

| | | |
|-------------------|---------------------------|---------------|
| CLIENTE | CEASA | SETEMBRO/2019 |
| PROJETO | MERCADO CEASA DE BRASÍLIA | |
| TIPO DE DOCUMENTO | MEMORIAL DE DESCRITIVO | |

MEMORIAL DESCRITIVO

ELÉTRICA MT E BT

| | | | | |
|---------|---------------|-----------------|----------------|-------------|
| R00 | SETEMBRO/2019 | Emissão inicial | Projeto Básico | - |
| REVISÃO | DATA | DESCRIÇÃO | ETAPA | RESPONSÁVEL |

SUMÁRIO

| | |
|--------------------------------------------------------|----|
| INTRODUÇÃO E OBJETIVO | 4 |
| Programa | 4 |
| Normas e especificações | 4 |
| Materiais e equipamentos | 5 |
| Limpeza geral | 5 |
| Pintura | 5 |
| Sistema de distribuição de baixa tensão | 5 |
| Normas técnicas | 5 |
| Concepção geral das instalações elétricas | 6 |
| QUADROS DE BAIXA TENSÃO | 6 |
| Normas técnicas | 7 |
| Descrição | 7 |
| Materiais | 7 |
| Comandos | 8 |
| Ensaio | 8 |
| Verificações | 9 |
| DISJUNTORES DE BAIXA TENSÃO | 9 |
| Normas técnicas | 9 |
| Descrição | 9 |
| Especificação | 10 |
| INTERRUPTORES DIFERENCIAIS RESIDUAIS (DR) | 10 |
| Normas técnicas | 10 |
| Especificação técnica | 10 |
| DISPOSITIVO DE PROTEÇÃO CONTRA SOBRETENSÃO (DPS) | 11 |
| Normas técnicas | 11 |
| CABOS ELÉTRICOS E ACESSÓRIOS DE BAIXA TENSÃO | 12 |
| Normas técnicas | 12 |
| Descrição | 12 |
| Execução | 12 |
| PLUGUES E TOMADAS | 14 |
| Normas técnicas | 14 |
| Descrição | 14 |
| Conceito para utilização de tomadas | 14 |
| Especificação técnica | 15 |

| | |
|------------------------------------------------------------------------------|----|
| INTERRUPTORES | 15 |
| Normas técnicas | 15 |
| Descrição..... | 15 |
| Especificação técnica | 15 |
| LUMINÁRIAS, LÂMPADAS E ACESSÓRIOS | 16 |
| Normas técnicas | 16 |
| Descrição..... | 16 |
| Especificação técnica | 16 |
| ELETRODUTOS..... | 16 |
| Normas técnicas | 16 |
| Especificação técnica | 17 |
| ELETROCALHAS | 17 |
| Normas técnicas | 17 |
| Descrição..... | 17 |
| Especificação técnica | 17 |
| CAIXA DE PASSAGEM E CONDULETE | 17 |
| Normas técnicas | 17 |
| Especificação técnica | 18 |
| MATERIAIS PARA FIXAÇÃO | 18 |
| SISTEMA DE PROTEÇÃO CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS (SPDA) E ATERRAMENTO | 19 |
| Normas técnicas | 19 |
| Critério de dimensionamento de SPDA e aterramento..... | 19 |
| SPDA..... | 19 |
| Eletrodo de aterramento | 20 |
| Condutores de equipotencialização | 20 |
| Condutores de proteção..... | 20 |
| Especificação dos materiais..... | 21 |
| Caixa de Inspeção | 21 |
| Cordoalha de cobre nú..... | 21 |
| Haste de Aterramento..... | 21 |
| Isolador..... | 21 |
| Conexões..... | 21 |
| Execução..... | 22 |

INTRODUÇÃO E OBJETIVO

Este documento tem por objetivo apresentar o memorial descritivo e o caderno de especificações técnicas dos materiais e dos serviços do Mercado Ceasa de Brasília referentes às instalações elétricas, ao sistema de proteção contra descargas atmosféricas (SPDA).

PROGRAMA

O projeto é composto por:

- Fornecimento de energia elétrica a partir do padrão de energia existente;
- Infraestrutura e cabeamento para baixa tensão;
- Sistema de Iluminação;
- Sistema de Tomadas;
- Sistema de iluminação de aclaramento e balizamento (rota de fuga);

NORMAS E ESPECIFICAÇÕES

As instalações serão executadas respeitando-se as normas da ABNT para cada caso, onde houver omissão da ABNT, serão consideradas as normas internacionais aplicáveis. De maneira geral será obedecida a NBR 5410/2004. Para tanto deverão ser empregados profissionais devidamente habilitados e ferramental adequado a cada tipo de serviço.

Os serviços globais e o fornecimento dos equipamentos e todos os materiais, deverão atender e serem cobertos pelas seguintes normas:

- Normas da CEB;
- Normas da ABNT;
- Normas do Ministério do Trabalho;
- NR 10.

MATERIAIS E EQUIPAMENTOS

Todos os materiais a empregar na obra deverão ser novos e de primeira qualidade e além de atender as normas da ABNT e aos regulamentos atendidos nos itens acima, o material deve satisfazer ainda, às prescrições constantes no projeto.

A instaladora será responsável pelo transporte do material e equipamentos, seu manuseio e sua total integridade até a entrega e recebimento final da instalação pela Fiscalização, a não ser que haja indicação ou anotação em contrário constante no contrato ou neste memorial.

A instaladora terá integral responsabilidade no levantamento de materiais necessários para o serviço em escopo, conforme indicados nos desenhos, incluindo outros itens necessários à conclusão da obra.

A Instaladora deverá prever em seu orçamento, todos os materiais e mão-de-obra necessários, para a montagem de equipamentos específicos, bem como de todos os equipamentos que necessitem de uma infraestrutura, como quadros elétricos, cabeamentos, entre outros.

Os materiais que estejam associados a padrões técnicos dos acabamentos definidos pela arquitetura deverão ser especificados nos projetos de instalações a partir das indicações destas especialidades.

LIMPEZA GERAL

A limpeza geral dos eletrodutos, eletrocalhas e outros componentes deverão ser feita com a utilização de aspirador de pó, a fim de retirar qualquer objeto ou que venha a prejudicar ou mesmo danificar as fiações. Deverá ser feita a secagem mediante a passagem de buchas embebidas em verniz isolante ou parafina.

Para os quadros e painéis, deverá ser retirada qualquer poeira ou objetos que interfiram a boa utilização dos mesmos.

As impurezas das ferragens deverão ser retiradas com um pano embebido em água com pequena adição de amoníaco ou álcool.

PINTURA

A instaladora será responsável pela pintura de todas as tubulações expostas, quadros, caixas de passagem, entre outros.

As identificações deverão ser colocadas em locais estratégicos ou em pontos geradores de dúvidas dos sistemas instalados.

SISTEMA DE DISTRIBUIÇÃO DE BAIXA TENSÃO

NORMAS TÉCNICAS

O projeto baseou-se nas normas da ABNT e da concessionária de energia elétrica, destacando-se entre outras:

- NBR 5410 – Instalações Elétricas de Baixa Tensão;
- NTD 6.01, NTD 6.05 e NTD 6.07 da CEB;

CONCEPÇÃO GERAL DAS INSTALAÇÕES ELÉTRICAS

O projeto em referência é a reforma do Mercado Ceasa de Brasília. A entrada de energia existente será desativada e será executado um padrão de entrada de energia em baixa tensão a 4 fios, com disjuntor de proteção trifásico de 225 A.

Considerações sobre o quadro:

- Deverá ser conforme NBR IEC 60439-1/3 (quadros e painéis TTA ou PTTA);
- O quadro deverá possuir dispositivo de proteção contra surtos (DPS) para as três fases e neutro.
- Todas as cargas contidas em áreas molhadas ou áreas externas deverão possuir dispositivo residual (DR).
- Deverá ser previsto espaço extra de 20% para ampliação e manuseio dos cabos;
- Todos os eletrodutos do sistema de distribuição serão enterrados e do tipo eletroduto de PEAD corrugado flexível e as caixas de passagem serão de alvenaria conforme detalhes no projeto.

Nas áreas internas as instalações serão feitas por meio de eletrodutos de aço galvanizado no entreforro e aparente. Já as instalações embutidas em paredes e pisos serão feitas por meio de eletrodutos do tipo PVC flexível corrugado.

A taxa máxima de ocupação utilizada em projeto é 40% em relação a sua seção para eletrodutos.

Na ocorrência de caminhamentos paralelos de tubulações de água hidráulicas e de eletrodutos de instalações elétricas, os eletrodutos devem estar por cima para evitar que possíveis vazamentos atinjam e danifiquem o sistema elétrico.

As luminárias foram dimensionadas conforme cálculo luminotécnico realizado pelo software Dialux, versão 4.12 e considerando os níveis de iluminância da norma NBR 8995-1 - Iluminação de Ambientes de Trabalho parte 1. Esta norma substitui a antiga NBR 5413.

QUADROS 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 deverá ser apresentado 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 unifilar 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

DESCRIÇÃO

Os quadros serão metálicos e de sobrepor na parede, conforme indicado em projeto. Também, será provido de dispositivos de proteção, aterramentos, isolamento de terminais energizados e sinalização padronizada, conforme requisitos da NR10.

O equipamento deverá ser fabricado e testado de acordo com os valores abaixo:

- Classe de Isolação: 1000V
- Tensão de serviço: (conforme diagrama unifilar)
- Frequência: 50-60Hz
- Corrente nominal do barramento principal: (conforme diagrama unifilar)
- Corrente suportável de curta duração (1seg): (conforme diagrama unifilar)

O fornecedor de painéis elétricos deve indicar o grau de proteção externa de acordo com as normas NBR IEC 60947.2 e NBR IEC 60529, conforme especificações do projeto.

MATERIAIS

A estrutura do painel deverá ser de aço carbono totalmente aparafusada formando um sistema rígido e de grande resistência mecânica. Todas as chapas de aço utilizadas na fabricação dos painéis elétricos devem possuir tratamento de zincagem eletrolítica. Portas e coberturas devem ser feitas de chapas de aço de 2 mm para assegurar estabilidade. Todas as partes externas devem ter uma cor uniforme, de preferência RAL 7035, aplicada por pintura com espessura mínima 75um.

Os quadros deverão ser equipados com unidades funcionais individuais, que consistem em placas ou molduras de montagem suportando um ou mais dispositivos de baixa tensão e cobertos com chapas metálicas de proteção para prevenção de acesso acidental a circuitos energizados.

Os barramentos deverão ser de cobre eletrolítico com pureza de 99,9% de perfil retangular com cantos arredondados. Os barramentos deverão ser pintados nas seguintes cores:

- Fase A – vermelho
- Fase B – branco
- Fase C – marrom/violeta
- Neutro – azul claro
- Terra – verde/verde-amarelo

As superfícies de contato de cada junta deverão ser prateadas e firmemente aparafusadas.

Referências: XL3-160 da Cemar Legrand, Arthur L da ABB, Alpha 160 da Siemens ou equivalentes.

COMANDOS

Botões e chaves deverão obedecer ao seguinte código de cores:

- I. Partida ou Liga.....Verde
- II. Parada ou Desliga.....Vermelho
- III. Teste.....Amarela
- IV. Rearme.....Preta
- V. Chave seletora.....Preta
- VI. Desligamento de emergência.....Vermelha (tipo cogumelo)

As lâmpadas deverão obedecer o seguinte código de cores:

- I. Ligado.....Vermelha
- II. Desligado.....Verde
- III. Sinalização.....Branca
- IV. Alarme..... Amarela

ENSAIOS

O fornecedor do painel deverá apresentar obrigatoriamente os seguintes certificados de ensaios de tipo. As características declaradas nos relatórios deverão estar em conformidade com aquelas propostas /exigidas:

- Limites de Elevação de Temperatura;
- Propriedades Dielétricas;
- Corrente Suportável de Curto-circuito;
- Eficácia do Circuito de Proteção;
- Distâncias de Isolamento e Escoamento;
- Funcionamento Mecânico;
- Grau de Proteção.

O fornecedor do painel deverá apresentar obrigatoriamente os seguintes relatórios dos ensaios de rotina:

- Verificação da Fiação, ensaios de operação elétrica;
- Ensaio dielétrico;
- Verificação da proteção e continuidade elétrica do circuito de proteção;
- Verificação da resistência de isolamento.

Os proponentes deverão anexar junto às propostas os relatórios de ensaios de tipos e de rotina para análise.

VERIFICAÇÕES

Após a instalação do painel, verificar:

- Partes da instalação ou aparelhos danificados durante a montagem dos quadros, sendo que eventuais danos, implicam em reparo ou substituição das peças avariadas;
- Se as câmaras de arco dos disjuntores estão colocadas corretamente, como recomendado em seu manual específico de instruções para uso e manutenção. As câmaras devem estar limpas e secas;
- As superfícies metálicas dos quadros que tenham sofrido algum dano na pintura devem ser retocadas com tinta da mesma cor;
- Verificar a continuidade do aterramento e confirmar se todas as conexões de aterramento dentro do quadro estão executadas satisfatoriamente;
- Reapertar ou encaixar adequadamente todos os dispositivos e conexões;
- Executar limpeza geral.

DISJUNTORES DE BAIXA TENSÃO

NORMAS TÉCNICAS

Deverão ser respeitadas as normas da ABNT, destacando-se entre outras:

- NBR-IEC-60898;
- NBR-IEC-60947-2.

A norma NBR-IEC-60898 fixa as condições exigíveis a disjuntores com interrupção no ar de corrente alternada 60Hz, tendo uma tensão nominal até 440V (entre fases), uma corrente nominal até 125A e uma capacidade de curto-circuito nominal de até 25kA. Os disjuntores são projetados para uso por pessoas não qualificadas e para não sofrerem manutenção.

Norma NBR-IEC-60947-2 parte da premissa que as instalações elétricas serão manuseadas por pessoas especializadas e engloba todos os tipos de disjuntores em BT.

DESCRIÇÃO

O fabricante do painel será responsável por qualquer decisão de alteração técnica dos produtos orientados, desde que seja para atendimento das condições especificadas nos certificados TTA.

Caso o fabricante do painel pretenda utilizar outro disjuntor, deverão ser anexadas à proposta as curvas de limitação de corrente, bem como as curvas de limitação de A²s, para a proteção adequada do circuito, conforme exigido nas normas NBR-5410 e NBR-60439-1.

Todos os disjuntores de baixa tensão deverão ser do mesmo fabricante.

As especificações limitam-se a direcionar os disjuntores e respectivas localizações, porém, deverá ser seguido o diagrama unifilar para determinação das capacidades e os disjuntores a serem utilizados.

ESPECIFICAÇÃO

Os disjuntores serão em caixa moldada norma IEC e deverão atender as recomendações gerais da norma NBR IEC 60947-3 e ser do tipo “Limitadores de Corrente”.

Deverão ter capacidade de interrupção de curto-circuito em serviço (Ics) igual à 100% da capacidade de interrupção última (Icu) para tensões de até 500Vca.

Disjuntores para alimentadores e outros circuitos deverão ser previstos com elemento térmico e magnético de proteção.

- Características disjuntores caixa moldada:
- Corrente Nominal: conforme diagrama unifilar;
- Capacidade de interrupção de curto-circuito: conforme diagrama unifilar;
- Tensão Nominal do isolamento (Ui): 750 V;
- Tensão máxima do serviço (Ue): 690V;
- Freqüência: 60 Hz;
- Temperatura: -20oC a + 70oC;
- Execução: fixa;
- Proteção: termomagnética para correntes nominais até 250A, e eletrônica para correntes nominais acima de 400A.
- Ref.: Linha Record Plus da GE ou equivalente.

INTERRUPTORES DIFERENCIAIS RESIDUAIS (DR)

NORMAS TÉCNICAS

Deverão ser respeitadas as normas da ABNT, destacando-se entre outras:

- NBR-IEC-1008.

ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA

- Número de pólos: conforme diagrama unifilar, indicado em projeto.
- Corrente Nominal: conforme diagrama unifilar, indicado em projeto
- Sensibilidade: 30 mA
- Freqüência: 50/60 Hz
- Tensão Máxima de Emprego: 400 VCA
- Curvas de Disparo: conforme diagrama unifilar, indicado em projeto
- Manobras Elétricas: 10.000 operações
- Manobras Mecânicas: 20.000 operações

- Grau de proteção: IP 21
- Fixação: Trilho DIN 35 mm
- Temperatura Ambiente: -25° C a + 55 ° C
- Terminais: conforme indicado em projeto.
- Quando instalados em painéis com dispositivos de proteção contra sobretensões a jusante do DR, estes deverão ser do tipo S.

DISPOSITIVO DE PROTEÇÃO CONTRA SOBRETENSÃO (DPS)

NORMAS TÉCNICAS

Deverão ser respeitadas as normas da ABNT, destacando-se entre outras:

- ANSI/IEEE C62,41-1991 e C62.41-1987.

Especificação técnica

Os dispositivos de proteção contra sobretensões serão construídos por varistores de óxido de metálico de baixa energia, com capacidade para até 10 kA e deverão ser instalados a jusante do dispositivo de seccionamento / proteção geral e a montante do dispositivo DR.

Deverão possuir as características abaixo, quando instalados em sistemas elétricos com característica de aterramento TN(S) e localizados na zona de proteção C :

Tensão Nominal Máxima de Operação U_c : 275V para painéis 380/220V, 175V para painéis 208/120V, 50/60 Hz ;

Tensão Nominal U_n : 220V fase terra para painéis 380/220V e 120V fase terra para painéis 208/120V, 50/60 Hz ;

Extinção da Corrente residual de Surto com U_c : 100 Aeff ;

Capacidade dos Surtos Unipolar

- (8/20 microseg) : 20 kA ;
- (8/20 microseg) : 40 kA ;
- Níveis de Sobretensão : $\leq 1,5$ kV ;
- Tempo de Resposta; ≤ 25 ns ;
- Fusíveis Máximos: 125 A gL / gG ;
- Temperatura ambiente : - 25 ° C até + 75° C ;
- Grau de Proteção : IP 20
- Fixação : sobre trilho DIN 35x7,5 mm;

Para o esquema de aterramento citado deverão ser instalados dispositivos contra sobretensão entre cada fase e neutro e entre neutro e condutor de proteção (PE).

Os dispositivos DPS deverão atender as seguintes características técnicas:

Capacidade de Energia: 2500 Joules

Tempo de resposta dos componentes: 1 nano seg.

Vida Útil, com 120 Vac aplicados: 3 kA, 8/20 micro seg > 3000 operações e 10 kA, 8/20 micro seg > 100 operações

Temperatura Operacional: -40° até + 65° C

O dispositivo deverá possuir sinalização local luminosa, através de LED's, que indique seu estado de operação.

CABOS ELÉTRICOS E ACESSÓRIOS DE BAIXA TENSÃO

NORMAS TÉCNICAS

Deverão ser respeitadas as normas da ABNT, destacando-se entre outras:

- NBR-5410 – Instalações elétricas de baixa tensão;
- NBR-13248 – Cabos de potência e controle e condutores isolados sem cobertura, com isolamento extrudada e com baixa emissão de fumaça até 1kV – Requisitos de desempenho.

DESCRIÇÃO

A fiação será conforme seções e isolamentos previstos nas notas de projeto e diagrama unifilar, segundo o seguinte critério:

Os cabos de alimentação dos quadros deverão ser cabos unipolares com isolamento em HEPR – tensão de isolamento 0,6/1kV (NBR-13.248), classe de encordoamento 5:

Os circuitos (fase, retorno, neutro e terra) a partir dos quadros de distribuição serão anti-chama, classe de encordoamento 5 e isolamento 450/750V, com baixa emissão de fumaça e gases tóxicos conforme as normas NBR 13.248 e NBR 13570 (Afluência de público), as seções mínimas deverão ser de 2,5mm².

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

- Rabicho (3x#1.5mm²) para alimentação de luminária a partir de eletrocalha/perfilado/ eletroduto até 1,5m de distância;

A conexão dos condutores do tipo cabo junto às chaves e disjuntores deverá ser efetuada através de terminais de compressão adequados.

Todos os circuitos devem ser identificados junto à extremidade dos cabos e próximo aos disjuntores através de anilhas.

As cores da fiação utilizadas nos circuitos terminais com tensão de isolamento 750 V são:

- Fase – preto;
- Retorno – amarelo;
- Neutro – azul claro;
- Terra – verde/verde-amarelo;

EXECUÇÃO

As conexões e ligações deverão ser feitas nos melhores critérios para assegurar durabilidade, perfeita isolamento e ótima condutividade elétrica. Todas as conexões em cabos serão executadas com conectores apropriados, de acordo com o tipo de cabo e sua seção nominal, sendo que todos os materiais e conectores serão de cobre de alta condutividade.

As emendas nas caixas de passagem com cabos de bitola inferior à 6 mm² (inclusive), devem ser feitas com conectores rápidos do tipo CRI, desde que em áreas internas e para cabos com bitolas superiores à 10 mm² por meio de conectores de pressão.

O isolamento nas conexões de cabos em áreas internas será feito por meio de conectores rápidos do tipo CRI. Para as áreas externas deverá ser utilizado solda 50/50 e aplicação de fita de autofusão para isolamento das conexões.

Os alimentadores dos quadros deverão ter suas fases (R,S,T), neutro e terra identificados por anilhas em diversos locais de seu encaminhamento.

Não serão aceitas emendas nos circuitos dos alimentadores dos quadros;

No caso dos condutores serem puxados por métodos mecânicos, não deverão ser submetidos a tração maior que a permitida pelo fabricante do cabo.

Os condutores deverão ser instalados de forma a evitar que sofram esforços mecânicos incompatíveis com sua resistência, isolamento ou revestimento.

Nas deflexões os condutores serão curvados segundo raios iguais ou menores que o máximo admitido para seu tipo. Para casos omissos adotar raio mínimo de 8 vezes o diâmetro externo do cabo.

As emendas e derivações dos condutores deverão ser executadas de modo a assegurarem resistência mecânica adequada e contato elétrico perfeito e permanente por meio de conectores apropriados, as emendas serão sempre efetuadas em caixa de passagem com dimensões apropriadas. Igualmente o desencapamento dos fios, para emendas será cuidadoso, podendo ocorrer nas caixas.

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

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

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

Todas as terminações da fiação, quer sejam em quadros de luz e força, quer em caixas de passagem, deverão conter anilhas para identificação dos circuitos.

As conexões e ligações deverão ser feitas nos melhores critérios, para assegurar a durabilidade, perfeita isolação e ótima condutividade elétrica.

A enfição dos condutores nos eletrodutos deverá respeitar a taxa de ocupação máxima de 40% da área útil interna do eletroduto permitindo que o fator de agrupamento entre os circuitos seja aproximadamente unitário.

Todas as conexões em cabos serão executadas com conectores apropriados.

Todos os materiais e conectores serão de cobre de alta condutividade.

Em todas as caixas de passagem, condutes e em todos os quadros, cada condutor será identificado com o número do circuito.

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

Limpeza e secagem interna da tubulação, pela passagem de buchas embebidas em verniz isolante ou parafina.

- Pavimentação que levem argamassa;
- Pintura das paredes;
- Impermeabilização de lajes;
- Assentamento de portas, janelas e vedações que impeçam a penetração de chuva;
- Deverão ser feitos todos os testes de isolamento, conforme abaixo, antes de serem feitos a ligação dos equipamentos;
- Todas as emendas serão feitas com conectores apropriados, devendo-se observar a continuidade elétrica perfeita e isolada.

PLUGUES E TOMADAS

NORMAS TÉCNICAS

Deverão ser respeitadas as normas da ABNT, destacando-se entre outras:

- NBR-14136 – Plugues e tomadas para uso doméstico e análogo até 20A/250V em corrente alternada;

DESCRIÇÃO

As tomadas e pontos de força foram distribuídos conforme as necessidades dos vários ambientes, obedecendo-se ao seguinte critério:

- Tomadas monofásicas serão tipo plug 2P+T, 10A, 250V, hexagonal (conforme NBR 14136), quando for para instalar equipamentos normalmente plugados, como tomadas de uso geral;
- Tomadas trifásicas, 3P+T, 16 A, 380 V, IP 44, para cargas trifásicas.
- Pontos para ligação direta, quando for para instalar equipamentos com alimentação direta no quadro de comando ou no equipamento, através de eletrodutos metálicos flexíveis, ou cabos flexíveis tais como: bombas e ventiladores.

As caixas e espelhos respectivos deverão ficar perfeitamente alinhados (horizontal e vertical) e serem da cor branca;

CONCEITO PARA UTILIZAÇÃO DE TOMADAS

Para utilização dos pontos de tomadas de corrente, foi adotado o conceito abaixo descrito:

As tomadas e pontos de força serão distribuídos em consonância com as necessidades dos ambientes, obedecendo ao seguinte critério:

- Tomadas de uso geral 2P+T –10A – NBR-14136 (branca-220V) para ligação de equipamentos normalmente plugados. Para ligação de equipamentos com potência inferior à 2000VA
- Tomadas de uso geral 2P+T –20A – NBR-14136 (branca-220V) para ligação de equipamentos normalmente plugados. Para ligação de equipamentos com potência inferior à 4000VA e superior à 2000VA.

ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA

Abaixo estão indicadas as especificações das tomadas comuns e tomadas do tipo industriais.

- Tomadas de Uso geral 10A - 220 volts (conforme norma NBR 14136) - Branca
- Tomada (2P+T) – 250V – 10A (orifício com diâmetro 4mm);
- Modelo de referência 615040 (fabricante de referência LEGRAND) - Branca.
- Tomadas de Uso geral 20 A - 220 volts (conforme norma NBR 14.136) - Branca
- Tomada (2P+T) – 250V – 20A (orifício com diâmetro 4,8mm).
- Tomadas para alimentação das luminárias, 10 A - 220 volts (conforme norma NBR 14136) montadas em caixa tipo condutele;
- Tomada (2P+T) – 250V – 10A (orifício com diâmetro 4mm).
- Plug residencial padrão brasileiro para ligação de luminárias (conforme norma NBR 14136)
- Plug (2P+T) – 250V – 10A , cor preta, modelo de referência 6158 11 (fabricante de referência LEGRAND).
- Prolongador residencial padrão brasileiro para ligação de luminárias (conforme norma NBR 14136)
- Prolongador (2P+T) – 250V – 10A, cor preta, modelo de referência 6158 14.

Todas as referências podem ser substituídas por equivalentes técnicos de mesma qualidade ou superior.

INTERRUPTORES

NORMAS TÉCNICAS

Deverão ser respeitadas as normas da ABNT, destacando-se entre outras:

- NBR-5410 – Instalações elétricas de baixa tensão.

DESCRIÇÃO

Devem ser instalados interruptores para o comando da iluminação nos ambientes fechados, ao lado das portas de acesso.

Os interruptores serão monopolares, instalados em caixas 4"x2"x2" embutidos na parede a 1,30 m do piso acabado ou conforme indicação específica em projeto.

As caixas e espelhos deverão ficar perfeitamente esquadrejados, compatibilizando-se inclusive com as caixas e espelhos dos outros sistemas que forem instalados próximos.

ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA

- Interruptores simples e paralelos 10 A - 125/250 V - linha Pialplus ou equivalente.
- Para ambientes externos: Interruptores simples e paralelos 10 A - 125/250 V - linha Aquatic ou equivalente.

LUMINÁRIAS, LÂMPADAS E ACESSÓRIOS

NORMAS TÉCNICAS

Deverão ser respeitadas as normas da ABNT, destacando-se entre outras:

- NBR-8995-1 – Iluminância de interiores.

DESCRIÇÃO

As luminárias e lâmpadas deverão atender às características apresentadas em projeto.

Os reatores para lâmpadas fluorescentes deverão ser do tipo eletrônico, partida instantânea, com alto fator de potência e THDi (taxa de distorção harmônica total de corrente) menor que 12%.

ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA

Conforme indicado na prancha de iluminação.

LÂMPADAS

Lâmpada Fluorescente Tubular T5 de 28 W com temperatura de cor de 4000 graus Kelvin, e fluxo luminoso de 2600 lumens diâmetro de 16 milímetros e comprimento do bulbo de 1200mm e vida útil de 20.000 horas e tensão de 220V. Referência: F028W/840 Osram ou equivalente técnico.

Lâmpada Fluorescente Tubular T5 de 14 W com temperatura de cor de 4000 graus Kelvin, e fluxo luminoso de 1200 lumens diâmetro de 16 milímetros e comprimento do bulbo de 600mm e vida útil de 20.000 horas e tensão de 220V. Referência: F014W/840 Osram ou equivalente técnico.

Lâmpada Fluorescente Compacta Twist de 20 W com temperatura de cor de 4000 graus Kelvin, fluxo luminoso de 1200 lumens, vida útil de 6000 horas, tensão de 220V, base E27, IRC-80-89. Referência: Osram Minitwist ou equivalente técnico.

Lâmpada Fluorescente Compacta Twist de 23 W com temperatura de cor de 4000 graus Kelvin, fluxo luminoso de 1550 lumens, vida útil de 6000 horas, tensão de 220V, base E27, IRC-80-89. Referência: Osram Minitwist ou equivalente técnico.

REATOR

Reator para Lâmpada Fluorescente Tubular T5 de 14W ou 28 W, tensão de 220V, alto fator de potência, partida rápida, conforme normas NBR 14417 e NBR 14418.

ELETRODUTOS

NORMAS TÉCNICAS

Deverão ser respeitadas as normas da ABNT, destacando-se entre outras:

- NBR-5410 – Instalações elétricas de baixa tensão;
- NBR-6150 – Eletrodutos de PVC Rígido;
- NBR-5624 – Eletroduto rígido de aço-carbono, com costura, com revestimento protetor e rosca ABNT NBR 8133 — Requisitos
- ABNT NBR 15.715 - Sistemas de dutos corrugados de polietileno (PE) para infraestrutura de cabos de energia e telecomunicações - Requisitos

ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA

Abaixo será descrito o tipo de instalação de eletrodutos, bem como o tipo de material utilizado:

- PVC flexível corrugado, Resistência diametral dos eletrodutos carga até 320N/5cm: quando embutidos em paredes, lajes ou pisos internos, bem como;
- PEAD flexível corrugado (NBR 15.715): quando embutidos no piso em áreas externas;
- Aço carbono pré-galvanizado, tipo médio (NBR-5624): quando no entreferro ou aparentes em áreas externas ou áreas internas.

Diâmetro mínimo de qualquer eletroduto será $\frac{3}{4}$ ".

Nas emendas dos eletrodutos serão utilizadas peças adequadas, conforme especificações dos fabricantes e nas junções dos eletrodutos com as caixas deverão ser colocadas buchas e arruelas galvanizadas.

Os eletrodutos vazios (secos) deverão ser cuidadosamente vedados, quando da instalação, e posteriormente limpos e soprados, a fim de comprovar estarem totalmente desobstruídos, isentos de umidade e detritos, devendo ser deixado arame guia para facilitar a passagem do cabo.

Os eletrodutos aparentes singelos serão fixados por braçadeiras galvanizadas e os conjuntos de eletrodutos serão fixados por perfilados metálicos de 38x19mm.

Não é permitido emendas em eletrodutos flexíveis e estes tubos deverão formar trechos contínuos de caixa a caixa.

Em todos os eletrodutos deverá ser instalado arame guia.

ELETROCALHAS

NORMAS TÉCNICAS

Deverão ser respeitadas as normas da ABNT, destacando-se entre outras:

- NBR-5410 – Instalações elétricas de baixa tensão.

DESCRIÇÃO

As eletrocalhas serão perfuradas, com abas (tipo C), em aço pré-galvanizado, chapa #20, com tampa de pressão, fixadas no máximo a cada dois metros.

Nas emendas das eletrocalhas serão utilizadas peças adequadas, conforme especificações dos fabricantes.

ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA

As eletrocalhas serão convencionais (sem vincos e/ou repuxos) fabricada em aço carbono pré-galvanizado, perfuradas, com abas (tipo C), chapa #20, revestimento B (20 micra por face), fornecidas em peças de 3,0 metros.

CAIXA DE PASSAGEM E CONDULETE

NORMAS TÉCNICAS

Deverão ser respeitadas as normas da ABNT, destacando-se entre outras:

- NBR-5410 – Instalações elétricas de baixa tensão.

ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA

Nas derivações e conexões de eletrodutos de aço galvanizado deverão ser utilizados caixas de alumínio fundido tipo condutele.

As caixas (4"x 2", 4"x 4", 3"x3") embutidas na parede ou teto deverão ser todas em PVC de alta resistência. As caixas de passagem deverão ser instaladas nos locais necessários à correta passagem de fiação.

As caixas terão dimensões adequadas à sua finalidade.

Nas instalações embutidas, as caixas terão os seguintes tamanhos:

- Sextavadas 4" x 4" com fundo fixo para pontos de luz no teto;
- Sextavadas 3" x 3" com fundo fixo para pontos de luz na parede;
- Retangulares 4" x 2" para tomadas, interruptores e pontos de força dos chuveiros;
- Retangulares 4" x 4" para tomadas duplas.

Cada linha de eletrodutos metálico entre caixas e/ou equipamentos deverá ser eletricamente contínua.

As caixas terão vintens ou olhais para assegurar a fixação de eletrodutos, só sendo permitida a abertura dos que forem necessários.

Todas as terminações de eletrodutos em caixas deverão conter buchas e arruelas galvanizadas.

As caixas embutidas nas paredes deverão facear a alvenaria depois de concluído o revestimento e serão niveladas e aprumadas.

As caixas usadas em instalações subterrâneas serão de alvenaria, (revestidas com argamassa ou concreto, impermeabilizadas e com previsão para drenagem) conforme detalhe em projeto. Serão cobertas com tampas antifurto e convenientemente calafetadas, para impedir a entrada d'água e corpos estranhos.

Não será permitido a colocação de pedaços de madeira ou outro material qualquer, dentro das caixas de derivação para fixação de blocos de madeira.

MATERIAIS PARA FIXAÇÃO

- Bucha De Nylon;
- Parafusos - galvanizado eletrolítica, nas opções cabeça redonda rosca soberba, cabeça sextavada e cabeça de lentilha, nas dimensões indicadas pelo fornecedor;
- Arruela Lisa - galvanizada eletrolítica nas dimensões indicadas pelo fornecedor;
- Porca Sextavada - galvanizada eletrolítica nas dimensões indicadas pelo fornecedor;
- Braçadeira Circular - galvanizada eletrolítica nas bitolas indicadas pelo fornecedor;
- Mão Francesa - galvanizada eletrolítica do tipo dupla reforçada (para instalação em parede);

SISTEMA DE PROTEÇÃO CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS (SPDA) E ATERRAMENTO

NORMAS TÉCNICAS

Deverão ser respeitadas as normas da ABNT, destacando-se entre outras:

- NBR-5410 (2004) – Instalações elétricas de baixa tensão;
- NBR-5419 (2005) – Proteção de estruturas contra descargas atmosféricas.

CRITÉRIO DE DIMENSIONAMENTO DE SPDA E ATERRAMENTO

O SPDA projetado é do tipo estrutural com condutores em malha (Gaiola de Faraday) para uma edificação de nível de proteção II. O SPDA é composto pelos seguintes subsistemas:

- Captação: será utilizada a própria telha metálica para a captação;
- Descidas: será feita por meio de vergalhão exclusivo para o SPDA instalados dentro dos pilares de concreto;
- Aterramento: serão utilizados vergalhões dentro das vigas e fundação, além de cordoalha de cobre nu de 50mm² enterrada e haste de aterramento;

O sistema de aterramento adotado será do tipo TN-S, utilizando-se o conceito de terra unificado, que foi projetado tendo em vista os seguintes aspectos:

- Segurança pessoal;
- Proteção das instalações e redução dos efeitos de interferências sobre os sistemas de sinalização e instrumentação;
- Capacidade de condução de correntes de falta à terra sem risco de danos térmicos, termomecânicos e eletromecânicos, ou de choques elétricos causados por essas correntes;
- Atendimento aos requisitos funcionais da instalação.

Conforme recomendação das normas NBR-5410 e NBR-5419, o aterramento deve ser interligado em um único conjunto de eletrodos enterrados, incluindo:

- Rede de energia – barras de neutro/terra dos quadros gerais de baixa tensão;
- Aterramentos de elementos captadores de descargas atmosféricas, estruturas metálicas, cabos captadores;
- Ferragens estruturais do prédio e massas metálicas em geral (portas, janelas, alambrados, portões, guarda-corpos, etc.).

SPDA

Não é função do sistema de SPDA proteger equipamentos eletroeletrônicos (computadores), pois mesmo uma descarga captada e conduzida à terra com segurança produz forte interferência eletromagnética, capaz de danificar estes equipamentos, cuja proteção exige a adoção de recursos específicos de isolamento, atenuação e supressão (uso de DPS).

É de fundamental importância que após a instalação haja uma manutenção periódica anual a fim de se garantir a confiabilidade do sistema. São também recomendadas vistorias preventivas após reformas que possam alterar o sistema e toda vez que a edificação for atingida por descarga direta.

As correntes elétricas das descidas do SPDA são recebidas e dissipadas no solo - como as descidas do SPDA são realizadas por meio dos próprios pilares metálicos,

deve-se assegurar que as conexões entre a captação, a descida e a malha de aterramento, estão bem executadas e com garantia de continuidade elétrica.

ELETRODO DE ATERRAMENTO

O eletrodo de aterramento (cordoalha de cobre nu e hastes de aterramento) será compartilhado pelo sistema de proteção contra descargas atmosféricas (SPDA) e pelo aterramento da rede interna de distribuição de energia.

Não se admite o uso de canalizações metálicas de água nem de outras utilidades como eletrodo de aterramento, o que não exclui as medidas de equipotencialização prescritas no item 6.4.2 da norma NBR-5410.

A conexão de um condutor de aterramento ao eletrodo de aterramento deve assegurar as características elétricas e mecânicas requeridas.

CONDUTORES DE EQUIPOTENCIALIZAÇÃO

Os seguintes elementos metálicos não são admitidos como condutor de equipotencialização:

- Tubulações de água;
- Tubulações de gases ou líquidos combustíveis ou inflamáveis;
- Elementos de construção sujeitos a esforços mecânicos em serviço normal;
- Eletrodutos flexíveis, exceto quando concebidos para esse fim;
- Partes metálicas flexíveis.

As conexões devem ser acessíveis para verificações, com exceção daquelas contidas em emendas moldadas ou encapsuladas.

CONDUTORES DE PROTEÇÃO

As seções mínimas dos condutores de proteção a ser utilizados na instalação deverão atender o item 6.4.3.1 da norma NBR-5410. Os condutores de proteção devem ser adequadamente protegidos contra danos mecânicos, deterioração química ou eletroquímica, bem como esforços eletrodinâmicos e termodinâmicos.

Não se admite o uso da massa de um equipamento como condutor de proteção ou como parte de condutor de proteção para outro equipamento, exceto o caso previsto em 6.4.3.2.2 da norma NBR-5140/2004.

Os seguintes elementos metálicos não são admitidos como condutor de proteção:

- Tubulações de água;
- Elementos de construção sujeitos a esforços mecânicos em serviço normal;
- Eletrodutos flexíveis, exceto quando concebidos para esse fim;
- Partes metálicas flexíveis;
- Armadura do concreto;

Nenhuma ligação visando equipotencialização ou aterramento, incluindo as conexões às armaduras do concreto, pode ser usada como alternativa aos condutores de proteção dos circuitos. Todo circuito deve dispor de condutor de proteção, em toda a sua extensão.

Os equipamentos de ar condicionado, bem como todas as bombas, ventiladores e exaustores devem ser aterrados por meio dos condutores de proteção dos respectivos

circuitos alimentadores. Todas as luminárias deverão ser aterradas pelos condutores de proteção dos respectivos circuitos.

Todos os condutores de proteção PE (Terra ou Proteção Elétrica) deverão ter capa na cor verde ou capa verde-amarela ("Brasileirinho").

O condutor de proteção deve ser encaminhado junto às fases do circuito correspondente, e deve estar conectado à carcaça do painel/motor/luminária, de modo a diminuir a impedância de retorno a fonte.

É vedada a inserção de dispositivos de manobra ou comando nos condutores de proteção. Admitem-se apenas, e para fins de ensaio, junções desconectáveis por meio de ferramenta.

Caso seja utilizada supervisão da continuidade de aterramento, as bobinas ou sensores associados não devem ser inseridos no condutor de proteção.

As abas laterais dos leitos para cabos não devem ser consideradas como condutores de aterramento.

ESPECIFICAÇÃO DOS MATERIAIS

Os materiais do SPDA (captadores, acessórios de fixação, barras condutoras etc.) deverão atender ao memorial descritivo, aos desenhos de projeto e às prescrições da norma NBR-5419, principalmente o item 5.1.5 – materiais e dimensões.

CAIXA DE INSPEÇÃO

Caixa de inspeção de aterramento em PVC, $\varnothing 300\text{mm}$ e $h=300\text{mm}$, com tampa em ferro fundido T-16 com a indicação "aterramento", conforme detalhe indicado no projeto de SPDA.

CORDOALHA DE COBRE NÚ

Cordoalha de cobre nu, $35/50\text{ mm}^2$, formada por sete fios de $3,00\text{ mm}$ de diâmetro, conforme norma ABNT NBR 6524.

HASTE DE ATERRAMENTO

Haste de aterramento, diâmetro de $5/8"$, $3,00\text{ m}$ de comprimento, com núcleo de aço carbono SAE 1010/1020 com revestimento de cobre eletrolítico com pureza mínima 95% e alta camada, conforme NBR 13571.

ISOLADOR

Suporte guia simples ou reforçado com tensionador, conforme indicado em detalhe no projeto, altura de 200mm , com roldana em polipropileno.

CONEXÕES

Conector de medição em bronze com 4 parafusos, para cabos de 50mm^2 ;

Clips zincado para rebar $3/8"$;

Terminal estanhado de 1 compressão e 1 furo para cabo de 16mm² a 50mm²;

Conector mini-gar em latão estanhado para vergalhão de até Ø10mm e cabos 16-50mm²;

EXECUÇÃO

A execução do SPDA deverá iniciar junto com a fundação da edificação, a pessoa responsável pelo acompanhamento da obra deverá conferir a presença da barra nas vigas baldrame e fundação, o transpasse de 20cm e a profundidade de 60cm dos cabos enterrados.

A construtora do sistema deverá emitir relatório técnico dos serviços executados e ART junto ao CREA. Também deverá ser realizado, teste de continuidade elétrica através de micro-ohmímetro, conforme anexo "E" da NBR-5419.

Todas as estruturas metálicas existentes nas coberturas da edificação deverão ser interligadas ao ponto mais próximo do sistema de captação. Assim como, todas as massas metálicas (quadros elétricos, janelas, portas, eletrocalhas, guarda-corpos, alambrados, etc) deverão estar conectados ao sistema de aterramento por cabo de cobre #16mm ou conforme indicado em projeto.

O sistema deverá ter manutenção preventiva, anualmente e sempre que for atingido por descarga atmosférica, afim de verificar eventuais irregularidades e garantir a eficiência do SPDA.

A conexão de um condutor de aterramento a eletrodo de aterramento embutido no concreto das fundações deve ser feita garantindo-se simultaneamente a continuidade elétrica, a capacidade de condução de corrente, a proteção contra corrosão, inclusive eletrolítica, e adequada fixação mecânica.