

# MEMORIAL DESCRITIVO – PROJETOS DE INSTALAÇÕES ELÉTRICAS AVENIDA CRIXÁ LOTE 06 SÃO SEBASTIÃO - DF

Quadro de Revisões

Revisão	Data	Modificação
Emissão Inicial	22/11/2019	-

## 1 - MEMORIAL

O presente memorial e especificações têm por objetivo esclarecer os critérios básicos adotados na elaboração do Projeto Elétrico, desde o Ramal de Entrada de Energia até Quadro Geral de Distribuição, e Distribuição Interna em Baixa Tensão nas diversas áreas da edificação residencial citada acima.

RELAÇÃO DE DESENHOS QUE COMPÕEM O PROJETO ELÉTRICO:

CDH\_02-IEF-EX-FLH-001-IEF-R00 - ELÉTRICA-FORÇA ELÉTRICA - SUBESTAÇÃO EM POSTE PROJETO FORÇA LEGAL.

CDH-FOR-PL-FLH-001-R00 - ELÉTRICA-FORÇA - TÉRREO INFERIOR, DETALHES E LEGENDA.

CDH-FOR-PL-FLH-002-R00 – ELÉTRICA-FORÇA - TÉRREO INTERMEDIÁRIO, DETALHES E LEGENDA

CDH-FOR-PL-FLH-003-R00 – ELÉTRICA-FORÇA - TÉRREO INTERMEDIÁRIO, DETALHES E LEGENDA

CDH-FOR-PL-FLH-004-R00 – ELÉTRICA-FORÇA - TÉRREO SUPERIOR, DETALHES E LEGENDA

CDH-FOR-PL-FLH-005-R00 – ELÉTRICA-FORÇA - TÉRREO SUPERIOR, DETALHES E LEGENDA

CDH-FOR-PL-FLH-006-R00 – ELÉTRICA-FORÇA - QUADROS DE CARGAS E ESQUEMA VERTICAL

CDH-ILU-PL-FLH-001-R00 – ELÉTRICA-ILUMINAÇÃO - TÉRREO INFERIOR, DETALHES E LEGENDA

CDH-ILU-PL-FLH-002-R00 – ELÉTRICA-ILUMINAÇÃO - TÉRREO INTERMEDIÁRIO E LEGENDA

CDH-ILU-PL-FLH-003-R00 R00 – ELÉTRICA-ILUMINAÇÃO - TÉRREO INTERMEDIÁRIO E LEGENDA

CDH-ILU-PL-FLH-004-R00 – ELÉTRICA-ILUMINAÇÃO - TÉRREO SUPERIOR, DETALHES E LEGENDA

CDH-ILU-PL-FLH-005-R00 – ELÉTRICA-ILUMINAÇÃO - TÉRREO SUPERIOR, DETALHES E LEGENDA

### MEMORIAL DESCRITIVO E NORMAS

#### 1.1. CONSIDERAÇÕES GERAIS

- a) Nossa proposta parte da concepção de um projeto eficiente do ponto de vista energético, utilizando iluminação moderna e eficiente, integrado à arquitetura proposta.
- b) Neste sentido será adotado o sistema de fornecimento direto da CEB, em tensão secundária em 380/220V, para alimentação da rede de iluminação e tomadas da Edificação, tanto da área comum como todos os apartamentos.
- c) Todos os materiais e equipamentos a serem utilizados serão de qualidade superior, de empresas com presença sólida no mercado, com produtos de linha, de forma a garantir a longevidade das instalações, peças de reposição e facilidade de manutenção, sem, no entanto elevar significativamente os custos.

#### 1.2. NORMAS E CÓDIGOS

a) Deverão ser observadas as normas e códigos aplicáveis ao serviço em pauta, sendo que as especificações da ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas) e normas abaixo relacionadas serão consideradas como elementos base para quaisquer serviços ou fornecimentos de materiais e equipamentos. Onde estas faltarem ou forem omissas, deverão ser consideradas as prescrições, indicações, especificações e condições de instalação dos fabricantes dos equipamentos a serem fornecidos e instalados.

- NBR 5410 - Instalações Elétricas de baixa tensão
- NBR 5413 - Iluminação de Interiores
- NBR 5419 - Proteção de Estruturas Contra Descargas Atmosféricas
- IEC - International Electrotechnical Commission
- ANSI - American National Standards Institute
- NEC - National Electric Code
- NEMA - National Electrical Manufacturers Association
- NFPA - National Fire Protection Association.
- NBR 5459 - Manobra e Proteção de circuitos
- NBR 5471 - Condutores Elétricos
- Normas Técnicas da Companhia Energética de Brasília - CEB.

### 1.3. DESCRIÇÃO DO SISTEMA ELÉTRICO

- a) Em função das características especiais inerentes ao funcionamento da edificação o projeto busca, antes de tudo, garantir níveis elevados de segurança, confiabilidade e facilidade de manutenção, além de garantir os níveis de exigência especificados pelo Proprietário.
- b) Neste sentido será adotado um sistema composto por dois tipos de energia distintos, como discriminados a seguir:
- Energia Elétrica Normal - Fornecimento direto da CEB, com tensão em 380/220V, para alimentação da rede de iluminação e tomadas do Edifício que, em caso de falha do fornecimento de energia oriundo da concessionária, não influirão de maneira significativa no funcionamento e na segurança da edificação.
  - Energia Elétrica via GERADOR DE EMERGÊNCIA - Visando garantir um conforto por parte dos moradores do empreendimento, foi previsto um gerador de emergência que será responsável por suprir a alimentação de um elevador e as bombas de água (potável e esgoto) bem como as bombas do sistema de hidrantes.

### 1.4. ENTRADA DE ENERGIA

O suprimento de Energia Elétrica ao edifício será através de entrada em ramal de entrada subterrâneo, com os cabos passando através de eletrodutos de pvc rígido até o quadro geral localizado no pavimento primeiro subsolo do prédio.

A contratada terá a responsabilidade de manter com a concessionária os entendimentos necessários para a ligação, tanto para ligação provisória como definitiva, do ramal que atenderá o prédio. Será de responsabilidade da contratada a execução destes serviços, segundo o padrão exigido pela concessionária, arcando, também, com o custo relativo a estas despesas.

O quadro geral de distribuição em baixa tensão será constituído de armários auto suportáveis, com painel frontal, que alojará os disjuntores parciais.

O disjuntor geral será instalado em armário no 1º subsolo. É necessário este local para garantir a distância de 5m exigidos pela concessionária local.

## 1.5. RECEBIMENTO

- a) Os serviços relacionados com a ligação definitiva da CEB até este disjuntor e quadro geral, em perfeito funcionamento, devidamente testado, com a aprovação da Fiscalização, conforme detalhado em todo o projeto elétrico, será de responsabilidade da Contratada.
- b) As ligações dos disjuntores serão feitas com a utilização de terminais de pressão ou compressão.

## 1.6. REDES ELÉTRICAS E SISTEMAS DE DISTRIBUIÇÃO

- a) As redes elétricas de distribuição, conforme diagrama unifilar do projeto, atenderão todos os pontos do edifício e também as áreas externas. Serão executadas através de cabos para os alimentadores dos quadros elétricos. Nas áreas externas serão utilizados eletrodutos flexíveis corrugados especiais (kanalex) em Polietileno de Alta Densidade (PEAD) muito utilizados na proteção de cabos subterrâneos.
- b) Os pontos de força serão alimentados por condutores protegidos por eletrodutos, leitos e eletrocalhas representados no projeto e descritos no presente caderno de Especificações Técnicas.
- c) A distribuição dos sistemas elétricos internos e externos está apresentada nos desenhos do projeto elétrico.

## 1.7. SISTEMA DE ILUMINAÇÃO

- a) O sistema de iluminação procura atender as especificidades de cada área da edificação quanto à eficiência energética, índices luminotécnicos normalizados, garantindo conforto visual aos ocupantes da edificação.
- b) Na iluminação geral, em função do tipo de forro e da modulação utilizada, optou-se por vários tipos de luminárias, conforme descrito nas legendas dos projetos.
- c) A distribuição, especificação e localização das luminárias estão representadas nos desenhos do projeto elétrico.

## 1.8. SISTEMA DE PROTEÇÃO CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS – SPDA

RELAÇÃO DE DESENHOS QUE COMPÕEM O PROJETO DE SPDA (está incluído dentro do projeto de combate a incêndio):

CDH\_02-INC-EX-FLH-009-SPD-R00 - TÉRREO INFERIOR

CDH\_02-INC-EX-FLH-010-SPD-R00 - TÉRREO INTERMEDIÁRIO

CDH\_02-INC-EX-FLH-011-SPD-R00 - TÉRREO SUPERIOR

CDH\_02-INC-EX-FLH-012-SPD-R00 - COBERTURA

O Sistema de Proteção Contra Descargas Atmosféricas (SPDA) foi elaborado de acordo com a norma NBR 5419/2001, utilizando como cálculo de proteção – nível III (considerando as características do prédio) o método eletrogeométrico nas regiões de coberturas a céu aberto usando captadores tipo Franklin e hastes verticais (terminais aéreos), e método da gaiola de faraday com malha de no máximo 10mX10m nas regiões de coberturas fechadas sob telhado.

O Sistema de Proteção contra Descargas Atmosféricas compreende o conjunto de captadores verticais e gaiola de Faraday utilizados nas coberturas, barramento de equalização de potencial (barramento de terra geral), os condutores de aterramento e a malha de aterramento do SPDA. Deverá ser executado de acordo com estas especificações, desenhos e detalhes do projeto.

#### **1.8.1. Barramento de Equalização de Potencial**

O barramento de equalização de potencial será instalado no lugar indicado no projeto, e será constituído por barramento de cobre eletrolítico de 99,9% de pureza, com capacidade para terminais de saída conforme detalhe em projeto elétrico.

#### **1.8.2. Captadores**

Será utilizado captador do tipo Franklin em latão cromado 4 pontas de 350mm ref. DR-003 de fab. Raycon rosqueado diretamente nos mastros de aço galvanizado de 3m (cobertura da caixa d'água/casa de máquinas), e captadores do tipo terminais aéreos verticais de  $\square 3/8$ "x 500mm, em aço galvanizado, ref. DR-009 de fab. Raycon, conforme distribuição, localização e detalhes do projeto, em complementação à malha da gaiola de faraday projetada para as coberturas da edificação a serem protegidas.

Os conectores para terminais aéreos serão estanhados, com furo vertical, tipo split-bolt, ref. PFB-70 de fabricação Intelli para cabos de #35 a #70 mm<sup>2</sup>.

#### **1.8.3. Cabos, Conectores e Ligações**

Os cabos ou cordoalhas serão de cobre eletrolítico trançados, formação a 07 fios no mínimo com 95% de condutividade.

Para fixação de cordoalhas sobre parafusos de telha poderão ser utilizadas presilhas de fixação em fita de latão estanhado.

Os conectores, nos casos indicados no projeto, deverão ser paralelos, confeccionados em bronze e adequados aos cabos que interligarão.

Todas as ligações mecânicas não acessíveis devem ser feitas pelo processo de solda exotérmica. Todas as ligações aparafusadas, onde permitidas, devem ser feitas por conectores de bronze com porcas, parafusos e arruelas de material não corrosível.

A montagem e a conexão dos captadores serão feitas de acordo com os detalhes indicados no projeto e as informações do fabricante.

As conexões exotérmicas entre os cabos de aterramento, tanto do subsolo como da cobertura, deverão ser feitas limpando-se previamente os condutores com uma escova de aço, a fim de serem retiradas as impurezas e a oxidação do cobre.

#### **1.8.4. Métodos de Execução e Serviços**

Na execução das instalações do SPDA, além dos pontos mais elevados, deverá ser considerada também a distribuição das massas metálicas tanto exteriores como interiores, bem como as condições do solo e do subsolo. As interligações entre as massas metálicas e o SPDA serão tão curtas quanto possível. Para efeito destas especificações as massas metálicas são os conjuntos metálicos contínuos em evidência, tais como instalações de água, de ar condicionado, rede de eletrodutos, exaustores, condensadores, máquinas, torres, antenas e outros semelhantes.

As descidas serão executadas conforme projeto nas localizações indicadas. As descidas não poderão formar cotovelos com ângulo interno inferior à 90°.

O raio das curvas dos condutores será de no mínimo 20 cm.

O conjunto das diferentes ligações far-se-á de maneira durável e empregando-se os materiais especificados e indicados no projeto.

No plano horizontal a gaiola de Faraday deverá ser executada em cordoalha de cobre nu de #50mm<sup>2</sup>, emendadas através de soldas exotérmicas ou conectores paralelos, com quadrícula e conexões à cobertura metálica conforme projeto.

Todas as cordoalhas serão fixadas através de abraçadeiras tipo unha, atentando-se para os detalhes do projeto. Todos os cabos serão perfeitamente esticados, utilizando-se presilhas e esticadores, não sendo admitidas cordoalhas frouxas.

As descidas serão efetuadas inserindo um ferro adicional aos pilares, conforme detalhes de projeto.

Nos casos que por ventura não tenham sido detalhados, tais como curvas horizontais ou verticais, cantos, rufos, transições de cabo por sobre telhado ou outras, deverão ser utilizadas soluções pré-fabricadas do fornecedor de equipamentos para SPDA.

Os captosres tipo terminal aéreo deverão ser firmemente instalados às estruturas, e posicionados conforme projeto.

As instalações devem seguir as escalas do projeto, elementos não cotados no projeto deverão ser instalados de maneira harmônica, ou seja, centralizadas, igualmente espaçadas, niveladas e aprumadas, utilizando-se como referência os elementos fixos estruturais da arquitetura.

A malha de aterramento será executada de acordo com a representação, especificação e os detalhes do projeto.

Não será permitido o uso de cabos que tenham quaisquer de seus fios partidos.

Todas as ligações mecânicas devem ser feitas pelo processo de solda exotérmica ou dos conectores apropriados. Todas as conexões aparafusadas ou desmontáveis, onde permitidas, por exemplo, no interior das caixas de medição, deverão ser feitas por conectores de bronze com porcas, parafusos e arruelas de material não corrosível.

A CONTRATADA deverá apresentar à Fiscalização os terminais aéreos, antes de serem instalados, para análise do material.

O aterramento só poderá ser fechado após vistoria da Fiscalização e inspeção de todas as soldas.

Todas as áreas afetadas pelas escavações, tais como: pisos, gramados, jardins, calçadas, pistas, etc., serão recuperadas com materiais e replantios idênticos aos existentes.

As telhas que, por ventura, serão perfuradas para suporte ou passagem de cabos, serão cortadas com serra ou esmeril, os furos executados com broca sendo vedada a perfuração ou corte por percussão. Todos os furos serão vedados com massa de calafetar elástica e impermeável, com flexibilidade permanente e com resistência à água e à ação do tempo.

#### **1.8.5. Detalhes e Cálculos Segundo NBR 5419/2001**

Todos os detalhes e cálculos do SPDA, segundo norma NBR 5419/2001, estão mostrados no projeto de SPDA.

### **1.9. DESENHOS**

- a) Os desenhos do projeto definem o arranjo geral de distribuição de luminárias, circuitos e equipamentos. Sempre que possível, os elementos serão centralizados ou alinhados com as estruturas. O material para as instalações elétricas será conforme as prescrições da ABNT, o regulamento da concessionária local e às prescrições constantes dos itens subseqüentes.
- b) Tomando como base o projeto executivo apresentado, ao final dos serviços a CONTRATADA deverá fornecer, antes do recebimento provisório, todos os projetos atualizados e cadastrados de acordo com a execução da obra ("As Built") à fiscalização da obra, em sistema computadorizado tipo "Auto CAD 2000" com extensão .dwg.

## **2. MATERIAIS, SISTEMAS E PROCESSOS EXECUTIVOS**

### **2.1. RECEBIMENTO DE MATERIAIS E EQUIPAMENTOS ELÉTRICOS**

#### **2.1.1. Inspeção**

- a) A inspeção para recebimento de materiais e equipamentos será realizada no local da obra por processo visual, podendo, entretanto, ser feita na fábrica ou em laboratório, por meio de ensaios, a critério da Fiscalização. Neste caso, a presença dos fiscais da FHE, para a realização dos ensaios em fábrica, deverá ser solicitada pela CONTRATADA com antecedência mínima de 15 (quinze) dias.
- b) A qualidade inspecionada e exigida em fábrica será a mesma em campo.
- c) A presença (dos fiscais) da Fiscalização nas diversas fases de fabricação e/ou montagem não isenta a CONTRATADA da responsabilidade em manter com as características técnicas exigidas.
- d) Junto com a solicitação da presença dos fiscais, deverá ser enviada uma programação completa e detalhada dos ensaios a serem realizados. Esta programação estará sujeita a aprovação da FHE.
- e) A CONTRATADA só deverá solicitar a presença dos fiscais para data em que os equipamentos já estiverem completamente prontos, montados, pré-testados e com todas as condições necessárias a realização dos testes. O não atendimento a esta condição dará a fiscalização o direito de suspender a qualquer momento a realização dos ensaios até que as condições necessárias sejam alcançadas, passando as despesas de estadia, transporte e alimentação, das posteriores visitas da fiscalização correrem por conta da CONTRATADA.

#### **2.1.2. Ensaios De Tipo**

- a) Os ensaios de tipo podem ser executados na fábrica, ou em outra localidade especializada, a critério do Fabricante.
- b) Se o Fabricante apresentar relatórios de ensaios de tipo em protótipo ou em equipamentos similares os mesmos serão aceitáveis, desde que tenham sido realizados satisfatoriamente em entidades oficiais.
- c) Os ensaios de tipo a serem executados, são os ensaios de rotina, mais os ensaios de elevação de temperatura, de impulso e de pintura.
- d) Os ensaios de elevação de temperatura e de impulso, quando necessários, serão realizados como ensaios de tipo na unidade.
- e) O ensaio de elevação de temperatura será realizado conforme norma NBR IEC 60439-1.
- f) O ensaio de impulso será realizado conforme norma NBR IEC 60439-1.

### 2.1.3. Ensaio de Rotina

- a) Os ensaios de rotina serão efetuados na fábrica, como parte do processo da produção dos equipamentos obedecendo às seguintes prescrições;
- b) Ensaio dielétrico conforme norma NBR IEC 60439-1.
- c) Ensaio de operação mecânica conforme norma NBR IEC 60439-1.
- d) Verificação de aterramento conforme norma NBR IEC 60439-1.
- e) Verificação da fiação e operação conforme norma NBR IEC 60439-1.
- f) Inspeção visual e dimensional.
- g) A verificação da espessura e da aderência da pintura será feita em todas as unidades conforme a norma PMB-985 da ABNT.

### 2.1.4. Recebimento na Obra

- a) Para o recebimento dos materiais e equipamentos, a inspeção deverá conferir a discriminação constante da nota fiscal, ou guia de remessa, com o respectivo pedido de compra, que deverá estar de acordo com as especificações de materiais, equipamentos e serviços.
- b) Caso algum material ou equipamento não atenda às especificações e ao pedido de compra, deverá ser rejeitado. A inspeção visual para recebimento dos materiais e equipamentos constituir-se-á, basicamente, do cumprimento das atividades descritas a seguir:
  - Conferir as quantidades; verificar as condições dos materiais, como, por exemplo, estarem em perfeito estado, sem trincas, sem amassamentos, pintados, embalados e outras;
  - Designar as áreas de estocagem, em lugares abrigados ou ao tempo, levando em consideração os tipos de materiais, como segue:
  - Estocagem em local abrigado - materiais sujeitos à oxidação, peças miúdas, fios, luminárias, reatores, lâmpadas, interruptores, tomadas, eletrodutos de PVC e outros;
  - Estocagem ao tempo - peças galvanizadas a fogo, cabos em bobinas para uso externo ou subterrâneo.

## 2.2. ELETRODUTOS

Só serão aceitos eletrodutos que tragam impressa etiqueta indicando "classe" e "procedência".

Os eletrodutos, a serem usados dentro da área dos apartamentos, serão de PVC flexível corrugado reforçado. Na área de subsolo (garagem) serão utilizados eletrodutos de ferro galvanizado tipo pesado. No restante da edificação, serão de PVC rígido roscável, da classe pesada, internamente lisos e sem rebarbas. Serão de fabricação Apollo, Amanco, Tigre ou equivalente de outro fabricante.

Luvas: a emenda entre os eletrodutos de ferro galvanizado ou PVC rígido será feita por meio de luvas pré-fabricadas de ferro galvanizado ou PVC rígido roscável, da classe pesada, internamente lisos e sem rebarbas. Serão de fabricação Apollo, Amanco, Tigre ou equivalente de outro fabricante.

Curvas: As curvas para eletrodutos de ferro galvanizado ou PVC rígido será feita por meio de curvas pré-fabricadas de ferro galvanizado ou pvc rígido roscável, da classe pesada, internamente lisos e sem rebarbas. Serão de fabricação Apollo, Amanco, Tigre ou equivalente de outro fabricante.



Arruelas e Buchas: as ligações dos eletrodutos de PVC rígido com os quadros e caixas serão feitas através de buchas e arruelas, sendo todas as juntas vedadas com adesivo "não secativo".

As arruelas e buchas serão exclusivamente metálicas, de ferro galvanizado ou em liga especial de Al, Cu, Zn e Mg de fabricação Blinda Eletromecânica Ltda, ou metalúrgica Wetzel S.A.

Estas conexões, quando expostas ao tempo, serão de material cadmiado.

Nenhuma modificação da rede de eletrodutos poderá ser efetivada sem anuência da FISCALIZAÇÃO.

### 2.2.1. Corte

Os eletrodutos deverão ser cortados perpendicularmente ao seu eixo longitudinal, conforme disposição da NBR 5410.

### 2.2.2. Dobramento

- a) Não serão permitidos, em uma única curva, ângulos maiores que 90° e o número de curvas entre duas caixas não poderá ser superior a três de 90° ou equivalente a 270°, conforme disposição da NBR 5410.
- b) O curvamento dos eletrodutos deverá ser executado de tal forma que não haja enrugamento, amassaduras, avarias do revestimento ou redução do diâmetro interno dos mesmos.

### 2.2.3. Roscas

- a) As roscas deverão ser executadas segundo o disposto na NBR 6414. O corte deverá ser feito aplicando as ferramentas na seqüência correta e, no caso de cossinetes, com ajuste progressivo.
- b) O rosqueamento deverá abranger, no mínimo, cinco fios completos de rosca. Após a execução das roscas, as extremidades deverão ser limpas com escova de aço e escareadas para a eliminação de rebarbas.
- c) Os eletrodutos ou acessórios que tiverem as roscas sem o mínimo de 5 (cinco) voltas completas ou fios cortados deverão ser rejeitados, mesmo que a falha não se situe na faixa de aperto.

### 2.2.4. Conexões e Tampões

- a) As emendas dos eletrodutos só serão permitidas com o emprego de conexões apropriadas, tais como luvas ou outras peças que assegurem a regularidade da superfície interna. Serão utilizadas graxas especiais nas roscas, a fim de facilitar as conexões e evitar a corrosão.
- b) Durante a construção e montagem, todas as extremidades dos eletrodutos, caixas de passagem e condutores deverão ser vedados com tampões e tampas adequadas. Estas proteções não deverão ser removidas antes da colocação da fiação. Nos eletrodutos de reserva, após a limpeza das roscas, deverão ser colocados tampões adequados em ambas as extremidades, com sondas constituídas de fios de aço galvanizado 16 AWG.
- c) Os eletrodutos metálicos e eletrocalhas, incluindo as caixas de passagem, deverão formar um sistema de aterramento contínuo.

## 2.3. ELETRODUTOS METÁLICOS FLEXÍVEIS

- a) Serão utilizados nas instalações de alimentação de motores, comando de chave bóia, e outros equipamentos sujeitos à vibração ou que tenham necessidade de sofrer pequenos deslocamentos.
- b) Os eletrodutos a serem utilizados serão constituídos por fita de aço enrolada em hélice revestida por cobertura isolante de PVC incombustível tipo Seal tube ou equivalente.
- c) As curvas nos tubos metálicos flexíveis não deverão causar deformações ou redução do diâmetro interno, nem produzir aberturas entre as espiras metálicas de que são constituídos. O raio de qualquer curva em tubo metálico flexível será no mínimo 12 vezes o diâmetro interno do tubo.
- d) A fixação dos tubos metálicos flexíveis não embutidos será feita por suportes ou braçadeiras com espaçamento não superior a 30 cm. Os tubos metálicos flexíveis serão fixados às caixas por meio de conexões apropriadas tipo Box curvos ou retos, através de buchas e arruelas, prendendo os tubos por pressão do parafuso. Não serão permitidas emendas em tubos flexíveis, formando trechos contínuos de caixa a caixa.

## **2.4. CAIXAS E CONDULETES**

- a) Deverão ser utilizadas caixas nos pontos em que sua utilização for indicada no projeto; nos pontos de emenda ou derivação dos condutores; nos pontos de instalação de aparelhos ou dispositivos; nas divisões dos eletrodutos; em cada trecho contínuo, de quinze metros de eletroduto, para facilitar a passagem ou substituição de condutores.
- b) Deverão ser utilizados conduletes nos pontos de entrada e saída dos condutores na tubulação; nas derivações e mudança de direção dos eletrodutos;

### **2.4.1. Materiais e Processo Executivo**

- a) As caixas deverão ser fixadas de modo firme e permanente às estruturas, presas as pontas dos condutos por meio de arruelas de fixação e buchas apropriadas, de modo a obter uma ligação perfeita e de boa condutibilidade entre todos os condutos e respectivas caixas; deverão também ser providas de tampas apropriadas, com espaço suficiente para que os condutores e suas emendas caibam folgadoamente dentro das caixas depois de colocadas as tampas.
- b) As caixas com equipamentos, para instalação aparente, deverão seguir as indicações de projeto. As caixas de tomadas serão instaladas de acordo com as indicações do projeto, ou, se este for omissivo, em posição adequada, a critério da Fiscalização.
- c) As diferentes caixas de uma mesma sala serão perfeitamente alinhadas e dispostas de forma a apresentar uniformidade no seu conjunto.
- d) As caixas de derivação poderão ser, conforme o fim a que se destinem, de liga de alumínio fundido, de PVC, de chapa de aço esmaltado, galvanizado ou pintado com tinta de base metálica. A espessura mínima será equivalente à da chapa n.º 18 MSG.
- e) Fabricantes: Daisa, Wetzel, Mega, Mopa, Tigre, Forjasul ou equivalente.

## **2.5. CONDUTORES**

- a) Condutores de cobre eletrolítico de alta condutibilidade e isolamento termoplástico para 750V ou 1,0kV, conforme indicação do projeto.
- b) Serão utilizados cabos flexíveis tipo Pirastic da Prismian (ou equivalente Ficap), ou equivalente técnico de outro fabricante, até bitola de 6mm<sup>2</sup>, com isolamento 0,75kV, quando usados dentro de conduítes fechados.

- c) Para bitolas de 10mm<sup>2</sup> e superior, cabos tipo Sintenax, de preferência flexíveis, da Prismian (ou equivalente Ficap), com isolamento 1,0kV, ou equivalente técnico de outro fabricante, quando usados dentro de conduítes fechados.
- d) Quando usados dentro de conduítes abertos (leitos, bandejas, shafts, etc.) cabos tipo Afitox, de preferência flexíveis, da Ficap (ou equivalente Prismian), com isolamento 0,1/6kV, ou equivalente técnico de outro fabricante.
- e) Quando usados para instalação de combate a incêndio cabos tipo Afitox SM, de preferência flexíveis, da Ficap (ou equivalente Prismian), com isolamento 1,0kV, ou equivalente técnico de outro fabricante.
- f) Os cabos obedecerão às características especiais de não propagação de chamas e auto-extinção do fogo e/ou anti-fumaça, conforme item a) acima.
- g) Cordoalha: - Cabo de cobre nu, formação a 7 fios, têmpera meio dura, seção #50mm<sup>2</sup> e #95mm<sup>2</sup>, fabricação Prismian (ou equivalente Ficap), ou equivalente técnico de outro fabricante. A ser utilizado no sistema de aterramento.

### **2.5.1. Enfição**

- a) Só poderão ser enfiados nos eletrodutos condutores isolados para 750V ou mais e que tenham proteção resistente à abrasão.
- b) Antes da enfição, os eletrodutos deverão ser secos com estopa e limpos pela passagem de bucha embebida em verniz isolante ou parafina. Para facilitar a enfição, poderão ser usados lubrificantes como talco, ou vaselina industrial. Para auxiliar a enfição poderão ser usados fios ou fitas metálicas.
- c) As emendas de condutores somente poderão ser feitas nas caixas, não sendo permitida a enfição de condutores emendados, conforme disposição da NBR 5410. O isolamento das emendas e derivações deverá ter, no mínimo, características equivalentes às dos condutores utilizados.
- d) Todos os condutores de um mesmo circuito deverão ser instalados no mesmo eletroduto, leito, ou eletrocalha.

### **2.5.2. Instalação de Cabos em Linhas Subterrâneas**

- a) Em linhas subterrâneas, os condutores não poderão ser enterrados diretamente no solo, devendo, obrigatoriamente, ser instalados em dutos de PEAD (Polietileno de Alta Densidade) tipo Kanalex, ou outro tipo de duto que assegure proteção mecânica aos condutores e permitam sua fácil substituição em qualquer tempo.
- b) Os condutores que saem de trechos subterrâneos e sobem ao longo de paredes ou outras superfícies, deverão ser protegidos por meio de eletroduto de aço galvanizado, até uma altura não inferior a 3 metros em relação ao piso acabado, ou até atingirem a caixa protetora do terminal.
- c) Na enfição das instalações subterrâneas, os cabos não deverão estar sujeitos a esforços de tração capazes de danificar sua capa externa ou o isolamento dos condutores. Todos os condutores de um circuito deverão fazer parte do mesmo duto.
- d) Onde houver tráfego de veículos sobre as linhas subterrâneas, deverão ser tomadas precauções para que a tubulação não seja danificada; as caixas de passagem de rede deverão ter tampas de concreto ou ferro, conforme detalhado em projeto.

### **2.5.3. Instalação de Cabos em Eletrocalhas, Dutos e Eletrodutos**

- a) A enfição de cabos deverá ser precedida de conveniente limpeza dos dutos e eletrodutos, com ar comprimido ou com passagem de bucha embebida em verniz isolante. O lubrificante para facilitar a enfição, se necessário, deverá ser adequado à finalidade e compatível com o tipo de isolamento dos condutores. Podendo ser usados talco industrial neutro e vaselina industrial neutra, porém, não será permitido o emprego de graxas.
- b) Emendas ou derivações de condutores só serão aprovadas em caixas de junção. Não serão permitidas, de forma alguma, emendas dentro de eletrodutos ou dutos.
- c) As ligações de condutores aos bornes de aparelhos e dispositivos deverão obedecer aos seguintes critérios:
- d) cabos e cordões flexíveis, de bitola igual ou menor que 6 mm<sup>2</sup>, terão as pontas dos condutores previamente endurecidas com soldas de estanho;
- e) condutores de seção maior que os acima especificados serão ligados, sem solda, por conectores de pressão ou terminais de aperto.
- f) Os condutores deverão ser identificados com o código do circuito por meio de indicadores, firmemente presos a estes, em caixas de junção, chaves e onde mais se faça necessário.
- g) As emendas dos cabos de isolamento de 1000V serão feitas com conectores de pressão ou luvas de aperto ou compressão. As emendas, exceto quando feitas com luvas isoladas, deverão ser revestidas com fita de auto fusão até se obter uma superfície uniforme, sobre a qual serão aplicadas, em meia sobreposição, camadas de fita isolante adesiva. A espessura da reposição do isolamento deverá ser igual ou superior à camada isolante do condutor.
- h) As extremidades dos condutores, nos cabos, não deverão ser expostas à umidade do ar ambiente, exceto pelo espaço de tempo estritamente necessário à execução de emendas, junções ou terminais.

## 2.6. QUADRO GERAL E TERMINAIS DE BAIXA TENSÃO

### 2.6.1. Quadro Geral de Distribuição (QGD)

Constituído de estrutura de cantoneira de chapa de aço, com barramento trifásico de cobre com correntes nominais indicadas em projeto, tensão de operação de 380/220V trifásica com neutro e "terra", 60 Hz. A porta frontal destes painéis deverá ser em material transparente e com moldura em chapa de aço, fabricação *SCHNEIDER* sistema modular de dimensões: 600x600x2000mm, ou EQUIVALENTE de outro fabricante, conforme norma NBR IEC 60439-1.

A estrutura destes painéis deverá ser do tipo auto-sustentável, projetada e construída de acordo com as normas da ABNT e NEMA, onde aplicáveis, e fornecidos completamente montados, interligados, testados e prontos para serem energizados e em condições de imediato funcionamento.

Os instrumentos de medição e comutação deverão ser instalados na parte superior dos quadros, ficando aparentes, na parte frontal, apenas os visores e as manoplas dos comutadores.

Os barramentos deverão ser de cobre eletrolítico, dimensionados para as correntes nominais dos sistemas e adequados à tensão de serviço, devendo ser projetados para resistir, sem se danificar, aos esforços provocados pela corrente de curto-circuito do sistema. Barras para 3 fases, neutro e terra.

Os seccionadores (disjuntores) deverão ser ligados ao barramento por meio de barras de cobre eletrolítico.

As ligações internas para força, controle e medição, pertinentes à fabricação do painel, deverão ser feitas na fábrica. A fiação externa deverá ser executada pelo montador, devendo ser ligada diretamente aos conectores dos seccionadores, que entrarão pela parte superior ou inferior do painel.

Os quadros deverão ser dotados de barra de terra (independente da barra de neutro), a qual interligará as partes metálicas não destinadas à condução de corrente. Em duas extremidades deverá haver conectores para cabo de ligação à rede de terra no local de instalação.

Para identificação dos quadros deverão ser utilizadas placas de acrílico branco, com gravação em baixo relevo e letras pretas, com dimensões de 150x60mm, identificação de acordo com o projeto.

### 2.6.1.1. Características Construtivas

O projeto dos painéis de baixa tensão deverá obedecer às prescrições da norma brasileira NBR-IEC60439-1, sendo do tipo TTA (type tested assembly), conforme regulamentado pela NR10, e pelo código de defesa do consumidor.

A estrutura do painel deverá ser constituída em chapas de aço carbono aparafusadas, formando um sistema rígido e de grande resistência mecânica.

Deverão ser previstos dispositivos próprios no rodapé, para fixação dos cubículos por chumbadores rápidos.

As chapas de fechamento dos painéis deverão ser em chapa de aço de bitola de 16 USG (1,5 mm).

Deverão ser providos de grelhas de ventilação ou exaustores, compatíveis com o grau de proteção IP 31 e necessidade de ventilação dos componentes internos, que deverão ser previstos para limitar a temperatura interna em 55°C.

Grau de Proteção (conforme a norma NBR IEC 60529)	
IP 30	Protegido contra corpos sólidos superiores a 12,5mm e sem proteção contra água
IP 31	Protegido contra corpos sólidos superiores a 2,5mm e contra quedas vertical de gotas d'água (condensação).
IP 55	Protegido contra pó (sem deposição nociva), e contra projeção de água de todas as direções.

Os cubículos deverão ser providos de tampas superior e inferior removíveis para a passagem dos cabos de potência.

### 2.6.1.2. Tratamento e Pintura

As partes metálicas dos painéis deverão ser submetidas a um pré-tratamento anti-corrosivo conforme descrito abaixo:

- Desengraxamento em solução aquecida, com finalidade de remover todo e qualquer resíduo de óleo, e graxa da superfície das peças.
- Decapagem em solução de ácido clorídrico, a fim de remover qualquer oxidação.
- Fosfatização em solução aquecida a 80°C.
- Passivação das peças com uma solução de baixa concentração de ácido crônico, aquecida, para melhorar as características da aderência e da inibição e ferrugem.

Pequenas peças metálicas como parafusos, porcas, arruelas e acessórios deverão ser zincadas por processo eletrolítico e bicromatizadas.

A pintura dos cubículos deverá ser por processo eletrostático a pó, base de resina poliéster

A cor de acabamento final deverá ser RAL 9001. A espessura mínima após o acabamento, não deverá ser inferior a 80 microns.

As chapas de aço não pintadas deverão ser bicromatizadas.

### 2.6.1.3. Características Elétricas

Os cubículos deverão atender a um sistema elétrico com as seguintes características elétricas:

#### Características

Tensão de isolamento:.....1000 V

Tensão de operação:.....380/220V

Barramento horizontal - conforme diagrama unifilar

Icc (simétrico).....45 kA

### 2.6.1.4. Barramento

Os barramentos deverão ser de cobre eletrolítico com pureza de 99,9% de perfil retangular com cantos arredondados.

Deverão ser dimensionados de modo a apresentarem uma ótima condutividade, alto grau de isolamento, dificultar ao máximo a formação de arcos elétricos, além de resistir aos esforços térmicos e eletrodinâmicos resultante de curto-circuitos. Quando for solicitada a montagem do painel encostado na parede, especial atenção deve ser dada ao acesso de todos os barramentos (principal, secundários, entrada e saída) no que diz respeito ao acesso para a manutenção e instalação, ou seja, todos os barramentos devem ser acessíveis pela porta frontal ou fechamento lateral, sem a necessidade de desmontagem dos componentes.

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

As ligações auxiliares deverão ser realizadas por cabos de cobre flexíveis, anti-chama, bitola mínima de 1,5 mm<sup>2</sup>, e os circuitos secundários dos TC's deverão se executadas com bitola mínima 2,5mm<sup>2</sup>, numeradas, identificadas, com isolamento para 750V.

### 2.6.1.5. Painel de Distribuição de BT.

A construção dos painéis de baixa tensão será de acordo com os itens expostos acima.

Será exigido que a proteção da distribuição do sistema de baixa tensão seja a mais adequada possível, e deve no mínimo atender a norma de instalação brasileira de baixa tensão no que diz respeito à proteção contra sobrecorrente - item 5.3. Especial atenção deve ser dada ao item 5.3.4 - proteção contra corrente de curto-circuito, e deverá ser atendido na íntegra para garantir a proteção dos condutores quanto aos efeitos térmicos (A<sup>2</sup>s).

A coordenação da proteção deve ser de acordo com o item 7.5.4 da NBR IEC 60439-1 para garantir que a continuidade de serviço seja garantida no sistema, mesmo que venha a ocorrer um desligamento por curto-circuito em uma das saídas alimentadoras.

A disposição e a seleção dos componentes elétricos devem ser de acordo com o item 2.7.1.6, descrito a seguir, a qual possibilita a definição de um painel sem riscos de erros.

Compartimentação para dar segurança às intervenções atrás do espelho deverá atender às formas 2b, 3b e 4a / 4b.

#### 2.6.1.6. Disjuntores de BT.

Os disjuntores de baixa tensão deverão ser fabricados de acordo com a norma IEC 60947-2, aferidos a 40°C. O fabricante do painel será responsável por qualquer decisão de alteração técnica dos produtos orientados, notadamente nos cálculos de desclassificação térmica, ou seja, não será aceito em nenhuma hipótese que a performance do painel seja inferior às intensidades nominais exigidas no projeto. Aos disjuntores de origem e normalização americana deverão ser aplicadas sobre as suas correntes nominais, um fator de desclassificação térmica de 30%.

Os valores de capacidade de interrupção de curto-circuito devem ser os valores definidos pelo fabricante como Icu, porém não será admitido que os valores de Ics sejam menores que 50% de Icu.

Os disjuntores tipo a AR (POWER) oferecem montagem:

- Fixo

Os disjuntores tipo Caixa Moldada, oferecem montagem:

- Fixo
- Plug-in (desconectável)

#### 2.6.1.6.1. Disjuntores Tripolares em Caixa Moldada para Corrente Nominais abaixo de 1250A (Inclusive)

- Corrente Nominal: ..... conforme diagrama unifilar
- Capacidade de interrupção de curto-circuito:..... conforme diagrama unifilar
- Tensão Nominal do isolamento: .....1000 V
- Tensão máxima do serviço: .....690 V
- Frequência: .....60 Hz
- Temperatura: ..... 20°C a + 60°C
- Calibração: ..... 40°C
- Contatos Auxiliares Livres (quando solicitado no diagrama unifilar): ..... 2NA/2NF
- Contatos de Alarme (quando solicitado no diagrama unifilar): ..... 1NAF
- Intertravamento ..... (quando solicitado no diagrama unifilar)
- Bobina de Disparo Remoto ..... (quando solicitado no diagrama unifilar)
- Bobina de Fechamento ..... (quando solicitado no diagrama unifilar)
- Operação a Motor..... (quando solicitado no diagrama unifilar)
- Execução: ..... fixa, (ver diagrama unifilar)
- Localização: ..... - Entrada e saídas dos quadros de baixa tensão.
  - Proteção: termo-magnética para correntes nominais até 250A, e eletrônica / microprocessada para correntes nominais acima de 400A.

Será dada preferência para disjuntores que comprovadamente garanta seletividade entre eles.

- Ref.: Linha Compact e EasyPact (Schneider Electric)
- Fabricante: SCHNEIDER ELECTRIC ou de mesmo equivalente técnico.

OBS.:

- 1) As especificações acima limitam-se a direcionar os disjuntores e respectivas localizações, porém deverá ser seguido o diagrama unifilar para determinação das capacidades e os disjuntores a serem utilizados.
- 2) Caso o fabricante do painel venha a utilizar outro disjuntor, deverá ser anexado à proposta as curvas de limitação de corrente bem como as curvas de limitação de A<sup>2</sup>s, para a proteção adequada do circuito, conforme exigido na norma NBR IEC 60439-1.

Os quadros acima serão do tipo PRISMA PLUS SISTEMA P, PADRÃO "TTA", conforme norma NBR- IEC 60439-1 de fabricação SCHNEIDER com montagem e testes de rotina conforme item 8.1.2 da norma citada.

Todos os componentes dos quadros (disjuntores, chaves, comandos e etc.) serão de fabricação da Schneider, ou de mesmo equivalente técnico.

## 2.6.2. Quadros Terminais de Cargas/Circuitos (QC's)

- a) Os quadros terminais de cargas/circuitos serão executados conforme discriminação e especificações do projeto.
- b) Os quadros deverão ser nivelados e apumados. Os diversos quadros de uma área deverão ser perfeitamente alinhados e dispostos de forma a apresentar conjunto esteticamente ordenado. Deverão ser instalados, sempre que possível, a altura de 1700mm do piso acabado (parte superior do quadro).
- c) Os quadros para montagem aparente deverão ser fixados às paredes ou sobre base no piso, com chumbadores, em quantidades e dimensões necessárias à sua perfeita fixação.
- d) A fixação dos eletrodutos e/ou eletrocalhas aos quadros será feita por meio de buchas e arruelas roscadas, flanges ou outras conexões adequadas. Após a conclusão da montagem, da enfição e da instalação de todos os equipamentos, deverá ser feita medição do isolamento, cujo valor não deverá ser inferior ao da tabela 55 da NBR 5410.
- e) Os quadros deverão apresentar as características construtivas e técnicas mínimas descritas nos itens a seguir.

### 2.6.2.1. Características Construtivas

- a) Os Quadros serão do tipo de sobrepor ou embutir, construído em chapa de aço SAE 1020. Serão compostos por caixa e chassi básico que conterà normalmente o disjuntor geral, barramentos (fase, neutro e proteção), disjuntores parciais, interruptores de corrente de fuga tipo "DR", contactoras, espelho, porta, etc..
- b) Deverão possuir tampas (superior e inferior) removíveis para facilitar a instalação dos eletrodutos. As tampas de acesso superior e inferior deverão ser confeccionadas em material idêntico ao do quadro. As tampas flanges deverão confeccionadas em material idêntico ao do quadro e/ou eletrocalha.
- c) Todos os quadros deverão ser identificados com a nomenclatura indicada no projeto através de plaquetas de acrílico com caracteres brancos em fundo preto, medindo no mínimo 80x30mm e



aparafusadas nas portas dos mesmos. Na parte posterior e inferior da porta deverá ser prevista uma plaqueta em alumínio com marcação indelével contendo as seguintes informações:

- i)* Nome do fabricante ou marca;
  - ii)* Tipo, modelo ou nº de fabricação;
  - iii)* Ano de fabricação;
  - iv)* Potência, corrente, frequência e tensão nominal;
  - v)* Nº de fases;
  - vi)* Capacidade de curto circuito e corrente dinâmica;
  - vii)* Grau de proteção.
- d)** As plantas elétricas, contendo os diagramas unifilares de cada quadro, após a instalação dos mesmos, serão armazenados no seu interior em porta-planta confeccionado em plástico apropriado.
  - e)** Os disjuntores deverão ser identificados com plaquetas de acrílico de fundo preto com caracteres brancos com a codificação dos respectivos circuitos.
  - f)** A fixação das plaquetas será feita com cola resistente à temperatura e umidade.
  - g)** O barramento deverá comportar uma corrente no mínimo igual à carga instalada mais 50%. As barras secundárias deverão ter capacidade de condução mínima compatível com as cargas previstas no projeto.
  - h)** As características técnicas de ampacidade dos barramentos deverão atender aos ensaios de elevação de temperatura de acordo com a norma NBR IEC 60439-1.
  - i)** O barramento principal deverá possuir capacidade de suportar a corrente de curto circuito presumida de projeto com relação aos esforços eletrodinâmicos que aparecerão nas barras até a atuação do dispositivo de proteção do disjuntor geral, conforme NBR IEC 60439-1.
  - j)** As distâncias de fixação dos barramentos entre si e as partes metálicas do quadro deverão estar compatíveis com a tensão de isolamento prevista no projeto. Os isoladores sobre os quais os barramentos estarão apoiados deverão possuir tensão de isolamento compatível com a tensão nominal de projeto, conforme NBR IEC 60439-1.

#### **2.6.2.2. Características elétricas**

- Tensão de isolamento nominal: até 1000 VAC
- Tensão de operação nominal: até 690 VAC
- Frequência: 60 Hz
- Corrente ou amperagem nominal: até 630 A
- Icw (1s): até 45 kA
- Os barramentos deverão ser projetados para montagem em suportes isolados em quantidade suficiente para a aceitação das forças eletrodinâmicas resultantes do fluxo de corrente de curto-circuito assimétrica de pico (pico de 45 kA).
- O barramento principal do sistema de aterramento deverá estar em conformidade (definido no padrão IEC 60984): [ TNS ]

#### **2.6.2.3. Requisitos de projeto**

Os painéis deverão estar em conformidade com o padrão NBR IEC 60439-1, relativos à construção de conjuntos do tipo testados (TTA).

Os painéis de baixa tensão deverão ser conjuntos do tipo testados (TTA), sendo que certificados de testes deverão estar disponíveis, em conformidade com o padrão NBR IEC 60439-1. Estes certificados deverão mencionar a marca do quadro de distribuição de ligações e do mecanismo de controle, embutidos durante os testes. A substituição do quadro de distribuição de ligações e do mecanismo de controle, durante a fase de testes, por qualquer dispositivo que não assegure a mesma função, não deverá ser aceita.

Todos os painéis devem ser providos de dispositivos de proteção, aterramentos, isolamento de terminais energizados e sinalização padronizada, conforme requisitos da NR10

#### **2.6.2.4. Estrutura**

Grau de proteção IP 31, em conformidade com o padrão IEC 60529.

Nos casos das portas das unidades funcionais serem abertas na posição de teste ou removidas, seu grau de proteção será no mínimo IP21. Certificados de testes do tipo IP deverão estar disponíveis, em conformidade com o padrão IEC 60529.

Grau de proteção mecânica IK: 08/10

Separação – barramentos segregados por barreiras, conformidade com NBR IEC 60439-1

Pintura: padrão RAL 9001

A ventilação natural ou forçada deverão tornar possível a operação dos componentes do quadro de distribuição de ligações e do mecanismo de controle, dentro das faixas de temperatura recomendadas.

#### **2.6.2.5. Dimensões**

Os quadros deverão atender as dimensões mínimas indicadas em projeto:

#### **2.6.2.6. Barramentos:**

Os painéis de baixa tensão deverão ser montados em unidades funcionais identificados, incluindo o compartimento das barras, componentes (disjuntores, contadores, relés, etc.), cabos e acessórios.

O cobre utilizado nos barramentos deverá ser do tipo eletrolítico, com 99,00% de cobre puro.

A classe de isolamento dos barramentos deverá ser 1000V

Junções, emendas, das barras deverão ser nú.

Os compartimentos deverão ser instalados dentro de uma encapsulamento de metal com paredes que proporcionem proteção contra o contato direto com pontos energizados e garanta grau de proteção IP 21.

A estrutura, as partes externas (portas, tampas laterais e traseiras, e partes superiores) e as peças internas deverão ser feitos em chapa de aço e protegidos por uma camada de tinta epóxi.

Os painéis deverão ter um circuito de aterramento que inclua uma barra que possa ser removida para fins de isolamento, durante as medições de isolamento quando necessárias (a remoção da barra deverá exigir uma ferramenta).

Os barramentos principais de força deverão ser instalados na parte traseira das colunas.

Todos os barramentos deverão ser dimensionados e suportados de forma a resistir os efeitos térmicos e mecânicos das correntes de curto-circuito, onde a corrente nominal do barramento principal deverá ser no mínimo igual ou superior à do disjuntor de alimentação.

Para as correntes nominais, a temperatura dos barramentos não deverá ultrapassar 70°C, considerando 40°C a máxima temperatura ambiente.

Os dispositivos e parafusos de fixação das barras deverão ser de aço de alta resistência.

Os barramentos deverão ser identificados com fitas nas cores recomendadas pela ABNT.

Fases: (A) azul escuro, (B) branco e (C) violeta.

#### **2.6.2.7. Tratamento das chapas:**

As chapas de aço utilizadas na fabricação dos painéis elétricos devem possuir tratamento de zincagem eletrolítica

##### **Processo de pintura:**

- Pintura eletrostática com tinta a pó, a base de resina poliéster;
- Cura da película da tinta, numa temperatura de aproximadamente 200 °C, durante 20 minutos.

##### **Nota :**

- A camada aplicada não deve apresentar porosidades, devido à ausência total de solventes.
- As resistências químicas, mecânicas e acabamento final devem apresentar resultados superiores ao processo por pintura líquida.

Cor interna / externa: Bege RAL 9001

Espessura total do esquema : 60 µ mínimo.

##### **Critérios de inspeção :**

- cor e brilho : visual
- aderência : testes conforme ABNT-NBR 11003

##### **Zincagem eletrolítica:**

Material metal base : Aço

##### **Objetivo do tratamento :**

- A propriedade técnica principal das camadas de zinco é a sua resistência à corrosão.
- Esta camada protetora é formada principalmente de óxido, hidróxido e carbonato de zinco.

##### **Aplicação :**

Tratamento de parafusos, porcas e arruelas, dobradiças, etc.

Tratamento de montantes, suportes em geral, chapas divisórias, perfis de fixação, chapas perfuradas de fixação de aparelhos internos, etc.

#### **2.6.2.8. Ambiente**

Altitude: ≤ 1400m

Temperatura-ambiente: padrão

Temperatura-ambiente média por um período de 24 h: 35° C

Umidade relativa: padrão (80% - 35° C)

Ambiência climática: padrão

#### **2.6.2.9. Unidades funcionais:**

A seleção dos componentes do painel deverá ocorrer em conformidade com o padrão IEC 60947. Os componentes selecionados deverão ser os mesmos que constam nos relatórios de ensaio de tipo dos painéis.

O sistema deverá tornar possível a implementação de distribuição fixa, posicionada lado a lado, que em conjunto constitua um volume único conhecido como painel elétrico.

#### **2.6.2.10. Instalação:**

O sistema de construção deverá fornecer um conjunto completo de elementos para instalação fixa, além de dispositivos de proteção, dispositivos de medição e dispositivos de monitoramento / controle no quadro de distribuição de ligações.

#### **2.6.2.11. Proteção e segurança:**

Os painéis de baixa tensão deverão assegurar a segurança do operador, bem como proporcionar um alto nível de continuidade de serviço.

- A segurança da comutação deverá ser assegurada por um dispositivo mecânico que evite a remoção sob carga e o acesso sob carga a peças energizadas, exceto caso um procedimento definido seja estritamente seguido e ferramentas definidas sejam utilizadas, conforme exigência da NR 10.
- A interrupção de corrente deverá ser do tipo (“seccionamento plenamente aparente”) ou do tipo “indicação de contato positivo”, conforme definido pelo padrão IEC 60947-3.

Em vista da redução do risco de choques elétricos:

- Os circuitos de controle e potência deverão ser separados e completamente isolados;

Deverão ser previstos facilidades de executar inspeção visual ou termovisão em zonas críticas do equipamento, durante sua operação de forma que garanta a segurança do operador.

#### **2.6.2.12. Manutenção**

O fabricante do painel deverá prestar toda assistência necessária, possibilitando o fornecimento do pessoal e das peças exigidas para cada operação. O fabricante fornecerá procedimentos adequados e, se aplicável, assessoria em logística.

Os quadros acima serão do tipo PRISMA PLUS SISTEMA G e/ou quadros modulares PRAGMA, PADRÃO “TTA”, conforme norma NBR- IEC 60439-1 de fabricação SCHNEIDER com montagem e testes de rotina conforme item 8.1.2 da norma citada.

Todos os componentes dos quadros (disjuntores, chaves, comandos e etc.) serão de fabricação da Schneider, ou de mesmo equivalente técnico).

## **2.7. INTERRUPTORES**

- a) Serão simples, duplos, triplos, paralelos, etc., de acordo com as especificações do projeto.
- b) Marcas Prime ou equivalente Pial.

## 2.8. LUMINÁRIAS E SISTEMAS DE ILUMINAÇÃO

- a) O sistema de iluminação será composto por diversos tipos 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.
- b) Caso sejam propostos modelos diferentes dos especificados a CONTRATADA deverá consultar a Fiscalização e apresentar o modelo alternativo com os dados fotométricos e amostras das luminárias propostas, que serão checadas através de testes e medições laboratoriais realizadas em condições similares.
- c) Caso seja necessária comprovação oficial, essas medições deverão ser realizadas no laboratório do Instituto de Eletrotécnica e Energia da Universidade de São Paulo.

### **Nota:**

À exceção da varanda, a aquisição das demais luminárias das unidades habitacionais será de responsabilidade do proprietário do imóvel.

### 2.8.1. Lâmpadas

- a) As lâmpadas referentes às luminárias a serem instaladas, conforme projeto, deverão obedecer aos requisitos mínimos gerais constantes das normas específicas. Devendo garantir o nível de iluminação adequado para cada ambiente, em função de sua área e das atividades neste desenvolvidas. A temperatura de cor deverá ficar entre 2700 à 4000K.
- b) As lâmpadas fluorescentes compactas, sempre que possível, deverão ser do tipo 4 pinos para serem ligadas com reatores eletrônicos.
- c) Será admitido o emprego somente das lâmpadas fabricadas pela OSRAM ou Philips.

Para as lâmpadas Tubulares Fluorescentes FH-T5/21-840 de diâmetro 16mm

As lâmpadas a serem instaladas serão de alta eficiência, de potência 28Watts ou 14Watts, trifósforo, temperatura de cor 4000°K, fluxo luminoso nominal 2900 lm ou 1350 lm, índice de reprodução de cores 85%, de fabricação OSRAM ou PHILLIPS, e mais:

Os bulbos deverão ser isentos de impurezas, manchas ou defeitos que prejudiquem o seu rendimento, ao longo de sua vida útil.

As lâmpadas deverão apresentar, no mínimo, as seguintes marcações legíveis no bulbo ou na base:

- Potência nominal (W);
- Designação da cor;
- Nome do fabricante ou marca registrada.

As luminárias deverão ser providas de sistema que permita fácil substituição das lâmpadas sem o uso de ferramentas. O reator deverá estar em local de fácil acesso.

A conexão da fiação de alimentação das luminárias deverá ser feita por meio de sistema "plug-in", de modo a facilitar a substituição de reatores/luminárias, dando celeridade aos serviços de manutenção.

A CONTRATADA executará os trabalhos complementares ou correlatos da instalação elétrica, tais como abertura e recomposição de rasgos e arremates decorrentes da execução dos serviços.

## 2.8.2. Luminárias

- a) Os aparelhos para luminárias obedecerão, naquilo que lhes for aplicável, às normas da ABNT, sendo construídos de forma a apresentar resistência adequada e possuir espaço suficiente para permitir as ligações necessárias.
- b) Independentemente do aspecto estético desejado serão observadas as seguintes recomendações:
- c) Todas as partes de aço serão protegidas contra corrosão, mediante pintura, esmaltação, zincagem ou outros processos equivalentes;
- d) As partes de vidro dos aparelhos deverão ser montadas de forma a oferecer segurança, com espessura adequada e arestas expostas, lapidadas, de forma a evitar cortes quando manipuladas;
- e) Os aparelhos destinados a ficarem embutidos deverão ser construídos em material incombustível e que não seja danificado sob condições normais de serviço. Seu invólucro deve abrigar todas as partes vivas ou condutores de corrente, condutos, porta - lâmpadas e lâmpadas;
- f) Aparelhos destinados a funcionar expostos ao tempo ou em locais úmidos deverão ser construídos de forma a impedir a penetração de umidade em eletroduto, porta - lâmpada e demais partes elétricas Não se deve empregar materiais absorventes nestes aparelhos.
- g) Todo o aparelho deverá apresentar, marcado em local visível, as seguintes informações:
  - i) Nome do fabricante ou marca registrada;
  - ii) Tensão de alimentação;
  - iii) Potências máximas dos dispositivos que nele podem ser instalados (lâmpadas, reatores, etc.).
- h) As luminárias, conforme projeto, para lâmpadas fluorescentes terão corpo e aletas anti-ofuscamento planas, em chapa de aço não inferior a bitola USG nº 22, tratada com banhos desengraxante, desoxidante, fosfalizante e neutralizante. Pintura por processo eletrostático, com resina híbrida epoxi/poliéster (camada média de 70 micra).
- i) As luminárias para lâmpadas de vapor metálico, halógenas, incandescentes e fluorescentes compactas terão anel de fixação e suportes em chapa de aço não inferior a bitola USG nº 22, tratada com banhos desengraxante, desoxidante, fosfatizante e neutralizante. Pintura por processo eletrostático, com resina híbrida epoxi/poliéster (camada média de 70 micra).
- j) Os refletores em chapa de alumínio não inferior a 1,0 mm (peças repuxadas) e 0,5mm (demais peças), tratada e anodizada com acabamento brilhante.
- k) Os soquetes para as lâmpadas incandescentes, em porcelana reforçada, rosca E-27, corpo cônico, ferragens em latão, marca Lorenzetti; e para as lâmpadas fluorescentes compactas, porta-lâmpada marca Lorenzetti ou Panam em PVC.

- l) Os projetores para lâmpadas de descarga terão corpo em chapa de alumínio com espessura não inferior a 2,0 mm. Pintura por processo eletrostático, com resina híbrida epoxi/poliéster (camada média de 70 micra).
- m) O refletor em chapa de alumínio importado alto brilho ou alumínio nacional com garantia de anodização e espessura não inferior a 0,5mm, com acabamento anodizado brilhante.
- n) Quanto à fiação, as ligações entre os terminais das lâmpadas e o equipamento auxiliar de partida rápida deverão ser feitas com cabos de cobre eletrolítico de 0,75mm<sup>2</sup> no mínimo, o rabicho para ligação externa deverá ser feito com cabo PP de 3x1,5mm<sup>2</sup>.
- o) O difusores e visores em vidro temperado com espessura não inferior a 4,00mm, que garanta a filtragem de radiações ultravioleta.

### 2.8.3. Reatores

- a) Para as lâmpadas fluorescentes tubulares FH-T5, serão utilizados reatores eletrônicos, de alta frequência (40 KHz), alto fator de potência (mínimo de 0,98), 60 Hz, fator de fluxo acima de 0,9, baixa distorção harmônica, partida rápida, 220 volts, para lâmpadas fluorescentes tubulares de 28W ou 14W, conforme indicado em projeto, garantia mínima de 5 anos.
- b) Marcas: Serão usados, para lâmpadas fluorescentes tubulares FH-T5, os reatores eletrônicos **QUICKTRONIC QT-FH DUPLOS 2x14w ou 2x28w** de fabricação OSRAM, ou equivalente de fabricação PHILIPS, **em toda a edificação**.

Estes reatores devem ter:

- Consumo de energia praticamente igual a zero;
  - Fator de potência igual ou superior a 98%, dispensando assim o uso de capacitores de compensação;
- Menor aquecimento de ambiente, menores perdas, por isso, aquecem menos o ambiente e, em consequência, reduzem o consumo de ar condicionado;
- Ausência de ruído: os reatores eletrônicos operam entre 30 e 70 Khz, acima da faixa de audição humana;
- Ausência do efeito estroboscópico e a cintilação: também devido à operação em alta frequência, eliminam-se o efeito estroboscópico e a cintilação, proporcionando maior conforto visual;
- Filtros harmônicos incorporados: isto permite que os reatores eletrônicos sejam instalados sem causar qualquer interferência em equipamentos eletrônicos presentes nos diversos locais da edificação.
- Circuitos de proteção integrados, desligamento automático de lâmpadas defeituosas ou que se encontram em fim de vida, e religamento automático quando substituídas. Proteção contra surtos de tensão e sobretensão.
- Elevada durabilidade (superior a 50.000 horas, em condições adequadas de tensão e temperatura).

### 2.9. TOMADAS

- a) Tomadas de parede para energia Normal: - Completa, de embutir, com placa de baquelite, base de baquelite, modelo “novo padrão brasileiro” com Terra 15A-250V, de fabricação PRIME ou equivalente. Outras referências ver especificação na Legenda do projeto Elétrico.

## 2.10. SUPRESSORES TRIFÁSICOS/ MONOFÁSICOS PARA QGD e QC-‘s

Deverá ser instalado pelo Instalador/Integrador um circuito de proteção trifásico e neutro contra sobretensões (surtos transitórios elétricos) na rede de energia, utilizado como proteção no QGDN (18 KA) e em cada QC's (10 KA).

As sobretensões residuais durante o funcionamento deste protetor serão inferiores a 1,5KV - 12 KA,

Adequado para instalação em paralelo com a rede de energia.

O circuito de proteção contra surtos transitórios utilizará Varistores de Óxido de Zinco de alta capacidade energética, associados a fusíveis tipo cartucho nos condutores protegidos.

Quando são submetidos à sobretensões muito elevadas e freqüentes, acima de sua capacidade de absorção de energia, o circuito de proteção será desconectado pela reação do fusível proporcionando também a sinalização local através de "led`s".

### 2.10.1. Características Mecânicas

- Acondicionamento:
- Caixa plástica injetada em ABS não propagante a chama, ref. 06025;
- Conexão de entrada:
- Bornes a parafuso para cabos seção nominal de até 16mm<sup>2</sup>;
- Conexão de saída:
- Bornes a parafuso para cabos seção nominal de até 16mm<sup>2</sup>;

### 2.10.2. Características Elétricas

- Tensão nominal: de 220 a 380 Volts (60 Hz);

- Número de condutores protegidos: 3 (três);

- Corrente nominal:

Não aplicável (instalação em paralelo);

- Configuração da proteção:

Varistores de Óxido de Zinco;

- Tempo de resposta:

Menor que 25 (vinte e cinco) nanosegundos;

- Corrente máxima de surto não repetitiva:

48.000 Amperes - 8x20µs;

- Tensão de Clamping:

430 Volts - 1mA – 100 V/s,

715 Volts - 100 A - 8x20µs,

1.200 Its - 5 KA - 8x20µs,

- Tolerância de tensão: ±10 %;

- Proteção de sobrecorrente e curto circuito:



Através de fusíveis tipo cartucho;  
Sinalização (indicador) de proteção em serviço:  
Através de “led`s”.

**2.10.3. Fabricante:**

- Clamper Indústria e Comércio Ltda., Intelli, Siemens, ou Phoenix Contact