



**MINISTÉRIO DA DEFESA  
EXÉRCITO BRASILEIRO  
4º GRUPAMENTO DE ENGENHARIA  
RESIDÊNCIA TÉCNICA DE SANTA MARIA**

## **ANEXO II – APÊNDICE B ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS**

**25PB018 – ADEQUAÇÃO ELÉTRICA DO APROV. HGE  
SM, SANTA MARIA-RS**

## SUMÁRIO

1. SERVIÇOS TÉCNICOS E PROFISSIONAIS.....	3
1.1 Estudos e projetos.....	4
2. SERVIÇOS AUXILIARES E ADMINISTRATIVOS.....	4
2.1 Pessoal.....	4
2.2 Máquinas e Equipamentos.....	5
3. SERVIÇOS COMPLEMENTARES.....	5
3.1 Projetos como construído “As Built” .....	5
3.1.1 “As Built” Elétrico.....	6
3.1.2 Plotagem em Formato A0.....	6
3.2 Taxas, Impostos e Licenças.....	7
3.3 Transportes.....	8
4. SERVIÇOS DIVERSOS.....	9
4.1 Limpeza e Arremates finais.....	9
5. SERVIÇOS TÉCNICOS.....	10
5.1 Equipe de Elétrica.....	10
6. MOVIMENTO DE TERRA.....	10
7. INSTALAÇÕES ELÉTRICAS DE BAIXA TENSÃO.....	11
7.1 SERVIÇOS COMPLEMENTARES.....	12
7.2 QD E DISJUNTORES.....	13
7.3 CABOS DA ENTRADA DE ENERGIA, DAS SALAS, DOS BANHEIROS E DA ILUMINAÇÃO EXTERNA.....	24
7.4 TOMADAS E INTERRUPTORES.....	33
7.5 Condutos e encaminhamentos elétricos.....	36
7.6 Luminárias.....	39
8. SISTEMA DE ATERRAMENTO.....	40

## 1. SERVIÇOS TÉCNICOS E PROFISSIONAIS

Os serviços prestados devem ser executados em conformidade com as normas técnicas e com as melhores práticas de mercado.

Todas as etapas do Processo executivo deverão ser inspecionadas pela Fiscalização, de modo a verificar a locação, o alinhamento, o nivelamento, o prumo e o esquadro dos elementos construtivos em conformidade com o projeto.

Caberá à CONTRATADA a elaboração de “*as Built*” previsto no orçamento descritivo, a partir do projeto básico fornecido pela CONTRATANTE.

Os projetos deverão ser elaborados por profissional legalmente habilitado (com acervo junto ao CREA, CFT ou CAU que ateste sua capacitação) e com comprovantes que assegurem a sua solicitação. Quando solicitado, o profissional deverá fornecer à OM Licitante dados e informações relativos aos projetos.

Os desenhos deverão obedecer às seguintes normas:

- NBR 6492 - Documentação técnica para projetos arquitetônicos e urbanísticos;
- NBR 17006 - Desenho técnico — Requisitos para representação dos métodos de projeção;
- NBR 16752 - Desenho técnico — Requisitos para apresentação em folhas de desenho;
- NBR 16861 - Desenho técnico — Requisitos para representação de linhas e escrita;
- NBR 10126 - Cotagem em desenho técnico.

Os projetos deverão estar com carimbo padrão, com os dados da empresa e serão entregues como se segue:

- Uma cópia em CD-R (plantas geradas pelo software Autocad 2019, no formato DWG), podendo ser aceitas outras forma de entrega dos arquivos digitais desde que acordada entre as partes;
- Uma cópia em arquivo digital nos formatos “dwg ou rvt” e em pdf; e
- Duas cópias em papel sulfite.

A CONTRATADA deverá manter no canteiro de obras, permanentemente, cópias dos projetos à disposição da FISCALIZAÇÃO durante a execução do objeto.

Os serviços relacionados aos respectivos projetos executivos somente terão seu início autorizado após a entrega definitiva do projeto a cargo da CONTRATADA. A CONTRATADA deverá providenciar o registro de Anotação de Responsabilidade Técnica (ART) ou Registro de Responsabilidade Técnica (RRT) do projeto elaborado pela mesma. A ART/RRT registrada deverá ser entregue à FISCALIZAÇÃO juntamente com a apresentação do projeto.

### 1.1 Estudos e projetos

## 2. SERVIÇOS AUXILIARES E ADMINISTRATIVOS

### 2.1 Pessoal

#### a) Definições Gerais

O acompanhamento da obra deve possuir no mínimo o seguinte apoio técnico:

- Engenheiro Civil OU
- Engenheiro Eletricista OU
- Arquiteto OU
- Técnico Industrial (eletrotécnico);
- Encarregado Geral;

#### b) Execução

A CONTRATADA deverá possuir pelo menos um **Engenheiro Eletricista, ou Engenheiro Civil** credenciado pelo CREA ou **Arquiteto** credenciado pelo CAU como responsável técnico pela obra/serviço ou Técnico Industrial credenciado no CFT. Tal profissional deverá acompanhar toda a execução da obra e permanecer no local da obra, no mínimo, **2 horas por semana**.

Os responsáveis técnicos deverão estar em condições de responder à FISCALIZAÇÃO sobre qualquer questionamento de caráter técnico e sobre a execução do objeto deste projeto básico. A alteração do profissional, durante o transcorrer do contrato, implica em:

- Apresentação de Atestado de Capacidade Técnica em nome do novo profissional, nas mesmas condições exigidas na fase de habilitação da licitação;
- Emissão de nova ART (TRT ou RRT) de execução da obra, constando o nome do novo profissional, que acompanhará o restante da obra;
- Registro no livro de diário de obras da substituição; e
- Reunião junto à FISCALIZAÇÃO para apresentação do novo responsável técnico.

Durante a execução da obra, deverá ser mantido no canteiro de obras, em **turno parcial, com 2h por semana**, o profissional **encarregado geral de obras**, habilitado a tomar decisões e prestar todas as informações que forem solicitadas, referentes aos serviços em execução.

O encarregado de obras deverá manter consigo uma relação atualizada com nome completo e identidade de todo o pessoal presente no local da obra. Essa relação dos funcionários deverá ser apresentada ao fiscal do serviço/obra. O encarregado de obras deverá coordenar o trabalho de todos os funcionários, sendo vedada a realização de trabalhos braçais que não sejam para orientar seus subordinados.

## **2.2 Máquinas e Equipamentos**

### **a) Definições Gerais**

Está considerado neste orçamento a utilização de máquinas e equipamentos abaixo tais como: Caminhão tipo Guindauto com lança telescópica e cesto de trabalhos em linha viva.

## **3. SERVIÇOS COMPLEMENTARES**

### **3.1 Projetos como construído “As Built”**

A CONTRATADA deverá providenciar, no período de finalização da execução dos serviços, a entrega dos projetos *as built*:

- “As Built” Arquitetura geral;
- “As Built” Elétrico e Lógica;
- Cópias dos projetos por plotagem eletrônica formato A0;
- Impressão A4.

É importante considerar a metragem total dos projetos, nos parâmetros e exigências apresentados a seguir e apresentados à fiscalização para que seja feita a análise dos projetos e posterior aprovação.

A revisão final nos desenhos de projeto deverá ser apresentada, ao final da execução da obra, pela CONTRATADA incorporando todas as adaptações feitas no canteiro de obras, para espelharem fielmente o que foi efetivamente construído, isto é, como fora construído.

A entrega dos projetos “as built” devem seguir a Modelagem BIM conforme consta no item **1.1 Estudos e Projetos**. Recomenda-se a atualização concomitante do arquivo BIM conforme alterações ocorrerem em fase de obra, obtendo-se sempre a aprovação da FISCALIZAÇÃO.

### **3.1.1 “As Built” Elétrico**

Deverá ser apresentado o projeto das instalações elétricas da edificação em adequação, analisando a distribuição dos circuitos, visando identificá-los de forma correta junto aos quadros de distribuição.

Durante as execuções do projeto inicial elaborado, o projeto pode sofrer alterações que vão sendo revisadas, sendo assim, o “As Built” das instalações elétricas consiste no levantamento detalhado de toda a instalação elétrica (circuitos, painéis, proteção, bitolas dos condutores, etc.), devendo a CONTRATADA apresentar um conjunto de projeto, diagramas unifilares, esquemas unifilares e demais informações pertinentes a essas revisões.

### **3.1.2 Plotagem em Formato A0**

A CONTRATADA deverá realizar a plotagem dos projetos executivos, em 3 (três) vias para cada disciplina e mantê-los no canteiro de obras durante toda a implantação do projeto. Deverá também realizar a impressão dos projetos de “As Built”, em 1 (uma) via para cada disciplina e entregar à CONTRATADA dobradas nos padrões da ABNT.

## **3.2 Taxas, Impostos e Licenças**

### **a) Definições Gerais**

A CONTRATADA fica encarregada de realizar o pagamento de todas ART e/ou RRT necessárias para execução do objeto e apresentar à FISCALIZAÇÃO juntamente com o comprovante de pagamento.

b) Execução

Deverão ser emitidas as seguintes ART's:

- Projeto As Built Elétrico;

A ART deverá discriminar a execução dos serviços, de forma a garantir que todos aqueles serviços que só podem ser executados mediante emissão de ART estejam devidamente cobertos por um responsável técnico.

Os dados referentes a ART/RRT de fiscalização serão fornecidos pela CONTRATANTE.

As ART/RRT, devidamente pagas, referente aos projetos executivos deverão ser apresentados junto com os documentos dos projetos e serão considerados como parte integrante para fins de aceitação e medição destes.

Ressalta-se que a ART/RRT necessariamente deve estar em nome do projetista responsável pela elaboração dos projetos. O mesmo é válido para a ART/RRT de execução da obra ou serviço de engenharia que deve estar no nome do responsável técnico indicado pela empresa. No caso de substituição do responsável técnico, nova ART/RRT deverá ser emitida, paga e apresentada à FISCALIZAÇÃO, porém sem qualquer ônus à CONTRATANTE.

Sugere-se que as ART/RRT sejam apresentadas à FISCALIZAÇÃO previamente ao seu pagamento para fins de conferência dos dados referente a obra ou serviço de engenharia. Erros de preenchimento não serão aceitos e o documento será desconsiderado, devendo a CONTRATADA reapresentar ART/RRT com dados corretos.

### 3.3 Transportes

A segurança é um aspecto essencial durante todo o processo. Os trabalhadores devem estar devidamente equipados com EPIs, como luvas, botas de segurança e cintos, conforme cada caso, para evitar acidentes e lesões. Além disso, os equipamentos utilizados para o transporte, como carrinhos e jericas, devem ser inspecionados regularmente para garantir sua estabilidade e capacidade de carga. É importante também que as equipes sejam treinadas para manusear os materiais de forma correta, especialmente aqueles que são frágeis ou pesados, como caixas de revestimento cerâmico, chapas de gesso acartonado. Àqueles itens cujo transporte pode ser perigoso, como transporte de barras de aço, deve-se atentar para a correta proteção das extremidades das barras. O transporte deve ser realizado com cuidado para evitar danos aos materiais. Itens como revestimentos cerâmicos, chapas de gesso e louças sanitárias exigem atenção especial, devendo ser protegidos contra impactos e quedas durante o trajeto. Materiais volumosos ou pesados, como blocos cerâmicos, sacos de cimento e vergalhões de aço, devem ser movimentados de maneira que não comprometam a integridade física dos trabalhadores nem a qualidade do material. Para isso, o uso de carrinhos plataforma ou outros equipamentos de apoio é altamente recomendado.

Os materiais a serem transportados foram agrupados por disciplinas, conforme descrito a seguir:

**Estrutura:** Inclui o transporte horizontal de postes e estruturas de rede elétrica. Esses materiais devem ser movimentados com atenção ao peso e ao comprimento, utilizando carrinhos ou transporte manual, conforme a necessidade.

**Instalações Elétricas:** Compreende cabos, eletrocalhas, perfilados e perfis metálicos. Esses itens devem ser transportados de forma organizada, evitando dobras ou deformações que possam comprometer sua funcionalidade.

**Materiais Diversos:** Inclui o transporte de portas, janelas e outros itens variados. Esses materiais devem ser movimentados com cuidado para evitar danos estruturais ou estéticos.



Durante o transporte, deve-se registrar as distâncias percorridas e o volume ou peso movimentado utilizando planilhas para a medição dos serviços e apresentados como memória de cálculo para a FISCALIZAÇÃO.

#### **4. SERVIÇOS DIVERSOS**

##### **4.1 Limpeza e Arremates finais**

###### **a) Definições Gerais**

Após a realização de todos os testes nas instalações e o aceite das normas por parte da FISCALIZAÇÃO, a CONTRATADA deverá efetuar a limpeza de toda a obra, removendo todo resto de material, entulho, poeira, sujeiras impregnadas no piso, paredes, tetos e vidros. A limpeza final deverá ser executada com materiais e equipamentos específicos para o tipo de acabamento a que se destina, não sendo admitido qualquer dano causado nas instalações e acabamentos da obra.

###### **b) Execução**

A obra será entregue em perfeito estado de limpeza e conservação. Deverão apresentar funcionamento perfeito todas as suas instalações, equipamentos e aparelhos.

Os materiais que poderão ser utilizados na execução dos serviços, constituem-se em:

- Solventes;
- Ácido muriático;
- Sabão;
- Esponjas;
- Detergentes;
- Removedores, etc.

Serão utilizados equipamentos manuais, usuais para execução de limpeza, para a execução dos serviços.

A limpeza de pisos e revestimentos cerâmicos, azulejos e aparelhos sanitários deverão ser limpos, podendo-se empregar solução de ácido muriático em água, na proporção indicada pelo fabricante.

Deverão ser retiradas salpicos de tinta, argamassa e cimento aderidos ao revestimento, incluindo soleiras, rodapés e peitoris.

Após a aplicação de qualquer produto químico, deve-se lavar o local com água limpa em abundância.

Os vidros serão limpos utilizando-se esponja, água e removedores para os salpicos de tinta.

A limpeza deverá ser executada de tal forma a não danificar outras partes da obra. Caso isto aconteça a CONTRATADA deverá retocar ou substituir a parte danificada, sem ônus para a CONTRATANTE.

O controle dos serviços será visual e deverá seguir os critérios estabelecidos na NBR 5675, da ABNT, que regulamenta o recebimento de serviços e obras de engenharia e arquitetura.

## **5. SERVIÇOS TÉCNICOS**

### **5.1 Equipe de Elétrica**

Neste item estão contemplados os serviços de adaptação e do Quadro de energia existente para que nele seja interligado um quadro auxiliar novo em sua lateral. Demais serviços desta natureza também estão contemplados neste item.

## **6. MOVIMENTO DE TERRA**

Nas movimentações de terra devem-se observar as recomendações diversas:

1) Na escavação efetuada nas proximidades de prédios ou vias públicas, serão empregados métodos de trabalho que evitem ocorrências de qualquer perturbação oriunda dos fenômenos de deslocamento, tais como:

- escoamento ou ruptura do terreno das fundações,
- descompressão do terreno da fundação.

2) Para efeito de escavação, os materiais são classificados em três categorias, como segue:

- material de 1ª categoria: em teor, na unidade de escavação em que se apresenta, compreende a terra em geral, piçarra ou argila, rochas em adiantado estado de decomposição e seixos, rolados ou não, com diâmetro máximo de 15 cm;

- normas Técnicas NBR 12266 04 1992 - Projeto e execução de valas para assentamento de tubulação de água, esgoto ou drenagem urbana.

## **7. INSTALAÇÕES ELÉTRICAS DE BAIXA TENSÃO**

A CONTRATADA tem por obrigação esclarecer suas dúvidas no que concerne à perfeita execução dos projetos e serviços, assim como de informar a CONTRATANTE a respeito de quaisquer fatos ou dados que causem algum óbice na conclusão de algum item.

Os serviços relativos às instalações elétricas são os seguintes:

- Instalação de quadros elétricos;
- Rasgo de paredes e lajes para permitir a instalação de eletrodutos e demais estruturas previstas no projeto elétrico;
- Execução de infraestrutura com lançamento de eletrodutos, caixas de passagem, condutores, etc.;

Instalação de ramais alimentadores para os quadros elétricos;

- Lançamento de fiação elétrica pela infraestrutura e conexões;
- Instalação de luminárias;
- Instalação de pontos de força;
- Execução de testes de funcionamento, limpeza e organização do local do serviço.

Este projeto abrange todas as instalações elétricas da área a ser adequada desde o quadro de distribuição e os diversos pontos de consumo internos.

A distribuição dos circuitos deve seguir à NBR-5410 em todos os seus critérios, inclusive utilizando-a como referência para dimensionamento e distribuição dos mesmos.

Qualquer divergência, incoerência ou falha encontrada pela CONTRATADA deve ser comunicada a FISCALIZAÇÃO que orientará a mesma nos procedimentos a serem tomados.

Todos os circuitos deverão possuir condutor de aterramento independente do condutor neutro e todas as partes metálicas, componentes das instalações elétricas deverão ser aterradas.

A infraestrutura para a passagem dos cabos e instalação das tomadas, interruptores, quadros e demais equipamentos da rede elétrica deverá ser

composta de eletrodutos e/ou eletrocalhas conforme previsto no projeto. O dimensionamento dos eletrodutos obedece à taxa de ocupação máxima de 40%, sendo que a bitola mínima para os eletrodutos a serem empregados deverá ser de 3/4”.

Todos os serviços executados devem estar em perfeito estado final de acabamento, de forma a preservar os aspectos estético e funcional da edificação.

Após a conclusão dos serviços e antes da energização dos circuitos, deverão ser realizados testes de isolamento e continuidade para garantir que toda a instalação esteja em perfeitas condições de funcionamento.

Os serviços complementares para a realização da obra, como quebrar paredes, desmontar e montar forros e outros semelhantes deverão ser executados pela CONTRATADA.

Normas:

ABNT NBR 5410:2008 Instalações Elétricas de Baixa Tensão. ABNT NBR 5419:2015 Proteção contra descargas atmosféricas.

NR-10 do MTE “Norma de Segurança em Instalações e Serviços com Eletricidade do Ministério do Trabalho e Emprego”.

## **7.1 SERVIÇOS COMPLEMENTARES**

- **Plotagem:**

A plotagem deverá contemplar a impressão de diagramas unifilares e projetos. O diagrama unifilar deverá ser impresso e fixado na porta interna dos painéis elétricos. Os circuitos internos destes painéis deverão ser identificados conforme consta no diagrama unifilar. Os cabos alimentadores deverão ser identificados e discriminados por sistema de cores, conforme a notação ABC (Amarelo, Branco e Carmim). As tomadas e pontos também deverão conter as identificações discriminando os circuitos a que pertencem. O quadro elétrico, em sua parte externa deverá também ser identificado, assim com, os cabos devem ser identificados por meio de anilhas. Um exemplo pode ser visualizado na imagem abaixo:



Figura 1- Modelo de Plotagem e identificação de circuitos

## 7.2 QD E DISJUNTORES

### • Quadro de distribuição (QD)

O Quadro de Distribuição (QD) será de sobrepor, com pintura eletrostática epóxi a pó, na cor RAL 7032 e com proteção das partes vivas por acrílico translúcido. Possuirá barramento de cobre eletrolítico para fases, neutro e terra nas cores padronizadas com capacidade de condução de corrente superior ao disjuntor geral do quadro elétrico, além de barras de neutro e terra e disjuntor geral de proteção tripolar e demais disjuntores de cada circuito e também DPS (Dispositivo de Proteção contra Surtos). Também deverá apresentar etiqueta de identificação de circuitos (de acordo com o diagrama unifilar), etiqueta de identificação técnica na porta do quadro e deverão dispor de espaços de reserva conforme previsto no item 6.5.4.7 da NBR-5410/2004. Além disso, deverão ter as seguintes características:

- Aplicação de baixa tensão;
- Possibilidade de instalação em estruturas de alvenaria e drywall;
- Entradas para eletrodutos de 25 e 32mm;
- Tampa reversível com abertura de 180°;
- Grau de proteção IP40;
- Profundidade do quadro: 140 mm;
- Grau de proteção: IP 31 (Sobrepor);
- Distância entre trilhos de 200 mm;

- Quadro completo, com trilhos de montagem, em apenas um código;
  - Coberturas/Tampa com novos fechos rápidos e conexão de aterramento integrada;
  - Tensão de operação: 380V;
  - Tensão de impulso: 6kV;
  - Corrente nominal: 179A;
  - Corrente de curto circuito: 10kA;
  - Máxima corrente de pico: 17kA;
  - Invólucro e coberturas: chapas de aço (quando metálico) ou Material polimérico dielétrico (quando polimérico);
  - Fechadura: miolo de fechadura;
- 
- O disjuntor geral será provido de tampa transparente de cobertura dos terminais, facilmente retiráveis sem ferramentas especiais.
  - Os barramentos de fase serão protegidos por um espelho isolante em acrílico transparente fixado sobre isoladores do barramento principal por porcas niqueladas.
  - O barramento de neutro deverá ser fixado sobre isoladores epóxi e possuir número de saídas equivalente ao número de disjuntores que podem ser instalados e uma entrada com capacidade de conexão do neutro geral de entrada do quadro.
  - O barramento de terra deverá ser fixado diretamente no quadro, sem isoladores, e possuir número de saídas equivalente ao número de disjuntores que podem ser instalados e uma entrada com capacidade de conexão do terra geral de entrada do quadro.
  - O quadro deverá ser identificado com a nomenclatura indicada no projeto através de plaquetas de acrílico com caracteres brancos em fundo preto e aparafusadas nas portas dos mesmos.
  - Os disjuntores deverão ser identificados com plaquetas de acrílico de fundo preto com caracteres brancos com a codificação dos respectivos circuitos
  - A fixação das plaquetas será feita com cola resistente à temperatura e umidade.

- Os barramentos dos quadros serão constituídos por peças rígidas de cobre eletrolítico nu com 99,9% de pureza, cujas barras serão identificadas através de pintura por cores, conforme a NBR 5410, adotando-se a seguinte codificação:
  - Fase A: vermelha
  - Fase B: branca
  - Fase C: preta
  - Neutro: azul claro
  - Terra: verde
  - Retorno: amarelo
- Os quadros deverão estar conectados ao aterramento do quartel.
- Toda ligação física dos quadros aos eletrodutos deve ser por meio de prensa cabos, de acordo com o especificado.

A face inferior do quadro deverá ficar a 1,30m do solo e eles deverão ser identificados por meio de placa de acrílico fixada na parte externa da porta, com fundo preto e letras brancas, informando sua finalidade, conforme o ilustrado na figura 1 abaixo.

Identificação dos quadros: QD-xx, onde xx é o número seqüencial do quadro. Material: plástico ABS e pintura especial na cor preta com as letras brancas.

Observar as dimensões conforme indicado em projeto e em planilha orçamentária. Importante destacar que o quadro a ser instalado deve ser previamente demonstrado a equipe de fiscalização para que então seja feita a sua aprovação de compra, uma vez que a imagem a seguir é meramente

ilustrativa, podendo outra solução que atenda as especificações serem adotada.

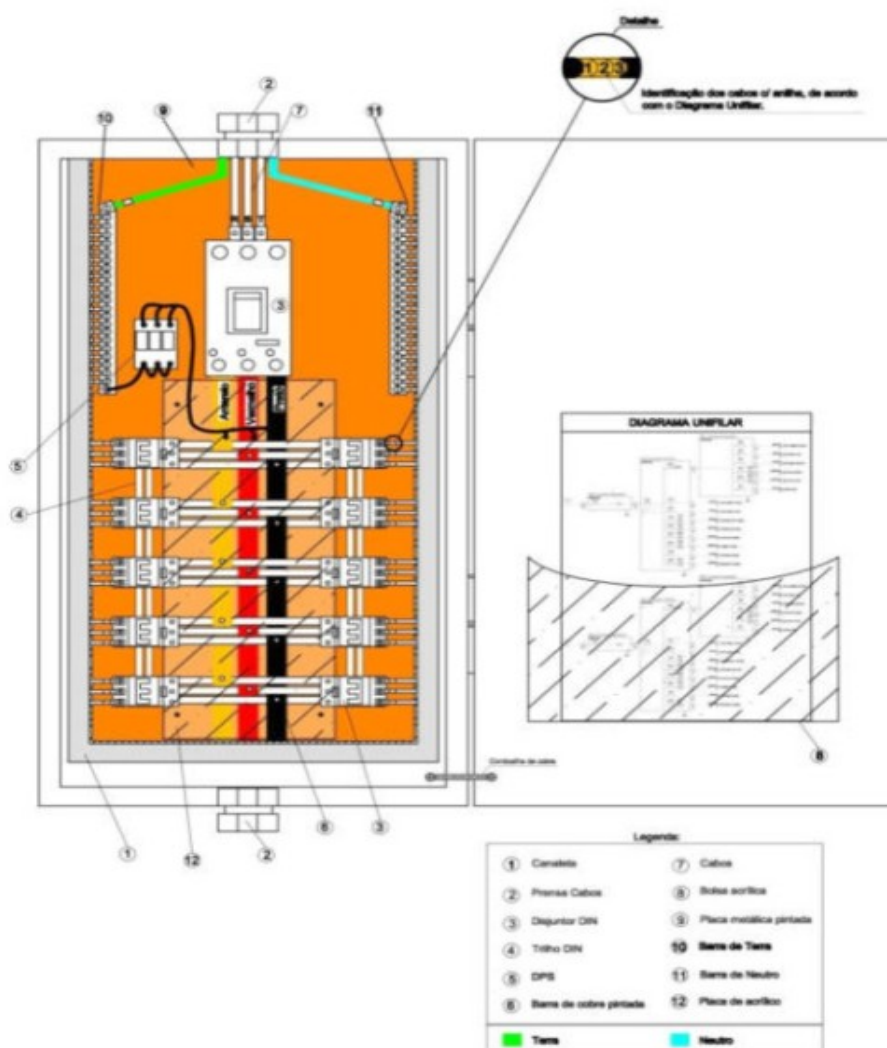


Figura 2- Modelo dos Quadros Elétricos (ilustrativo)

Deverão ser fornecidos os diagramas unifilares, com a identificação dos circuitos, proteções e bitolas. Tal documento deverá ser impresso e protegido por plástico adesivo transparente e acondicionado em envelope de acrílico afixado internamente na porta do quadro.





Figura 3- QD Protótipo comercial: CEMAR-Legrand, CEMARMULTI (Ilustrativo).

Ainda sobre os quadros, é exigido que os cabos constantes em seu interior estejam devidamente acondicionados dentro de calhas internas aos painéis. Estes cabos podem utilizar meios de fixação similares a sintas plásticas ou a âncoras em material de PVC para o melhor acondicionamento e proteção dos condutores e todos estes materiais, desde os cabos devem seguir as normas ABNT. Acompanhado da montagem do quadro deverão ser fornecidos os diagramas unifilares, com a identificação dos circuitos alimentadores e terminais. As proteções dos circuitos, dos cabos e dos painéis, e seção transversal dos cabos empregados devem ser discriminados e salvo orientação contrária, seguir o que consta no projeto. O diagrama unifilar deverá ser impresso e protegido por plástico adesivo transparente e acondicionado em envelope de acrílico afixado internamente na porta do quadro dentro de compartimento porta-documentos. Ainda na parte interna dos quadros, deve constar segundo o item 6.5.4.10 NBR 5410/2004, protegido por plástico adesivo transparente, a seguinte informação:

- o **Etiqueta de advertência**

A CONTRATADA deverá fixar uma etiqueta de advertência indicada a seguir, no quadro de disjuntores, de forma que não seja facilmente removível. A etiqueta deverá ser impressa digitalmente em vinil autoadesivo medindo aproximadamente 250x200mm.

Deverá ser colado também internamente na porta de todos os quadros, protegido por plástico adesivo transparente dos quadros a seguinte informação, conforme o item 6.5.4.10 NBR 5410/2004:

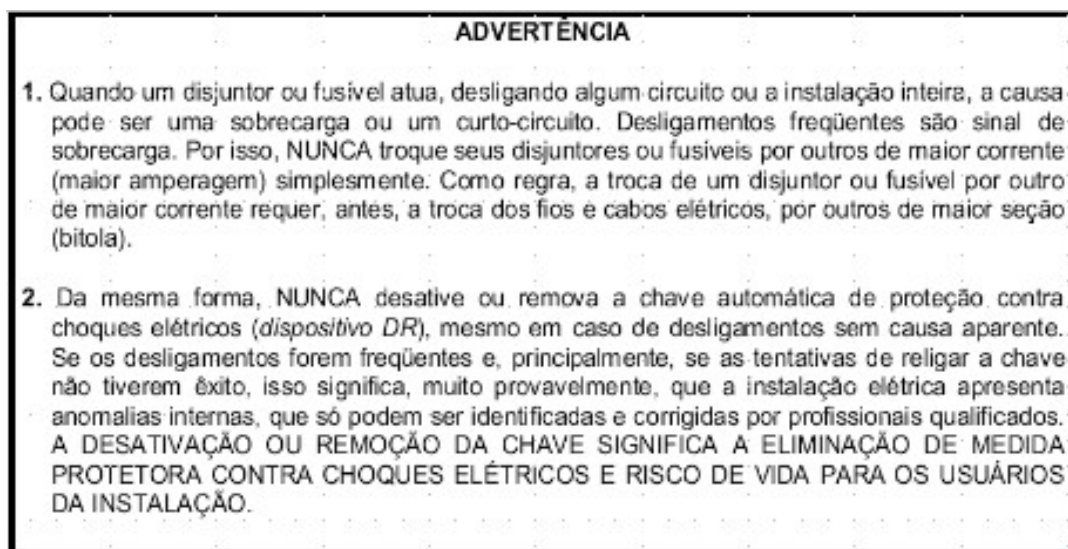


Figura 4- Quadro de Advertência

Já na parte externa dos painéis elétricos deverá ser fixada placa ou adesivo que informe o risco de choque elétrico, tensão de operação, uso obrigatório e indicação do EPI's e EPC's, tendo como base as figuras abaixo:



Figura 5-Placa de identificação e indicação dos EPI'S e EPC's.



Figura 6-Placa de advertência quanto ao risco



Figura 7-Placa de sinalização

Por fim, os quadros elétricos existentes devem ser retirados sem reaproveitamento e entregues a equipe de fiscalização. Os rasgos e recortes em paredes oriundos destes quadros devem ser preenchidos com os novos quadros e persistindo espaços vazios deve ser efetuado o preenchimento deles.

#### NORMAS DE REFERÊNCIA:

- NBR 5410 Instalações elétricas de baixa tensão;
- NBR IEC 60439-3 Conjunto de manobra e controle de baixa tensão;
- NBR IEC 60670-1 –Caixas e invólucros para acessórios elétricos para instalações elétricas fixas domésticas e análogas;
- NBR IEC 60529–Graus de proteção providos por invólucros;
- NBR IEC 62208–Invólucros vazios destinados a conjunto de manobra e controle de baixa tensão.

### o **Disjuntores**

A proteção dos circuitos alimentadores de energia deverá ser feita por meio de minidisjuntores DIN, com capacidade de interrupção e corrente nominais dimensionadas de acordo com o nível de capacidade do circuito e com o critério da capacidade de corrente. Serão termomagnéticos, tripolares e monopolares, conforme o número de fases dos circuitos a serem seccionados. O disjuntor geral da instalação deve assegurar a proteção do ramal de entrada e é obrigatório possuir certificação pelo INMETRO. Serão utilizados para proteção de cabos e condutores que compõem a rede de distribuição de energia elétrica contra os efeitos de sobrecargas e curto-circuitos. Devem atender à norma NBR NM 60898 e possuir certificação INMETRO. Todos os disjuntores deverão ser identificados por meio de etiquetas de acrílico, com fundo preto e letras brancas, coladas à tampa interna do quadro e que indiquem o circuito protegido.

Características dos minidisjuntores:

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



Figura 8-minidisjuntores DIN

Identificação dos disjuntores: etiqueta com o nº do circuito colado ao lado do disjuntor. Material: plástico ABS e pintura especial na cor preta com as letras brancas. Colar no lado interno da tampa do quadro uma folha relacionando o número do circuito com o local onde foram instaladas as tomadas ou luminárias.

#### o Dispositivos de proteção contra surto DPS

Deverão ser instalados dispositivos protetores contra surtos elétricos conforme normas IEC 61643, NBR 5410:2004/IEC 61663-2, grau de proteção IP 20 (proteção contra contatos diretos), montagem em trilho DIN do tipo limitador de tensão, composto por Varistor de Óxido Metálico (MOV) associado a um dispositivo de desconexão térmica (sobretensão) e elétrica (sobrecorrente).

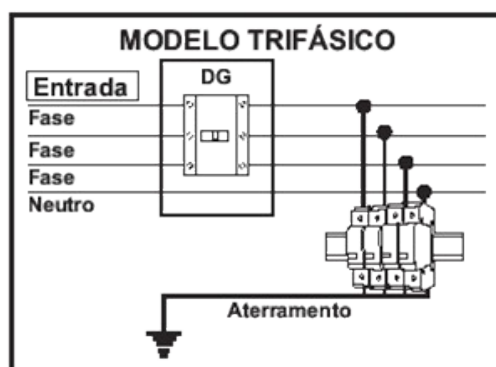


Figura 9-Instalação DPS



Figura 10-Ilustração do DPS

**Características dos DPS:**

- a. Normas aplicáveis: IEC 61643-11 / UL 1449 / ABNT NBR 5410.
- b. Modos de proteção: L/PE (modo comum) ou L/N – N/PE (modo diferencial);
- c. Tecnologia de Proteção: Varistor de Óxido Metálico (MOV);
- d. Tempo de resposta típico: < 25 ns;
- e. Máxima corrente de curto-circuito sem fusível backup: 5kA;
- f. Fusível backup máximo: 100 gL/gG;
- g. Temperatura de operação: -40°C a +70°C;
- h. Seção dos condutores de conexão: 4 a 25 mm<sup>2</sup>;
- i. Fixação: trilho padrão DIN ou garras padrão NEMA;
- j. Grau de proteção: IP 20;
- k. Tensão máxima de operação contínua = 275V;
- l. Corrente de descarga nominal @ 8/20µs = 30kA;
- m. Corrente de descarga máxima @ 8/20µs = 60 kA;
- n. Corrente de impulso @ 10/350µs = 12,5 kA;
- o. Tensão de referência @ 1mA = 430 V;
- p. Nível de proteção = 1,3 kV.

- o **Disjuntores diferenciais residuais**



Para os circuitos das tomadas e cargas localizadas em locais úmidos ou molhados deverão ser fornecidos e instalados dispositivos de proteção contracorrente de fuga (DR) (fase/neutro In 30mA) DIN (Curva C), conforme ilustra as figuras abaixo, tem-se os respectivos esquemas de ligação conforme o tipo de aterramento empregado na edificação. Eles deverão ser acondicionados no quadro de distribuição, devidamente identificados e serão instalados em série com os disjuntores do quadro de distribuição e devem estar de acordo com a norma ABNT NBR NM 61008-2-1.



Figura 11-Descrição do Disjuntor Diferencial Residual.

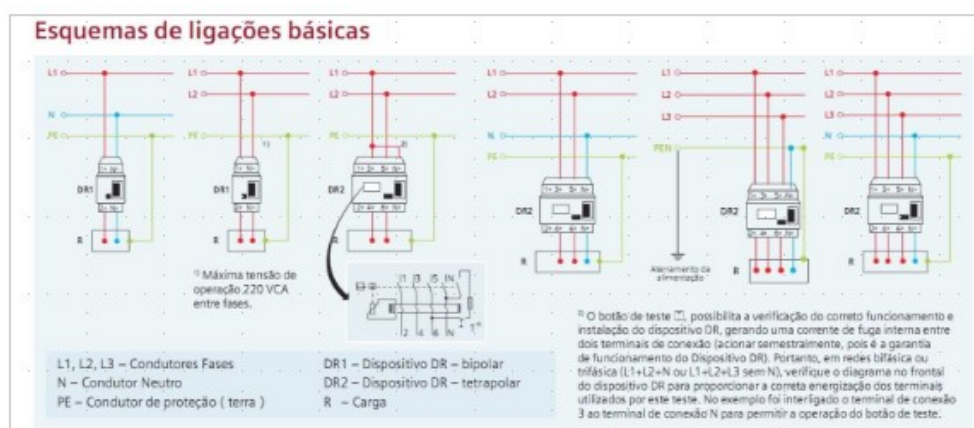


Figura 12-DPS Esquemas de ligação para disjuntores diferenciais residuais.

Características dos dispositivos residuais:

- Número de pólos: conforme diagrama unifilar, indicado em projeto;
- Corrente Nominal: conforme diagrama unifilar, indicado em projeto;
- Corrente residual nominal: 30 mA;

- d. Frequência: 60 Hz;
- e. Curvas de Disparo: conforme diagrama unifilar, indicado em projeto;
- f. Manobras Elétricas: >10.000 operações;
- g. Grau de proteção: IP 20 (toque accidental);
- h. Fixação (rápida por engate): em trilho 35 x 7,5 mm;
- i. Temperatura Ambiente: -25° C a +45 °C;
- j. Temperatura de Armazenamento: -40°C a +75°C;
- k. Terminais: conforme indicado em projeto.

Ainda sobre disjuntores, eles devem ser retirados sem reaproveitamento e destinados a equipe de fiscalização.

### **7.3 CABOS DA ENTRADA DE ENERGIA, DAS SALAS, DOS BANHEIROS E DA ILUMINAÇÃO EXTERNA**

#### **a) Condutores com isolação de 0,6/1 kV (para os Alimentadores dos Quadros Elétricos):**

Cabo isolado constituído por condutor de cobre com classe de encordoamento 5 (flexível), isolação de PVC flexível sem chumbo antichama, enchimento de PVC flexível sem chumbo, cobertura de PVC flexível sem chumbo antichama, tensão de isolamento 0,6/1,0 kV, seção nominal variável conforme indicado em projeto e diagramas unifilares, de acordo com a NBR 7288. Para cabos singelos, a isolação terá obrigatoriamente cor azul-claro para o neutro, verde para condutor de proteção (TERRA) e Vermelho, preto, marrom para as fases, sendo que estas devem possuir anilhas com indicação de qual fase (R, S ou T). A bitola mínima para cabos será de 2,5 mm<sup>2</sup> para luz e força, 6 mm<sup>2</sup> e 10 mm<sup>2</sup> para circuitos específicos e 35 mm<sup>2</sup>, 50 mm<sup>2</sup> e 95 mm<sup>2</sup> para alimentadores de quadros. Em nenhuma hipótese será permitido o emprego de



condutores rígidos (fio), devendo ser empregados obrigatoriamente cabos com encordoamento concêntrico.



Figura 13-Cabos Singelos Com Isolação e Dupla Cobertura Em Pvc – 0,6/1kv. ABNT INMETRO

As tabelas 02 e 03 a seguir apresentam um resumo das principais características técnicas dos condutores elétricos:

**Tabela 02**

Tipo:	cobre, unipolar, flexível;
Tensão nominal/operação:	450/750 V;
Corrente nominal (In):	19,5 A (70 °C);
Diâmetro nominal do condutor (mm):	1,97 mm;
Espessura nominal (Isolação do condutor):	0,8 mm;
Diâmetro nominal (Isolação do condutor):	3,6 mm;
Material da cobertura do condutor:	composto termoplástico de policloreto de vinila, PVC/A, BWF (resistente a chama);
Espessura nominal (cobertura do condutor):	0,8 mm; (quando há apenas isolação, a espessura nominal da isolação do condutor = a espessura nominal da cobertura do condutor);
Tipo de condutor:	condutor composto por fio de cobre nú, têmpera mole;
Forma do condutor:	redonda;
Classe de encordoamento:	classe 4;
Identificação do condutor:	Na cobertura deverá ser indicado o nome, a marca ou logotipo do fabricante, nome do produto, número de condutores e seção;
Temperatura do condutor, regime permanente (°C):	$\leq 70$ °C;

Temperatura do condutor, regime de sobrecarga (°C):	$\leq 100$ °C;
Temperatura do condutor, regime de curto-circuito (°C):	$\leq 160$ °C;
Peso líquido nominal do condutor (Kg/Km):	$\approx 32$ Kg/Km;
Normas técnicas aplicáveis:	NBR NM 280 Condutores de cabos isolados (IEC 60228, MOD);
Normas técnicas aplicáveis:	NBR NM 247-3 Cabos isolados com policloreto de vinila (PVC) para tensões nominais até 450/750 V (condutores isolados sem cobertura);
Manual técnico em português e opcional em inglês:	Aplicável;
Utilização:	instalações elétricas de BT, circuitos de alimentação, distribuição, circuitos terminais, fiação interna de painéis, quadros, cubículos;

**Tabela 03:**

Tipo:	cobre, unipolar, flexível;
Tensão nominal/operação:	0,6/1 KV;
Corrente nominal (In):	$\approx 74$ A (90 °C);
Diâmetro nominal do condutor (mm):	3,9 mm;
Espessura nominal (Isolação do condutor):	0,7 mm;
Material da isolação do condutor:	composto extrudado termofixo de borracha etilenopropileno (HEPR);
Espessura nominal (cobertura do condutor):	1,0 mm;
Diâmetro externo do cabo (condutor+isolação+cobertura+blindagem):	7,4 mm;
Material da cobertura do condutor:	composto termoplástico de policloreto de vinila, PVC ST2;
Cor da cobertura do condutor:	preta;
Tipo de condutor:	condutor composto por fio de cobre nu, têmpera mole;
Forma do condutor:	redonda;
Classe de encordoamento:	classe 5;
Identificação do condutor:	Na cobertura deverá ser indicado o nome, a marca ou logotipo do fabricante, nome do produto, número de condutores e seção;
Temperatura do condutor, regime permanente (°C):	$\leq 90$ °C;

Temperatura do condutor, regime de sobrecarga (°C):	$\leq 130\text{ }^{\circ}\text{C}$ ;
Temperatura do condutor, regime de curto-circuito (°C):	$\leq 250\text{ }^{\circ}\text{C}$ ;
Peso líquido nominal do condutor (Kg/Km):	$\approx 122\text{ Kg/Km}$ ;
Normas técnicas aplicáveis:	NBR 7286 Cabos de potência com isolamento extrudada de borracha etileno propileno (EPR, HEPR ou HEPR 105) para tensões de 1 KV a 35 KV Requisitos de desempenho;
Normas técnicas aplicáveis:	NBR 5410 Instalações elétricas de baixa tensão;
Certificações:	quando aplicável, o produto deverá possuir certificação INMETRO ou ser certificado por órgão acreditado pelo INMETRO;
Manual técnico em português e opcional em inglês:	aplicável;
Utilização:	instalações elétricas de BT, circuitos de alimentação, distribuição;

- Compostos de fios de cobre nu com têmpora mole;
- Encordamento classe 5;
- Flexível;
- Isolação de composto termofixo em dupla camada de borracha HEPR;
- Cobertura em composto termoplástico de PVC Flexível, sem chumbo, resistente a chama;
- Temperatura de 90°C em serviço contínuo, 130°C em sobrecarga e 250°C e, curto-circuito;
- Não propagação e auto extinção de fogo;
- Deve apresentar na parte externa de seu isolamento as seguintes informações: marca, seção nominal e norma da ABNT a que atendem;
- Cor preto, devendo a CONTRATADA identificar as extremidades com fita isolante colorida, conforme padrão de cores;
- Em conformidade com a NBR NM 280 e NBR 7286; e
- Protótipo comercial: EprotenaxGsette EPR 0,6/1KV, da PRYSMIAN.

Os condutores dos Circuitos Terminais de cada circuito deverão ser identificados por meio do conjunto luva e anilhas de PVC de acordo com a

origem e destino de todos os pontos de ligação dos cabos. Estes condutores deverão estar dispostos dentro de condutos elétricos conforme projeto elétrico e não deve ter emendas. Nos casos onde se fizerem necessárias emendas elas devem ser unicamente feitas dentro de caixas de passagem ou CD's empregando fita isolante de alta resistência ou qualquer outro meio de isolamento elétrico aprovado pelo INMETRO.



Figura 14-Descrição dos cabos

### b) Condutores com isolação de 450/750V (para os circuitos terminais)

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

160° C para curto circuito. Deverão obedecer às prescrições da NBR NM247 (partes 1, 2 e 3). Aplicação: serão utilizados na distribuição de circuitos terminais, desde que especificados em projeto, em ambientes onde a distribuição dos circuitos seja feita por meio de condutos fechados (eletrodutos ou eletrocalhas com tampa). Método de instalar nº 7, referência B1 da NBR 5410/2004. A bitola mínima para cabos será de 2,5 mm<sup>2</sup> para luz e força. Em nenhuma hipótese será permitido o emprego de condutores rígidos (fio), devendo ser empregados obrigatoriamente cabos com encordoamento concêntrico.



Figura 15-Cabos Singelos Com Isolação 450/750v Não Halogenado ABNT INMETRO

- Compostos de fios de cobre nú com têmpora mole;
- Encordamento classe 5;
- Flexível;
- Isolação dupla com a camada interna e externa em PVC anti-chama e sem chumbo;
- Temperatura de 70°C em serviço contínuo, 100°C em sobrecarga e 160°C e, curto-circuito;
- Não propagação e auto extinção de fogo;

- Deve apresentar na parte externa de seu isolamento as seguintes informações: marca, seção nominal e norma da ABNT a que atendem;
- Cores diversas, conforme especificado no item conforme padrão de cores;
- Em conformidade com a NBR NM 280, NBR 247-2 e NBR 247-3;
- Protótipo comercial: Superastic Flex Dupla Camada 750V, da PRYSMIAN;

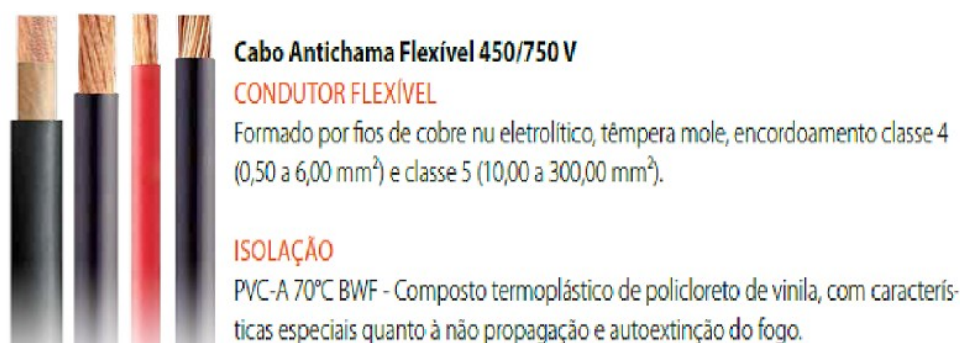


Figura 16-Descrição e proteção dos cabos

Todos os condutores nos quadros deverão estar com os respectivos conectores terminais de cobre do tipo compressão. Para os terminais com bitola acima de 6 mm<sup>2</sup> deverão ser do tipo com um furo e uma compressão que deverá ser realizada com alicate especial de compressão. Para conexão dos cabos com bitola menor ou igual a 6 mm<sup>2</sup> serão utilizados os terminais elétricos laminados com isolamento.

### c) Identificadores E Acessórios Para Cabos

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

Ainda sobre os condutores, eles deverão apresentar na parte externa de seu isolamento as seguintes informações: marca seção nominal e norma da ABNT a que atendem. É obrigação de a empresa contratada adotar e seguir o padrão de cores para os condutores elétricos.

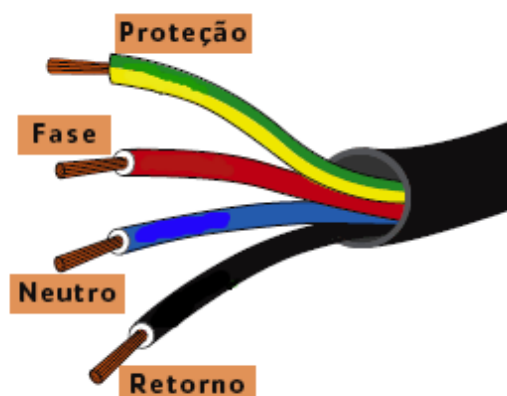


Figura 17-Padrão de cores para os fios.

**d) Padrão de cores dos cabos elétricos.**

Terra	Verde e amarelo ou verde
Fase	Vermelho, preto, marrom
Neutro	Azul claro
Retorno	Cinza

Prosseguindo neste assunto, tem-se que os condutores deverão ser instalados em lances contínuos, sem emendas, interconectados aos bornes por meio de terminais adequados, de modo a assegurar resistência mecânica e contato elétrico firme e de baixa impedância. Todas as conexões de condutores com os barramentos deverão ser feitas por meio de terminais garfo, pino ou olhal.

Identificação dos condutores elétricos: Todos os circuitos serão devidamente identificados nos quadros de disjuntores e nas caixas de

passagem através de anéis plásticos com o número do circuito, da marca SISA ou similar.

#### **e) Terminais e luvas de emenda**

Os terminais de conexão para condutores elétricos (cabos flexíveis), de bitolas entre 2,5 mm<sup>2</sup> e 6 mm<sup>2</sup>, serão constituídos de um pino tubular, tipo ilhós, de cobre de alta condutividade, estanhado e isolado com luvas de polipropileno. Serão instalados, por meio de ferramenta mecânica apropriada (alicate) do tipo compressão. Para casos específicos, onde o terminal do equipamento não permita a utilização de terminal tipo tubular, poderá ser empregado terminal tubular com um furo para o contato principal. Aplicação: alimentadores e circuitos terminais derivados de dispositivos de manobra e proteção cujos terminais, inferior e superior sejam adequados a sua utilização. Deverão possuir tensão nominal para 750 V, temperatura de 105 °C e atender as normas UL 486C, CSA 22.2, IEC 998-2 e IEC 998-4. Aplicação: emendas de topo e retas e derivações de circuitos terminais de iluminação e tomadas de uso geral e específico.



Figura 18-Terminais de conexão.

As emendas só poderão ser executadas em locais de fácil acesso e jamais dentro de eletrodutos e canaletas;

- Não será permitida a realização de emendas de cabos dentro de caixas de passagem subterrâneas;



- As emendas para cabos até 10mm<sup>2</sup> deverão ser soldadas com estanho e isoladas com fita isolante de PVC, com no mínimo duas camadas sobrepostas;
- Nos cabos com isolamento de 0,6/1KV, a fita isolante de PVC deverá ser complementada por fita alta-fusão;
- O isolamento das emendas e derivações deverá ter características no mínimo equivalentes às dos condutores usados; e
- Não será permitida a realização de emendas nos cabos dos alimentadores.

Recomenda-se a inspeção termográfica nos contatos elétricos após um mês de uso das instalações, bem como, o reaperto das conexões. Onde se fizer essencial o uso de emendas, elas só poderão ser executadas em locais de fácil acesso e jamais dentro de eletrodutos ou canaletas. Não será permitida a realização de emendas de cabos dentro de caixas de passagem subterrâneas. Para seleção do tipo de aplicação dos condutores elétricos deverão ser verificadas legendas e notas constantes do projeto de instalações elétricas. Toda instalação deverá estar em conformidade com os requisitos da NBR 5410, no item 6.2.11 para seleção dos cabos de acordo com o tipo de linha elétrica.

## **7.4 TOMADAS E INTERRUPTORES**

### **7.4.1 TOMADAS**

Todas as tomadas deverão atender ao padrão brasileiro, definido pela norma NBR-14136 da ABNT – Plugues e Tomadas, devem ser instaladas de sobrepor ou embutidas em parede de alvenaria ou gesso, de acordo com o que é previsto em projeto, além de possuir caixa. Quando instalados ao tempo deverão ter proteção contra respingos, correspondentes ao grau de proteção IP 23 e quando instaladas em áreas molhadas ou externas deverão ser da linha aquatic ou equivalente. Além da norma ABNT acima mencionada, sua fabricação deve seguir as normas NBR IEC 60309-1 – Plugues e tomadas para uso industrial, IEC 60309-2 Plugues e tomadas para uso industrial Parte 2: Requisitos de intercambiabilidade dimensional para acessórios com pinos e contatos tubulares, DIN 49462 e DIN 49463 Plugues industriais.

Ainda sobre tomadas, nas instalações embutidas, as tomadas serão montadas em caixas de PVC e terão placa de material termoplástico na cor branca. Serão utilizadas caixas 4" x 2" (10x5 cm) para a instalação das tomadas simples e duplas e caixas 4x4" (10x10 cm) para mais de duas tomadas. As caixas para tomadas deverão ser a prova de tempo e deverão ser instaladas conforme altura indicada em projeto.

#### **7.4.2 Acessórios**

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

#### **7.4.3 Espelhos**

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

- Formato sextavado;
- Três pinos redondos;
- Tensão de isolamento de 250 V;
- Certificado por Inmetro;
- Todas as tomadas de uso geral (TUG) deverão ter capacidade para 10 A, na cor branca com o módulo interno da mesma cor e as tomadas de uso específico (TUE) deverão ser na cor vermelha, ter capacidade de condução de corrente de 20 A e com o módulo interno na cor vermelha. Caso haja tomadas de diferentes níveis de tensão (127/220v) recomenda-se que elas sejam discriminadas pelo emprego de blocos de cores diferentes para cada uma.

Identificação das tomadas elétricas: QDxx-Cyy-zzzV, onde xx é o número do QD, yy número do circuito e zz é o nível de tensão. Material: etiqueta plástica impressa em rotulador eletrônico com as letras pretas em fundo branco.



*Figura 19: Padrão de instalação de tomadas e interruptores.*



*Figura 20: Módulo interno de tomadas em cores distintas.*

#### **7.4.4 Interruptores**

Os interruptores, deverão ser instalados em eletrodutos, satisfazendo às seguintes características básicas:

- Tecla e/ou módulo de tomada em plástico isolante antichama resistente a 850°C conforme ensaio do fio incandescente, item 24.1.1 da norma NBR 6527/00 Interruptores para instalação elétrica fixa doméstica e análoga;

- Módulo em plástico isolante antichama resistente a 850°C conforme ensaio do fio incandescente, item 24.1.1 da norma NBR 6527/00 Interruptores para instalação elétrica fixa doméstica e análoga;
- Tensão de operação de 250 V;  
Corrente elétrica nominal de 10A.



*Figura 21: Interruptores*

Deixa-se aqui claro e determinado que os pontos de tomada, em suas descidas, nos locais de pontos, os materiais de infraestrutura e demais materiais devem ser reaproveitados pela empresa CONTRATADA. Ali devem ser mantidas as descidas e os condutos devem ser reaproveitados, bem como, os pontos de interruptores e tomada como um todo. Neste cenário, no que se refere aos pontos de tomada e interruptores unicamente será necessário que a empresa CONTRATADA remova o cabeamento antigo e reinstale o cabeamento novo, religando os pontos de tomadas e interruptores previamente existentes e assim, fazendo o reaproveitamento total destes materiais.

## **7.5 Condutos e encaminhamentos elétricos**

Os trechos que, conforme projeto, forem instalados de forma aparente deverão empregar material polimérico em policloreto de vinila (PVC) na cor cinza, de encaixar, deverá prever emendas e curvas apropriadas de mesmo material bem como, ser suportados por conjunto de parafuso e abraçadeira tipo D. O fornecimento deverá contemplar todos os acessórios para a instalação tais como luvas, curvas, conector tipo box, entre outros acessórios de fixação e sustentação dos eletrodutos fixados em parede ou laje. Os demais trechos, aqueles que conforme projeto forem instalados em forro ou embutidos na parede ou piso devem empregar eletrodutos de PVC flexível, corrugado, linha leve na cor amarela. O fornecimento deverá contemplar todos os acessórios para a instalação tais como luvas, curvas, conector tipo box, acessórios de fixação e sustentação.

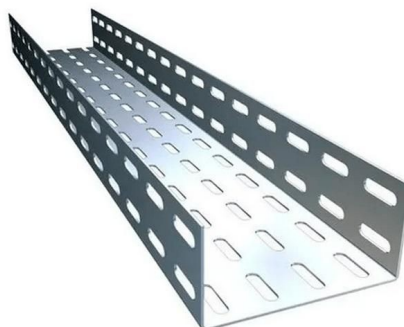
- Diâmetro de conforme solicitado no projeto;
- Superfícies externa e interna isentas de irregularidades, saliências, reentrâncias;
- Deverá apresentar certificação do INMETRO;
- Norma Técnica: NBR 15465 e 15715;
- Medidas: rolos de até 50m;



Figura 22- Eletroduto PVC Flexível



Figura 23- Eletroduto Rígido PVC



*Figura 24: Eletrocalha Perfurada*

## **7.6 Luminárias**

O sistema de iluminação procura atender as especificidades de cada área da edificação como das áreas externas. Procurou-se antes de tudo garantir o máximo de eficiência energética, aliado aos índices de luminotécnicas normalizados, garantindo conforto visual aos trabalhos a serem executados.

A distribuição, especificação e localização das luminárias estão representadas nos desenhos do projeto.

A empresa deve fornecer e instalar as luminárias, conforme projeto anexo. A Fiscalização poderá definir e aprovar o tipo de luminária instalada, respeitando a potência especificada. Na listagem abaixo são mostrados todos os tipos de luminárias que devem ser instalados de acordo com cada respectivo local de aplicação. Todas as lâmpadas devem ter a cor de luz BRANCA 4000K, e cor de acabamento da luminária BRANCA.

O sistema de iluminação que será instalado será composto de lâmpadas e luminárias, definidos e especificados no projeto, e que atendem a características luminotécnicas específicas para cada ambiente, especialmente no que diz respeito ao uso, à temperatura de cor, ao fluxo luminoso e às condições de utilização.



*Figura 25: Luminária LED Plafon*



*Figura 26: Luminária LED tipo Calha*



*Figura 27: Luminária de emergência*

## **8. SISTEMA DE ATERRAMENTO**

O sistema de aterramento deverá ser constituído por haste de aterramento de cobre, 5/8x 2000 mm com 200 micras de cobre, caixa de inspeção de PVC, 300 mm com tampa, e cabo condutor de cobre nu35 mm<sup>2</sup>. As caixas de inspeção deverão ter indicação de aterramento e ser implantadas no solo. No solo, a uma profundidade de 0,5m de profundidade e a 1m de distância radial mínima da edificação estará instalado o cabo de cobre nu, o qual será conectado, por meio de conector apropriado ao eletrodo de aterramento. Todas as partes metálicas não destinadas à condução de



corrente elétrica deverão ser aterradas. Nos locais onde houver retirada, abertura de valas e/ou quebra de piso, a contratada deverá refazer o piso original, restaurando os passeios e calçadas conforme o que eram anteriormente a obra. A figura apresenta sumariamente os itens deste sistema. Destaco o fato de que todas as massas metálicas que por ventura venham a indevidamente ter contato com o potencial elétrico devem ter conexão galvânica com o sistema de aterramento para que assim seja feita a correta equipotencialização e proteção do sistema elétrico. Os cabos de equipotencialização, na parte interna, devem ser de seção transversal igual ou superior a maior seção presente no local, mas via de regra para este projeto devem ser de 2,5 mm<sup>2</sup> (tomadas e iluminação) ou 4 mm<sup>2</sup> para os condicionadores de ar. Logo, onde houver aparelhos de ar-condicionado e tomadas o cabo de equipotencialização deve ser de 4 mm<sup>2</sup>, por outro lado, onde houver apenas tomadas este cabo deve ser 2,5 mm<sup>2</sup>

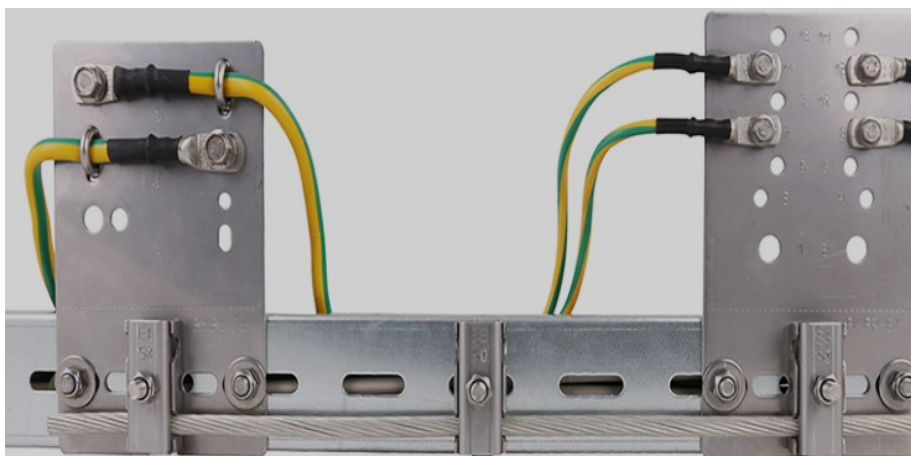


Figura 28-Exemplo de equipotencialização (ilustrativo)

## 9. ENTREGA

### 9.1 Entrega da obra

O recebimento da obra será feito em duas fases após comunicação da conclusão da obra pela OM Licitante

## 9.2 Recebimento provisório

Quando as obras e serviços contratados ficarem inteiramente concluídos, de acordo com o contrato, será lavrado um Termo de Recebimento Provisório, que deve ser passado em 03 (três) vias de igual teor, todas elas assinadas por um representante do **CONTRATANTE** e por um da **CONTRATADA**.

O recebimento provisório ocorrerá 15 (quinze) dias da comunicação da **CONTRATADA** e após satisfeitas as seguintes condições:

- Realização de todas as medições da obra, inclusive aqueles referentes a acréscimos e modificações;
- Entrega à OM Licitante, quando for o caso, dos certificados de aprovação de instalações ou de garantia de equipamentos, materiais ou serviços especializados;
- Entrega à OM Licitante dos compromissos de manutenção gratuita de equipamentos ou instalações especiais durante o período de garantia;
- Entrega à OM Licitante de todos os projetos devidamente atualizados conforme as modificações efetuadas por ocasião da construção ("AS BUILT"); e
- Entrega de Manual do Usuário.

## 9.3 Recebimento definitivo

O recebimento definitivo atenderá às exigências constantes da legislação pertinente e ainda as indicações abaixo:

- será global, isto é, será referente a todas as obras ou serviços objeto de contrato;
- será feito, no máximo, 90 (noventa) dias após o recebimento provisório;
- após a entrega à OM Licitante do Certificado de Quitação (CQ) do INSS e FGTS;
- esse Termo de Recebimento Definitivo deverá conter declaração formal de que o prazo mencionado no artigo 1245 do Código Civil deve ser contado, em qualquer hipótese, a partir da data do Termo, ou seja, ficar entendida e acordada a responsabilidade da **CONTRATADA**, pelo prazo de 05 (cinco) anos;

- após terem sido atendidas todas as reclamações da FISCALIZAÇÃO, referentes a defeitos ou imperfeições que venham a ser verificadas em qualquer elemento das obras e serviços executados, e se estiverem solucionadas as reclamações, porventura feitas, quanto à falta de pagamento a operários, a fornecedores de materiais e a prestadores de serviços nas obras objeto de Contrato.

Qualquer correção que seja de responsabilidade da CONTRATADA, antes ou depois do Recebimento Definitivo, implicará na obrigação de correção de quaisquer outros serviços que, em decorrência desta ou do defeito original, se tornem necessários.

Porto Alegre, 18 de dezembro de 2025.

**ANDERSON ROBERTO SILVA DE MELO – 1º Ten**

Engenheiro Eletricista - CREA/RS 225 189

Adjunto da Residência Técnica de Santa Maria