

GOVERNO DO DISTRITO FEDERAL  
SECRETARIA DE ESTADO DE INFRAESTRUTURA E SERVIÇOS PÚBLICOS  
COMPANHIA URBANIZADORA DA NOVA CAPITAL DO BRASIL

## CADERNO DE ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS IMPLANTAÇÃO ELÉTRICA

*Autor: João Marcos Marra Mendonça  
CREA: 25.138/D-DF  
Matrícula: 973.419-8*

**OBJETIVO:** Especificações do projeto de **implantação elétrica** para a Creche Proinfância (CEPI) localizada em CL 201, LT A1, Santa Maria - DF.

R00	16/06/2019	Versão inicial	João Marcos
REVISÃO	DATA	DESCRIÇÃO	RESPONSÁVEL
Nome do projeto		CONSTRUÇÃO DE CRECHE NA CL 201, SANTA MARIA - DF	
Número do projeto		PROJ-DE-004-20	
Endereço do projeto		CL 201, LT A1, SANTA MARIA, BRASÍLIA - DF	

## SUMÁRIO

OBJETIVO.....	3
DEFINIÇÕES .....	3
ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS DOS SERVIÇOS.....	5
ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS DOS MATERIAIS.....	12
06.00.000 - INSTALAÇÕES ELÉTRICAS E ELETRÔNICAS.....	13
06.01.000 – Instalações Elétricas.....	13
06.01.100 – Entrada e Medição de Energia em Baixa Tensão .....	13
06.01.300 – Redes em Média e Baixa Tensão.....	13
06.01.301 – Quadros de Distribuição .....	13
06.01.304 – Eletrodutos .....	14
06.01.305 – Cabos e fios (condutores) .....	15
06.01.306 – Caixas de Passagem.....	18
06.01.308 – Disjuntor, DR e DPS.....	19
06.01.400 – Iluminação e Tomadas .....	21
06.01.401 – Luminárias.....	21
06.01.403 – Interruptores .....	21
06.01.404 – Tomadas .....	22
06.01.405 – Postes e Braços .....	23
06.01.500 – Aterramento e Proteção Contra Descargas Atmosféricas .....	23
06.01.501 – Subsistema de Captação .....	23
06.01.502 – Conectores e terminais.....	23
06.01.504 – Subsistema de Descida.....	24
06.01.506 – Subsistema de Aterramento .....	24
ACEITAÇÃO DA INSTALAÇÃO .....	25
TESTES DO SISTEMA .....	25

## **OBJETIVO**

Este Caderno de Encargos e Especificações Técnicas define as exigências técnicas do Governo do Distrito Federal (GDF) aplicáveis à CONTRATADA, para fornecimento de todos os materiais, serviços e equipamentos necessários à implantação elétrica externa da creche FNDE Proinfância.

Este Caderno de Especificações Técnicas fará parte integrante do Contrato, valendo como se fosse nele efetivamente transcrito.

## **DEFINIÇÕES**

Nestas Especificações Técnicas serão adotadas as seguintes definições:

- ART: Anotação de Responsabilidade Técnica. Documento registrado no Conselho Regional de Engenharia, Arquitetura e Agronomia, que define para os efeitos legais os responsáveis técnicos pelo empreendimento de engenharia, arquitetura e agronomia;
- CONTRATADA: Fornecedor dos equipamentos e serviços estabelecidos no processo licitatório e discriminados no presente documento.
- CONTRATANTE: Governo do Distrito Federal;
- FISCALIZAÇÃO: agente ou comissão designada pelo GDF, responsável pela verificação da execução de obras ou serviços em conformidade com os projetos, normas e especificações gerais que compõe o processo licitatório.

## **MEMORIAL DESCRITIVO**

### **A) ELÉTRICA**

#### **A1) CONSIDERAÇÕES PRELIMINARES**

Todos os serviços a serem executados deverão obedecer a melhor técnica vigente, enquadrando-se rigorosamente dentro dos padrões estabelecidos pela CEB, dos preceitos normativos da NBR-5410 e em conformidade com os projetos de instalações elaborados.

Esse memorial descritivo aplica-se à área externa da edificação, ou seja, consiste na implantação elétrica para iluminação externa, assim como alimentação dos quadros, conforme pranchas do projeto de implantação elétrica, não tendo sido feitas modificações no interior da edificação da edificação, já que as instalações elétricas internas são padrão do FNDE.

Além da implantação elétrica externa à edificação, a instalação e alimentação elétrica do castelo d'água foram atualizadas, sendo feitas as alterações necessárias, conforme demonstrado em prancha, assim como o projeto do Sistema de Proteção contra Descargas Atmosféricas (SPDA).

## A2) ENTRADA DE ENERGIA

A entrada de energia será em tensão primária a quatro condutores de 150mm<sup>2</sup> (trifásico + neutro). Será necessário a instalação de uma subestação aérea de 150 kVA para atender à demanda da edificação, conforme detalhes indicados em prancha correspondente.

A medição será realizada no conjunto TR conforme norma NTD 6.05 da CEB e o disjuntor de proteção será de 250 A.

## A3) DISTRIBUIÇÃO

A partir da medição deverá haver um alimentador para o quadro geral da edificação, de onde serão alimentados todos os quadros e as cargas terminais. O quadro será devidamente identificado com plaqueta de acrílico, já os disjuntores de proteção, bem como, os outros componentes do quadro, deverão ser identificados por rótulos ou outro elemento de difícil remoção e conforme o diagrama unifilar.

Os quadros deverão atender a norma NBR IEC 60.439-1 (Quadro tipo TTA ou PTTA) e deverão ser fornecidos os relatórios de tipo e rotina conforme indicado na aludida norma.

## A4) INFRAESTRUTURA

Os eletrodutos serão de PVC flexível quando instalados embutidos em lajes, pisos ou paredes.

Nas áreas externas, deverão ser utilizados eletrodutos de flexíveis de PEAD conforme indicado nas pranchas.

No castelo d'água serão utilizados eletrodutos de aço galvanizado, quando aparente, e eletroduto flexível, quando no piso.

#### **A5) ILUMINAÇÃO – TOMADAS**

A iluminação externa, assim como as tomadas que atendem ao palco externo, inicia-se no “QIE”, a partir do qual saem os circuitos parciais para os postes em tubo de aço galvanizado a quente, com altura de 7,00m, montado com uma ou duas pétalas do tipo LED de 100 W com célula fotoelétrica.

Já a iluminação, tomadas e demais necessidades do castelo d'água, são alimentadas pelo QD4.

Os circuitos de iluminação, assim como as tomadas, deverão ter fiação conforme demonstrado em projeto, tendo sido calculado com base no método de queda de tensão.

#### **A6) CONDUTORES**

Todo cabo deverá ser livre de halogêneos e possuir tensão de isolação de 450/750V, exceto para os cabos lançados nos eletrodutos enterrados que deverão possuir tensão de isolação de 0,6/1kV e não tem a obrigatoriedade de ser livre de halogênio conforme norma.

Todo cabo deverá ser identificado e deverá estar protegido por conduto auto-extinguível e não propagante de chamas.

### **ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS DOS SERVIÇOS**

#### **MATERIAIS E EQUIPAMENTOS**

A inspeção para recebimento de materiais e equipamentos será feita no local das obras por processo visual.

Estocagem em local abrigado – materiais sujeitos a oxidação, peças miúdas, fios, luminárias, reatores, lâmpadas, interruptores, tomadas e outros;

Estocagem ao tempo – tubos de PVC, tubos galvanizados, transformadores (quando externos), cabos em bobinas e para uso externo ou subterrâneo.

#### **PROCESSO EXECUTIVO**

##### **Entrada e medição de energia**

Os serviços relacionados com a entrada de energia serão entregues completos, ligados definitivamente à rede pública, em perfeito funcionamento e com a aprovação da concessionária de energia elétrica do local.

A execução da instalação de entrada de energia deverá obedecer aos padrões da concessionária de energia elétrica local. A Contratada terá a responsabilidade de manter, com esta, os entendimentos necessários à aprovação da instalação e à ligação de energia elétrica.

Não serão aceitas emendas dos condutores de entrada de energia da CEB. Onde houver tráfego de viaturas sobre a entrada subterrânea, deverão ser tomadas precauções para que a tubulação não seja danificada envelopando estas com concreto e as caixas de passagem de rede deverão ter tampas de ferro fundido, do tipo pesado.

### INSTALAÇÕES DE ELETRODUTOS

As roscas deverão ser executadas segundo a NBR-6414. O corte deverá ser feito aplicando as ferramentas na sequência correta e, no caso de cossinetes, com ajuste progressivo. Os eletrodutos ou acessórios que tiverem as roscas com uma ou mais voltas completas ou fios cortados deverão ser rejeitados, mesmo que a falha não se situe na faixa de aperto.

Após a execução das roscas, as extremidades deverão ser escariadas para a eliminação de rebarbas.

O rosqueamento deverá abranger, no mínimo, cinco fios completos de rosca. As roscas, depois de prontas, deverão ser limpas com escova de aço.

O encurvamento dos eletrodutos metálicos deverá ser executado a frio, sem enrugamento, amassaduras, avarias do revestimento ou redução do diâmetro interno, e só poderá ser feito nos tubos com bitolas máxima de 19mm.

Não serão permitidos, em uma única curva, ângulos maiores que 90º, conforme NBR-5410.

O número de curvas entre duas caixas não poderá ser superior a 3 de 90º, ou equivalente a 270º, conforme NBR-5410.

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

Nos eletrodutos de reserva, após a limpeza das roscas, deverão ser colocadas em ambas as extremidades tampões adequados.

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.

Os eletrodutos deverão ser cortados perpendicularmente ao seu eixo longitudinal, conforme a NBR-5410. Os eletrodutos metálicos, incluindo as caixas de chapa, deverão formar um sistema de aterramento contínuo.

Deverão ser usadas graxas especiais nas roscas, a fim de facilitar as conexões e evitar a corrosão, sem que fique prejudicada a continuidade elétrica dos sistemas. Os eletrodutos subterrâneos deverão ser instalados em envelopes de concreto, nas travessias de vias.

Nos eletrodutos de reserva deverão ser deixados, como sonda, fios de aço galvanizados 16 AWG.

As linhas de eletrodutos subterrâneos deverão ter declividade mínima de 0,5% entre poços de inspeção, para assegurar a drenagem.

A face superior dos envelopes de concreto deverá ficar no mínimo, 50 cm abaixo do nível do solo, nas travessias de vias.

Após a instalação, deverá ser feita verificação de limpeza dos eletrodutos por meio de mandris, com diâmetro interno do eletroduto passando de ponta a ponta. Nas lajes, os eletrodutos serão instalados antes da concretagem, assentando os mesmos sob as armaduras. Nas paredes de alvenaria serão montados antes de ser executado o revestimento. As extremidades dos eletrodutos serão fixadas nas caixas por meio de buchas e arruelas roscadas.

### **ELETRODUTOS EXPOSTOS**

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

As uniões deverão ser convenientemente montadas, garantido não só o alinhamento, mas também o espaçamento correto, de modo a permitir o roscamento da parte móvel sem esforços.

A parte móvel da união deverá ficar, no caso de lances verticais, do lado superior.

Em lances horizontais ou verticais superiores a 10m deverão ser previstas juntas de dilatação nos eletrodutos.

### CAIXAS E CONDULETES

Deverão ser empregadas caixas:

- nos pontos de emenda ou derivação dos condutores;
- nos pontos de instalação de aparelhos ou dispositivos;
- nas divisões das tubulações;
- em cada trecho contínuo de quinze metros de canalização, para facilitar a passagem ou substituição de condutores.

Poderão ser usados condutes:

- nos pontos de entrada e saída dos condutores na tubulação;
- nas divisões da tubulação.

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

As caixas com interruptores e tomadas deverão ser fechadas por espelhos que completem a montagem desses dispositivos.

As caixas a serem embutidas nas lajes deverão ficar firmemente fixadas às formas.

Só poderão ser removidos os discos das caixas nos furos destinados a receber ligação de eletrodutos.

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



As caixas de tomadas e interruptores de 100x50mm (4x2") serão montadas com o lado paralelo ao plano do piso.

As caixas com equipamentos, para instalação aparente, deverão seguir as indicações do projeto, ou, se este for omissivo, em posição adequada a critério da fiscalização.

As diferentes caixas de uma mesma sala serão perfeitamente alinhadas e dispostas de forma a apresentar uniformidade no seu conjunto.

### ENFIAÇÃO

Só poderão ser enfiados nos eletrodutos condutores isolados para 600 V ou mais e que tenham proteção resistente à abrasão.

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

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

Antes da enfição, os eletrodutos deverão ser secos com estopa e limpos pela passagem de bucha embebida em verniz isolante ou parafina.

Para facilitar a enfição poderão ser usados lubrificantes como talco, parafina ou vaselina industrial. Para auxiliar a enfição poderão ser usados fios ou fitas metálicas.

As emendas de condutores só poderão ser feitas nas caixas, não sendo permitida a enfição de condutores emendados, conforme a NBR-5410.

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

A enfição será feita com o menor número possível de emendas: para circuitos de tensão entre fases inferior a 240V, isolar as emendas com fita isolante até formar espessuras igual ou superior à do isolamento normal do condutor; executar todas as emendas dentro das caixas.

Nas tubulações de pisos, só iniciar a enfição após seu acabamento.

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

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

## CABOS

### INSTALAÇÕES DE CABOS

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

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

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

As extremidades dos condutores, nos cabos, não poderão ser enterradas diretamente no solo, devendo, obrigatoriamente, ser instalado em manilhas, em tubos de aço galvanizado dotados de proteção contra corrosão ou, ainda, outro tipo de dutos que assegurem proteção mecânica aos condutores e permitam sua fácil substituição em qualquer tempo.

Os condutores que saem de trechos subterrâneos e sobem ao longo de paredes ou outras superfícies deverão ser protegidos por meio de eletroduto rígido, esmaltado ou galvanizado, até uma altura não inferior a 3 metros em relação ao piso acabado, ou até atingirem a caixa protetora do terminal.

Na enfição das instalações subterrâneas, os cabos não deverão estar sujeitos a esforços de tração capazes de danificar sua capa externa ou o isolamento dos condutores.

Todos os condutores de um circuito deverão fazer parte do mesmo duto.

### MONTAGEM DE QUADROS DE DISTRIBUIÇÃO

Os quadros embutidos em paredes deverão facear o revestimento da alvenaria e ser nivelados e aprumados. Os diversos quadros de uma área deverão ser perfeitamente alinhados e colocados de forma a apresentar conjunto ordenado.

Os quadros para montagem aparente deverão ser fixados às paredes ou sobre base no piso, através de chumbadores, em quantidades e dimensões necessárias à sua perfeita fixação.

A fixação dos eletrodutos aos quadros será feita por meio de buchas e arruelas roscadas.

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 da tabela 81 do anexo J da NBR-5410.

## **RECEBIMENTO**

### **GENERALIDADES**

O recebimento das instalações elétricas estará condicionado à aprovação dos materiais, dos equipamentos e da execução dos serviços pela Fiscalização.

Além do disposto no item anterior, as instalações elétricas só poderão ser recebidas quando entregues em perfeitas condições de funcionamento, comprovadas pela Fiscalização e ligadas à rede de concessionária de energia elétrica local.

As instalações elétricas só poderão ser executadas com material e equipamentos examinados e aprovados pela Fiscalização.

A execução deverá ser inspecionada durante todas as fases de execução, bem como após a conclusão, para comprovar o cumprimento das exigências do contrato e deste Caderno de Encargos. Eventuais alterações em relação ao projeto somente poderão ser aceitas se aprovadas pela Fiscalização e notificadas ao Autor do Projeto. A aprovação referida acima não isentará a Contratada de sua responsabilidade.

### **VERIFICAÇÃO FINAL DAS INSTALAÇÕES**

A Fiscalização efetuará a inspeção de recebimento das instalações, conforme prescrição do capítulo 612 da NBR-5410.

Serão examinados todos os materiais, aparelhos e equipamentos instalados, no que se refere às especificações e perfeito estado.

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

Será também conferido se todos os condutores do mesmo circuito (fases, neutro e terra), foram colocados no mesmo eletroduto.

Será verificado o sistema de iluminação e tomadas no que se refere à localização, fixações, acendimento das lâmpadas e energização das tomadas.

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

Será examinado o funcionamento de todos os aparelhos fixos e dos motores, observando o seu sentido de rotação e as condições de ajuste dos dispositivos de proteção.

Será verificada a instalação dos para-raios, as conexões das hastes com os cabos de descida, o caminhamento dos cabos de descida e suas conexões com a rede de terra.

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

Será examinada a montagem do quadro de medição e distribuição:

- Espaçamento e isolamento entre fases e entre fases e terra;
- Condições e ajustes dos dispositivos de proteção;
- Aperto das conexões dos terminais dos equipamentos e dos condutores de aterramento;

## **ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS DOS MATERIAIS**

O plano de numeração deste caderno foi elaborado em obediência ao estabelecido no Decreto Federal 92.100 de 10 de dezembro de 1985.

Será vedado à CONTRATADA, realizar serviços em desacordo com as recomendações técnicas dos fabricantes de todos os materiais e equipamentos a serem empregados, sendo obrigatória, portanto, a utilização de todo o ferramental,

materiais consumíveis e serviços necessários especificados nas recomendações dos manuais dos fabricantes.

### CRITÉRIOS DE SIMILARIDADE

Nas especificações técnicas de materiais e produtos deste caderno, o que foi colocado em termos de fabricante, modelo ou marca, o foi como referência, a fim de atender plenamente aos requisitos específicos do sistema projetado e ao padrão de qualidade requerido.

Para os materiais e produtos a serem fornecidos para compor as instalações projetadas, admitir-se-á substituição por produto equivalente, desde que aprovado, por escrito no diário de obra, pelo autor do projeto e a FISCALIZAÇÃO do CONTRATANTE.

Poderá o CONTRATANTE solicitar da CONTRATADA laudos técnicos de ensaios/testes de laboratório credenciado pelo INMETRO, que comprovem a integral equivalência de materiais/produtos a serem fornecidos, em relação aos especificados neste Memorial, sem que com isso seja alterado o prazo estabelecido em contrato e sem ônus.

## **06.00.000 - INSTALAÇÕES ELÉTRICAS E ELETRÔNICAS**

### **06.01.000 – Instalações Elétricas**

#### **06.01.100 – Entrada e Medição de Energia em Baixa Tensão**

Deverá ser executada conforme detalhado e especificado em projeto.

#### **06.01.300 – Redes em Média e Baixa Tensão**

##### **06.01.301 – Quadros de Distribuição**

O fabricante dos painéis elétricos deverá apresentar a Anotação de Responsabilidade Técnica – ART.

O projeto executivo dos quadros elétricos depende do fabricante e do montador escolhido pela INSTALADORA, assim, antes do fornecimento dos quadros, deverão ser apresentadas à fiscalização para aprovação, as seguintes informações:

- Detalhes construtivos;

- Vistas frontais, internas, externas e cortes laterais;
- Detalhe do arranjo dos barramentos horizontais e verticais;
- Diagramas unifilares de força e comando;
- Relação completa de equipamentos aplicados incluindo referência, marca, especificações técnicas e quantitativos.

### NORMAS TÉCNICAS

Os quadros de distribuição devem estar de acordo com a norma NBR-IEC 60439-1 - Conjuntos de Manobra e Controle de Baixa Tensão, e todas suas características elétricas e de operação devem estar expressas de acordo com estas normas.

Todos os materiais utilizados, bem como a fabricação, ensaios, condições de serviço e desempenho, deverão estar de acordo com as normas aplicáveis da ABNT, destacando-se as seguintes:

- NBR IEC 60529 - Grau de Proteção,
- NBR IEC 60947.2- Disjuntores de Baixa Tensão

### **06.01.304 – Eletrodutos**

#### ELETRODUTOS DE PVC RÍGIDO

Serão rígidos, de cloreto de polivinil não plastificado (PVC), auto-extinguível, rosqueáveis, conforme NBR 6150.

Os eletrodutos obedecerão ao tamanho nominal em polegadas e terão paredes com espessura da “Classe A”.

Para desvios de trajetória só será permitido o uso de curvas, ficando terminantemente proibido submeter o eletroduto a aquecimento.

Os eletrodutos devem ser fornecidos com uma luva roscada em uma das extremidades.

As extremidades dos eletrodutos, quando não roscadas diretamente em caixas ou conexões com rosca fêmea própria ou limitadores tipo batente devem ter obrigatoriamente buchas e arruela fundido, ou zamack.

O fornecimento deverá contemplar todos os acessórios para a instalação tais como luvas, curvas, conector tipo box, entre outros, acessórios de fixação e sustentação dos eletrodutos fixados em piso, parede e laje.

### ELETRODUTOS FLEXÍVEIS

Serão corrugados em PVC flexível auto-extinguível.

Obedecerão ao tamanho nominal em polegada conforme projeto e terão diâmetro mínimo de 1".

O fornecimento deverá contemplar todos os acessórios para a instalação tais como luvas, curvas, conector tipo box, entre outros, acessórios de fixação e sustentação dos eletrodutos fixados em piso, parede e laje.

#### **06.01.305 – Cabos e fios (condutores)**

Deverão sempre atender às especificações contidas em plantas e listas de materiais e serem de fabricantes idôneos. Além disso, os tipos de condutores deverão sempre obedecer às restrições da NBR 5410/2004 quanto aos condutores permitidos nas diversas linhas elétricas.

Para seleção do tipo de aplicação dos condutores elétricos deverão ser verificadas legendas e notas constantes do projeto de instalações elétricas. Toda instalação deverá estar em conformidade com os requisitos da NBR 5410 item 6.2.11 para seleção dos cabos de acordo com o tipo de linha elétrica.

Para circuitos alimentadores, a identificação dos cabos, por meio de anilhas, deverá ser executada nas extremidades e nas caixas de passagem. Para circuitos terminais a identificação dos cabos deverá ser executada em cada caixa de passagem e em linhas elétricas abertas (eletrocalhas, perfilados, etc) a cada 5 metros.

### CABOS SINGELOS COM ISOLAÇÃO 450/750V NÃO HALOGENADO

Para baixa tensão, terão condutores em cobre nu, têmpera mole, encordoamento classe 5 (flexível), com isolação em material sem chumbo e livre de halogênios, com características de não propagação e auto-extinção de fogo, tensão de isolamento 750V. Deverá operar para as seguintes temperaturas máximas: 70° C em serviço contínuo, 100° C para sobrecarga e 160° C para curto circuito.

Deverão obedecer às prescrições da NBR NM247 (partes 1, 2 e 3).

Aplicação: Serão utilizados na distribuição de circuitos terminais, desde que especificados em projeto, em ambientes onde a distribuição dos circuitos seja feita por meio de condutos fechados (eletrodutos ou eletrocalhas com tampa). Método de instalar nº 7 referência B1 da NBR 5410/2004.

A bitola mínima para cabos será de 2,5 mm<sup>2</sup> para luz e força e 1,5 mm<sup>2</sup> para comandos e sinalização. Em nenhuma hipótese será permitido o emprego de condutores rígidos (fio), devendo ser empregados obrigatoriamente cabos com encordoamento concêntrico.

#### CABOS SINGELOS COM ISOLAÇÃO E DUPLA COBERTURA EM PVC – 0,6/1KV.

Cabo isolado constituído por condutor de cobre com classe de encordoamento 5 (flexível), isolação de PVC flexível sem chumbo antichama, enchimento de PVC flexível sem chumbo, cobertura de PVC flexível sem chumbo antichama, tensão de isolamento 0,6/1 kV, seção nominal variável conforme indicado em projeto e diagramas unifilares, de acordo com a NBR 7288.

Para cabos singelos, a isolação terá obrigatoriamente cor azul claro para o neutro, verde para condutor de proteção (TERRA) e preto para as fases, sendo que estas devem possuir anilhas com indicação de qual fase (R, S ou T).

Nos casos onde a cobertura do condutor não permitir a sua identificação por cores (inexistência no mercado), para os casos específicos de neutro e terra, a identificação dos mesmos deverá ser executada por meio de instalação de anilhas específicas e apropriadas, que garantam a identificação destas funções nos seus respectivos circuitos, conforme prescrito na NBR 5410.

A bitola mínima para cabos será de 2,5 mm<sup>2</sup> para luz e força e 4,0 mm<sup>2</sup> para alimentadores de quadros. Em nenhuma hipótese será permitido o emprego de condutores rígidos (fio), devendo ser empregados obrigatoriamente cabos com encordoamento concêntrico.

#### TERMINAIS E LUVAS DE EMENDA

Os terminais de conexão para condutores elétricos (cabos flexíveis), de bitolas entre 1,0 mm<sup>2</sup> e 16 mm<sup>2</sup>, serão constituídos de um pino tubular, tipo ilhós, de cobre de alta condutividade, estanhado e isolado com luvas de polipropileno. Serão instalados, por meio de ferramenta mecânica apropriada (alicate) do tipo compressão. Para casos específicos, onde o terminal do equipamento não permita a utilização de terminal tipo tubular, poderá ser empregado terminal tubular com um furo para o contato principal.

Aplicação: alimentadores e circuitos terminais derivados de dispositivos de manobra e proteção cujos terminais, inferior e superior sejam adequados a sua utilização.



Para condutores (cabos flexíveis) com bitolas entre 16 e 240 mm<sup>2</sup>, os terminais de conexão serão confeccionados em cobre estanhado para obter maior resistência à corrosão e deverão possuir um furo na base de conexão para bitolas até 240 mm<sup>2</sup>. Deverão possuir janela vigia no barril de conexão ao cabo, que permita verificar a completa inserção do cabo. Serão instalados por meio de ferramenta mecânica ou hidráulica apropriada (alicate) do tipo compressão.

Aplicação: alimentadores e conexões elétricas derivadas diretamente de barramentos. Eventualmente, poderão ser utilizados em equipamentos de manobra e proteção, cujos terminais inferior e superior permitam sua instalação.

Para derivações e emendas de condutores de bitola até 6,0mm<sup>2</sup>, deverão ser utilizados conectores tipo IDC, construídos em contatos de latão estanhado em forma de "U" que, protegidos por uma capa isolante em PVC, permitem que, em uma única operação, a remoção da capa isolante dos condutores sem utilização de alicates especiais, emendando e isolando a conexão. Deverão possuir tensão nominal para 750 V e temperatura de 105 °C, além de atender as normas UL 486C, CSA 22.2, IEC 998-2 e IEC 998-4.

Aplicação: emendas de topo e retas e derivações de circuitos terminais de iluminação e tomadas de uso geral e específico.

Para condutores (cabos flexíveis) com bitolas entre 10 e 240 mm<sup>2</sup>, deverá ser utilizada luva de emenda a compressão fabricada em cobre estanhado para obter maior resistência à corrosão. Deverão possuir janela vigia no barril de conexão dos cabos, que permita verificar a completa inserção dos condutores. Serão instalados, por meio de ferramenta mecânica ou hidráulica apropriada (alicate) do tipo compressão.

Deverão ser isoladas por meio da aplicação de camadas de fita isolante, anti-chama, para cabos com isolação até 750 V, que restabeleça e forneça uma capa protetora isolante e altamente resistente a abrasão. A fita isolante deverá atender aos requisitos da NBR 5037 e UL 510.

Para cabos com isolação em EPR ou HEPR (EPR/B – alto módulo), 0,6/1,0kV, ou que possuem temperatura de regime de 90°C, deverão ser utilizadas fitas à base de borracha etileno propileno (EPR), que restabeleça as características de isolação, resistência e vedação contra umidade dos cabos. A fita deverá atender aos requisitos da norma NBR 10669 e ASTM D-4388.

Aplicação: emendas e derivações de alimentadores e circuitos terminais de iluminação e tomadas de uso geral e específico.

### IDENTIFICADORES E ACESSÓRIOS PARA CABOS

Os condutores deverão ser identificados por meio de marcadores, confeccionados em PVC flexível, auto-extinguível, para temperatura de trabalho de -20° C a +70° C, com marcação estampada em baixo relevo, impresso em preto no amarelo, com disponibilidade de sistemas de identificação por meio de números (0 a 9), letras (A a Z) e sinais elétricos, com diâmetro externo para aplicação direta em condutores com bitola até 10 mm<sup>2</sup>.

Para condutores com bitola superior a 10 mm<sup>2</sup>, a identificação será feita por meio de acessórios de identificação constituído de porta marcador, confeccionado em nylon 6.6, auto-extinguível, temperatura de trabalho de -20° C a +70 ° C, com formato retangular, dimensões mínimas de 9 x 64,5 mm, com capacidade mínima para até 7 marcadores, fechado nas duas extremidades a fixado ao cabo por meio de abraçadeiras de nylon em suas extremidades.

As abraçadeiras para amarração de cabos, deverão ser confeccionadas em nylon 6.6, auto extinguível, com temperatura de trabalho de - 40 ° C a + 85 ° C, com dimensões mínimas de 4,9 mm (espessura) e 1,3 mm (largura) e tensão mínima de 22,7 Kgf. O diâmetro de amarração deverá ser adequado a cada conjunto de cabos a ser amarrado.

Os fixadores para cabos elétricos e de comunicação deverão ser fabricados em nylon 6.6, auto extinguível, temperatura de trabalho - 40° C a + 85 ° C, com diâmetro de fixação variável de 12,7 mm a 38,1 mm e raio de regulagem de 13,8 mm a 30,3 mm.

Aplicação: identificação de alimentadores e circuitos terminais de iluminação e tomadas de uso geral e específico, bem como fixação de cabos de energia e fibra óptica.

### **06.01.306 – Caixas de Passagem**

Salvo indicação expressa em contrário, contida no projeto, todas as caixas serão em PVC e os condutores serão em alumínio e obedecerão às especificações da NBR 6235, NBR 5431 e normas complementares exigidas.

Para pontos de luz no teto serão octogonais 4x4", nas paredes serão 4x2" ou 4x4" para interruptores e tomadas, 4x4" para telefone e 4x2" para acionadores de alarmes. Para os casos acima poderão ser utilizadas caixas de passagem confeccionadas em PVC auto extingüível.

As caixas de passagem quadradas instaladas sobre o forro serão estampadas em chapa de aço com espessura mínima de 1,2mm e revestimento protetor à base de tinta metálica em epóxi.

Para instalações embutidas no piso (tomadas, telefone, alarme), serão de alumínio fundido com tampa de latão polido de altura regulável e junta de vedação em borracha. As entradas devem ter rosca cônica conforme NBR 6414.

Para instalações aparentes, de maneira geral, serão empregados condutores de alumínio fundido, com tampa em alumínio estampado e junta em borracha. Quando as entradas não forem rosqueadas, deverão ter junta de vedação em borracha (prensa cabo). Em ambos os casos a vedação deve oferecer grau de proteção IP 54.

Para alimentação de blocos autônomos e luminárias nos locais com forro de gesso deverá ser prevista a instalação de condutores em alumínio equipados com tampa e tomada 2P+T hexagonal de 10A para alimentação dos equipamentos.

Para instalações ao tempo ou em locais muito úmidos, deverão ser empregadas caixas de alumínio fundido com tampa com junta de borracha, de forma a oferecer grau de proteção IP 54.

Para a alimentação dos equipamentos externos (como os condensadores de ar-condicionado por exemplo) deverá ser garantida a estanqueidade da tubulação por meio de prensa cabos ou outro dispositivo apropriado.

### **06.01.308 – Disjuntor, DR e DPS**

#### **DISJUNTORES**

Serão utilizados minidisjuntores para proteção de cabos e condutores que compõem a rede de distribuição de energia elétrica contra os efeitos de sobrecargas e curto-circuitos. Devem atender à norma NBR NM 60898 e possuir certificação INMETRO.

Características dos minidisjuntores:

- a. Corrente nominal: conforme diagrama unifilar;
- b. Frequência: 60 Hz;

- c. Temperatura: -25°C a +45°C;
- d. Vida útil com cargas: 20000 atuações;

#### DISPOSITIVO RESIDUAL (DR)

- a. Número de polos: conforme diagrama unifilar, indicado em projeto.
- b. Corrente Nominal: conforme diagrama unifilar, indicado em projeto
- c. Sensibilidade: 30 mA;
- d. Frequência: 60 Hz;
- e. Curvas de disparo: conforme diagrama unifilar, indicado em projeto;
- f. Manobras elétricas: > 10.000 operações;
- g. Grau de proteção: IP 20 (toque accidental);
- h. Fixação (rápida por engate): em trilho;
- i. Temperatura Ambiente: -25°C a +45°C;
- j. Temperatura de Armazenamento: -40°C a +75°C;

#### DISPOSITIVO DE PROTEÇÃO CONTRA SURTO (DPS)

Os dispositivos de proteção contra surtos serão monopolares, Classe I/II (IEC 61643-11), do tipo limitador de tensão, composto por Varistor de Óxido Metálico (MOV) associado a um dispositivo de desconexão térmica (sobretensão) e elétrica (sobrecorrente).

Características dos DPS:

- a. Normas aplicáveis: IEC 61643-11 / UL 1449 / ABNR NBR 5410;
- b. Modos de proteção: L/PE (modo comum) ou L/N – N/PE (modo diferencial);
- c. Tecnologia de proteção: Varistor de Óxido Metálico (MOV);
- d. Tempo de resposta típico: < 25 ns;
- e. Máxima corrente de curto-circuito sem fusível backup: 5kA;
- f. Fusível backup máximo: 100 gL/gG;
- g. Temperatura de operação: -40°C a +70°C;

- h. Seção dos condutores de conexão: 4 a 25 mm<sup>2</sup>;
- i. Fixação: trilho padrão DIN ou garras padrão NEMA;
- j. Grau de proteção: IP 20;
- k. Tensão máxima de operação contínua  $U_c = 275 \text{ V}$ ;
- l. Corrente de descarga nominal @ 8/20 $\mu\text{s}$   $I_n = 30 \text{ kA}$ ;
- m. Corrente de descarga máxima @ 8/20 $\mu\text{s}$   $I_{\text{máx}} = 60 \text{ kA}$ ;
- n. Corrente de impulso @ 10/350 $\mu\text{s}$   $I_{\text{imp}} = 12,5 \text{ kA}$ ;
- o. Tensão de referência @ 1mA  $U_{\text{ref}} = 430 \text{ V}$ ;
- p. Nível de proteção  $U_p = 1,3\text{kV}$ .

#### **06.01.400 – Iluminação e Tomadas**

##### **06.01.401 – Luminárias**

- Luminária circular de embutir para lâmpada Led de 15W, fluxo luminoso de 900 a 1200 lumens, 4000 K;
- Luminária de sobrepor tipo arandela para 1 lâmpada fluorescente compacta de 20W;
- Bloco autônomo retangular Led de embutir em forro para iluminação de emergência, consumo total de 9 W, fluxo luminoso de 500 lúmens, bateria selada – 6V x 4Ah, autonomia superior a 5 (cinco) horas;
- Luminária de embutir no piso 50W. IP: 66;
- Poste em tubo de aço galvanizado a quente, altura de 7m, tipo tubular, montado com uma ou duas pétalas led de 100 W com célula fotoelétrica.

##### **06.01.403 – Interruptores**

- Os espelhos para caixas tamanho 4x2" ou 4x4" em instalações embutidas em paredes ou divisórias deverão ser confeccionados em PVC na cor branca, serão de encaixe ou com parafusos embutidos. Não serão aceitas caixas com parafusos aparentes;
- O fabricante dos espelhos deverá possuir espelhos para toda linha/tipo de instalação existente no projeto, contendo modelos para um, dois ou três

interruptores simples, 1 tomada 2P+T, 2 tomadas 2P+T, 1 conector RJ-45, entre outros tipos existentes e constantes em projeto, instalados em um espelho 4x2”;

- A exigência anterior visa manter uma uniformidade de modelos de espelhos em toda a instalação;
- Quando instalados em caixas de ligação de aço galvanizado (condutores de aço galvanizado), onde for utilizada (instalações aparentes), deverão ser utilizados espelhos confeccionados em mesmo material e com junta de borracha, específico para o tipo de interruptor, tomada, ou ponto de telefone existente no local conforme projeto. Para os casos de uso ao tempo deverão possuir grau de proteção determinado no item de caixas de derivação e passagem;
- Para caixas com função de caixa de passagem deverão ser utilizados espelhos cego.

#### **06.01.404 – Tomadas**

- Pontos de tomadas terminais de corrente nominal de 10A ou 20A (somente onde indicado em projeto);
- Tensão de operação: 250 V;
- Tanto as tomadas quanto os plugues e os acoplamentos empregados deverão ser construídos conforme especificações da NBR 14136 e atender às exigências das normas complementares relacionadas;
- Quando instalados ao tempo deverão ter proteção contra respingos, correspondentes ao grau de proteção IP 23;
- Quando instaladas em áreas molhadas ou externas deverão ser da linha aquatic ou equivalente;
- Fabricação Conforme normas NBR IEC 60309-1, IEC 60309-2, DIN 49462, DIN 49463, CEE 17-BS4343 e VDE 0623 CE 127-12, NFC 63310 SEMKO 117;
- Nas instalações embutidas, as tomadas serão montadas em caixas de PVC e terão placa de material termoplástico na cor branca;

- Serão utilizadas caixas 4" x 2" (10x5 cm) para instalação das tomadas simples e duplas e caixas 4x4" (10x10 cm) para mais de duas tomadas;
- As caixas para tomadas deverão ser a prova de tempo e deverão ser instaladas conforme altura indicada em projeto;
- Para as tomadas de piso, as caixas deverão ser de material metálico e com anel de vedação.

#### **06.01.405 – Postes e Braços**

- Poste em tubo de aço galvanizado a quente, altura 7m;
- Deverá atender a norma ANBT 14.744/2001.

#### **06.01.500 – Aterramento e Proteção Contra Descargas Atmosféricas**

##### **06.01.501 – Subsistema de Captação**

O subsistema de captação será composto por:

- Barra chata em alumínio, 7/8"x1/8"x3m (70mm<sup>2</sup>), com 7 furos, instalada sobre a platibanda e fixada a cada 50 cm.

##### **06.01.502 – Conectores e terminais**

Deverá ser empregado um dos tipos de conectores abaixo, conforme indicado nos detalhes em projeto:

- Conector de medição em bronze com 4 parafusos, para cabos de 70mm<sup>2</sup>;
- Clips zincado para rebar 3/8";
- Terminal estanhado de 1 compressão e 1 furo para cabo de 16mm<sup>2</sup> a 50mm<sup>2</sup>;
- Conector mini-gar em latão estanhado para vergalhão de até Ø10mm e cabos 16-50mm<sup>2</sup>;
- Soldas exotérmicas, conforme conexões indicadas no projeto;

#### **06.01.504 – Subsistema de Descida**

O subsistema de descida será composto por um vergalhão exclusivo instalado dentro dos pilares de concreto.

Barras redondas de Aço Galvanizadas a fogo (Re-Bar) para as novas construções.

- Re-Bar Ø 8mm x 3,40 m (50mm<sup>2</sup>);

Referência: Paratec, Termotécnica, Montal ou equivalente técnico.

#### **06.01.506 – Subsistema de Aterramento**

##### REBAR

Barras redondas de Aço Galvanizadas a fogo (Re-Bar) para as novas construções.

- Re-Bar Ø 8mm x 3,40 m (50mm<sup>2</sup>)

Referência: Paratec, Termotécnica, Montal ou equivalente técnico.

##### CORDOALHA DE COBRE NU

Será utilizado cabo de cobre nú # 50mm<sup>2</sup> onde não for possível a instalação do REBAR.

- Cabo de cobre nu eletrolítico, formado por 7 fios 2,5mm;
- NBR-6524.

##### CAIXA DE INSPEÇÃO DE ATERRAMENTO

- Caixa de inspeção de solo de Ø300mm em cimento agregado com tampa de Ø300mm reforçada em ferro fundido com escotilha que suporta tráfego pesado;
- A caixa deverá ter o fundo revestido de brita nº 2, com camada de no mínimo 20 cm ou até cobrir a ponta da haste de aterramento;

##### HASTE DE ATERRAMENTO

- Haste redonda, com núcleo de aço SAE 1010/1020;



- Revestimento de alta camada de cobre eletrolítico (camada mínima de 0,254 µm, conforme ABNT NBR 13571 e UL 467);
- No mínimo 95% de pureza e sem traços de zinco, diâmetro nominal 5/8", comprimento de 3,0m.

#### CABO DE COBRE ISOLADO (EQUALIZAÇÃO DE MASSAS METÁLICAS)

Cabos de cobre unipolares com isolamento em HEPR – tensão de isolamento 0,6/1kV (NBR-13.248), classe de encordoamento 5.

### **ACEITAÇÃO DA INSTALAÇÃO**

#### **TESTES DO SISTEMA**

##### CONSIDERAÇÕES GERAIS

Deverão ser verificadas as continuidades elétricas ou ópticas de todos os cabos.

Todos os eletrodutos deverão estar firmemente fixados e conectados com os devidos acessórios (luvas, condutele, caixas de passagem, etc). Não deverá haver rebarba interna de modo a danificar os cabos.

Todos os manuais, certificados e garantias dos equipamentos deverão ser entregues à fiscalização.

Deverá ser realizado teste de todo o sistema, conforme recomendação dos fabricantes dos equipamentos fornecidos.

##### CABOS DE FORÇA

- Medição de isolamento de todos os cabos de força e de controle;
- Verificação dos terminais e conexões;
- Identificação de fases nos terminais dos cabos de força em acordo com as fases do sistema principal de alimentação.

##### COMPONENTES DOS QUADROS ELÉTRICOS (DISJUNTOR, DR, DPS, ETC):

- Inspeção dos contatos principais quanto à pressão, superfície de contato elétrico, isolamento elétrico entre polos de uma mesma fase e entre fases;
- Medição da resistência dos contatos;

- Verificação do encaixe dos contatos do disjuntor nos terminais de saída e de entrada;
- Inspeção dos contatos auxiliares quanto à pressão, bom estado de conservação e boa conexão dos terminais;
- Continuidade de todos os circuitos de acionamento e desligamento do disjuntor;
- Outros testes e verificações recomendadas pelo fabricante, em acordo com o manual de instrução.

#### MALHA DE TERRA

- Laudo de inspeção de todos os componentes do aterramento, inclusive contendo a medição da resistência de terra;
- Medição da continuidade dos condutores de descida;
- Inspeção das conexões de terra em todos os painéis, carcaça de equipamentos, terminais de cabos e demais elementos metálicos.

---

Engenheiro Eletricista: João Marcos Marra Mendonça  
CREA: 25.138/D-DF  
Matrícula: 973.419-8