

MEMORIAL DESCRITIVO PROJETO ELÉTRICO

QUADRA POLIESPORTIVA

FLORIANÓPOLIS, AGOSTO DE 2024

Sumário

INSTALAÇÕES ELÉTRICAS.....	4
1. Dados.....	4
1.1 Projeto.....	4
1.2 Responsável Técnico	4
2. Normas técnicas.....	4
3. Entrada de serviço de energia.....	4
4. Queda de Tensão	5
5. Recomendações Gerais	6
6. Quadros de distribuição	6
6.1 Quadro de distribuição de luz e força 1 – TÉRREO (QD - 1).....	7
6.2 Quadro de distribuição luz e força 2 - TÉRREO (QD - PALCO - GERADOR).....	7
7. Condutores.....	8
7.1 Condutores instalados em eletrodutos.....	9
7.2 Emenda de cabos	10
8. Iluminação.....	11
8.1 Cálculo luminotécnico.....	13
9. Caixas de passagem para tomadas e disjuntores.....	14
9.1 Caixas de passagem embutidas.....	14
9.2 Caixas de passagem aparentes.....	15
9.3 Caixas de passagem de alvenaria e concreto.....	15
10. Tomadas.....	16
11. Interruptores.....	17
12. Eletrodutos, Eletrocalhas e perfilados.....	18
12.1 Acessórios perfilados.....	18
12.2 Eletrodutos flexíveis	19
12.3 Rede de eletrodutos subterrâneos.....	20
12.4 Eletrodutos embutidos – Juntas de expansão	21
13. Aterramento	21
13.1 Aterramento de equipamentos.....	21
13.2 Instalação de cabo terra	22
13.3 Instalação das hastes de terra.....	22

13.4	Ligações ao aterramento.....	23
13.5	Conexão por conectores	23
13.6	Testes aterramento	24
14.	Testes para instalações	24
14.1	Iluminação.....	24
14.2	Força.....	24
15.	Lista de Materiais	26

INSTALAÇÕES ELÉTRICAS

1. Dados

1.1 Projeto

Disciplina: Projeto elétrico

Edificação: QUADRA POLIESPORTIVA

Proprietário: HOTEL SESC CACUPÉ

Endereço: Rodovia Haroldo Soares Glavam – 1670 – Cacupé – Florianópolis – SC.

Padrão de entrada: Entrada de energia subterrânea com uma caixa de medição em muro.

1.2 Responsável Técnico

Empresa: E + Plan Engenharia Ltda Me

CNPJ: 15.018.870/0001-65

Responsável técnico projeto baixa tensão: Eng. Civil Dilnei de Freitas Jacinto - CREA/SC: 122.825-5

2. Normas técnicas

Na elaboração do presente projeto foram observadas as seguintes normas técnicas;

- Norma técnica de entrada de serviço de instalações elétricas de unidades consumidoras individuais da CELESC – NT – N-321.0001
- Norma Técnica Celesc DPSC / NT -03
- NBR 5410/2008
- ABNT NBR ISO/CIE 8995-1:2013

3. Entrada de serviço de energia

A edificação conta com um quadro de distribuição existente com disjuntor tripolar de 300 A no qual é responsável por alimentar os circuitos de iluminação da quadra e circuitos de tomadas. Será previsto um quadro geral de distribuição com disjuntor tripolar de 100 A, capacidade de ruptura simétrica de 10 kA, em 275 V, marca GE ou similar, no qual será alimentado por um gerador e que será responsável por alimentar as tomadas STECKS locadas para futuro palco móvel. O quadro do gerador será alimentado através de uma infraestrutura subterrânea.

Critérios para definição da entrada de serviço:

Entrada de serviço -	
Esquema de ligação	3F+N
Tensão nominal (V)	380/220 V
Frequência nominal (Hz)	60
Corrente de curto-circuito total presumida (kA)	0.40

Fatores de Demanda:

Tipo de carga	Potência instalada (kVA)	Fator de demanda (%)	Demanda (kVA)
Iluminação e TUG's (Auditórios e cinemas)	50.00	100.00	50.00
TOTAL			50.00

4. Queda de Tensão

A instalação atendida por ramal de baixa tensão terá queda de tensão máxima desde o ponto de entrega até o circuito terminal, conforme a tabela abaixo:

Queda de tensão admissível

Total (%)	5
Alimentação (%)	4
Iluminação (%)	4
Força (%)	4
Controle (%)	1

Temperatura ambiente

A temperatura média do ambiente e do solo são elementos utilizados para o cálculo do Fator de correção por temperatura. O FCT é utilizado no cálculo da corrente de projeto corrigida para o dimensionamento da seção da fiação do circuito.

Temperatura ambiente

Ambiente (°C)	30
Solo (°C)	20

5. Recomendações Gerais

O objetivo desta especificação é definir as características dos materiais e/ou equipamentos a serem aplicados nas instalações elétricas da edificação em questão.

Os critérios de execução de serviço quando não forem mencionados deverão seguir rigorosamente as normas técnicas da ABNT e em especial as recomendações das seguintes normas:

- NBR 5410:2004 - Instalações elétricas de baixa tensão;
- NBR 5413:1992 – Iluminância de interiores;

Materiais e/ou equipamentos com marcas e modelos indicados servem apenas para caracterizar a qualidade e performance de operação esperada. No entanto pode-se optar por outras marcas ou modelos desde que comprovadamente sejam equivalentes em termos técnicos, operacionais e com aprovação da fiscalização.

6. Quadros de distribuição

Todos os quadros deverão ser em chapa de aço, com porta e chave e espelho interno para proteção das partes vivas, e classe de proteção mínima IP67.

Deverão possuir todos os equipamentos indicados nos diagramas unifilares e quadros de carga.

A abertura de furos ou rasgos para passagens e eletrodutos, calhas e/ou perfilados, deverão ser executados com equipamentos que garantam o perfeito acabamento do serviço, devendo ser rigorosamente executada a recomposição da proteção contra oxidação, em qualidade igual ou superior ao original do equipamento.

O nível dos quadros de distribuição será regulado por suas dimensões e pela comodidade de operação das chaves ou inspeção dos instrumentos, não devendo, de modo algum, ter a borda inferior a menos de 0,50 m do piso acabado.

A profundidade será regulada pela espessura do revestimento previsto contra o qual deverão ser assentes os espelhos das caixas.

Os barramentos de terra e neutro deverão ser totalmente independentes e isolados entre si, deverão ser em cobre eletrolítico, 99% de pureza, para 10kA.

Deverá conter barramento de terra e neutro dotados de furos, parafusos e porcas, para as diversas ligações sendo o neutro isolado. Deverão ter identificação de cores de acordo com o especificado no diagrama unifilar. Não será instalada chave tipo faca de qualquer espécie.

Os disjuntores deverão atender as normas vigentes de fabricação.

As capacidades dos disjuntores deverão seguir o apresentado nos diagramas.

Será instalado dispositivo de proteção contra contatos acidentais (DR) de alta sensibilidade no quadro de distribuição, com valor nominal de acordo com o projeto (ver diagrama unifilar).

Será instalado dispositivo de proteção contra surtos (DPS), no quadro de distribuição, com valor nominal de acordo com o projeto (ver diagrama unifilar).

6.1 Quadro de distribuição de luz e força 1 – TÉRREO (QD - 1)

- Manter conforme existente

6.2 Quadro de distribuição luz e força 2 - TÉRREO (QD – PALCO - GERADOR)

- Localização: Quadra
- Tipo: Sobrepor
- Quadro Superior: Gerador
- Carga Instalada: 40000 W
- Capacidade: 46 disjuntores monopolares
- Disjuntor Geral: Tripolar termomagnético DIN 100 A
- Barramento: Trifásico – Barra chata de cobre: 22,23 x 3,18 mm – 100 A
- DPS: 275 V – 40 KA
- IDR: Por circuito
- Circuitos: 4

7. Condutores

Os condutores deverão atender as especificações da NBR's 6880 e 7288 da ABNT e normas vigentes.

Os cabos deverão ser instalados conforme indicações do projeto, e hipótese alguma admite-se a instalação de condutores aparentes ou fora de condutos.

Os cabos deverão ser desenrolados e cortados nos lances necessários, sendo que os comprimentos indicados nas listas de cabo deverão ser previamente verificados. A medida do trajeto deve ser real e não inferida por escala no projeto.

O transporte dos lances e a sua colocação deverão ser feitos sem arrastar os cabos, a fim de não danificar a capa protetora. Os raios mínimos de curvatura permissíveis devem ser observados a tabela abaixo:

Tipo de Cabo	Raio Mínimo de dobramento em múltiplo do diâmetro externo
Cabos de 750 ou 1.000 V com isolação termoplástica para energia	08
Cabos de controle com isolação termoplástica sem blindagem e armação	10
Cabos de 15 KV com blindagem ou armação	12

Tabela: Raio mínimo de dobramento de cabos.

Todos os cabos deverão ser identificados em cada extremidade com um número, de acordo com o diagrama do projeto. Os marcadores de fios deverão ser construídos de material resistente ao ataque de óleos, do tipo braçadeira. Devem ter dimensões que os impeça de sair do condutor quando este for retirado de seu ponto terminal, no caso de instalação em eletrodutos.

Os condutores deverão seguir a seguinte especificação de cores:

- Fase R – Preto
- Fase S – Branco
- Fase T – Vermelho
- Neutro - Azul-Claro
- Retorno – Amarelo
- Terra – Verde

Os cabos deverão ter as pontas vedadas para que fiquem protegidas contra a umidade durante a armazenagem e a instalação.

Todo cabo encontrado com danificação ou em desacordo com as normas e especificações deverá ser removido e substituído.

Todas as fiações deverão ser feitas de maneira a formar uma aparência limpa e ordenada.

Deverão ser deixados, em todos os pontos de ligações, comprimentos adequados de cabos para permitir as emendas que se tornarem necessárias.

Os cabos não deverão ser dobrados com raios de curvatura inferiores aos recomendados na Tabela: Raio mínimo de dobramento de cabos, apresentada acima.

A interligação entre quadros deverá ser executada através de linha elétrica composta de eletrodutos ou eletrocalhas, contendo condutores de cobre com isolamento para tensões de até 1kV do tipo PVC, com a seguinte especificação:

Cabo referência Afumex 0,6/1KV, temperatura máxima de 90° C em serviço, 130° C em sobrecarga e 250° C em curto-circuito com condutor em fios de cobre nu, tempera mole, encordoamento extra flexível classe 5, isolamento em composto termo fixo em dupla camada de borracha PVC, cobertura em composto termoplástico com base poliolefinica não halogenada, com características de não propagação e auto extinção do fogo, e baixa emissão de fumaça e gases tóxicos, conforme NBR 13248/2015.

Os circuitos terminais de luz e força deverão ser executados através de linha elétrica composta por eletrocalhas, perfilados, eletrodutos corrugados embutidos ou eletrodutos de PVC rígido com rosca aparente, conforme indicação no projeto, contendo condutores de cobre com isolamento para tensões de até 750V do tipo PVC, com a seguinte especificação:

Cabo referência Afumex 450/750V, temperatura máxima de 70 °C em serviço, 100 °C em sobrecarga e 160 °C em curto-circuito com condutor em fios de cobre nu, tempera mole, encordoamento extra flexível classe 5, isolamento em composto termo fixo em dupla camada de composto termoplástico com base poliolefinica não halogenada, com características de não propagação e auto extinção do fogo, e baixa emissão de fumaça e gases tóxicos, conforme NBR 13248/2015.

De um modo geral todos os cabos deverão ser antichamas, livre de halógenos, baixa emissão de fumaça e gases tóxicos, com grau de pureza do cobre em 99 %, conforme prescrições da NBR 13248/2015 e NBR13570/1996.

7.1 Condutores instalados em eletrodutos

Nenhum cabo deverá ser instalado até que a rede de eletrodutos esteja completa e todos os serviços de construção que possam danificar tenham sido concluídos.

A fiação deverá ser instalada conforme indicações do projeto. Cada cabo deverá ocupar o eletroduto particular a ele designado.

Antes da instalação dos cabos, é preciso se certificar de que o interior dos eletrodutos não tem rugosidade, rebarbas e substâncias abrasivas que possam prejudicar o cabo durante o puxamento.

O lubrificante para a enfição, caso seja necessária sua utilização, deverá ser adequado à finalidade e ao tipo de cobertura dos cabos, em conformidade com as recomendações de seus fabricantes.

O puxamento poderá ser manual ou mecanizado, de acordo com as recomendações do fabricante dos cabos.

No puxamento manual, normalmente usados em trechos curtos, a tração manual média deverá ser da ordem de 15 a 20 kg/pessoa.

No puxamento mecânico, normalmente usados em trechos longos, a tensão máxima permissível será de 4 kgf/mm².

Os cabos deverão ser puxados com passo lento e uniforme, evitando-se trocas bruscas de velocidade de puxamento ou inícios e paradas.

7.2 Emenda de cabos

As emendas deverão ser mecânica e eletricamente tão resistentes quanto os cabos aos quais serão aplicadas.

As emendas devem ser efetuadas com conectores de pressão ou de compressão (aperto de bico), sendo terminantemente vedada a utilização de soldas. No caso de fios sólidos até bitola de 4 mm², poderá ser empregado processo prático de torção dos condutores.

Os conectores deverão preencher os seguintes requisitos:

- Ampla superfície de contato entre condutor e conector;
- Pressão de contato elevada;
- Capacidade de manter a pressão de contato permanentemente;
- Alta resistência mecânica;
- Metais compatíveis de forma a não provocar reação do par galvânico.

Os cabos blindados ou com armaduras deverão ter suas emendas e isolações executadas rigorosamente de acordo com as instruções do fabricante. Ressalte-se que as blindagens e armaduras deverão manter sua continuidade elétrica aterradas em cada extremidade da emenda.

a) Isolação das emendas

As emendas em condutores isolados deverão ser recobertas por isolação equivalente, em propriedades de isolamento, àquelas dos próprios condutores (ver alternativa embaixo:)

Os isolantes utilizados nas emendas em condutores devem ter as mesmas propriedades de isolamento dos próprios condutores.

As emendas devem ser limpas com solvente adequado, e a isolação – que será aplicada conforme as especificações que se seguem – só será executada após a secagem do solvente.

- Para condutores com isolação termoplástica, isolação se fará com fita adesiva termoplástica, com espessura duas vezes maior que a da isolação original do condutor;
- Para condutores com isolação de borracha, será feita com fita de borracha, com espessura de 1,5 vez a da isolação original do condutor.

Os cabos com isolação termoplástica poderão ter suas emendas isoladas através de mufla termoplástica fundida no local.

b) Proteção das emendas

No caso de condutores com capa protetora, sobre a isolação das emendas deverá ser aplicada uma proteção de acordo com as seguintes prescrições:

- Os condutores de capa externa de material termoplástico deverão ter suas emendas protegidas por fita adesiva termoplástica aplicada com uma espessura igual à da capa original. Esse procedimento é dispensado no caso de emendas executadas com mufla termoplástica fundida no local.
- Os condutores com isolação de borracha e capa externa de neoprene deverão ter suas emendas protegidas por fita de neoprene aplicada com uma espessura igual à da capa original. Após a confecção da proteção, esta deverá ser envolvida por fita anídrica e pintada com tinta para cabo (verniz impermeabilizante).

Para segurança da utilização das instalações, deverá ser executado teste de isolação em todos os circuitos, as medidas devem estar acima de 0,25 megaohms.

Os testes devem ser executados entre condutores vivos tomados dois a dois e antes da conexão dos equipamentos de utilização, testes realizados em corrente contínua.

8. Iluminação

O sistema de iluminação deverá ser em 220V F+N, sendo que todas as luminárias deverão ser aterradas.

Para a instalação das luminárias, cada luminária será fixada em um gancho específico (figura 1), que por sua vez estará preso ao perfilado 38x38 mm (figura 2). Este perfilado estará apoiado em um gancho curto (Figura 3), no qual será instalada uma caixa RP 2025 (figura 4) para tomada, posicionada acima de todas as luminárias (figura 2), no qual as mesmas devem estar conectadas. O gancho curto será suspenso por uma barra roscada de 3/8" (figura 2), que estará fixada a um grampo C de 3/8" com balancim, ancorado nas terças (figura 5). Marca Real perfil ou similar.

Gancho para luminária
Hanger for fixture

Ref. RP 2023 - A=100
Ref. RP 2024 - A=165

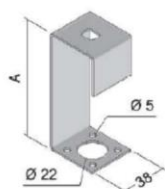


Figura 1

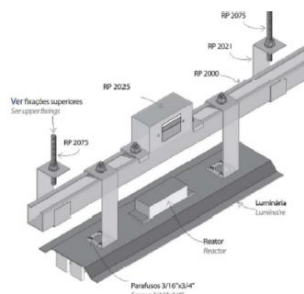


Figura 2

Gancho curto
Clamp for channel

Ref. RP 2021 - 38x38 - A=100
Ref. RP 2026 - 38x76 - A=100

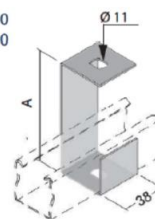


Figura 3

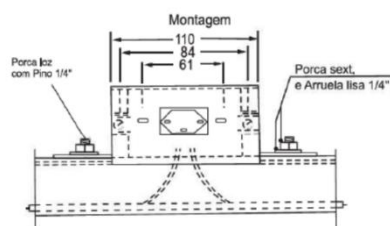


Figura 4

Balancim p/ grampo "C"
Swing connector for
beam clamp

Ref. RP 2034

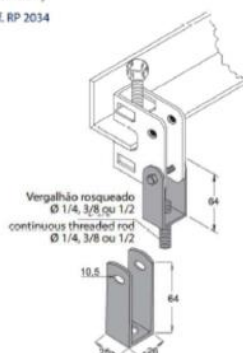


Figura 5 – Grampo C
fixado nas terças

Tanto o arranjo, bem como a quantidade das luminárias foi definido através de layout e da norma NBR5410.

8.1 Cálculo luminotécnico

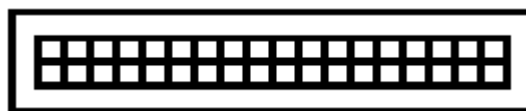
O cálculo luminotécnico foi realizado através do método dos lumens, que consiste na determinação do fluxo luminoso total necessário para atender ao nível de iluminância adequado para a atividade a ser executada no ambiente, para tanto utilizamos o software Dialux.

Iluminância

Na edificação foi utilizados o valor de 500 lx para iluminância de acordo com a NBR ISSO/CIE 89951:2013

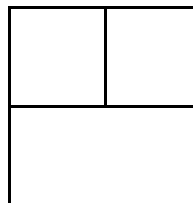
São apresentados anexos a este documento os cálculos luminotécnicos do Ginásio de esportes.

It. 01- LHB10-S2M840FAX



Luminária industrial de sobrepor tipo High Bay, para instalações onde o pé direito é elevado. Corpo alumínio com pintura eletrostática pó poliéster na cor preta microtexturizada. Composta por 2 módulos de LED SMD de alto desempenho, com temperatura de cor de 4000K e IRC>80, dissipador de calor em alumínio anodizado. Fluxo luminoso de 17180lm e fecho luminoso com abertura de 90°. Consumo de 150W e eficácia de 115lm/W. Possui driver dimerizável PWM 220V. Vida útil de 70.000h (L70). Grau de proteção IP66. Possui alça com regulagem de inclinação para instalação. Compatível com tecnologia de automação Lumisense. Temperatura de operação de -35 até 50°C.

It. 02- LHB10-S1M840FAX



Luminária industrial de sobrepor tipo High Bay, para instalações onde o pé direito é elevado. Corpo alumínio com pintura eletrostática pó poliéster na cor preta microtexturizada. Composta por 1 módulo de LED SMD de alto desempenho, com temperatura de cor de 4000K e IRC>80, dissipador de calor em alumínio anodizado. Fluxo luminoso de 8590lm e fecho luminoso com abertura de 90°. Consumo de 75W e eficácia de 115lm/W. Possui driver dimerizável PWM 100 250V. Vida útil de 70.000h (L70). Grau de proteção IP66. Possui alça com regulagem de inclinação para instalação. Compatível com tecnologia de automação Lumisense. Temperatura de operação de -35 até 50°C.

9. Caixas de passagem para tomadas e disjuntores

9.1 Caixas de passagem embutidas

As caixas de passagem e derivação embutidas nas lajes deverão ser firmemente fixadas nas formas.

As caixas embutidas nas paredes deverão facear o acabamento do revestimento de alvenaria, de modo a não resultar em excessiva profundidade depois do revestimento.

Somente os olhais das caixas destinados a receber ligação de eletrodutos poderão ser abertos.

Salvo indicação em contrário expressa no projeto, as cotas das caixas de paredes em relação ao nível do piso acabado serão as seguintes:

- Interruptores e botão de campainha (centro da caixa), 1,10 m;
- Tomadas baixas (centro da caixa), 0,30 m;
- Tomadas em locais úmidos (centro da caixa), 1,10 m.
- Alta: 1,80 m do piso acabado;
- Teto: Altura pode variar conforme o nível do forro do ambiente;

As caixas de interruptores, quando próximas dos batentes das portas, terão 0,10 m de afastamento destes.

Diferentes caixas de um mesmo compartimento serão perfeitamente alinhadas e dispostas de forma a não apresentarem conjunto desordenado.

Os pontos de luz dos tetos deverão ser rigorosamente centrados ou alinhados nos respectivos compartimentos.

9.2 Caixas de passagem aparentes

Caixas e conexões deverão ser montadas de acordo com o estabelecido em projeto, obedecendo-se às instruções dos fabricantes.

No caso de tampas roscadas de caixas, será obrigatório o emprego de pasta inibidora (ou lubrificante), sob recomendação do fabricante, com a finalidade de impedir o engripamento por oxidação.

Deve-se dar acabamento às roscas dos eletrodutos, tendo em vista o risco de danificação das roscas das caixas ou das conexões. O rosqueamento e aperto deverá ser compatível com os materiais empregados, devendo-se tomar cuidado especial com as conexões de aço e alumínio.

Nos pontos em que ocorrer presença de água (por infiltração ou condensação) será necessário instalar drenos.

As uniões deverão ser convenientemente montadas, garantindo-se não só o alinhamento, mas também um afastamento adequado de obstáculos que dificultem o rosqueamento da parte móvel. No caso de lances verticais, a parte móvel deverá ficar no lado superior.

No caso de juntas seladoras, o enchimento com massa especial somente poderá ser feito após conveniente vedação (aplicando-se cordão de amianto) entre condutores e selo, de modo a impedir o escorrimento da massa para o interior do eletroduto ou equipamento. A espessura da massa de vedação não poderá ser inferior ao valor do diâmetro nominal do eletroduto.

9.3 Caixas de passagem de alvenaria e concreto

Especial atenção deverá ser dada aos acessórios que estão dentro das caixas, quais sejam, suportes para cabos, puxadores e outros, pois devem ser colocados exatamente de acordo com o projeto.

Quando a caixa de passagem for de concreto armado, as janelas deverão ser cheias de tijolos de barro, a fim de que, quando da construção da rede de eletrodutos, elas possam ser facilmente removidas.

Deve-se providenciar, antes da concretagem, a instalação de tomada para terra dentro da caixa de passagem.

Durante as escavações para a execução das caixas, o material de baixa capacidade de suporte (argila orgânica, etc.) eventualmente encontrado na cota prevista, deverá ser removido e substituído por material adequado, que será compactado em camadas de, no máximo, 0,20 m de espessura. Essa substituição deverá ser feita até uma profundidade a ser definida pela FISCALIZAÇÃO.

No fundo da caixa, deverá haver um lastro de 0,10 a 0,15 m de brita compactada.

No caso de existir lençol freático, as caixas deverão ser herméticas e, tanto a laje de fundo quanto as suas paredes serão impermeabilizadas. Deverão ainda dispor de drenos por tubos.

10. Tomadas

As tomadas poderão ser posicionadas em caixas de embutir ou de sobrepor, deverá ser respeitado as prescrições do projeto, deverão atender a ABNT NBR NM 60.884.

As tomadas deverão ser modulares, possuir suporte e placa em material termoplástico auto extingüível e de alto desempenho com acabamento liso na cor branca.

A placa deverá ser de encaixe no suporte, não sendo permitido parafusos aparentes.

As tomadas foram distribuídas tomando como base a planta layout definida pela arquitetura, onde a locação de cada ponto foi definida pela localização de cada equipamento informado.

As alturas padrão para a instalação das tomadas são:

- Baixa: 0,30 m do piso acabado;
- Média: 1,10 m do piso acabado;
- Alta: 1,80 m do piso acabado;
- Teto: Altura pode variar conforme o nível do forro do ambiente;

A potência de cada ponto foi definida conforme informações de fabricantes dos equipamentos informados no projeto arquitetônico.

Todas as tomadas de uso geral e com potência máxima de 2000 Watts deverão ser do tipo hexagonal 2P+T 10 A, sendo que todas as tomadas com altura baixa e média localizadas em áreas molhadas ou propícias a jatos d'água deverão possuir nível de proteção mínimo IP44.

Para aparelhos elétricos de aquecimento (resistivos) como chuveiros, torneiras elétricas, aquecedores, chapas elétricas etc., ou com potência superior a 2000 Watts, salvo as exceções de fabricantes, não deverão ser utilizados tomadas, mas sim caixas de ligação, onde a ligação do aparelho com o circuito deverá ser executada no interior da caixa através de conectores (bornes) apropriados, ou ainda de modo direto, conforme corrente e seção do cabo, as caixas de ligação deverão ser isoladas por placa do tipo cega.

Tomadas STECK serão de 5 polos com potência máximo de 10000 Watts, serão 4P + T.



Tomada 2P + T 2 módulos



Tomada 2P + T 1 módulo



Borne de ligação em cerâmica 10mm para chuveiro



Tomada STECK 4P + T 5 Polos

11. Interruptores

Os interruptores poderão ser posicionados em caixas de embutir ou de sobrepor, deverá ser respeitado as prescrições do projeto, devem atender a ABNT NBR NM 60.669.

Os interruptores deverão ser modulares, possuir suporte e placa em material termoplástico auto extingüível e de alto desempenho com acabamento liso na cor branca.

A placa deverá ser de encaixe no suporte, não sendo permitido parafusos aparentes.

Os interruptores foram posicionados de modo estratégico buscando atender o melhor fluxo interno de acendimento e ou desligamento das lâmpadas.

As alturas padrão para a instalação dos interruptores é:

- Média: 1,10 m do piso acabado;

Os interruptores podem ser do tipo simples ou paralelo com teclas de 1 a 3 em caixa de embutir ou sobrepor 4 x 2.

Também pode ocorrer conjuntos de tomadas com interruptores na mesma caixa.



Interruptor 1 tecla



Interruptor 2 teclas + tomada 2P + T

12. Eletrodutos, Eletrocalhas e perfilados

No projeto foram especificados Eletrocalhas, perfilados e eletrodutos de PVC corrugados do tipo leve e PVC tipo pesado.

A locação, diâmetros e quantidade dos eletrodutos corrugados devem obedecer ao projeto elétrico. Todo eletroduto enterrado deverá possuir envelopamento de concreto.

12.1 Acessórios perfilados

Acessórios indicados no item 8 – Iluminação.



12.2 Eletrodutos flexíveis

Nas extremidades dos eletrodutos flexíveis serão fixadas peças que impeçam a danificação dos condutores pelas arestas e que disponham de roscas para a instalação de adendos utilizados nas redes de eletrodutos rígidos.

Os eletrodutos flexíveis constituirão trechos contínuos de caixa, não devendo ser emendados.

As curvas serão feitas de tal modo que sua seção interna não se reduza e não se produzam aberturas entre suas espirais. O raio de curvatura será no mínimo doze vezes o diâmetro externo do eletroduto. As curvas serão presas firmemente às superfícies de apoio para que não se deformem durante a enfição dos condutores.

A fixação às superfícies de apoio será feita por meio de braçadeiras espaçadas em, no mínimo, 0,80 m.

Os eletrodutos flexíveis, quando do tipo Sealtight (impermeável), deverão possuir internamente um fio de cobre ligado aos conectores das extremidades, de maneira a assegurar a continuidade metálica da instalação, possibilitando, assim, seu aterramento.

12.3 Rede de eletrodutos subterrâneos

Para a instalação de redes de eletrodutos subterrâneos fazem-se necessários os seguintes procedimentos:

a) Escavação das valas

A marcação e a abertura das valas deverão ser feitas de acordo com o projeto, seguindo o alinhamento e nivelamento entre as caixas de passagem. As valas só deverão ser abertas após a verificação da existência de todas as tubulações interferentes, quando indicadas no projeto.

Nas interferências não previstas deverão ser evitadas as curvas de raio pequeno e variação do nível a fim de não formar pontos baixos de acumulação de água.

Se possível, todo o trecho entre caixas de passagem deverá ser escavado de uma só vez antes da preparação da base.

O material escavado, que se utilizará no reaterro, poderá ser depositado ao longo da escavação a uma distância que não perturbe a execução dos serviços.

As valas deverão manter-se limpas de terra, desmoronamento, entulhos e secas durante a execução dos serviços.

b) Preparação da base

A base deverá ficar uniformemente distribuída, e o material convenientemente compactado. Caso não haja indicação em projeto a respeito da declividade da vala entre duas caixas de passagem, esta deverá ser, no mínimo, de 0,25%, a fim de proporcionar o escoamento de água. Não deverá haver, entre duas caixas de passagem, pontos baixos que provoquem a acumulação de água nos eletrodutos. No caso de solo de baixa resistência deverão ser utilizadas fundações, que estarão definidas em projeto ou em conformidade com a orientação da FISCALIZAÇÃO.

c) Colocação dos eletrodutos

Os eletrodutos, ao serem colocados na vala, deverão ser alinhados e arrumados – com espaçadores de plástico ou de outro material especificado em projeto – e ser colocados a cada 1,30 m.

O topo da rede de eletrodutos deverá ficar na profundidade indicada no projeto e, quando não houver indicação, a profundidade mínima deverá ser de 0,30 m da superfície.

O posicionamento de eletrodutos em uma rede de dutos deverá ser o mesmo no trajeto de duas caixas de passagem consecutivas, quando porventura houver obstáculos, não previstos em projetos, entre duas caixas de passagem consecutivas, pode-se adaptar o feixe de eletrodutos de forma a vencê-los, tendo-se o cuidado em manter as mesmas posições relativas dos dutos, tanto verticais como horizontais, conservando-se assim a mesma formação anteriormente prevista.

Na rede subterrânea não será permitida a redução de diâmetros de eletrodutos.

O raio de curvatura mínimo para a rede de dutos deverá ser aquele raio mínimo permitido para o cabo de maior bitola a ser instalado na rede. Deve-se, ainda, observar o raio mínimo de curvatura para eletrodutos, conforme tabela anteriormente apresentada (cf. Tabela: Raio de curvatura)

Quando indicado no projeto, os eletrodutos deverão ser identificados nas entradas e saídas das caixas.

Os eletrodutos de reserva deverão, após a limpeza, ser vedados em ambas as extremidades com tampões adequados.

d) Concretagem do envelope

Antes da concretagem do envelope, deverá ser feita uma rigorosa inspeção nos eletrodutos.

Os eletrodutos deverão sobressair de, no mínimo, 0,50 m do envelope e as extremidades dos dutos deverão ser adequadamente tampadas.

As dimensões dos envelopes deverão ser determinadas de acordo com as seguintes prescrições:

- a distância mínima entre faces externas de eletrodutos paralelos deverá ser de 50 mm;
- a distância mínima da face externa de um eletroduto à face do envelope será de 75 mm, para as laterais, e de 100 mm na parte inferior e superior.

Obs.: Distâncias válidas para eletroduto de PVC, Aço, Ferro Galvanizado e de PEAD.

12.4 Eletrodutos embutidos – Juntas de expansão

As juntas de expansão deverão ser instaladas toda vez que o eletroduto embutido atravessar a junta de concretagem, devendo-se ter cuidado para que, durante a concretagem, não se tornem juntas rígidas. A junta de expansão deverá ser provida de cordoalha de cobre para aterramento.

13. Aterramento

13.1 Aterramento de equipamentos

Todas as partes metálicas não condutoras, tais como estruturas e carcaças dos equipamentos elétricos, eletrodutos e bandejas metálicas, deverão ser aterradas num sistema de terra comum, na entrada de energia elétrica.

O equipamento só poderá ser ligado a um sistema de terra independente quando isso estiver expressamente indicado no projeto.

13.2 Instalação de cabo terra

O cabo-terra será de cobre nu, recozido e trançado. Sua bitola deverá ser a indicada no projeto e, em hipótese alguma, poderá ser reduzida.

O percurso do cabo-terra deverá ser o indicado no projeto. Deverá ser instalado com folga adequada, sem ser esticado.

O cabo, quando for enterrado, deverá ser lançado diretamente na terra, sem cortes ou emendas, a uma profundidade mínima de 0,60 m. No reaterro da vala, sempre que possível, deve-se utilizar o próprio material escavado, devidamente compactado.

Quando a emenda for inevitável, as juntas deverão ser soldadas por meio de solda, processo Cadweld ou equivalente, mas somente nos pontos permitidos pela FISCALIZAÇÃO.

Quando o cabo-terra for exposto, deverá ser fixado às superfícies de apoio sem emprego de isoladores ou suportes isolantes.

O cabo-terra deverá ter sua superfície limpa e não poderá ser pintado ou protegido por qualquer material mal condutor de eletricidade.

Nos locais em que o cabo-terra estiver sujeito a danos físicos, deverá ser providenciada sua proteção por meio de eletrodutos metálicos galvanizados. Quando os trechos protegidos excederem a 0,50 m, o cabo deverá estar eletricamente ligado a ambas as extremidades do eletroduto.

13.3 Instalação das hastes de terra

As hastes de terra (eletrodos) deverão ser do tipo extrusada Cooperweld ou por deposição eletrolítica (Cadweld) de diâmetro 5/8" e comprimento preferencialmente de 2,40 m. Se necessário, essas dimensões podem ser maiores.

O eletrodo, sempre que possível, deverá ser enterrado até abaixo do nível permanente da umidade do solo, porém, a profundidade mínima deverá ser de 2,50 m, independentemente do diâmetro ou do número de eletrodos de terra usados.

O eletrodo deverá ter a superfície limpa.

A extremidade superior do eletrodo deverá ser protegida por meio de uma caixa de inspeção em concreto, com tampa de concreto, para facilitar a inspeção a qualquer momento, nas dimensões 0,30 x 0,30 x 0,40 m. Pode ser também circular, pré-moldada, com diâmetro 0,30 x 0,50 m.

Quando a resistência de terra for superior ao valor recomendado, deverá ser adotado um dos seguintes meios para se obter a resistência mínima:

- uso de hastes de terra de maior comprimento; nesse caso, as hastes de terra serão acopladas por meio de luvas ou por solda exotérmica do tipo Cadweld ou equivalente;
- uso de várias hastes de terra em paralelo com configuração preferencialmente alinhadas. Deve-se observar que a distância mínima entre hastes seja de 3,00 m;
- tratamento químico do solo; método que só deverá ser usado quando os métodos acima descritos não forem aplicáveis. O tratamento por substância química somente poderá ser feito após prévia autorização da FISCALIZAÇÃO.

13.4 Ligações ao aterramento

As ligações do cabo-terra aos eletrodos deverão ser feitas somente por solda exotérmica do tipo Cadweld ou equivalente.

Não serão permitidas ligações enterradas ou embutidas, salvo indicação em contrário no projeto.

Os pontos de conexão deverão estar perfeitamente limpos e livres de materiais estranhos.

As ligações de cabos às barras de distribuição de terra ou a equipamentos deverão ser feitas com os materiais indicados no projeto.

Os cabos de interligação do sistema de aterramento à barra de terra dos quadros e desta aos equipamentos não deverão ter emendas.

As plataformas de operação de equipamentos, – disjuntores, seccionadores, caixas de controle e outros – deverão ser aterrados juntamente com os mecanismos de operação destes equipamentos, por meio de cabo comum, não podendo então, ser aterrados de maneira independente.

13.5 Conexão por conectores

Os tipos de conectores a serem usados deverão estar em conformidade com o especificado no projeto.

Tanto os cabos quanto os conectores deverão estar secos e limpos, por meio de lixas de madeira ou escovas, antes de serem ligados.

Grampos, conectores e terminais deverão ser fixados em superfícies limpas e firmemente apertados por meio de parafusos. Não deverão ser fixados em superfícies pintadas ou oxidadas.

13.6 Testes aterramento

No campo, deve-se cuidar para que alguns valores de resistência para o sistema de aterramento sejam atendidos:

- A resistência máxima dos sistemas de terra não deverá exceder a 10 ohms, salvo se valor diferente for explicitamente mencionado no projeto.
- No caso de aterramento individual de equipamentos, a resistência de terra não deverá exceder a 25 ohms, ou à medida recomendada pelo fabricante.

A medida da resistência de terra deverá ser feita pelo método dos três eletrodos ou outro método adequado, aprovado pela FISCALIZAÇÃO.

Quando a resistência de terra for superior ao valor recomendado, deverá proceder-se de acordo com o subitem Instalação das hastes de terra.

14. Testes para instalações

Os testes das instalações serão feitos obrigatoriamente com presença da fiscalização.

14.1 Iluminação

Antes de a instalação ser entregue à operação normal, deverão ser feitos alguns testes, para verificar:

- a) se as ligações, nas caixas de derivação e nos pontos de luz, foram executadas de acordo com as normas;
- b) se há continuidade nos circuitos;
- c) se houve o isolamento da instalação por meio de um Megger;
- d) se existem pontos quentes nas caixas de conexões (derivação), quando a instalação entrar em serviço.

14.2 Força

O objetivo desses testes é verificar a integridade física dos cabos e a correta execução dos terminais.

Os testes serão feitos sobre cabos já instalados na obra e com terminais instalados e dispostos para o serviço.

Os cabos deverão ser desligados dos equipamentos correspondentes e seus terminais isolados da terra.

Para os cabos enterrados, os testes serão feitos logo após a instalação e antes do reaterro.

O tipo de teste a ser executado dependerá da situação da instalação e da obra em geral.

Poderá ser escolhido qualquer um dos três testes a seguir:

a) verificação da resistência de isolamento: (conforme NBR 5410)

- as medidas de resistência de isolamento deverão ser tomadas entre fases e entre fase contra “terra” (incluindo eletrodutos e carcaças metálicas) e se destinam a verificar, além da resistência de isolamento, a eventual presença de pontos a terra ou em curto-circuito;
- para cabos de tensões iguais ou menores que 750 V, o valor mínimo permissível de resistência de isolamento será de 1 megohm, a ser verificado com megômetro de 500 V;
- para cabos de tensões maiores que 750 V, o valor mínimo permissível de resistência de isolamento será de 1.000 ohm por volt, a ser verificado com megômetro de 5.000 V.

b) prova de tensão contínua:

- a tensão de prova será de três a cinco vezes a tensão nominal de isolamento entre um condutor isolado qualquer à terra, em KV eficazes e frequência industrial;
- a tensão se aplicará para cabos com condutores individualmente blindados, entre os três condutores em paralelo e as blindagens à terra; e para cabos com blindagem comum, entre cada condutor contra os outros dois à terra junto à blindagem;
- antes de se aplicar tensão, o cabo deverá ser testado por meio de um megômetro;
- se possível, será conectado o polo positivo do aparelho de prova à terra, e o negativo ao condutor ou condutores em prova. A durabilidade da prova será de quinze minutos;
- será indispensável, após a prova, descarregar o condutor através de um seccionador para aterrar, eventualmente ligado no aparelho de prova.

c) prova de tensão alternada:

- a tensão de prova será duas vezes a tensão nominal;
- a tensão será aplicada para cabos condutores individualmente blindados, entre cada condutor e a respectiva blindagem à terra; e para cabos com blindagem comum, entre cada condutor e os outros dois à terra junto à blindagem;
- para essa prova será indispensável contar com aparelhos de prova com suficiente potência; a durabilidade da prova será de cinco minutos.

Os testes, e particularmente os itens “b” e “c”, deverão ser feitos com prévia comunicação por escrito à FISCALIZAÇÃO da obra, com as precauções de segurança do caso (aviso ao pessoal, cercado das áreas de teste, colocação de letreiros de perigo, afastamento do pessoal alheio aos testes).

Todas as provas feitas serão anotadas nos protocolos de provas.

15. Lista de Materiais

- Anexo

Eng. Civil Dilnei de Freitas Jacinto

CREA/SC 122.825-5