - 18.21 - Instalações elétricas.

#### 5.7 LUMINÁRIAS

Para a instalação das luminárias deverão ser tomadas as medidas descritas nesse tópico, deverão ser executados conforme indicações contidas no projeto de instalações elétricas, seguindo os procedimentos citados nessa seção.

As luminárias deverão ser do modelo CAA01-S, ou equivalente, com duas lâmpadas LED 18W, 120 cm, ou equivalente.

### 5.7.1 MATERIAIS

As luminárias de sobrepor deverão ser adquiridas com fabricantes de primeira linha, respeitando as indicações de projeto.

### 5.7.2 PROCEDIMENTOS PARA EXECUÇÃO

A montagem das luminárias deverá seguir as orientações do fabricante e do projeto, sendo basicamente as etapas listadas abaixo:

- Locação conforme projeto;
- A fixação das luminárias e projetores deverão seguir os preceitos indicados em projeto bem como as recomendações dos fabricantes;
- Ligação elétrica;
- Instalação das lâmpadas;
- Teste de funcionamento.

### 5.7.3 NORMAS TÉCNICAS APLICÁVEIS

- NBR5410 – Execução de instalações elétricas de baixa tensão;
- NBR5354 – Requisitos gerais de material para instalação elétrica predial;
- NBR5461 – Iluminação.

## 5.8 CAIXAS DE PASSAGEM

Para a instalação das caixas de passagem deverão ser tomadas as medidas descritas nesse tópico, deverão ser executados conforme indicações contidas no projeto de instalações elétricas, seguindo os procedimentos citados nessa seção.

### 5.8.1 MATERIAIS

Em pontos de entrada, saída, emenda ou derivações de condutores deverão ser adotadas caixas de passagem para lançamento dos condutores.

As caixas poderão ser executadas em alvenaria, piso ou enterradas no solo, conforme indicações do projeto.

As caixas de passagem poderão ser de aço galvanizado, plástico ou alvenaria, com detalhes conforme projeto.

Deverão ser utilizados quaisquer materiais ou ferramentas suplementares para execução dos serviços.

#### 5.8.2 PROCEDIMENTOS PARA EXECUÇÃO

Para caixas de passagem instaladas em alvenaria deverão ser seguidas as seguintes recomendações:

- Fixar firmemente as caixas embutidas em lajes às formas. As caixas embutidas nas paredes devem facear o revestimento da alvenaria.
- Nivelar e aprumar as caixas de modo a não provocar excessiva profundidade depois de realizar o revestimento das paredes.
- Utilizar tampas apropriadas.
- Remover olhais das caixas apenas nos pontos de conexão.
- Seguir as indicações de projeto para execução.
- Qualquer modificação que se fizer necessária deverá ser comunicada a equipe de fiscalização.

#### 5.8.3 CRITÉRIOS DE FISCALIZAÇÃO

Por unidade instalada.

#### 5.8.4 NORMAS TÉCNICAS APLICÁVEIS

- NBR5410 – Execução de instalações elétricas de baixa tensão;
- NBR5354 – Requisitos gerais de material para instalação elétrica predial;
- NBR6235 – Caixa de derivação para instalações elétricas predial.

## **6 ENTRADA DE ENERGIA**

A entrada de energia deverá ser executada conforme projeto aprovado na ELFSM, é de responsabilidade da CONTRATADA a execução conforme projeto aprovado, sem vetado qualquer modificação sem o aval da fiscalização e, caso necessário, da ELFSM.

---

**ANDREY MOREIRA DE CASTRO**

**ENGENHEIRO ELETRICISTA**

**CREA-ES 0046625/D**