

FNDE – ProInfância

# **INSTALAÇÕES ELÉTRICAS**

PROJETO EXECUTIVO

PROJETO B – 220V/380V

MEMORIAL TÉCNICO

FNDE – ProInfância

# INSTALAÇÕES ELÉTRICAS

## ***MEMORIAL TÉCNICO***

- Memória Descritiva e Justificativa –
- Normas Técnicas e Fontes de Consulta –
  - Diretrizes –
  - Normas de Serviços –

FNDE – ProInfância

# ***INSTALAÇÕES ELÉTRICAS***

Coordenador Geral (Laboratório de Projetos)  
Engº. Civil André Luiz Aquere de Cerqueira e Souza  
Professor do Departamento de Engenharia Civil e Ambiental

## **Equipe**

Profº. Lucas Zacarias de Azevedo – Engenheiro Civil e Sanitarista  
(Coordenador de Instalações)

Raquel Simas Coutinho Barbosa – Engenheira Eletricista  
(Instalações Elétricas)

Fábio dos Santos Silva – Engenheiro Eletricista  
(Instalações Elétricas)

Daniel Camelo Lacerda - Estagiário

## INSTALAÇÕES ELÉTRICAS

Fazem parte deste caderno de encargos e especificações de instalações elétricas as seguintes pranchas:

PRANCHA	TÍTULO	ESCALA
PE-EL-01/10	Tensão 220V Monofásico/ 380V Trifásico Creche I – Iluminação, tomadas, quadro de cargas e diagrama unifilar	1:50
PE-EL-02/10	Tensão 220V Monofásico/ 380V Trifásico Creche II – Iluminação, tomadas, quadro de cargas e diagrama unifilar	1:50
PE-EL-03/10	Tensão 220V Monofásico/ 380V Trifásico Creche III – Iluminação, tomadas, quadro de cargas e diagrama unifilar	1:50
PE-EL-04/10	Tensão 220V Monofásico/ 380V Trifásico Pré-escola – Iluminação, tomadas, quadro de cargas e diagrama unifilar	1:50
PE-EL-05/10	Tensão 220V Monofásico/ 380V Trifásico Multiuso – Iluminação, tomadas, quadro de cargas e diagrama unifilar	1:50
PE-EL-06/10	Tensão 220V Monofásico/ 380V Trifásico Administração – Iluminação, tomadas, quadro de cargas e diagrama unifilar	1:50
PE-EL-07/10	Tensão 220V Monofásico/ 380V Trifásico Serviço – Iluminação, tomadas, quadro de cargas e diagrama unifilar	1:50
PE-EL-08/10	Tensão 220V Monofásico/ 380V Trifásico Alimentação dos quadros elétricos e locação das luminárias das áreas externas	1:75
PE-EL-09/10	Tensão 220V Monofásico/ 380V Trifásico Castelo d'água e casa de bombas - Iluminação e tomadas	1:25
PE-EL-10/10	Tensão 220V Monofásico/ 380V Trifásico Detalhes	Indicada

## MEMÓRIA DESCRITIVA E JUSTIFICATIVA

Nossa proposta parte da concepção de um projeto eficiente do ponto de vista energético, utilizando iluminação moderna e eficiente, atendendo aos índices luminotécnicos normatizados, garantindo conforto visual aos trabalhos a serem executados.

Os desenhos do projeto definem o arranjo geral de distribuição de luminárias, pontos de força, comandos, circuitos, chaves, proteções e equipamentos. Os elementos foram, sempre que possível, centralizados ou alinhados com as estruturas. Os pontos de força estão especificados em função das características das cargas a serem atendidas e dimensionados conforme projeto.

Os circuitos a serem instalados seguirão aos pontos de consumo por eletrodutos, condutores e caixas de passagem. Todos os materiais e equipamentos especificados são de qualidade superior, de empresas com presença sólida no mercado, com produtos de linha, de forma a garantir a longevidade das instalações, peças de reposição e facilidade de manutenção sem, no entanto, elevar significativamente os custos.

O projeto considera o atendimento à edificação em baixa tensão, conforme a tensão nominal operada pela concessionária local (127V\_1Φ/220V\_3Φ ou 220V\_1Φ/380V\_3Φ, 60Hz). Os alimentadores foram dimensionados com base no critério de queda de tensão máxima admissível considerando a distância aproximada de 40 metros do quadro geral de baixa tensão (QGBT) até a subestação em poste. Caso a distância entre o trafo e o QGBT seja maior do que a referida acima, os alimentadores deverão ser redimensionados.

As instalações elétricas dos blocos da creche (Creche1, Creche2, Creche3, Pré-escola, Multiuso, Administração e Serviços) foram projetadas de forma independente, permitindo uma maior flexibilidade na construção, operação e manutenção dos mesmos. Cada bloco possui um quadro de distribuição próprio onde estão abrigados todos os disjuntores dos circuitos elétricos que atendem aos ambientes do respectivo bloco. Os alimentadores dos quadros de distribuição de todos os blocos tem origem no QGBT, localizado na sala técnica do bloco multiuso, que seguem em eletrodutos enterrados no solo conforme especificado no projeto. Os alimentadores foram dimensionados com base no critério de queda de tensão máxima admissível considerando a distância entre os quadros de distribuição e o QGBT definidas pelo layout apresentado. Caso haja um reposicionamento dos blocos no terreno será necessário o redimensionamento dos mesmos.

Os alimentadores do quadro geral de bombas (QGB) e os circuitos de iluminação e tomadas do Castelo d'água tem origem no quadro de distribuição de iluminação e tomadas 1 (QD-IT1) devido à proximidade do mesmo com o bloco da creche 1. A iluminação externa do Castelo d'água foi projetada a fim de atender a uma iluminância necessária à execução de serviços de manutenção caso se façam necessários no período noturno.

Devido à presença de crianças pequenas em todos os ambientes da edificação, não foram utilizadas tomadas baixas no projeto a fim de evitar acidentes de choque elétrico. Por motivo de segurança, adotou-se o uso de dispositivos diferenciais residuais (DDR's) de alta sensibilidade em todos os circuitos de tomadas, além dos pontos de tomadas das áreas molhadas.

Todas as tomadas destinadas à ligação de computadores foram distribuídas em circuitos exclusivos a fim de evitar as interferências causadas por motores e demais aparelhos ligados nas tomadas de uso geral, garantindo assim uma energia mais estável e com a qualidade necessária à equipamentos eletrônicos sensíveis.

Com base nos princípios que norteiam a eficiência energética, as luminárias especificadas no projeto utilizam lâmpadas de baixo consumo de energia como as

fluorescentes e à vapor metálico e reatores eletrônicos de alta eficiência, alto fator de potência e baixa taxa de distorção harmônica.

Os comandos das luminárias foram definidos de forma a proporcionar um acionamento por seções, sempre no sentido das janelas para o interior dos ambientes. Dessa forma pode-se aproveitar a iluminação natural ao longo do dia e acionar apenas as seções que se fizerem necessárias, incentivando o uso racional da energia.

## **NORMAS TÉCNICAS E FONTES DE CONSULTA**

O projeto foi elaborado de acordo com as prescrições das Normas Técnicas, códigos e regulamentos aplicáveis aos serviços em pauta, sendo que as especificações da ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas) e normas abaixo relacionadas deverão ser consideradas como elementos base para quaisquer serviços ou fornecimentos de materiais e equipamentos.

- NBR-5361 - Disjuntor de baixa tensão – Especificação;
- NBR 5410 - Instalações Elétricas de baixa tensão;
- NBR 5413 - Iluminação de Interiores;
- NBR 5471 - Condutores Elétricos;
- NBR-6146 - Invólucros de Equipamentos Elétricos – Proteção;
- NBR 6414 - Rosca para Tubos onde a Vedação é feita pela Rosca – Designação, Dimensões e Tolerâncias;
- NBR-6808 - Conjuntos de Manobra e Controle em Baixa Tensão;
- IEC - International Electrotechnical Commission;
- ANSI - American National Standards Institute;
- NEC - National Electric Code;
- NEMA - National Electrical Manufacturers Association;

As prescrições, indicações, especificações e normas de instalação dos fabricantes dos equipamentos a serem fornecidos e instalados, deverão ser obedecidas, atendendo as normas especificadas.

## **DIRETRIZES**

### **Recebimento na Obra**

Para o recebimento dos materiais, equipamentos elétricos e serviços, 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 especificações e ao 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, cabos em bobinas e para uso externo ou subterrâneo.

### **Eletrodutos, Curvas e Acessórios**

Só serão aceitos eletrodutos que apresentem marca impressa indicando a Norma que atende e fabricante.

Não serão permitidos, em uma única curva, ângulos maiores que 90° e o número de curvas entre duas caixas não poderá ser superior a três de 90° ou equivalente a 270°, conforme disposição da NBR 5410 – Instalações elétricas de baixa tensão.

Os eletrodutos ou acessórios que tiverem as roscas sem o mínimo de 5 (cinco) voltas completas ou fios cortados deverão ser rejeitados, mesmo que a falha não se situe na faixa de aperto.

### **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.

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.

As curvas nos tubos metálicos flexíveis não deverão causar deformações ou redução do diâmetro interno, nem produzir aberturas entre as espiras metálicas de que são constituídos. O raio de qualquer curva em tubo metálico flexível será no mínimo 12 vezes o diâmetro interno do tubo.

Não serão permitidas emendas em tubos flexíveis, formando trechos contínuos de caixa a caixa.

Deverão ser utilizados condutores nos pontos de entrada e saída dos condutores na tubulação; nas derivações e mudança de direção dos eletrodutos.

Serão admitidas conexões não rosqueadas através de sistema pré-fabricado equivalentes ao sistema de Conexões Unidut da Daisa, Wetzal, Tramontina, Tigre ou equivalente.

## Condutores

Só poderão ser lançados nos eletrodutos, condutores isolados para classe 750V ou 1kV e que tenham proteção resistente à abrasão.

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.

Todos os condutores de um mesmo circuito deverão ser instalados no mesmo eletroduto.

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

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.

## Quadros de Distribuição

Os Quadros de Distribuição de Energia devem ser executados conforme discriminação e especificações do projeto.

Após a conclusão da montagem, da enfição dos circuitos e da instalação de todos os equipamentos, deverá ser feita medição do isolamento, cujo valor não deverá ser inferior ao preconizado pela NBR 5410.

Os quadros elétricos deverão possuir grau de proteção mínimo IP 21, protegido contra objetos sólidos maiores que 12mm e quedas verticais de gotas d'água conforme NBR-6146 - Invólucros de Equipamentos Elétricos - Proteção.

Todos os quadros deverão ser identificados com a nomenclatura indicada no projeto através de plaquetas de acrílico com caracteres brancos em fundo preto, medindo no mínimo 80mmx30mm e fixadas na parte frontal da porta dos mesmos, com nome do fabricante ou marca.

Os diagramas unifilares de cada quadro, após a instalação dos mesmos, deverão ser armazenadas em porta-planta confeccionado em plástico apropriado, instalado na parte interna da porta frontal.

Os disjuntores deverão ser identificados com plaquetas de acrílico de fundo preto com caracteres brancos com a codificação dos respectivos circuitos. A fixação das plaquetas será feita com cola resistente à temperatura e umidade.



Os barramentos dos quadros, quando for o caso, deverão ser constituídos por peças rígidas de cobre eletrolítico nu com 99,9% de pureza, cujas barras serão identificadas através de pintura por cores, conforme a NTD 6.01 da CEB, adotando-se a seguinte codificação:

- Fase A: verde
- Fase B: amarelo
- Fase C: violeta
- Neutro: cinza
- Terra: preto

Os barramentos deverão comportar uma corrente no mínimo igual à carga instalada mais 25%.

As características técnicas dos barramentos deverão atender ao ensaios de elevação de temperatura de acordo com a norma NBR-6808 - Conjuntos de Manobra e Controle em Baixa Tensão.

O barramento principal deverá possuir capacidade de suportar a corrente de curto circuito com relação aos esforços eletrodinâmicos que aparecerão nas barras até a atuação do dispositivo de proteção do disjuntor geral, conforme NBR-6808.

As distâncias de fixação dos barramentos entre si e as partes metálicas do quadro deverão estar compatíveis com a tensão de isolamento prevista no projeto. Os isoladores sobre os quais os barramentos estarão apoiados deverão possuir tensão de isolamento compatível com a tensão nominal de projeto, conforme NBR-6808.

A chapa de montagem em aço #16MSG deve possuir tratamento antiferruginoso e acabamento em tinta esmalte cor laranja.

### **Luminárias e Lâmpadas**

As lâmpadas referentes às luminárias a serem instaladas, conforme projeto, deverão obedecer aos requisitos mínimos gerais constantes das normas específicas. Deverão garantir o nível de iluminação adequado para cada ambiente, em função de sua área e das atividades neste desenvolvidas. A temperatura de cor deverá ficar entre 2.700 à 4.000K.

As lâmpadas fluorescentes compactas deverão ser do tipo 4 pinos para serem ligadas com reatores eletrônicos.

As lâmpadas deverão apresentar, no mínimo, as seguintes marcações legíveis no bulbo ou na base:

- potência nominal (W);
- designação da cor;
- nome do fabricante ou marca registrada.

Os bulbos deverão ser isentos de impurezas, manchas ou defeitos que prejudiquem o seu rendimento, ao longo de sua vida útil.

As luminárias deverão ser providas de sistema que permita fácil substituição das lâmpadas sem o uso de ferramentas. O reator deverá estar em local de fácil acesso.

A CONTRATADA executará os trabalhos complementares ou correlatos da instalação elétrica, tais como abertura e recomposição de rasgos e arremates decorrentes da execução dos serviços.

Todo o aparelho de iluminação deverá apresentar, marcado em local visível, as seguintes informações:

- Nome do fabricante ou marca registrada;
- Tensão de alimentação;
- Potências máximas dos dispositivos que nele podem ser instalados (lâmpadas, reatores, etc.).

## **Disjuntores**

Os disjuntores deverão ter dupla proteção, compreendendo dois sistemas independentes em cada pólo, um térmico para proteção de sobrecarga e outro magnético para proteção de curto-circuito.

Salvo indicação em contrário, serão em caixa moldada de material termofixo de alta rigidez dielétrica com estrutura especialmente adequada para resistir a altas temperaturas e absorver os esforços eletrodinâmicos desenvolvidos durante o curto-circuito.

Deverão possuir disparo livre, isto é, ocorrendo uma situação de sobrecarga ou curto circuito, o mecanismo interno provoca o desligamento do disjuntor. Este disparo não pode ser evitado mesmo mantendo-se o manipulador preso na posição ligado.

Deverão ser providos de câmara de extinção de arcos elétricos assegurando a interrupção da corrente, propiciando maior vida útil dos seus contatos. Os contatos principais do disjuntor deverão ser fabricados em prata-tungstênio ou equivalente que suporte elevada pressão de contato, ofereça mínima resistência à passagem de corrente elétrica e máxima durabilidade.

Deverão possuir a corrente nominal, nº de pólos e capacidade de interrupção que atendam ao projeto, e também às prescrições da norma NBR-5361 - Disjuntor de baixa tensão - Especificação.

## **NORMAS DE SERVIÇO**

### **Eletrodutos**

A instalação dos eletrodutos será feita por meio de luvas e as ligações dos mesmos com as caixas, com arruelas e buchas.

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

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

O curvamento dos eletrodutos deverá ser executado de tal forma que não haja enrugamento, amassaduras, avarias do revestimento ou redução do diâmetro interno dos mesmos.

As roscas de eletrodutos ou acessórios deverão ser executadas segundo o disposto na NBR 6414 - Rosca para Tubos onde a Vedação é feita pela Rosca – Designação, Dimensões e Tolerâncias. 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 sem o mínimo de 5 (cinco) voltas completas ou fios cortados deverão ser rejeitados, mesmo que a falha não se situe na faixa de aperto. Deverão ser utilizadas graxas especiais nas roscas, a fim de facilitar as conexões e evitar a corrosão.

A fixação dos eletrodutos metálicos flexíveis não embutidos será feita por suportes ou braçadeiras. Os eletrodutos metálicos flexíveis serão fixados às caixas por meio de conexões apropriadas tipo Box curvos ou retos, através de buchas e arruelas, prendendo os tubos por pressão do parafuso.

## **Condutores**

A enfição de fios e cabos deverá ser precedida de conveniente limpeza dos eletrodutos, com ar comprimido ou com passagem de bucha embebida em verniz isolante. Para auxiliar a enfição deve ser utilizado guia, arame ou fita metálica.

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

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

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

- As emendas dos cabos de isolamento até 1.000V 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 autofusão. A espessura da reposição do isolamento deverá ser igual ou superior à camada isolante do condutor.

## **Quadros de Distribuição**

Os quadros deverão ser nivelados e aprumados. Os diversos quadros de uma área deverão ser perfeitamente alinhados e dispostos de forma a apresentar conjunto esteticamente ordenado.

A fixação dos eletrodutos aos quadros será feita por meio de buchas e arruelas roscadas ou outras conexões adequadas. Após a conclusão da montagem, da enfição e da instalação de todos os equipamentos, deverá ser feita medição do isolamento, cujo valor não deverá ser inferior ao preconizado pela NBR 5410.

Os barramentos de fase serão protegidos por um espelho isolante em acrílico transparente fixado sobre isoladores da chapa de montagem por porcas e arruelas niqueladas. Os barramentos de fase e neutro deverão ser fixado sobre isoladores epóxi e possuir número de saídas equivalente ao número de disjuntores que podem ser instalados.

O barramento de terra deverá ser fixado diretamente na estrutura metálica do quadro, sem isoladores, e possuir número de saídas equivalente ao número de disjuntores que podem ser instalados e uma entrada com capacidade de conexão do terra geral de entrada do quadro.

## **Luminárias**

As partes de vidro dos aparelhos deverão ser montadas de forma a oferecer segurança, com espessura adequada e arestas expostas, lapidadas, de forma a evitar cortes quando manipuladas.

Os aparelhos destinados a ficarem embutidos deverão ser construídos em material incombustível e que não seja danificado sob condições normais de serviço. Seu invólucro deve abrigar todas as partes vivas ou condutores de corrente, condutos, porta - lâmpadas e lâmpadas.

Quanto a fiação, as ligações entre os terminais das lâmpadas e o equipamento auxiliar de partida rápida deverão ser feitas com cabos de cobre eletrolítico de 0,75mm<sup>2</sup> no mínimo, o rabicho para ligação externa deverá ser feito com cabo tripolar, de 3x1,5mm<sup>2</sup>.

Todos os quadros deverão ser equipados com os disjuntores e demais equipamentos conforme especificações do projeto. Todos os cabos deverão ser distribuídos no interior dos quadros utilizando-se canaletas, fixadores e abraçadeiras e serão identificados com marcadores apropriados para tal fim.

As ligações dos condutores aos bornes dos aparelhos e dispositivos serão feitas de modo a assegurar resistência mecânica adequada e contato elétrico perfeito e permanente, sendo que os fios de quaisquer seções serão ligados por meio de terminais adequados.

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

Todas as partes danificadas, bem como piso, paredes, forros e lajes, serão recompostos, inclusive pintura, deixando as superfícies com acabamento sem defeito.

As emendas dos circuitos deverão estar dentro das caixas de derivação ou de equipamentos (tomadas, interruptores e outros). Usar solda 50/50, fita autofusão com espessura mínima de 0,76 mm e fita isolante em PVC, não propagadora de chama, com espessura mínima de 0,18 mm.