

Memorial Descritivo das instalações

|         |                              |           |              |          |            |
|---------|------------------------------|-----------|--------------|----------|------------|
| Projeto | REFORMA ESCOLA PADRE CONRADO |           | Nº Documento | 001      |            |
| Nº      | DESCRIÇÃO                    | ELABORADO | VERIFICADO   | APROVADO | DATA       |
| 0       | Emissão inicial              | G.R.A.M   |              | PMG      | 09/01/2026 |
|         |                              |           |              |          |            |
|         |                              |           |              |          |            |
|         |                              |           |              |          |            |
|         |                              |           |              |          |            |

# Sumário

|  |           |
|--|-----------|
| <b>1. INTRODUÇÃO.....</b>                                  | <b>4</b>  |
| <b>2. OBJETIVO.....</b>                                    | <b>5</b>  |
| <b>3. NORMAS APLICADAS .....</b>                           | <b>6</b>  |
| <b>4. PECULIARIDADES.....</b>                              | <b>6</b>  |
| <b>5. GENERALIDADES DE PROJETO .....</b>                   | <b>7</b>  |
| <b>6. ENTRADA DE ENERGIA E REDE DE BAIXA TENSÃO .....</b>  | <b>8</b>  |
| <b>7. SISTEMA DE ENERIGA ELÉTRICA EM BAIXA TENSÃO.....</b> | <b>10</b> |
| <b>8. PAINÉIS ELÉTRICOS DE BAIXA TENSÃO .....</b>          | <b>11</b> |
| 8.1 Condições ambientais.....                              | 11        |
| 8.2 Condições gerais.....                                  | 12        |
| 8.3 Características construtivas.....                      | 12        |
| 8.4 Identificação.....                                     | 14        |
| <b>9. DISPOSITIVOS DE PROTEÇÃO EM BAIXA TENSÃO .....</b>   | <b>15</b> |
| 9.1 Disjuntores de baixa tensão. ....                      | 16        |
| 9.2 Contactores e relés.....                               | 17        |
| 9.3 Interruptores diferenciais residuais.....              | 17        |
| 9.4 Dispositivos de proteção contra surtos. ....           | 17        |
| <b>10 SISTEMA DE ENCAMINHAMENTO DE CONDUTORES .....</b>    | <b>20</b> |
| 10.1 Sistema de distribuição interno.....                  | 20        |
| 10.1.1 Eletrodutos e conexões .....                        | 20        |
| 10.2 Sistema de distribuição externo. ....                 | 22        |
| 10.2.1 Abertura de valas .....                             | 22        |
| 10.2.2 Acomodação do duto no interior da vala.....         | 22        |
| 10.2.3 Recomposição do pavimento .....                     | 23        |
| 10.2.4 Chegada na caixa.....                               | 24        |
| TN-C PARA TN-S.....  | 24        |
| <b>11 SISTEMA DE ILUMINAÇÃO .....</b>                      | <b>25</b> |
| 11.1 Iluminação normal.....                                | 25        |
| 11.2 Iluminação de emergência.....                         | 27        |
| 11.2.1 Luminárias de emergência.....                       | 28        |
| 11.2.2 Central de iluminação de emergência.....            | 29        |
| 11.2.3 Circuitos de alimentação e condutores .....         | 30        |
| 11.2.4 Infraestrutura .....                                | 31        |
| 11.2.5 Autonomia do sistema .....                          | 31        |
| <b>12 CONDUTORES DE BAIXA TENSÃO.....</b>                  | <b>32</b> |
| 12.1 Dados gerais do sistema elétrico .....                | 32        |
| 12.2 Características dos condutores .....                  | 33        |

|        |   |    |
|--------|---|----|
| 12.3   | Critérios de dimensionamento .....                    | 34 |
| 12.4   | Métodos de dimensionamento .....                      | 39 |
| 12.5   | Resultado .....                                       | 39 |
| 13     | MANUTENÇÃO E INSPEÇÕES.....                           | 40 |
| 13.1   | Instalações elétricas.....                            | 41 |
| 13.1.1 | Inspeções e ensaios.....                              | 41 |
| 10.1.1 | Manutenção Preventiva e corretiva .....               | 42 |
| 13.2   | Iluminação de emergência .....                        | 43 |
| 13.2.1 | Manutenção.....                                       | 43 |
| 14     | OBSERVAÇÕES GERAIS .....                              | 44 |
| 14.1   | Quanto a NR-10.....                                   | 45 |
| 14.2   | Quanto a documentação .....                           | 46 |
| 14.3   | Quanto a prevenção de acidentes.....                  | 47 |
| 14.4   | Quanto à instalação de eletrodutos e acessórios ..... | 48 |
| 14.5   | Quanto à instalação de condutores .....               | 49 |
| 14.6   | Quanto aos quadros .....                              | 50 |
| 15     | CONCLUSÃO .....                                       | 51 |

# 1. INTRODUÇÃO

Todos os serviços executados deverão satisfazer as exigências da NR-10 e das atuais normas técnicas da ABNT em vigor, e serão executadas conforme as especificações contidas no Projeto Elétrico de Baixa Tensão e neste Memorial Descritivo. A execução de todos os serviços deverá obedecer aos preceitos da boa técnica, e todo o material utilizado deverá ser de primeira qualidade, segundo as normas técnicas que lhe forem aplicáveis.

As partes de equipamentos elétricos que, em operação normal, possam produzir faíscas, centelhas, chamas ou partículas de metal em fusão, deverão possuir uma separação incombustível protetora ou ser efetivamente separadas de todo material facilmente combustível.

Os trabalhadores que executaram o projeto obedecerão rigorosamente às normas em vigor, relativas às Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção, de acordo com as Normas Regulamentadoras nº 10 e 18 do Ministério do Trabalho.

As indicações deste Memorial Descritivo visam complementar as especificações contidas nas plantas técnicas, servindo este de base para descrever os parâmetros relativos às disposições gerais sobre mão de obra e execução dos serviços; considerações sobre os projetos e interpretação deles; implantação e fiscalização da obra; assim como todos os certames para o correto e bom andamento da obra.

Qualquer alteração, de qualquer parte das instalações, de acordo com projetos fornecidos, implica na total responsabilidade do proprietário pela funcionalidade e integridade delas. Nenhuma alteração poderá ser efetuada no projeto, especificações dos materiais e serviços sem a prévia aprovação, por escrito, do projetista.

Sempre que os instaladores/proprietário possuir dúvidas com relação à execução dos serviços ou dos materiais empregados, poderá solicitar o projetista uma nova verificação para posterior decisão.

Por fim, a partir da NBR 5410:2005 e da NR 10 tem-se que a elaboração do memorial descritivo é uma etapa de extrema importância dentro de um projeto elétrico. O memorial descritivo é um importante documento que compõe o projeto das

instalações elétricas, conforme mencionado no item 6.1.8.1 da atual norma brasileira de instalações elétricas em baixa tensão.

É nesta documentação que deverá que o projeto elétrico é relatado em todos os seus detalhes como: lista de documentos; normas técnicas; considerações sobre as instalações elétricas e equipamentos que serão conectados à mesma; sistema de entrada de energia, critérios de proteção de equipamentos e pessoas e considerações sobre os cuidados que o construtor deverá tomar quando da execução física do projeto, entre outras.

## **2. OBJETIVO**

O presente memorial tem por finalidade apresentar as orientações técnicas e critérios necessários para execução do projeto das instalações elétricas de Reforma de uma Escola Municipal, situado no município de Guapó, no estado de Goiás. As características técnicas de todos os materiais a serem utilizados na instalação constará em outro documento técnico (lista de especificação técnica). Sendo assim, as características de equipamentos e materiais aqui apresentados são características gerais, não devendo, portanto, serem consideradas no momento de aquisição dos materiais.

É importante salientar que a alteração ou modificação de qualquer item deste memorial ou projeto sem a prévia autorização do projetista não é permitida. Além disso, a execução do projeto sem obedecer a todas as características mencionadas em projeto e memorial isenta o projetista de sua responsabilidade.

Ressalta-se que a execução das instalações deverá obedecer à melhor técnica para que venha preencher satisfatoriamente as condições de utilização e durabilidade. Por conseguinte, a execução do projeto deverá ser realizada por profissionais devidamente habilitados e sob a responsabilidade técnica de profissionais com atribuições qualificadas para tal atividade.

Por fim, o perfeito funcionamento da instalação ficará ao encargo do proprietário.

### **3. NORMAS APLICADAS**

O projeto, especificações, testes de equipamentos e materiais das instalações elétricas, deverão estar de acordo com as normas técnicas, recomendações e prescrições a seguir relacionadas.

Preferencialmente, serão adotadas as normas brasileiras ABNT; Associação Brasileira de Normas Técnicas. Nos casos omissos as normas ABNT poderão ser complementadas por normas de outras entidades.

#### **1. ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas:**

NBR-5419:2015 - Proteção de Edificações contra Descargas Elétricas Atmosféricas;

NBR-5410:2008 - Instalações Elétricas de Baixa Tensão – Procedimentos;

NBR -10898:2013 - Sistema de iluminação de emergência;

NBR ISO 8995-1:2013 - Iluminação de ambientes de trabalho. Parte 1: interiores

#### **2. ANVISA – Agência Nacional de Vigilância Sanitária:**

Resolução – RDC nº50 - Regulamento Técnico para planejamento, programação, elaboração e avaliação de projetos físicos de estabelecimentos assistenciais de saúde.

#### **3. NR – Norma regulamentadoras**

NR 10:2019 – Segurança em instalações e serviços em eletricidade

### **4. PECULIARIDADES**

A edificação descrita neste memorial é existente e está em funcionamento. Entretanto, não há qualquer registro de projeto elétrico e/ou memorial descritivo existente da edificação.

Em virtude da ausência de um teste de isolamento dos condutores presentes em toda a instalação, ausência de luminárias adequadas para os ambientes de trabalho,

ausência dispositivos de proteção de sobrecorrentes normativos, ausência de dispositivos contra choque elétrico e contra sobre tensões, tem-se que a elaboração do novo projeto elétrico desconsiderou o aproveitamento de qualquer item mencionado acima.

Ressalta-se que a execução do projeto elétrico, com a decisão de aproveitamento de qualquer dispositivo e/ou condutor deverá ser mediante a realização de testes e/ou ensaios específicos para tal finalidade, com equipamentos certificados e calibrados e mediante a assinatura de ambas as partes (contratante e contratada).

Caso esta condição não seja estabelecida e seja constatado uma falha de execução, o responsável técnico pelo projeto será isento de qualquer anomalia, falha e /ou irregularidade que poderá acontecer no imóvel.

## **5. GENERALIDADES DE PROJETO**

Os desenhos e as especificações de elétrica compreendem todo o conceito e material previsto para o projeto, bem com os detalhes de instalação foram desenvolvidos e planejados criteriosamente a fim de atender as normas vigentes e os seguintes requisitos:

- a) Desenvolvimento da solução escolhida de forma a fornecer visão global da obra e identificar todos os seus elementos constitutivos com clareza;
- b) Soluções técnicas globais e localizadas, suficientemente detalhadas, de forma a minimizar a necessidade de reformulação ou de variantes durante as fases de elaboração do projeto executivo e de realização das obras e montagem;
- c) Identificação dos tipos de serviços a executar e de materiais e equipamentos a incorporar à obra, bem como suas especificações que assegurem os melhores resultados para o empreendimento, sem frustrar o caráter competitivo para a sua execução;

- d) Informações que possibilitem o estudo e a dedução de métodos construtivos, instalações provisórias e condições organizacionais para a obra, sem frustrar o caráter competitivo para a sua execução;
- e) Subsídios para montagem do plano de licitação e gestão da obra, compreendendo a sua programação, a estratégia de suprimentos, as normas de fiscalização e outros dados necessários em cada caso;
- f) orçamento detalhado do custo global da obra, fundamentado em quantitativos de serviços e fornecimentos propriamente avaliados;

## **6. ENTRADA DE ENERGIA E REDE DE BAIXA TENSÃO**

A escola será atendida por meio de uma única entrada de serviço, em um só ponto de entrega, a partir da rede de distribuição secundária aérea da distribuidora de energia local, cujo fornecimento de energia elétrica será em quatro fios (três fases e um neutro) na tensão trifásica de 380V.

O ramal de ligação da unidade consumidora é do tipo aéreo constituído de condutores em alumínio do tipo multiplexados desde o ponto de derivação até o ponto de entrega situado no padrão de entrada de energia fabricado emposte de aço carbono galvanizado a fogo com altura de 5 metros.

A proteção geral da unidade consumidora será por intermédio de um disjuntor termomagnético adequado que permita interromper o fornecimento em carga e que possua uma capacidade de interrupção compatível com os níveis de curto-circuito disponíveis no ponto de entrega da edificação. De modo geral, tem-se que disjuntores termomagnéticos com corrente nominal até 100 A deverão ter capacidade de interrupção simétrica mínima 3 kA, enquanto, para os tripolares com corrente nominal acima do valor anteriormente referido, a capacidade de ruptura mínima deve ser 10 kA, devendo atender ainda aos requisitos específicos das normas ABNT NBR IEC 60947-2 e ABNT NBR NM 60898-1.

Além da proteção geral de sobrecorrente, conforme estabelecido na ABNT NBR 5410, toda instalação consumidora deve ser provida dispositivo de proteção contra

surtos (DPS), com as seguintes características elétricas: tensão nominal 280 V, frequência 60 Hz, correntes de descarga com onda 8/20  $\mu$ s: nominal 20 kA e máxima  $\geq 40$  kA, demais características conforme ABNT NBR IEC 61643-1. Além disso, visando a proteção das instalações contra curto-circuito, devido à ocorrência de falha interna em qualquer uma das unidades de DPS, deve ser instalado antes de cada um, disjuntor termomagnético monopolar com corrente nominal 20 A.

Todos os materiais e acessórios do padrão de energia, seja os eletrodutos e a caixa de medição e proteção geral devem ser adquiridos de fornecedores homologados pela concessionária de energia local que seguem os requisitos mínimos necessários para a fabricação destes materiais.

O aterramento do padrão de energia deverá ser realizado por meio de 3 hastes tipo cantoneira com espaçamento mínimo igual ao seu comprimento, zincadas a fogo, com dimensões 3 x 22 x 22 mm e comprimento mínimo 2000 mm ou hastes de aço cobreado, diâmetro 16 mm, comprimento 2400 mm e espessura mínima da camada de cobre de 254  $\mu$ m. Além disso, o condutor de neutro e as partes condutoras normalmente sem tensão deverão ser ligados ao eletrodo de aterramento do padrão por meio de um condutor de cobre nu, sem emenda e de seção nominal conforme apresentado no diagrama unifilar da edificação.

O tipo de aterramento descrito anteriormente é necessário para garantir funcionamento de todos os equipamentos eletroeletrônicos e dispositivos presentes no padrão de energia da distribuidora. Por conseguinte, as instalações internas da unidade consumidora, incluindo os quadros de distribuição e demais componentes metálicos deverão ser aterrados em conformidade com as prescrições estabelecidas nos tópicos posteriores deste memorial e as orientações dos projetos elétricos.

Qualquer alteração no padrão de energia de entrada da edificação só poderá ser realizada após a aprovação do projeto de baixa tensão junto a distribuidora local.

Observa-se que os projetos elétricos elaborados para esta unidade consumidora não possuem caráter técnico para aprovação perante as normas estabelecidas pela concessionária local de energia.

Salienta-se que todas as observações realizadas acima fazem referência somente ao padrão de entrada de energia da unidade consumidora. Sendo assim, as demais

características elétricas do imóvel serão analisadas nos tópicos a seguir deste memorial.

## **7. SISTEMA DE ENERGIA ELÉTRICA EM BAIXA TENSÃO.**

O imóvel deverá possuir tensão de distribuição de 380 V trifásica para alimentação geral dos painéis de distribuição de energia internos à edificação. Para a alimentação dos pontos de força, iluminação e alguns motores, a tensão de alimentação deverá ser em 220 V monofásico concebida por meio de um condutor de fase e um condutor de neutro provenientes do painel de distribuição.

O projeto de baixa tensão do imóvel foi desenvolvido seguindo as recomendações técnicas das normas ABNT vigentes relacionadas a instalações elétricas em baixa tensão, instalações elétricas em locais de assistência médica, além das recomendações de fabricantes relacionadas a equipamentos, conforme apresentado no tópico 3 deste memorial.

Todo o projeto elétrico foi norteado de forma a garantir que toda a instalação ofereça as seguintes proteções:

- a) Proteção contra-choques elétricos: As pessoas e os animais devem ser protegidos contra choques elétricos, seja o risco associado a contato acidental com parte viva perigosa, seja a falhas que possam colocar uma massa acidentalmente sob tensão
- b) Proteção contra efeitos térmicos: A instalação elétrica deve ser concebida e construída de maneira a excluir qualquer risco de incêndio de materiais inflamáveis, devido a temperaturas elevadas ou arcos elétricos. Além disso, em serviço normal, não deve haver riscos de queimaduras para as pessoas e os animais
- c) Proteção contra sobrecorrentes: As pessoas, os animais e os bens devem ser protegidos contra os efeitos negativos de temperaturas ou solicitações eletromecânicas excessivas resultantes de sobrecorrentes a que os condutores vivos possam ser submetidos

- d) Proteção contra sobretensões: As pessoas, os animais e os bens devem ser protegidos contra as consequências prejudiciais de ocorrências que possam resultar em sobretensões, como faltas entre partes vivas de circuitos sob diferentes tensões, fenômenos atmosféricos e manobras.

A determinação da potência total da edificação foi determinada por meio das potências nominais de cada equipamento a ser instalado no imóvel, considerando-se para isso, as possibilidades de não simultaneidade de funcionamento das cargas, bem como a capacidade reserva para futuras ampliações.

## **8. PAINÉIS ELÉTRICOS DE BAIXA TENSÃO**

Este tópico possui como objetivo fixar as condições mínimas necessárias exigíveis para a aquisição dos quadros de distribuição de energia elétrica de baixa tensão para a Escola.

### **8.1 Condições ambientais**

Todos os quadros de distribuição deverão ser projetados para operar em região de clima tropical com temperatura que varia em média ao longo do ano de 18°C a 35°C.

Nos locais em que for necessário deverão ser previstos meios que impeçam a entrada de insetos e pequenos animais no equipamento.

As temperaturas ambientes consideradas para o dimensionamento dos equipamentos são:

- Temperatura máxima do ar em áreas internas.....35°C
- Temperatura máxima do solo.....25°C

Salienta-se que temperaturas superiores às temperaturas máximas e inferiores às temperaturas mínimas acima possam ocorrer eventualmente, durante poucas horas por dia, em um reduzido número de dias por ano, de modo que não afetem o desempenho dos condutores e equipamentos ou sua vida útil.

## **8.2 Condições gerais**

Os equipamentos deverão ser projetados, construídos e testados segundo as normas da ABNT em sua última revisão, particularmente e principalmente em atendimento integral as exigências da NR-10 e NR12.

Todos os dispositivos instalados no seu interior deverão obedecer às normas da ABNT aplicáveis.

Qualquer item não coberto suficientemente por normalização da ABNT deve atender às normas internacionais.

Na impossibilidade desse atendimento, deve então obedecer às normas oficiais do país de origem da tecnologia seguida pelo fabricante, as quais devem ser discriminadas em documentação enviada juntamente com a proposta, desde que a norma aplicada tenha critérios e exigências superiores ao especificado nas normas nacionais

## **8.3 Características construtivas**

Para conter os diversos equipamentos de proteção e comando de toda a instalação, serão executados painéis de distribuição de energia em baixa tensão como indicado nos quadros de carga, plantas baixas, detalhes e diagramas unifilares do projeto.

Atendendo às necessidades da obra estes equipamentos serão em chapa metálica de montagem embutida, com acesso frontal, com porta, chave e espelho interno para proteção das partes vivas. Deverão possuir todos os equipamentos indicados nos diagramas unifilares e quadros de carga, bem como régua de conectores para interligação dos circuitos de comando e sinalização.

Sua placa de montagem deverá ser do tipo removível, executada em chapa de aço carbono de seção mínima de 12 MSG, afixada ao fundo do quadro por meio de parafusos e porcas, com acabamento zincado.

O arranjo da caixa, barramentos, disjuntores, tampa e porta, deverá ser de forma que, aberta a porta, fiquem acessíveis apenas as alavancas dos disjuntores que ficarão semi faceados com a tampa. Não expondo nenhuma parte viva. Além disso, a

disposição de todos os componentes internos a caixa deverá permitir espaços internos livres (mínimos) para a passagem e conexão de condutores.

Todos os dispositivos de instalação internos ao quadro, deverão ser afixados diretamente à placa de montagem por intermédio de elementos adequados que permitam a eventual substituição de peças sem a necessidade de desmontar todo o conjunto.

A porta de cada painel deverá ser executada com a mesma seção de chapa utilizada para as tampas laterais, com sua abertura para o lado direito no mínimo 120 graus. Deverá possuir fecho lingueta acionado por chave exclusiva do painel, dobradiças internas, chaves de fechamento com segredo ou porta cadeados.

Todos os quadros deverão possuir uma barra principal para neutro e uma barra principal par aterramento, solidamente conectada à placa de montagem, onde todas as partes metálicas que compõem o quadro, e não previstas para condução de corrente elétrica, devem ser ligadas. Ressalta-se que o barramento de neutro deverá ser isolado para 600V. Além disso, não será permitido o agrupamento de condutores neutro ou de aterramento, comumente utilizado, em substituição aos barramentos.

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 à original do equipamento.

Os barramentos dos painéis deverão ser de cobre nu (pureza de 99%) e identificados por fitas isolantes coloridas ou tubos/mantas termo contráteis coloridos, para diferenciação das fases, neutro e terra. A utilização das cores deverá seguir as recomendações prescritas neste memorial e no projeto executivo.

Todos as partes metálicas não condutoras de energia deverão ser conectadas ao barramento de terra (porta, chassis etc.).

Todos os quadros de distribuição deverão atender a todos os requisitos deste memorial, ao número de componentes solicitados em diagrama incluindo capacidade de reserva e ser dimensionado de modo a ter as menores dimensões possíveis.

## 8.4 Identificação

Os quadros deverão ser identificados através de plaquetas de acrílico com fundo preto e gravação em letras brancas ou uma espuma adesiva com fundo preto e com gravação em letras brancas, contendo, no mínimo, os seguintes dados:

- Nome do quadro (TAG) conforme diagrama unifilar;

Externamente deverá ser fixada uma etiqueta adesiva contendo a seguinte nota de advertência:

### “ADVERTÊNCIA

1. Quando um disjuntor ou fusível atua, desligando algum circuito ou a instalação inteira a causa pode ser uma sobrecarga ou um curto-circuito. Desligamentos frequentes são sinal de sobrecarga. Por isso, NUNCA troque seus disjuntores ou fusíveis por outros de maior corrente (maior amperagem) simplesmente. Como regra, a troca de um disjuntor ou fusível por outro de maior corrente requer, antes, a troca dos fios e cabos elétricos, por outros de maior seção (bitola).

2. Da mesma forma, NUNCA desative ou remova a chave automática de proteção contra choques elétricos (dispositivo DR), mesmo em caso de desligamentos sem causa aparente. Se os desligamentos forem frequentes e, principalmente, se as tentativas de religar a chave não tiverem êxito, isso significa, muito provavelmente, que a instalação elétrica apresenta anomalias internas, que só podem ser identificadas e corrigidas por profissionais qualificados. A DESATIVAÇÃO OU REMOÇÃO DA CHAVE SIGNIFICA A ELIMINAÇÃO DE MEDIDA PROTETORA CONTRA CHOQUES ELÉTRICOS E RISCO DE VIDA PARA OS USUÁRIOS DA INSTALAÇÃO.”

Além disso, deverá ser afixada uma placa de risco de choque elétrico conforme a imagem abaixo



Todos os barramentos do painel deverão ser identificados por meio de fitas isolantes ou tubos termocontráteis em ambas as extremidades, de acordo com a seguinte regra:

- Fase A: vermelho
- Fase B: preto
- Fase C: amarelo
- Neutro: azul
- Terra: verde

Todos os dispositivos de proteção internos ao painel deverão possuir identificação (TAG) conforme apresentado no diagrama unifilar.

No lado interno ao painel deverá ser afixada uma transparência adesiva contendo a TAG do disjuntor e o nome do circuito alimentador.

## **9. DISPOSITIVOS DE PROTEÇÃO EM BAIXA TENSÃO**

Para a proteção dos circuitos e das instalações do imóvel, foram dimensionados dispositivos de proteção para sobrecorrentes, proteção contra choques elétricos e proteção contra sobretensões.

Os dispositivos de proteção contra sobrecorrentes (disjuntores) foram dimensionados utilizando os critérios de seletividade, nível de curto e capacidade de atuação com relação ao corrente estabelecida no quadro de cargas da edificação.

Os dispositivos de proteção contra choques elétricos (DR), foram dimensionados de acordo com a NBR 5410.

Os dispositivos de proteção contra surtos elétricos (DPS), foram dimensionados segundo critérios estabelecidos na norma NBR 5410 e na NBR 5419. Além disso utilizou-se dimensionamentos estabelecidos por fabricantes. Para estes dispositivos, salienta-se que caso a edificação necessite de um SPDA, o DPS deverá seguir as recomendações estabelecidas no memorial descritivo do SPDA. Porém, caso não haja esta necessidade, os DPS deverão seguir as recomendações apresentadas neste memorial.

Reforço que a substituição dos disjuntores por outros que não atendem as características estabelecidas em projeto e na lista de especificação técnica, não garantem a total segurança das instalações e a operação de todos os equipamentos, com risco de proporcionar incêndios nos quadros de distribuição.

## **9.1 Disjuntores de baixa tensão.**

Para proteção, supervisão, controle e comando dos diversos circuitos elétricos, serão utilizados exclusivamente disjuntores termomagnéticos, sendo vetado o uso de chaves seccionadoras por melhor que sejam.

Todos os disjuntores serão obrigatoriamente do padrão IEC, não se admitindo do tipo NEMA. Terão número de pólos, e capacidade de corrente indicados no projeto, com fixação por engate rápido e com capacidade compatível com os circuitos, em caixa moldada.

Não serão admitidos disjuntores acoplados com alavancas unidas por gatilho ou outro elemento, em substituição a disjuntores bi ou tripolares.

Na ligação dos diversos circuitos, observar a alternância de fases (RST), de modo a se tentar um equilíbrio do carregamento dos alimentadores. Este equilíbrio deverá ser verificado após a ocupação das salas com o uso de alicates amperímetros, e providenciado o seu remanejamento, caso se faça necessário.

## **9.2 Contactores e relés**

Para comando e proteção dos motores, repulsa ou comutação de carga, deverão ser instalados contactores e relés térmicos adequados ao nível AC3, obedecendo-se à escala de aplicação do fabricante.

Todo e qualquer contactor aplicado na obra, deverá atender ao critério de funcionamento sob cargas indutivas (AC3), de modo a permitir a permuta em caso de defeito e evitar erros de aplicações inadequadas.

## **9.3 Interruptores diferenciais residuais**

No intuito de evitarmos a ocorrência de choques elétricos prejudiciais à saúde do ser humano, que podem levar, inclusive, à morte, serão instalados interruptores (IDR) e/ou disjuntores diferenciais residuais (DDR), com sensibilidade de 30mA em circuitos de tomadas localizadas em áreas “molhadas” e/ou circuitos de iluminação e tomadas de áreas externas definidos em projeto.

No caso de utilização do IDR ou DDR, além dos condutores fases, os condutores neutro serão conectados a estes equipamentos. Estes condutores, após passarem pelo dispositivo de proteção em questão, não poderão ser conectados a condutores neutros ou terras de outros circuitos.

Todos os equipamentos conectados aos circuitos protegidos por IDR ou DDR deverão possuir classe de proteção \*II no intuito de se evitar desligamentos intempestivos.

## **9.4 Dispositivos de proteção contra surtos.**

O dispositivo de proteção contra surtos (DPS), ou supressor de surto, é um dispositivo que protege as instalações elétricas e equipamentos contra picos de tensão, geralmente ocasionados por descargas atmosféricas na rede de distribuição de energia elétrica. Este dispositivo deverá ser instalado no quadro de distribuição, antes do disjuntor geral do quadro, entre fase e terra e o neutro e terra.

Conforme a NBR 5410:2008, quando o DPS for destinado à proteção contra sobretensões provocadas por descargas atmosféricas diretas sobre a edificação ou em suas proximidades, sua corrente de impulso não deve ser inferior a 12,5 kA.

Ainda conforme a NBR 5410:2008, quando o DPS for destinado à proteção contra sobretensões de origem atmosférica transmitidas pela linha externa de alimentação e contra sobretensões de manobra, sua corrente nominal de descarga ( $I_n$ ) não deve ser inferior a 5 kA (8/20  $\mu$ s) para cada modo de proteção. Todavia,  $I_n$  não deve ser inferior a 20 kA (8/20  $\mu$ s) em redes trifásicas, ou a 10 kA (8/20  $\mu$ s) em redes monofásicas

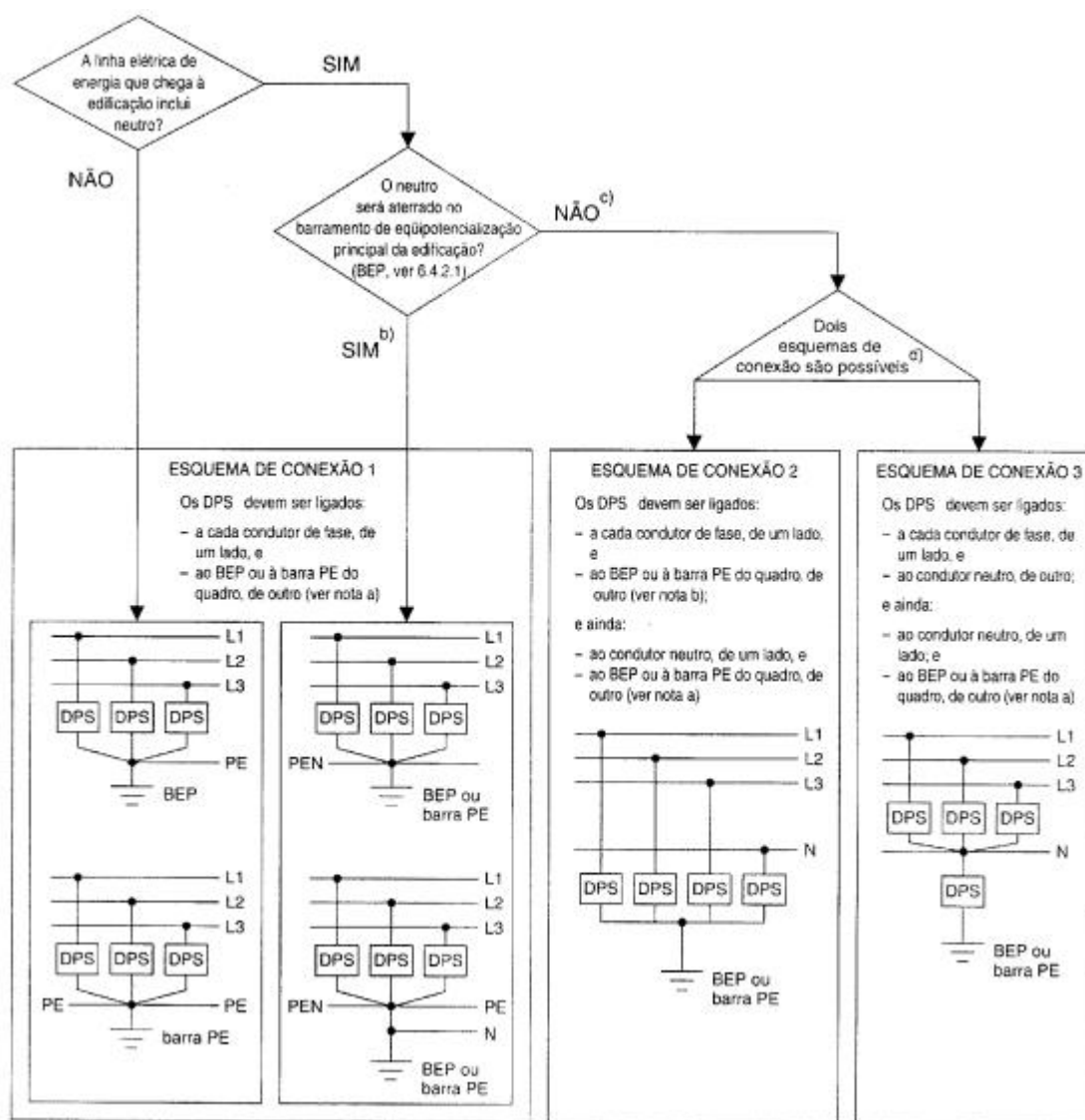
Conforme a NBR 5410, considerando um esquema de aterramento TN-S, a tensão de operação deve ser 10% superior a tensão entre fase e neutro da instalação. Visto que a tensão fase-neutro é de 220V tem-se que a tensão de operação de um DPS, instalado entre fase e terra, deve ser superior a 242 V. Para instalação entre neutro e terra tem-se que a tensão de operação deve ser de 220V.

Entretanto no mercado, o DPS existente no mercado mais próximo desta tensão calculada é o de 275V.

O nível de proteção do DPS deve ser compatível com a categoria II de suportabilidade apresentada na NBR 5410. Quando o nível de proteção exigido, qualquer que seja o esquema de conexão, não puder ser atendido com um só conjunto de DPS, devem ser providos DPS suplementares, devidamente coordenados, de modo que o nível de proteção requerido seja satisfeito.

Conforme a tensão de alimentação da edificação (380 V trifásico) e a utilização do DPS para proteger equipamentos de utilização, tem-se que o nível de proteção UP do DPS deve ser de 2,5 KA.

Por fim o esquema apresentado a seguir, estabelece os critérios de instalação do DPS no quadro de distribuição principal da edificação.



Logo, para o imóvel analisado deve ser adquirido um DPS com as seguintes características mínimas:

| Características     | DPS II |
|---------------------|--------|
| Corrente de impulso | -      |
| Corrente nominal    | 20 kA  |
| Tensão de operação  | 275V   |
| Tensão de proteção  | 2,5kV  |

Ressalta-se mais uma vez, que caso a edificação possua um SPDA, as recomendações do DPS estão estabelecidas no memorial descritivo do SPDA do imóvel.

## **10 SISTEMA DE ENCAMINHAMENTO DE CONDUTORES**

### **10.1 Sistema de distribuição interno**

Define-se como sistema de distribuição interno para condutores, todos os meios utilizados para a instalação de cabos isolados para interligação de equipamentos internos ao imóvel, independente da finalidade ser de baixa tensão, proteção, iluminação, tomadas e comunicação.

Os sistemas de distribuição para condutores isolados podem ser de vários tipos. Entretanto o roteamento de cabos neste projeto será em sua grande maioria realizado por eletrodutos flexíveis, rígidos e eletrocalhas perfuradas

#### **10.1.1 Eletrodutos e conexões**

Nos locais indicados no projeto, os condutores elétricos serão protegidos por eletrodutos de seção circular, e executados obedecendo aos critérios de norma e determinações dos fabricantes.

Todos os eletrodutos embutidos em nas paredes, pisos ou sobre o forro da edificação deverão ser em PVC flexível antichama ou rígido, com curvas pré-fabricadas, não se admitindo o uso de conexões executadas no local.

Para as instalações específicas contendo os circuitos de iluminação de emergência, nos trechos aparentes sobre forros, deverão ser usados eletrodutos de PVC rígido, antichama, e com conexões pré-fabricadas.

As emendas dos eletrodutos soldáveis deverão ser executadas através de adesivo plástico para PVC, não sendo permitido o simples encaixe das bolsas, de modo a garantir a estanqueidade da tubulação.

No caso de eletrodutos roscáveis, somente será admitida a utilização de elementos pré-fabricados para a execução das emendas, como luvas, condutes, caixas de passagens etc., garantindo-se a boa qualidade da execução do corte e da rosca,

evitando-se rebarbas, ou descontinuidade da rede que possam interferir na integridade da fiação. Não será permitida a abertura de bolsas para a utilização de eletrodutos roscáveis, nem a fabricação de curvas moldadas "In loco", principalmente nas redes aparentes.

Nas saídas e entradas de eletrodutos das caixas, (exceto condutores ou caixas de alumínio), serão exigidos elementos que garantam o não ferimento da fiação pelas bordas da tubulação. Em eletrodutos PVC roscável ou metálicos, será exigido o uso de buchas e/ou arruelas de alumínio ou liga Zamack, e no caso de Eletrodutos PVC soldável, deverá ser executada a "pestana" ou "flange" o local.

Todos os eletrodutos plásticos serão obrigatoriamente do tipo antichama, (autoextinguível), devendo ser efetuados na chegada do material, por amostragem, os testes previstos para tal.

Cada barra de eletroduto rígido ou trecho do eletroduto flexível, deverá ser fixada a cada 1 metro por meio de abraçadeiras tipo plásticas para o eletroduto rígido e abraçadeiras ômeças para o eletroduto flexível. Ressalta-se que o primeiro ponto de fixação deverá ser a 15 centímetros do condutor ou da caixa de luz e os demais afastados a cada 1 metro umas das outras.

A fixação das abraçadeiras na laje da edificação deverá ser realizada por meio de parafusos com buchas plásticas na seção mínima de 10mm ou com chumbadores do tipo parabol

No que tange ao seu dimensionamento, todos os eletrodutos foram dimensionados de modo que a taxa de ocupação em cada trecho não seja superior a:

- 53% no caso de um condutor;
- 31% no caso de dois condutores;
- 40 % no caso de três ou mais condutores;

Sendo assim, a taxa de ocupação descrita acima, aplicasse para qualquer tipo de instalação ao qual o eletroduto esteja sujeito (embutido, aparente, em banco de dutos etc.).

Conclui-se que, os condutores devem ser instalados rigorosamente nos trechos de eletroduto indicados em projeto, a fim de não ultrapassam a taxa de ocupação descrita acima.

## **10.2 Sistema de distribuição externo.**

O sistema de distribuição externo a edificação, isto é, todo o sistema de distribuição dos alimentadores dos quadros de distribuição secundários (situados após o quadro geral da distribuição do padrão de energia) deverão ser encaminhados do tipo subterrâneos instalados em dutos fabricado em polietileno de alta densidade (PEAD), na cor preta, de seção circular, corrugado, impermeável e com excelente raio de curvatura que atendam as normas da ABNT NBR 13897 / 13898 ou NBR 1715.

Toda a instalação dos bancos de dutos deverá seguir as seguintes recomendações gerais apresentadas nos próximos tópicos.

### **10.2.1 Abertura de valas**

A largura da vala é determinada pelo tipo de banco de dutos a ser construído e pelo distanciamento entre eles na horizontal.

A altura do reaterro deverá ter no mínimo 60 cm a partir da última geratriz de dutos, e em casos em que o nível de cargas for muito elevado, esta poderá variar de 100 a 120 cm. Se o fundo da vala for constituído de material rochoso ou irregular, aplicar uma camada de areia ou terra limpa e compactar, assegurando desta forma, a integridade dos dutos a serem instalados.

Caso haja presença de água no fundo da vala, recomenda-se a aplicação de uma camada de brita recoberta com areia para drenagem dela, a fim de permitir uma boa compactação.

### **10.2.2 Acomodação do duto no interior da vala**

Os dutos deverão ser adquiridos de forma que dispensam totalmente o envelopamento em concreto, portanto, a compactação entre as linhas de dutos deverá ser efetuada manualmente com areia ou terra na espessura mínima de 3,0 cm. A partir da última camada, aterrar de 20 em 20 cm com o uso de compactador mecânico.

Os espaçadores auxiliam o preenchimento de todos os espaços vazios, evitando dessa forma, futuros afundamentos no solo e/ou movimentação do banco de dutos.

As distâncias entre os espaçadores em pontos de curva devem ser de 0,80 m e 1,20 metros em pontos de reta.

Os espaçadores podem ser pontaletes de madeira, pré-moldados de madeira ou concreto, garfos/pentes de madeira ou ferro, podendo ser removidos após o preenchimento dos vazios e reaproveitados ao longo da linha.

Para agilizar o rendimento e minimizar os custos de instalação para formação do banco de dutos, recomenda-se a confecção de espaçador em madeira ou ferro tipo “PENTE”, removível ao longo da linha.

Salienta-se que para constante auxílio nas frentes de trabalho, utilizar pelo menos 2 peças na instalação.

No caso de valas rasas, ou seja, reaterro inferior a 60 cm, com tráfego pesado e intenso na superfície, para evitar o envelopamento em concreto do(s) duto(s), sugerimos a colocação de placas de concreto pré-moldadas ou um lastro de 10 cm de concreto magro, logo abaixo das fitas de aviso.

Se por excesso de cargas houver necessidade do envelopamento do duto em concreto, entrar em contato e solicitar o procedimento específico para nosso Suporte Técnico do fabricante do eletroduto.

### **10.2.3      Recomposição do pavimento**

As camadas intermediárias entre os dutos deverão ser compactadas através de processo manual com 3 cm de recobrimento de terra ou areia, tomando-se o cuidado para que todos os espaços vazios sejam preenchidos.

Devem ser mantidas as distâncias verticais e horizontais entre os dutos, de acordo com o estabelecido no projeto. Se a terra estiver excessivamente seca, umedecê-la o suficiente a fim de permitir uma compactação adequada.

Este processo consiste no lançamento de água a cada camada de dutos e deverá ser efetuado com cuidados especiais, para não provocar o escoamento da terra e flutuação dos dutos.

A compactação do solo acima da última camada de dutos, deverá ser executada através de compactador mecânico do tipo “sapo”, “caneta” ou “placa vibratória” e em camadas de no máximo 20 cm de espessura.

Quando da execução da última camada de compactação, a uma profundidade aproximada de 20 cm abaixo do nível do solo, colocar a fita de aviso sobre cada linha de duto.

#### **10.2.4 Chegada na caixa**

Na chegada de caixa, recomenda-se o recobrimento dos dutos em concreto, objetivando o paralelismo e perpendicularismo dos mesmos.

Esta camada de concreto poderá ser substituída por terra ou areia devidamente compactada.

Tal procedimento visa um perfeito alinhamento dos dutos, formando um ângulo de 90° em relação à parede da caixa,

### **TN-C PARA TN-S.**

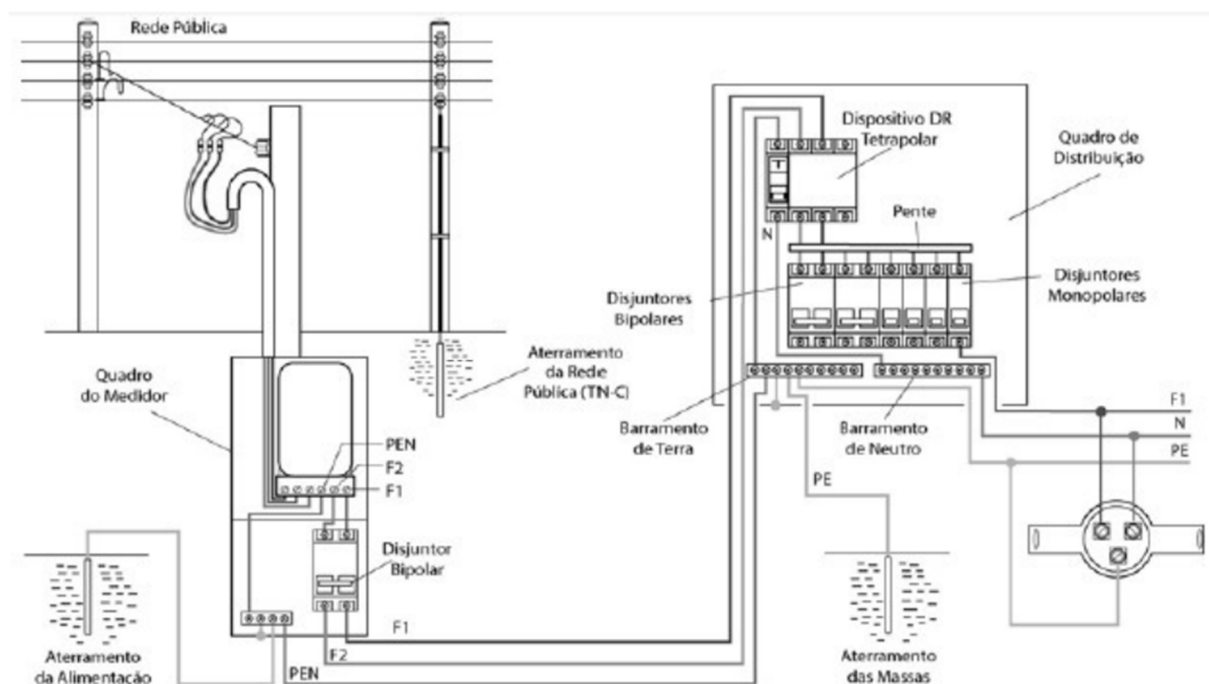
Para que seja possível que toda a instalação possua um condutor de neutro e terra separados é necessário que seja realizada a mudança do esquema de aterramento do imóvel de TN-C para o TN-S. Por conseguinte, deve ser realizado os seguintes procedimentos.:

- 1) O condutor neutro proveniente da rede de distribuição secundária da concessionária de energia local deverá ser interligado ao barramento ou pino de aterramento da caixa que contém o disjuntor geral e o medidor da instalação.
- 2) Em seguida, este pino, juntamente com a carcaça da caixa de medição e proteção geral deverá ser interligada a haste de aterramento por meio de um conduto de cobre nu, de acordo com as especificações apresentadas no diagrama unifilar. Esta haste de aterramento juntamente com outras duas hastes são a malha de aterramento do padrão de energia.
- 3) Uma vez o condutor neutro aterrado, é encaminhado para o quadro de distribuição central do imóvel. Ao atingir o quadro, este condutor deverá ser interligado ao barramento de neutro do painel.
- 4) Por sua vez, o barramento de terra do painel deverá ser interligado a malha de aterramento da edificação. Ressalta-se aqui, mais uma vez, que a malha de

aterramento da edificação não são as três hastes de aterramento do padrão de entrada de energia externo a edificação.

- 5) A partir deste quadro de distribuição, todos os circuitos deverão possuir um condutor de neutro e um condutor de terra distintos.

A figura abaixo representa os procedimentos descritos acima.



## 11 SISTEMA DE ILUMINAÇÃO

### 11.1 Iluminação normal

A iluminação adequada de um ambiente proporciona uma visualização mais eficiente do ambiente, permitindo que as pessoas vejam, se movam com segurança e desempenhem tarefas visuais de maneira eficiente, precisa e segura, sem causar fadiga visual e desconforto.

Uma boa iluminação requer igual atenção para a quantidade e qualidade da iluminação. Embora seja necessária a provisão de uma iluminância suficiente em uma tarefa, em muitos exemplos a visibilidade depende da maneira pela qual a luz é

fornecida, das características da cor da fonte de luz e da superfície em conjunto com o nível de ofuscamento do sistema.

A prática de uma boa iluminação para locais de trabalho é muito mais que apenas fornecer uma boa visualização da tarefa. É essencial que as tarefas sejam realizadas facilmente e com conforto. Desta maneira a iluminação deve satisfazer os aspectos quantitativos e qualitativos exigidos pelo ambiente.

De modo geral uma boa iluminação assegura: conforto visual, dando aos trabalhadores uma sensação de bem-estar; desempenho visual, ficando os trabalhadores capacitados a realizar suas tarefas visuais, rápida e precisamente, mesmo sob circunstâncias difíceis e durante longos períodos; segurança visual, ao olhar ao redor e detectar perigos.

O projeto de iluminação foi desenvolvido tendo como parâmetros o aspecto de segurança, economia de energia elétrica, durabilidade “vida útil” e o ambiente de trabalho específico em cada ambiente.

Com isso, com o intuito de assegurar o máximo aproveitamento da iluminação nos ambientes para assegurar um conforto, desempenho e segurança visual possibilitando a execução de tarefas rápidas e precisas, mesmo sob circunstâncias difíceis e durante longos períodos.

A disposição, quantidade e potência de cada luminária foi dimensionada em conformidade com a atual norma de iluminação de interiores de modo a garantir o lux médio em cada ambiente. Para isso foi utilizado o software Dialux Evo.

O nível de iluminamento médio para cada ambiente do projeto é definido na NBR ISO/CIE 8995-1. Logo, todo o cálculo foi realizado conforme a quantidade média de lux necessário para o desempenho das atividades de cada ambiente.

Deste modo, a localização das luminárias na edificação está adequada para garantir que o nível de iluminamento em cada ambiente esteja de acordo com a NBR ISO/CIE 8995-1, ou seja, qualquer mudança brusca no posicionamento das luminárias ou a alteração de sua potência e consequentemente sua quantidade de lumens impactará na alteração do nível de iluminamento dos ambientes, prejudicando assim, o correto desenvolvimento de atividades.

Por fim, o conjunto luminária mais lâmpada foi escolhido em conformidade com o seu local de instalação, sendo observado para isso, o modelo de luminária, sua potência, e quantidade de lumens. Sendo assim, para este imóvel deverá ser utilizada luminárias de LED natural, tipo plafons de embutir, com potência de 12 w, 18 w e 24 w, dispostas conforme apresentado em projeto.

No que tange a iluminação externa, esta será composta por luminárias do tipo arandelas de LED natural, com potência nominal de 18W, dispostas conforme apresentado em projeto.

## **11.2 Iluminação de emergência.**

Os sistemas de iluminação de emergência devem ser instalados em edificações ou ambientes fechados de tal forma que seu funcionamento seja em virtude da falta de energia elétrica da rede da concessionária ou na falha da iluminação normal do ambiente, devido a questões de sobrecarga ou curto-circuito.

De modo geral o sistema de iluminação de emergência de uma edificação deve permitir o controle visual das áreas abandonadas a fim de possibilitar a localização de pessoas impedidas de se locomover, permitir a segurança patrimonial facilitando a localização de pessoas indesejadas pelo pessoal da intervenção, sinalizar as rotas de fuga utilizáveis no momento de abandono da edificação e por fim sinalizar o topo da edificação para a aviação civil e militar. Além destes objetivos, em alguns casos o sistema deve garantir, sem interrupção, os serviços de primeiros socorros, de controle aéreo, marítimo, ferroviário.

Atualmente, é reconhecido apenas quatro tipos de sistemas de iluminação de emergência: conjunto de blocos autônomos, sistemas centralizados com baterias recarregáveis, sistemas centralizados alimentados por motogerador de arranque automático e equipamentos de iluminação portátil. Dentre esses tipos de sistemas existem dois tipos de funcionalidades de iluminação, sendo: iluminação de aclaramento para rota de fuga ou para continuidade de serviço e iluminação de sinalização.

A iluminação de aclaramento é obrigatória em toda edificação ou áreas fechadas que permitam a circulação de pessoas verticalmente ou horizontalmente, de saídas

para o exterior do ambiente garantindo um nível de iluminamento do piso de 3 lux para locais planos e 5 lux para locais com desnível, sendo que para ambos os níveis os ambientes devem possuir decoração clara e piso com boa reflexão de luz. A iluminação de aclaramento para continuidade de serviço deve garantir pelo menos um nível de iluminação de 70% da iluminação normal do ambiente. Por fim a iluminação de sinalização tem como objetivo sinalizar todas as mudanças de direções, obstáculos, saídas, escadas, com luminárias que possuam o fluxo luminoso de pelo menos 30 lumens e sejam instaladas em locais que não sejam obstruídas por anteparos ou arranjos decorativos.

Para este imóvel, o sistema de iluminação de emergência será composto por blocos autônomos de emergência alimentados em corrente contínua por uma central de emergência, conforme apresentado em projeto. Este sistema foi dimensionado com o objetivo de permitir uma iluminação de aclaramento a fim de possibilitar a evacuação de todas as pessoas do imóvel em segurança. Para isso foi utilizado o software Dialux Evo, em que foram fixados 5 lux para superfícies com desnível e 3 lux para superfícies planas.

Destaca-se, mais uma vez, que a iluminação não foi projetada para que as atividades no local sejam continuadas, visto que os níveis de iluminação de emergência não permitem a continuidade dos trabalhos de modo seguro.

### **11.2.1 Luminárias de emergência**

As luminárias de emergência a serem utilizadas na edificação são conjuntos de blocos autônomos constituídos em um único invólucro, contendo uma iluminação em LED, com uma temperatura de cor superior a 3000 K.

Estes equipamentos deverão possuir um corpo com propriedades que garantem que a luminária funcione por um período de 1 hora a uma temperatura de 70°C. Salienta-se que este equipamento seja aprovado por organismos competentes nacionais.

Todas as luminárias de emergência adquiridas deverão possuir um corpo de modo que não permita a entrada de fumaça a fim de não prejudicar seu rendimento luminoso atual.

Quanto ao material utilizado para a fabricação da luminária, este deve ser do tipo antichama, e no caso de sua combustão os gases tóxicos não devem ultrapassar 1% da fumaça produzida pela carga combustível existente nos ambientes. Todas as partes metálicas, em particular os condutores e contatos elétricos devem ser protegidos contra corrosão.

Por fim, o invólucro da luminária deve assegurar no mínimo os seguintes requisitos de proteção de acordo com a ABNT NBR IEC 60529, de forma a resistir ao impacto indireto de água no caso de combate ao incêndio, sem causar danos mecânicos nem o desprendimento da luminária do local da montagem:

- IP 20 – quando instalado em áreas em que não seja previsto o combate a incêndio com água.
- IP 43 - quando instalado em áreas em que seja previsto o combate a incêndio com água ou em instalações com intempéries.

### **11.2.2 Central de iluminação de emergência**

Todas as luminárias de emergência serão alimentadas por uma central de iluminação de emergência que possui tensão de entrada, em corrente alternada, de 220 V e tensão de saída, em corrente contínua, para alimentação das luminárias de 24Vcc.

Este equipamento deverá ser instalado na parede da edificação, preferencialmente ao lado do quadro de distribuição por qual será alimentada.

Quando o circuito eletroeletrônico da central de iluminação de emergência, identifica a falta de energia elétrica na rede convencional da edificação (220V), ele automaticamente envia energia elétrica (proveniente de suas baterias) para a rede de luminárias de emergência que estão conectadas junto à central através de cabos elétricos, no intuito de iluminar os cômodos onde os blocos estão instalados, facilitando a evacuação da edificação.

Para conseguir realizar a iluminação dos locais onde as lâmpadas de emergência estão instaladas, mesmo sem energia na rede elétrica, a central de iluminação deverá receber uma bateria selada de 12V e 7Ah, a fim de garantir uma autonomia de 30 minutos

Quando a energia elétrica convencional, da concessionara, retorna à rede elétrica da edificação, o circuito eletroeletrônico do produto verifica que existe presença de energia elétrica na rede e automaticamente desliga todas as lâmpadas que estão conectadas junto a central.

Depois de desligar todas as lâmpadas de emergência pertencentes à edificação, o circuito eletroeletrônico do produto passa a recarregar as baterias que foram utilizadas para manter a iluminação do local durante a queda de energia.

### **11.2.3 Circuitos de alimentação e condutores**

Em caso de falta de energia por incêndio, a tensão de alimentação da iluminação de emergência deverá ser de no máximo 30 Vcc.

Os circuitos de alimentação para iluminação de emergência em locais de devem ser supervisionados por um sistema de controle contra curto-circuito, interrupção e fuga a terra por meios eletrônicos e protegidos por fusíveis adequados.

A proteção dos condutores de alimentação em baixa tensão deve ser feita com dois fusíveis nas imediações da central de emergência, sendo um fusível na via positiva e outro na via negativa (Vcc) em conjunto com varistores de proteção, em caso de Vca, utilizado como proteções entre as fases e o neutro.

A corrente nos circuitos não pode exceder 60 % da corrente nominal da proteção (fusíveis). Os condutores de alimentação devem ter as mesmas seções nominais, não podendo ser somados dois condutores em uma das polaridades, conforme estabelecido em projeto elétrico.

Todos os condutores do circuito de iluminação de emergência foram dimensionados de tal modo que a queda de tensão seja inferior a 6% na luminária mais distante da central de emergência. Para isso, foi determinado que a central os circuitos da central de emergência alimentassem no máximo 25 luminárias, a fim de garantir que a corrente máxima não superar 4 A/mm<sup>2</sup> de seção do condutor.

A isolamento dos condutores de e suas derivações não devem ser do tipo antichama, de 450/750V, classe de encordoamento 5, e seção nominal conforme apresentado em projeto.

Por fim, a coloração dos condutores de alimentação das luminárias de emergência deverá seguir os seguintes requisitos:

- Para Vcc (corrente contínua)

Positivo: vermelho

Negativo: azul claro

#### **11.2.4 Infraestrutura**

A infraestrutura de roteamento dos condutores de emergência será constituída de eletrodutos de PVC rígido com propriedades antichamas e de seção nominal conforme apresentado em projeto.

Estes eletrodutos deverão ser fixados na laje estrutural por meio de abraçadeiras tipo plásticas em conjunto com buchas plásticas de diâmetro nominal de 10mm ou chumbadores do tipo parabolt com jaqueta.

Os eletrodutos utilizados para condutores de iluminação de emergência não podem ser usados para outros fins, salvo instalação de detecção e alarme de incêndio ou de comunicação, conforme a ABNT NBR 5410, contanto que as tensões de alimentação estejam abaixo de 30 Vcc e todos os circuitos devidamente protegidos contra curtos-circuitos.

#### **11.2.5 Autonomia do sistema**

Para cumprir seu objetivo o sistema de iluminação de emergência deve garantir a intensidade dos pontos de luz de maneira a respeitar os níveis mínimos de iluminação desejados. Logo, em virtude do tamanho e da quantidade de pessoas no interior do imóvel, a central de iluminação de emergência deverá possuir uma autonomia de 30 minutos, enquanto todas as luminárias de emergência deverão possuir 1 hora de funcionamento. Logo, o sistema de iluminação de emergência para esta edificação deverá possuir uma autonomia de 1 hora e 30 minutos.

## 12 CONDUTORES DE BAIXA TENSÃO

Este tópico será destinado para a apresentação do dimensionamento dos cabos de força de baixa tensão para os circuitos que farão parte do sistema elétrico envolvido na instalação da unidade básica de saúde Sabina Cândida de Jesus Vale do Sol.

O dimensionamento desses condutores foi realizado por meio da verificação dos seguintes itens:

- Seção adequada para suportar a corrente de projeto do circuito, incluindo as componentes harmônicas;
- Seção mínima necessária para suportar os esforços térmicos produzidos pelas correntes de curto-circuito;
- Seção mínima necessária para que o dispositivo de proteção atue com o circuito em sobrecarga;
- Seção mínima para atendimento aos limites de quedas de tensão permitidos.

### 12.1 Dados gerais do sistema elétrico

- Tensão nominal do sistema
- Tensão de alimentação da concessionária..... $V_s = 380/220V$
- Tensão nominal das cargas consumidoras:
- Cargas trifásicas..... $V_n = 380V$
- Cargas monofásicas..... $V_n = 220V$

## 12.2 Características dos condutores

| Alimentadores gerais dos quadros de distribuição |               |
|--|---------------|
| Tensão   | 380V          |
| Configuração                                     | Unipolar      |
| Método de instalação                             | B1            |
| Condutor   | Cobre         |
| Classe de encordoamento                          | Classe 5      |
| Isolação   | EPR 0,6/1kv   |
| Blindagem metálica                               | Sem blindagem |
| Cobertura  | PVC           |
| Temperatura máxima em regime permanente          | 90°C          |
| Temperatura máxima em sobrecarga                 | 130°C         |
| Temperatura máxima em curto-circuito             | 250°C         |

| Alimentadores dos circuitos             |               |
|---|---------------|
| Tensão                                  | 220V          |
| Configuração                            | Unipolar      |
| Método de instalação                    | B1            |
| Condutor                                | Cobre         |
| Classe de encordoamento                 | Classe 5      |
| Isolação                                | 450/750V      |
| Blindagem metálica                      | Sem blindagem |
| Cobertura                               | PVC           |
| Temperatura máxima em regime permanente | 70°C          |
| Temperatura máxima em sobrecarga        | 100°C         |
| Temperatura máxima em curto-circuito    | 160°C         |

## 12.3 Critérios de dimensionamento

Para seleção e dimensionamento dos condutores serão analisados 5 critérios, conforme NBR 5410:

- a) Seção mínima
- b) Capacidade de corrente
- c) Queda de tensão
- d) Correntes de Sobrecarga
- e) Correntes de Curto-circuito

### A. Seção Mínima

A seção dos condutores de fase, em circuitos de corrente alternada, e dos condutores vivos, em circuitos de correntes contínuas não deve ser inferior ao valor pertinente dado na figura abaixo.

Em um circuito monofásico o condutor neutro deve ter a mesma seção de condutor fase. Quando em um circuito trifásico com neutro e em um circuito com duas fases e neutro, a seção do condutor neutro não deve ser inferior à seção dos condutores de fase, ou seja, deve ser igual.

| Tipo de linha                       |                             | Utilização do circuito                                   | Seção mínima do condutor mm <sup>2</sup> - material |
|-------------------------------------|-----------------------------|--|---|
| Instalações fixas em geral          | Condutores e cabos isolados | Circuitos de iluminação                                  | 1,5 Cu<br>16 Al                                     |
|                                     |                             | Circuitos de força <sup>2)</sup>                         | 2,5 Cu<br>16 Al                                     |
|                                     |                             | Circuitos de sinalização e circuitos de controle         | 0,5 Cu <sup>3)</sup>                                |
|                                     | Condutores nus              | Circuitos de força                                       | 10Cu<br>16 Al                                       |
|                                     |                             | Circuitos de sinalização e circuitos de controle         | 4 Cu  |
| Linhas flexíveis com cabos isolados |                             | Para um equipamento específico                           | Como especificado na norma do equipamento           |
|                                     |                             | Para qualquer outra aplicação                            | 0,75 Cu <sup>4)</sup>                               |
|                                     |                             | Circuitos a extra baixa tensão para aplicações especiais | 0,75 Cu   |

<sup>1)</sup> Seções mínimas ditadas por razões mecânicas

<sup>2)</sup> Os circuitos de tomadas de corrente são considerados circuitos de força.

<sup>3)</sup> Em circuitos de sinalização e controle destinados a equipamentos eletrônicos é admitida uma seção mínima de 0,1 mm<sup>2</sup>.

<sup>4)</sup> Em cabos multipolares flexíveis contendo sete ou mais veias é admitida uma seção mínima de 0,1 mm<sup>2</sup>.

## B. Capacidade de corrente

A análise da capacidade de condução de corrente destina-se a garantir uma vida satisfatória a condutores e isolações submetidos aos efeitos térmicos produzidos pela circulação de correntes equivalentes às suas capacidades de condução de corrente durante períodos prolongados em serviço normal.

Para tanto, são considerados os métodos de referência de instalação conforme indicados na NBR 5410:2004 e suas respectivas capacidades de corrente. São eles:

- A1: condutores isolados em eletroduto de seção circular embutido em parede termicamente isolante;
- A2: cabo multipolar em eletroduto de seção circular embutido em parede termicamente isolante;
- B1: condutores isolados em eletroduto de seção circular sobre parede de madeira;
- B2: cabo multipolar em eletroduto de seção circular sobre parede de madeira;
- C: cabos unipolares ou cabo multipolar sobre parede de madeira;
- D: cabo multipolar em eletroduto enterrado no solo;
- E: cabo multipolar ao ar livre;
- F: cabos unipolares justapostos (na horizontal, na vertical ou em trifólio) ao ar livre;
- G: cabos unipolares espaçados ao ar livre.

Os condutores também devem ser capazes de transportar a corrente durante períodos prolongados em funcionamento normal sem que a temperatura máxima para serviço contínuo, dada pela figura abaixo, seja ultrapassada.

| Tipo de isolação  | Temperatura máxima para serviço contínuo (condutor) °C | Temperatura limite de sobrecarga (condutor) °C | Temperatura limite de curto-circuito (condutor) °C |
|---|--|--|--|
| Policloreto de vinila (PVC) até 300 mm <sup>2</sup>       | 70   | 100  | 160  |
| Policloreto de vinila (PVC) maior que 300 mm <sup>2</sup> | 70   | 100  | 140  |
| Borracha etileno-propileno (EPR)                          | 90   | 130  | 250  |
| Polietileno reticulado (XLPE)                             | 90   | 130  | 250  |

O valor da temperatura ambiente é outro influenciador da capacidade de condução de corrente dos condutores, desta forma, deve ser levado em consideração, respeitando as características de temperatura ambiente de cada projeto.

Na Tabela a seguir estão especificados os fatores de correção de temperatura ambientes diferentes de 30 °C para linhas não-subterrâneas e de 20 °C para linhas subterrâneas

| Temperatura<br>°C | Isolação |             |
|-------------------|----------|-------------|
|                   | PVC      | EPR ou XLPE |
| Ambiente          |          |             |
| 10                | 1,22     | 1,15        |
| 15                | 1,17     | 1,12        |
| 20                | 1,12     | 1,08        |
| 25                | 1,06     | 1,04        |
| 35                | 0,94     | 0,96        |
| 40                | 0,87     | 0,91        |
| 45                | 0,79     | 0,87        |
| 50                | 0,71     | 0,82        |
| 55                | 0,61     | 0,76        |
| 60                | 0,50     | 0,71        |
| 65                | –        | 0,65        |
| 70                | –        | 0,58        |
| 75                | –        | 0,50        |
| 80                | –        | 0,41        |
| Do solo           |          |             |
| 10                | 1,10     | 1,07        |
| 15                | 1,05     | 1,04        |
| 25                | 0,95     | 0,96        |
| 30                | 0,89     | 0,93        |
| 35                | 0,84     | 0,89        |
| 40                | 0,77     | 0,85        |
| 45                | 0,71     | 0,80        |
| 50                | 0,63     | 0,76        |
| 55                | 0,55     | 0,71        |
| 60                | 0,45     | 0,65        |
| 65                | –        | 0,60        |
| 70                | –        | 0,53        |
| 75                | –        | 0,46        |
| 80                | –        | 0,38        |

Para as instalações onde houver mais de um circuito ou mais de um cabo por fase, é preciso levar em consideração o fator de agrupamento, para que haja a correção da capacidade de corrente do condutor devido aos efeitos da proximidade entre cabos. Estes valores são definidos conforme a tabela apresentada a seguir.

| Ref. | Forma de agrupamento dos condutores  | Número de circuitos ou de cabos multipolares |      |      |      |      |      |      |      |        |         |         |      | Tabelas dos métodos de referência |
|------|--|--|------|------|------|------|------|------|------|--------|---------|---------|------|-----------------------------------|
|      |  | 1  | 2    | 3    | 4    | 5    | 6    | 7    | 8    | 9 a 11 | 12 a 15 | 16 a 19 | ≥20  |                                   |
| 1    | Em feixe: ao ar livre ou sobre superfície; embutidos; em conduto fechado   | 1,00   | 0,80 | 0,70 | 0,65 | 0,60 | 0,57 | 0,54 | 0,52 | 0,50   | 0,45    | 0,41    | 0,38 | 36 a 39 (métodos A a F)           |
| 2    | Camada única sobre parede, piso, ou em bandeja não perfurada ou prateleira | 1,00   | 0,85 | 0,79 | 0,75 | 0,73 | 0,72 | 0,72 | 0,71 | 0,70   |         |         |      | 36 e 37 (método C)                |
| 3    | Camada única no teto   | 0,95   | 0,81 | 0,72 | 0,68 | 0,66 | 0,64 | 0,63 | 0,62 | 0,61   |         |         |      |                                   |
| 4    | Camada única em bandeja perfurada  | 1,00   | 0,88 | 0,82 | 0,77 | 0,75 | 0,73 | 0,73 | 0,72 | 0,72   |         |         |      | 38 e 39 (métodos E e F)           |
| 5    | Camada única sobre leito, suporte etc.                                     | 1,00   | 0,87 | 0,82 | 0,80 | 0,80 | 0,79 | 0,79 | 0,78 | 0,78   |         |         |      |                                   |

### C. Queda de tensão

Os cabos de interligação, em conjunto com transformador, são dimensionados de maneira que as tensões nos terminais das cargas consumidoras se situem dentro das faixas admissíveis.

As quedas de tensão em cada trecho de cabo são verificadas em duas situações:

- Circuitos com corrente de cargas permanente;
- Circuitos com a corrente de pico do circuito: corrente de carga permanente adicionada da corrente de partida/energização da maior carga do circuito analisado.

Em qualquer ponto de utilização da instalação, a queda de tensão verificada não deve ser superior aos seguintes valores, dados em relação ao valor de tensão nominal da instalação:

- a) 7%, calculador a partir dos terminais secundários do transformador MT/BT, no caso de transformador de propriedade da unidade consumidora;
- b) 7%, calculados a partir dos terminais secundários do transformador MT/BT da empresa distribuidora de eletricidade, quando o ponto de entrega for aí localizado;
- c) 5%, calculados a partir do ponto de entrega, nos demais casos de ponto de entrega com fornecimento em tensão secundária de distribuição;
- d) 7%, calculados a partir dos terminais de saída do gerador, no caso de grupo gerador próprio.

Em nenhum caso a queda de tensão nos circuitos terminais pode ser superior a 4%.

#### **D. Corrente de sobrecarga**

Os condutores devem estar protegidos para condições de carga que excedam o funcionamento normal, sendo assim, seu dimensionamento deve estar coordenado com as características de atuação do dispositivo de proteção:

$$I_B \leq I_n \leq I_Z$$

Em que:

$I_B$  é a corrente de projeto do circuito;

$I_Z$  é a capacidade de condução de corrente do condutor;

$I_n$  é a corrente nominal do dispositivo de proteção (ou corrente de ajuste, para os dispositivos ajustáveis), nas condições previstas para sua instalação.

#### **E. Corrente de curto-circuito**

A circulação de correntes de curto-circuito por cabos produz uma elevação de temperatura cujo valor depende da intensidade e duração da corrente, assim como da seção transversal do cabo. Devido à pequena duração da corrente, os efeitos térmicos são considerados adiabáticos. A relação entre essas grandezas, para condutores de cobre, é dada pela fórmula:

$$I_{cc} = \frac{340 \cdot S}{\sqrt{t}} \cdot \sqrt{\log \left( \frac{234 + T_{cab_f}}{234 + T_{cab_i}} \right)}$$

Onde:

- $I_{cc}$ : ..... máxima corrente de curto-circuito pelo cabo [A]
- $S$ : ..... seção do cabo [mm<sup>2</sup>]
- $T_{cab_i}$ : ..... temperatura inicial do cabo (temperatura de operação) [°C]
- $T_{cab_f}$ : ..... temperatura final máxima suportada pelo cabo [°C]
- $t$ : ..... máxima duração da falta [seg]

## 12.4 Métodos de dimensionamento

Sequência para dimensionamento de cabos:

1. Uma seção transversal para o cabo é escolhida de modo que sua capacidade de condução de corrente seja igual ou maior que a corrente de carga permanente do circuito, incluindo os fatores de correção necessários, conforme indicados em vermelho no item 14.3. A capacidade nominal do cabo é obtida de tabelas de catálogos técnicos ou das normas de instalação, de acordo com o tipo de instalação do cabo.
2. Baseado nas características do cabo e na seção previamente definida, verificam-se os esforços térmicos devidos à máxima corrente de curto-circuito que percorre o cabo. A temperatura resultante deve permanecer abaixo da máxima temperatura suportada pelo cabo.
3. Baseado nas características do cabo e na seção previamente definida verifica-se se a capacidade de condução do cabo é maior que a corrente nominal do dispositivo de proteção para sobrecarga.
4. A verificação final é a queda de tensão em todos os trechos de cabos, desde as fontes de alimentação até os terminais das cargas consumidoras, conforme sinalizado no item 14.3. As tensões são verificadas com o sistema em carga máxima, durante a operação normal permanente. Sempre que necessário as seções dos cabos determinadas com base na corrente permanente ou curto-circuito podem ser aumentadas para cumprir com as exigências das tensões nos terminais das cargas.

## 12.5 Resultado

Para o dimensionamento dos condutores desta edificação foi utilizado o software da Prsymian Group DCE baixa tensão 4.0.

Ressalta-se que todos os itens analisados acima foram considerados no dimensionamento dos condutores.

Logo, os condutores apresentados no quadro de cargas e no diagrama unifilar da instalação atende todos os requisitos apresentados neste capítulo, bem como os

requisitos exigidos para o alimentador geral da edificação estabelecidos na normativa técnica da concessionária de energia local.

Por fim, e não menos importante, a sequência de cores dos condutores, deve seguir a seguinte regra geral (com exceção do condutor alimentador geral proveniente da rede de distribuição da concessionária local):

- Fase A: vermelho (Conforme apresentado em projeto);
- Fase B: preto (Conforme apresentado em projeto);
- Fase C: amarelo (Conforme apresentado em projeto);
- Neutro: azul claro (obrigatoriamente);
- Terra: verde (obrigatoriamente); e
- Retorno: Branco.

## **13 MANUTENÇÃO E INSPEÇÕES**

Qualquer instalação nova, ampliação ou reforma de instalação existente deve ser inspecionada e ensaiada, durante a execução e/ou quando concluída, antes de ser colocada em serviço pelo usuário, de forma a se verificar a conformidade com as prescrições da ABNT NBR 5410:2004.

Durante a realização da inspeção e dos ensaios, em uma instalação nova, ampliada ou reformada, devem ser tomadas precauções que garantam a segurança das pessoas e evitem danos à propriedade e aos equipamentos instalados.

No que tange a manutenção, sua periodicidade deve ser adequada a cada tipo de instalação. Por exemplo, essa periodicidade deve ser tanto menor quanto maior a complexidade da instalação (quantidade e diversidade de equipamentos), sua importância para as atividades desenvolvidas no local e a severidade das influências externas a que está sujeita.

Por fim, ressalta-se que as inspeções e manutenções deverão ser realizadas por profissionais qualificados, com experiência e competência em atividades do setor elétrico. Além disso, as verificações das inspeções e manutenções devem ser documentadas em um relatório.

Nos próximos itens será apresentado os principais itens de verificação e manutenção das instalações elétricas e do sistema de iluminação de emergência da

edificação. Salienta-se que, caso o imóvel possua um SPDA, sua inspeção e manutenção será apresentada no memorial descritivo do SPDA.

## **13.1 Instalações elétricas**

### **13.1.1 Inspeções e ensaios**

A inspeção visual deve preceder os ensaios e ser efetuada normalmente com a instalação desenergizada. Seu objetivo é verificar se os componentes que constituem a instalação fixa permanente:

- a) São conforme as normas aplicáveis;
- b) Foram corretamente selecionados e instalados de acordo com este memorial;
- e
- c) não apresentam danos aparentes que possam comprometer seu funcionamento adequado e a segurança.

Para a realização da inspeção visual da edificação analisada, dever ser verificado os seguintes pontos:

- 1. Medidas de proteção contrachoque elétricos;
- 2. Medidas de proteção contra sobretensões;
- 3. Identificação dos componentes;
- 4. Presença de instruções, sinalizações e advertências requeridas;
- 5. Execução das conexões; e
- 6. Avaliação das infraestruturas de roteamento dos condutores

No que tange aos ensaios, estes devem ser realizados, preferencialmente na sequência apresentada a seguir:

- 1. Continuidade dos condutores de proteção e da equipotencialização principal
- 2. Resistência de isolamento da instalação elétrica.
- 3. Seccionamento automático da alimentação.

Para o teste de continuidade, dever ser utilizado um equipamento com fonte de tensão entre 4V e 24V, em corrente contínua ou alternada, e com uma corrente de ensaio de 0,2A.

A resistência de isolamento deve ser medida entre os condutores vivos, tomados dois a dois e entre o condutor vivo e a terra. Para isso deve ser utilizado um equipamento capaz de fornecer a tensão de ensaio de até 500V com uma corrente de 1mA.

### **10.1.1 Manutenção Preventiva e corretiva**

Sempre que possível, as manutenções preventivas (verificações) devem ser realizadas com a instalação desenergizada.

Involúncros, tampas e outros meios destinados a garantir proteção contra contatos com partes vivas podem ser removidos para fins de verificação ou manutenção, mas devem ser completa e prontamente restabelecidos ao término destes procedimentos.

Estas verificações devem englobar os seguintes itens:

#### **I. Condutores**

Deve ser inspecionado o estado da isolação dos condutores e de seus elementos de conexão, fixação e suporte, com vista a detectar sinais de aquecimento excessivo, rachaduras e ressecamentos, verificando-se também se a fixação, identificação e limpeza se encontram em boas condições.

#### **II. Quadros de distribuição:**

Deve ser verificada a estrutura dos quadros e painéis, observando-se seu estado geral quanto a fixação, integridade mecânica, pintura, corrosão, fechaduras e dobradiças. Deve ser verificado o estado geral dos condutores e cordoalhas de aterramento.

Além da estrutura dos painéis, os componentes móveis, como contadores, relés, disjuntores, chaves seccionadoras, devem ser inspecionados, quando o componente permitir, o estado dos contatos e das câmaras de arco, sinais de aquecimento, limpeza, fixação, ajustes e calibrações. Se possível, o componente deve ser acionado umas tantas vezes, para se verificar suas condições de funcionamento.

No caso de componentes sem partes móveis, como fusíveis, condutores, barramentos, calhas, canaletas, conectores, terminais, transformadores, etc., deve

ser inspecionado o estado geral, verificando-se a existência de sinais de aquecimento e de ressecamentos, além da fixação, identificação e limpeza.

No caso de sinalizadores, deve ser verificada a integridade das bases, fixação e limpeza interna e externa.

Salienta-se que o reaperto das conexões deve ser feito no máximo 90 dias após a entrada em operação da instalação elétrica e repetido em intervalos regulares.

Todo imóvel ou parte que, como resultado das verificações indicadas nos itens acima, for considerada insegura deve ser imediatamente desenergizada, no todo ou na parte afetada, e somente deve ser recolocada em serviço após correção dos problemas detectados.

Toda falha ou anormalidade constatada no funcionamento da instalação ou em qualquer de seus componentes, sobretudo os casos de atuação dos dispositivos de proteção sem causa conhecida, deve ser comunicada a uma pessoa advertida ou qualificada, providenciando-se a correção do problema.

## **13.2 Iluminação de emergência**

### **13.2.1 Manutenção**

A instalação e o correto funcionamento do sistema devem atender às especificações do manual de instalação e manutenção fornecido pelo fabricante. Qualquer alteração no sistema de iluminação de emergência deve ser realizada por profissional habilitado e com materiais que atendam às especificações de todo o sistema.

Em lugar visível, no aparelho instalado, deve existir um resumo dos principais itens de manutenção que podem ser executados pelo próprio usuário, como a verificação das baterias, dos fusíveis ou disjuntores, nível de eletrólito e garantia das baterias a partir da data de fabricação.

Os defeitos constatados no sistema devem ser anotados no caderno de controle de segurança da edificação e consertados dentro de um período de 48 h de sua anotação.

Salienta-se que quando forem executadas alterações em áreas iluminadas da construção, a iluminação de emergência deve ser adaptada às novas exigências no tempo máximo de dois meses após a conclusão das alterações. Em caso de não serem executadas as alterações após duas verificações mensais, o livro de controle do sistema deve conter as justificativas da falta de adaptação, assinadas pelo responsável da manutenção e pelo responsável pela segurança da edificação.

Recomenda-se a elaboração de um manual de manutenção que contenha no mínimo os seguintes requisitos:

- a) descrição completa do funcionamento do sistema e seus componentes, que deve permitir a localização de qualquer defeito;
- b) todos os valores teóricos para baterias e tensões da(s) fonte(s) de luz, no começo e no final de cada circuito;
- c) as medições elétricas efetuadas para a aceitação do sistema, queda de tensão e corrente por circuito;
- d) definições de seus componentes e as proteções no local da instalação; e
- e) definições das proteções contra curto-circuito para todos os circuitos de iluminação de emergência.

A realização da manutenção para blocos autônomos deverá ser realizada em dois períodos do ano, sendo um mensalmente e outro semestralmente.

Para o controle mensal da manutenção deverá ser verificado a passagem do estado de vigília para a iluminação e funcionamento de todas as luminárias

Para o controle semestral deve-se testar o estado de carga das baterias, colocando em funcionamento o sistema por no mínimo 1 h.

## **14 OBSERVAÇÕES GERAIS**

Este item estabelece os critérios e cuidados que deverão ser adotados, por ocasião da instalação dos materiais e equipamentos, além dos estabelecidos pelas normas citadas no tópico 3 deste memorial.

A mão-de-obra deverá ser especializada, com profissionais experientes e conhecedores das normas. A equipe responsável pela execução do projeto deverá fornecer e montar todos os equipamentos e materiais necessários à instalação, de modo a torná-la

completa, sem falhas ou omissões que venham a prejudicar o perfeito funcionamento do conjunto.

Todas as instalações deverão ser feitas de acordo com as especificações dos materiais, além dos requisitos contidos neste memorial e no projeto elétrico. Todos os equipamentos e materiais danificados durante o manuseio ou montagem, deverão ser substituídos ou reparados. Deverão ser obedecidas rigorosamente as maneiras de instalação recomendadas pelos fabricantes dos materiais, além dos parâmetros estabelecidos pelas normas pertinentes em vigor. Particularmente deverá ser observado o seguinte:

## **14.1 Quanto a NR-10**

A proteção dos circuitos deverá ser feita por disjuntores adequados, seguindo dimensionamento em projeto e características técnicas especificadas. Estes dispositivos serão utilizados para desligamento de circuitos e deverão possuir recursos para impedimento de reenergização e sinalização de advertência com indicação da condição operativa, como cadeados para intertravamento dos disjuntores e placas de sinalização sobre condição de operação/não-operação e indicação de posição: Verde -" D", desligado e Vermelho -"L", ligado. Os disjuntores devem possuir recursos fixos de equipotencialização e aterramento do circuito seccionado.

A partir de um ponto da instalação (B.E.P.), condutores de neutro e proteção passam a ser conectados em um ponto único. Para todo serviço de manutenção nas instalações elétricas, deverão ser adotados os procedimentos básicos de desenergização definidos pela NR-10.

Estes procedimentos envolvem as seguintes tarefas e sequência:

- a) seccionamento;
- b) impedimento de reenergização;
- c) constatação da ausência de tensão;
- d) instalação de aterramento temporário com equipotencialização dos condutores dos circuitos;
- e) proteção dos elementos energizados existentes na zona controlada;
- f) instalação da sinalização de impedimento de reenergização.

O estado de instalação desenergizada deve ser mantido até a autorização para reenergização, quando as tarefas de manutenção nas instalações elétricas estiverem concluídas. Para reenergização, deve-se respeitar a sequência de procedimentos abaixo:

- a) retirada das ferramentas, utensílios e equipamentos;
- b) retirada da zona controlada de todos os trabalhadores não envolvidos no processo de reenergização;
- c) remoção do aterramento temporário, da equipotencialização e das proteções adicionais;
- d) remoção da sinalização de impedimento de reenergização;
- e) destravamento, se houver, e religação dos dispositivos de seccionamento;

Os trabalhadores envolvidos nos serviços em instalações elétricas devem possuir equipamentos (contendo certificados de aprovação) de proteção individuais específicos e adequados às atividades desenvolvidas.

As vestimentas de trabalho devem ser adequadas às atividades, devendo contemplar a condutibilidade, inflamabilidade e influências eletromagnéticas. É vedados o uso de adornos pessoais nos trabalhos com instalações elétricas ou em suas proximidades.

Todos os trabalhadores envolvidos nos serviços em instalações elétricas devem ser qualificados, habilitados e autorizados.

Os projetos elétricos devem ficar à disposição dos funcionários autorizados, das autoridades competentes e, especialmente, dos trabalhadores responsáveis pelos serviços de manutenção em instalações elétricas.

## **14.2 Quanto a documentação**

O executor da obra deverá entregar as instalações elétricas com os seguintes itens:

1. As-built das instalações elétricas em arquivos DWG com indicação do responsável por eventuais alterações;
2. Atendimento de todas as prescrições contidas em projeto e memorial, bem como as normas mencionadas ao longo deste memorial;

3. Entrega de todos os ensaios e verificações apresentadas no item 15 deste memorial, devidamente relacionados em laudo técnico assinado pelo responsável técnico e NR-10.
4. Todos os painéis deverão ser identificados externamente e conter ser respectivo projeto na parte interna de sua porta.
5. O executor deverá, durante a entrega das instalações, proceder com uma explanação acerca da identificação dos quadros de distribuição, o funcionamento dos interruptores de corrente de fuga e dos DPS.

### **14.3 Quanto a prevenção de acidentes**

O executor da obra deverá possuir conhecimento e entendimento dos procedimentos e recomendações para a prevenção de acidentes. Dentre as recomendações destacam-se:

1. Quando um disjuntor atua, desligando algum circuito ou a instalação inteira, a causa pode ser uma sobrecarga ou um curto-circuito. Desligamentos frequentes são indícios de uma sobrecarga. Por isso, nunca troque os disjuntores da edificação por outros de maior capacidade nominal de corrente. Geralmente, a substituição dos disjuntores por outros de maior capacidade nominal de corrente requer, antes, a troca dos condutores elétricos, por outros de maior seção, dimensionados conforme a NBR 5410 aplicando-se os fatores de correção de corrente.
2. Nunca, desative ou remova a chave automática de proteção contra coques elétricos (dispositivo DR), mesmo em caso de desligamentos sem causa aparente. Se os desligamentos foram frequentes e, principalmente, se as tentativas de religar a chave não obtiverem êxito, isso significa que a instalação elétrica apresenta anomalias internas, que só podem ser identificadas e corrigidas mediante a inspeções realizadas por profissionais qualificados e autorizados. A desativação ou remoção do DR significa a eliminação da medida protetora contra choques elétricos e risco de vida para os usuários da edificação.

3. Quando forem realizadas a manutenção das instalações elétricas, deve ser impedida a energização acidental do circuito por meio de dispositivos de bloqueio para disjuntores e/ou cadeados para impedimento da abertura do quadro de distribuição. Além disso, deverá ser posicionada uma placa de sinalização de indicação de manutenção naquele local.
4. Todos os painéis deverão possuir porta com chaves e seu acesso deverá ser controlado e restrito a pessoas autorizadas.
5. Evitar efetuar perfurações nas paredes próximas aos quadros de distribuição de energia e nos alinhamentos verticais ou horizontais dos interruptores e tomadas, a fim de evitar acidentes com condutores energizados.
6. Todos os materiais empregados nas instalações deverão possuir selos e certificados de atendimento as normas específicas.

#### **14.4 Quanto à instalação de eletrodutos e acessórios**

1. É vetado o uso, como eletroduto, de produtos que não sejam expressamente apresentados e comercializados como tal;
2. Nas instalações elétricas desta edificação só são admitidos eletrodutos não propagante a chama;
3. Só são admitidos em instalação embutidas eletrodutos que suportem os esforços de deformação característicos da técnica construtiva utilizada;
4. Nos eletrodutos só devem ser instalados condutores isolados, cabos unipolares ou multipolares. Salvo exceção para os condutores de aterramento do SPDA;
5. Em cada trecho de tubulação delimitado, de um lado e de outro, podem ser instaladas no máximo 3 curvas ou ser equivalente até no máximo 270°. Em nenhuma hipótese devem ser instaladas curvas com deflexão superior a 90°;
6. A mudança de alinhamento dos dutos deverá ser feita preferencialmente com condutes. Será admitida, entretanto, a utilização de curvas, desde que, no máximo, duas no mesmo plano e não reversas, em cada trecho entre caixas.
7. A localização dos condutes/caixas deve ser de modo a garantir que elas sejam facilmente acessíveis. Elas devem ser providas de tampas ou, caso alojem interruptores, tomadas de corrente e congêneres, fechadas com os

espelhos adequados que completam a instalação desses dispositivos. As caixas de saída para alimentação de equipamentos podem ser fechadas com as placas destinadas à fixação desses equipamentos.

8. Na montagem das linhas a serem embutidas em concreto armado, os eletrodutos devem ser dispostos de modo a evitar sua deformação durante a concretagem. As caixas, bem como as bocas dos eletrodutos, devem ser fechadas com vedações apropriadas que impeçam a entrada de argamassas ou nata de concreto durante a concretagem.
9. As junções dos eletrodutos embutidos devem ser efetuadas com auxílio de acessórios estanques aos materiais de construção.
10. Os eletrodutos só devem ser cortados perpendicularmente a seu eixo. Deve ser retirada toda rebarba suscetível de danificar a isolação dos condutores

## **14.5 Quanto à instalação de condutores**

1. Os condutores devem formar trechos contínuos entre as caixas, não se admitindo emendas e derivações senão no interior das caixas. Condutores emendados ou cuja isolação tenha sido danificada e recomposta com fita isolante ou outro material não devem ser enfiados em eletrodutos;
2. A enfição dos condutores só deve ser iniciada depois que a montagem dos eletrodutos for concluída, não restar nenhum serviço de construção suscetível de danificá-los e a linha for submetida a uma limpeza completa;
3. Podem ser utilizados, a fim de facilitar a enfição dos condutores, guias de puxamento e/ou talco, parafina ou outros lubrificantes que não prejudiquem a isolação dos condutores. Salienta-se que o guia do puxamento só deve ser introduzido após finalizadas as tubulações, e não durante sua execução;
4. Todos os condutores devem ser providos, no mínimo, de isolação, exceto os condutores da malha de aterramento da edificação e do padrão de entrada de energia elétrica;
5. Todos os condutores deverão atender as seguintes normas: ABNT NBR 7286 para condutores com isolação EPR; ABNT NBR 7288 ou NBR 8661 para

- condutores com isolamento em PVC. Em ambos os casos os condutores deverão ser do tipo não propagante a chama;
6. Os condutores de cobre sem isolamento devem atender a ABNT NBR 6524;
  7. Todos os condutores da edificação deverão ser de cobre. Não sendo admitido o uso de condutores de alumínio;
  8. Não serão admitidas emendas desnecessárias, bem como fora das caixas;
  9. As emendas deverão ser realizadas preferencialmente por meio de conectores de emenda/derivação conforme a seção nominal dos condutores. Caso seja, necessária a realização de emendas por fitas isolantes, seguir recomendações apresentadas neste memorial;
  10. A conexão dos condutores com barramentos, disjuntores, tomadas e interruptores deverá ser feita com terminais pré-isolados, tipo garfo, olhal ou pino, soldados;
  11. Todo condutor deverá possuir sua superfície limpa e isenta de cortes;
  12. Na enfição de condutores, deverão ser obedecidos os valores de fabricação sobre tensões mecânicas de esticamento suportável por cada condutor.

## **14.6 Quanto aos quadros**

1. Todos os painéis deverão ser entregues limpos e sem nenhum equipamento ou ferramenta situado em seu interior.

## 15 CONCLUSÃO

As Instalações Elétricas deverão permitir a energização de pontos de tomada e de luz nos diversos ambientes, levando-se em conta o traçado e dimensionamento.

Não deve haver sobreposição nem conflito entre as especificações deste memorial e o especificado nas pranchas de projeto, devendo sempre prevalecer a de mais ampla segurança, considerada a norma pertinente.

A Execução da instalação deverá ser realizada de modo a seguir todos as diretrizes apresentadas em projeto e no memorial. A alteração ou modificação de qualquer item deste projeto e/ou memorial sem a prévia autorização do projetista não é permitida. Além disto, a execução do projeto sem obedecer ao projeto isenta o projetista de sua responsabilidade.

Por fim, após a conclusão das obras, o projetista deverá apresentar projeto executivo atualizado de todas as instalações, apresentando cópia em arquivo digital, visto que o “as built” é importante para realizar manutenções e futuras reformas.



Gustavo R. Araujo Melo  
Gustavo Ribeiro Araujo Melo  
Engenheiro Civil  
CREA: 1019696850/D - GO

---

Gustavo Ribeiro Araujo Melo  
Engenheiro Civil  
CREA: 1019696850 D-GO