

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

## CADERNO DE ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS

### INSTALAÇÕES ELÉTRICAS

Elaborado por:

*Autor: João Marcos Marra Mendonça*  
*CREA: 25.138/D-DF*  
*ART: 0720190071160*  
*Matrícula: 973.419-8*

**OBJETIVO:** Especificações do projeto de **instalações elétricas** para a Construção de sanitários e guaritas no Parque Burle Marx, Setor Noroeste, Brasília/DF.

REVISÃO	DATA	DESCRIÇÃO	RESPONSÁVEL
R00	07/2020	Versão inicial	João Marcos
Nome do projeto		PARQUE BURLE MARX	
Número do projeto		PROJ-DE-055-17	
Endereço do projeto		PARQUE BURLE MARX, SETOR NOROESTE	

## SUMÁRIO

OBJETIVO.....	4
DEFINIÇÕES .....	4
MEMORIAL DESCRITIVO .....	5
ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS DOS SERVIÇOS.....	8
ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS DOS MATERIAIS.....	15
06.00.000 INSTALAÇÕES ELÉTRICAS E ELETRÔNICAS .....	16
06.01.000 Instalações Elétricas .....	16
06.01.100 Entrada e Medição de Energia em Baixa Tensão.....	16
06.01.300 Redes em Média e Baixa Tensão.....	16
06.01.301 Quadro geral de baixa tensão.....	16
06.01.304 Eletrodutos.....	17
06.01.305 Cabos e fios (condutores).....	17
06.01.306 Caixas de Passagem.....	20
06.01.308 Disjuntor, DR e DPS .....	20
06.01.400 Iluminação e Tomadas .....	22
06.01.401 Luminárias .....	22
06.01.403 Interruptores .....	23
06.01.404 Tomadas.....	23
06.01.410 Acessórios .....	24
06.01.414 Espelhos.....	24
06.01.500 – Aterramento.....	24
06.01.506 – Subsistema de Aterramento .....	24
ACEITAÇÃO DA INSTALAÇÃO .....	25
TESTES DO SISTEMA .....	25



**NOVACAP**

## **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 construção de 2 (dois) módulos de sanitários e guaritas localizados no Parque Burle Marx, setor Noroeste, Brasília/DF.

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:

- a. 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.
- b. CONTRATADA: Fornecedor dos equipamentos e serviços estabelecidos no processo licitatório e discriminados no presente documento.
- c. CONTRATANTE: Governo do Distrito Federal;
- d. 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.

Até o presente momento de elaboração do projeto executivo de instalações elétricas dos sanitários e da guarita não existia um ponto de entrega de energia. Em contato com a CEB, recebemos, via Despacho (SEI 325854) que: “[...] constatou-se que o parque ainda não possui as vias de circulação abertas e nem sinal de qualquer obra. [...] a elaboração do projeto sem as vias abertas no local, se torna muito imprecisa. Por se tratar de parque ecológico, não poderá ser feita a poda e desmatamento para passagem da rede, necessitando que as vias estejam de fato abertas pelo órgão competente responsável.”

#### **A2) ENTRADA DE ENERGIA**

A entrada de energia será fornecida por meio de redes interligadas aos sistemas CEB. O ponto de entrega de energia elétrica, em cada uma das ilhas, para atendimento aos banheiros e guaritas, será de responsabilidade da Terracap, conforme processo (SEI 00111-00002236/2018-14), despacho (SEI 40739894).

#### **A3) DISTRIBUIÇÃO**

A partir da entrada de energia, existirá um alimentador para o quadro geral que seguirá para os demais circuitos de iluminação e força. O quadro será devidamente identificado com plaqueta de acrílico; 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 61439 (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, instalados embutidos em lajes, pisos, paredes ou no forro. Para a entrada de energia será utilizado eletrodutos subterrâneos PEAD, também flexível, chegando ao quadro de distribuição geral: fase, neutro e de proteção.

#### A5) ILUMINAÇÃO – TOMADAS

O circuito de iluminação e tomadas comuns inicia-se no quadro de distribuição do respectivo banheiro, a partir dos quais saem os circuitos parciais para as luminárias e tomadas. Os circuitos de iluminação e tomadas deverão ter fiação de 2,5mm<sup>2</sup>, no mínimo, sendo que os circuitos de iluminação são totalmente independentes dos circuitos de tomadas.

Todas as tomadas deverão ser do tipo 2P+T (F+N+T) conforme NBR 14.136 (tomadas hexagonais conforme padrão brasileiro), 10 Ampéres, 250 Volts.

#### A6) CONDUTORES

Todo cabo deverá ser livre de halogêneos e possuir tensão de isolamento de 450/750V, exceto para os cabos lançados nos eletrodutos enterrados que deverão possuir tensão de isolamento 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 à chamas.

#### A7) ATERRAMENTO

O sistema de aterramento adotado é do tipo Terra e Neutro Separados (TN-S). Esse sistema possui um ponto de alimentação diretamente aterrado, sendo as massas ligadas a esse ponto através de Condutores de Proteção (PE).

Todas as massas metálicas (janelas, portas, alambrados, etc) deverão ser aterradas.

O aterramento será feito por 3 (três) hastes de aterramento tipo Copperweld, alta camada, diâmetro de 5/8 polegadas e altura de 3 (três) metros. A cordoalha de aterramento, de cobre nu, com 50mm<sup>2</sup> de diâmetro, será feita de forma triangular. Em cada haste, respeitando as normas pertinentes, será realizada conexão exotérmica reforçada entre cabo e haste. Isso se deve ao fato de que, por ser em

local público e de fácil acesso, é normal a utilização das caixas de inspeções para fins impróprios.

Na mureta de medição que abrigará a caixa P1 existirá, também, uma caixa de equipotencialização, conforme especificado em projeto. Essa caixa possui um barramento de equipotencialização principal (BEP), ao qual será conectada a cordoalha de aterramento de 50mm<sup>2</sup>.

## **ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS DOS SERVIÇOS**

### **1. 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.

### **2. PROJETO EXECUTIVO**

#### **A. ENTRADA 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.

### **3. 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 90°, conforme NBR-5410.

O número de curvas entre duas caixas não poderá ser superior a 3 de 90°, ou equivalente a 270°, 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 internam, bem como a continuidade elétrica.

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

Durante a construção e montagem, todas a extremidades dos eletrodutos, caixas de passagem e condutes 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 rosca, a fim de facilitar as conexões e evitar a corrosão, sem que fique prejudicada a continuidade elétrica dos sistema. 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

serem executados os revestimento. As extremidades dos eletrodutos serão fixadas nas caixas por meio de buchas e arruelas roscadas.

#### 4. CAIXAS E CONDULETES

Deverão ser empregadas caixas:

- a. Nos pontos de emenda ou derivação dos condutores;
- b. Nos pontos de instalação de aparelhos ou dispositivos;
- c. Nas divisões das tubulações;
- d. Em cada trecho contínuo de quinze metros de canalização, para facilitar a passagem ou substituição de condutores.

Poderão ser usados condutes:

- a. Nos pontos de entrada e saída dos condutores na tubulação;
- b. 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 folgadamente 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.

## 5. ENFIAÇÃO

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

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

- a. Telhado ou impermeabilização de cobertura;
- b. Revestimento de argamassa;
- c. Colocação de portas, janelas e vedação que impeça a penetração de chuva;
- d. 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.

## 6. CABOS

### A. 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.

Circuitos de áudio, radiofrequência, alarme de incêndio e de computação deverão ser afastados de circuitos de força, tendo em vista a ocorrência de indução, de acordo com os padrões aplicáveis a cada classe de ruído.

As extremidades dos condutores, nos cabos, não poderão ser enterradas diretamente no solo, devendo, obrigatoriamente, ser instaladas 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.

## 7. MONTAGEM DE QUADROS DE DISTRIBUIÇÃO

Os quadros embutidos em paredes deverão facear o revestimento da alvenaria e ser nivelados e aprumados. Os quadros deverão ser perfeitamente alinhados e dispostos 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.

## 8. RECEBIMENTO

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.

## 9. 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 a 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:

- a. Espaçamento e isolamento entre fases e entre fases e terra;
- b. Condições e ajustes dos dispositivos de proteção;
- c. 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**

Deverá ser executada conforme detalhado e especificado em projeto.

#### **06.01.301    Quadro geral de baixa tensão**

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:

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

#### **ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS**

Os quadros deve compreender um invólucro com porta opaca em aço inoxidável. Deve ter dimensões de 600mm de largura, 400mm de altura e 140 mm de profundidade.

- Profundidade do quadro: 140 mm;
- Grau de proteção: IP 31 (Embutir);

- Distância entre trilhos de 200 mm;
- Quadro completo, com trilhos de montagem, em apenas um código;
- Coberturas/Tampa com novos fechos rápidos e conexão de aterramento integrada;
- Tensão de operação: 400V;
- Tensão de impulso: 6kV;
- Corrente nominal: 125A;
- Corrente de curto circuito ( $I_{cc}$ ): 10kA;
- Máxima corrente de pico ( $I_{pk}$ ): 17kA;
- Invólucro e coberturas: chapas de aço;
- Tipo de pintura: pintura a pó e eletrogalvanizada;
- Classe de segurança: I;
- Fechadura: miolo de fechadura;
- Normas: NBR IEC 61439-1, DIN VDE 0660-500/504 e IEC 61439-1/3.

#### **06.01.304 Eletrodutos**

##### ELETRODUTOS FLEXÍVEIS

Serão corrugados em PVC flexível auto-extinguível.

Obedecerão ao tamanho nominal em milímetros, conforme projeto, e terão diâmetro mínimo de 25 mm.

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, tempera 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. 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 0,6/1,0 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 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 derivações e emendas de condutores de bitola até 6,0mm<sup>2</sup>, deverão ser utilizadas 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, temperatura de 105 °C e 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.

## 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>.

### **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 utilizadas caixas octogonais 4x4", nas paredes serão 4x2" para interruptores e tomadas. Para os casos acima poderão ser utilizadas caixas de passagem confeccionadas em PVC auto extinguível.

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 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. Capacidade de interrupção de curto-circuito: conforme diagrama unifilar;
- c. Frequência: 60 Hz;
- d. Temperatura: -25°C a +45°C;
- e. Curva C;
- f. Vida útil com cargas: 20000 atuações.

#### DISPOSITIVO RESIDUAL (DR)

Características dos dispositivos residuais:

- a. Número de pólos: conforme diagrama unifilar, indicado em projeto;
- b. Corrente Nominal: conforme diagrama unifilar, indicado em projeto;
- c. Corrente residual nominal: 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 acidental);
- h. Fixação (rápida por engate): em trilho 35 x 7,5 mm;
- i. Temperatura Ambiente: -25° C a +45 °C;
- j. Temperatura de Armazenamento: -40°C a +75°C;
- k. Terminais: conforme indicado em projeto.

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

Os dispositivos de proteção contra surtos serão monoplares, 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 / ABNT 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  $U_c = 275V$ ;
- l. Corrente de descarga nominal @ 8/20µs  $I_n = 30kA$ ;
- m. Corrente de descarga máxima @ 8/20µs  $I_{máx} = 60 kA$ ;
- n. Corrente de impulso @ 10/350µs  $I_{imp} = 12,5 kA$ ;
- o. Tensão de referência @ 1mA  $U_{ref} = 430 V$ ;
- p. Nível de proteção  $U_p = 1,3 kV$ .

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

##### **06.01.401 Luminárias**

Todas as luminárias devem ser certificadas com as seguintes diretivas:

- a. EMC 2004/108/IEC de compatibilidade eletromagnética nos seguintes padrões: EN55015, EN61000-3-2, EN61000-3-3, EN61000-4-2, EN61000-4-3, EN61000-4-4, EN61000-4-5, EN61000-4-6, EN61000-4-8, EN61000-4-11, EN61547, AS/NZS CISPR 15:2011 classe b;
- b. ROHS 2002/95/EC de restrição do uso de substâncias nocivas na composição do produto, nos seguintes padrões: EN1122B, EPA3050B, EPA3052, EPA3060A, EPA3540C, EPA7196A, EPA8270D;
- c. LVD 2006/95/EC nos seguintes padrões: EN60598-1, EN60598-2-2.

As luminárias especificadas em projeto são:

- Luminária LED de embutir, com perfil de alumínio, base metal, difusor em acrílico e pintura eletrostática microtexturizada em branco, produto Romalux ou similar.
  - Potência: conforme especificado em projeto;
  - IP 20;
  - Dimensões: conforme especificado em projeto;
  - Temperatura/Cor: 4000K;
  - Ângulo/Abertura: 120°.

#### **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**

- a. Pontos de tomadas terminais de corrente nominal de;

- b. Tensão de operação - 250V ;
- c. 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;
- d. Quando instalados ao tempo deverão ter proteção contra respingos, correspondentes ao grau de proteção IP 23;
- e. Quando instaladas em áreas molhadas ou externas deverão ser da linha aquatic ou equivalente;
- f. 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;
- g. Nas instalações embutidas, as tomadas serão montadas em caixas de PVC e terão placa de material termoplástico na cor branca;
- h. Serão utilizadas caixas 4" x 2" (10x5 cm) para a instalação das tomadas simples e duplas e caixas 4x4" (10x10 cm) para mais de duas tomadas;
- i. As caixas para tomadas deverão ser a prova de tempo e deverão ser instaladas conforme altura indicada em projeto.

#### **06.01.410 Acessórios**

Todos os acessórios deverão ser fornecidos e instalados juntamente conforme recomendação do fabricante de cada luminária.

#### **06.01.414 Espelhos**

Os espelhos para caixas tamanho 4x2" ou 4x4" em instalações embutidas em paredes ou divisórias confeccionados em PVC na cor branca, serão de encaixe ou com parafusos embutidos. Não serão aceitas caixas com parafusos aparentes.

#### **06.01.500 – Aterramento**

#### **06.01.506 – Sistema de Aterramento**

CORDOALHA DE COBRE NU

Será utilizado cabo de cobre nu # 50mm<sup>2</sup>.

- Cabo de cobre nu eletrolítico, formado por 7 (sete) 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, com diâmetro nominal 5/8" e comprimento de 3,0m.

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

Cabos de cobre unipolares com isolação 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.



**NOVACAP**

---

Engenheiro Eletricista: João Marcos Marra Mendonça

CREA: 25.138/D-DF

Matrícula: 973.419-8