

## **10 ADEQUAÇÃO DAS INSTALAÇÕES ELÉTRICAS E TELECOMUNICAÇÕES**

### **INTRODUÇÃO**

Todos os componentes a serem utilizados nas instalações deverão obedecer às prescrições das respectivas normas da ABNT. Os materiais para instalações de telecomunicações (voz/dados) deverão obedecer também às normas internacionais aplicáveis.

As instalações elétricas deverão ser executadas obedecendo ao projeto, especificações técnicas e listas de materiais, em conformidade com as prescrições da norma NBR 5410, NBR 5419 e demais normas vinculadas.

As instalações de telecomunicações (voz/dados) deverão ser executadas obedecendo ao projeto, especificações técnicas e listas de materiais, em conformidade com as prescrições das normas EIA/TIA 568-A e a norma brasileira NBR 14565. Além disso, as instalações telefônicas deverão ser executadas conforme padronização de instalação de rede telefônica interna de imóveis emitidas pela concessionária local.

Não será permitida alteração em projetos e especificações, a menos que tenha sido previamente proposta pela contratada e aprovada pela fiscalização do MPMG. Caso ocorram, estas alterações devem ser anotadas em projeto, durante todo o decorrer da obra, para realização posterior da atualização conforme construído (as built).

Todos os tipos de materiais a serem adquiridos deverão ser apresentados à fiscalização para aprovação prévia, principalmente se aplicados materiais similares aos especificados.

Não serão admitidas marcas diferentes para um mesmo tipo de material (ex.: os condutores deverão ser de apenas um fabricante, os eletrodutos e acessórios deverão ser de um mesmo fabricante, etc.).

O MPMG poderá exigir o certificado de conformidade do INMETRO, UL e CSA dos materiais a serem instalados.

Caso houver alterações no projeto, a contratada deverá atualizá-lo conforme construído, revisando os arquivos eletrônicos (CAD) e fornecendo-os em CD ao MPMG.

Os termos de garantia dos materiais deverão ser entregues à fiscalização junto com as cópias das notas fiscais de compra, antes da última medição.

As instalações e serviços executados pela contratada deverão seguir as prescrições contidas no projeto, na lista de materiais, neste memorial, nas normas técnicas aplicáveis, nas recomendações dos fabricantes e as determinações feitas pela fiscalização do MPMG. Deverão ser empregadas as melhores técnicas,

sem improvisações que comprometam a segurança pessoal e patrimonial. As soluções técnicas e acessórios recomendados pelos fabricantes devem ser adotados.

A quantidade de pontos elétricos e de telecomunicações a instalar deverá seguir o determinado em projeto ou pela fiscalização do MPMG, sendo no mínimo:

| <b>TIPO DE PONTO</b>  | <b>TOMADA ELÉTRICA 20A</b>   | <b>TOMADA TELEFÔNICA<br/>RJ11 ou RJ45 COM CABO<br/>CCI 2 PARES</b> | <b>TOMADA DE LÓGICA RJ45<br/>COM CABO UTP 5e</b> |
|---|--|--|--|
| MICROCOMPUTADOR   | 1  | -  | 1  |
| TELEFONE ONDE HOUVER<br>CABEAMENTO<br>TELEFÔNICO<br>CONVENCIONAL                    | 1 (SOMENTE SE FOR<br>APARELHO DE FAX)  | 1  | -  |
| TELEFONE ONDE HOUVER<br>CABEAMENTO<br>TELEFÔNICO<br>ESTRUTURADO                     | 1 (SOMENTE SE FOR<br>APARELHO DE FAX)  | -  | 1  |
| IMPRESORA COMUM   | 1  | -  | 1  |
| IMPRESSORA<br>MULTIFUNCIONAL ONDE<br>HOVER CABEAMENTO<br>TELEFÔNICO<br>CONVENCIONAL | 1  | 1  | 1  |
| IMPRESSORA<br>MULTIFUNCIONAL ONDE<br>HOVER CABEAMENTO<br>TELEFÔNICO<br>ESTRUTURADO  | 1  | -  | 2  |
| ACCESS POINT WIRELESS   | 1  | -  | 1  |
| AR CONDICIONADO   | Disjuntor e circuito exclusivo provenientes diretamente do quadro de distribuição, dimensionados conforme a potência do equipamento. |  |  |
| OUTROS  | CONFORME PROJETO OU ORIENTAÇÃO DA FISCALIZAÇÃO DO MPMG   |  |  |

A definição do tipo de conduto e do trajeto para a instalação de eletrodutos, eletrocalhas e canaletas deverá seguir o padrão existente no local buscando o percurso mais otimizado, que atenda às normas técnicas e às boas práticas, sem interferir no padrão estético e arquitetônico da edificação e está sujeita à aprovação pela fiscalização do MPMG.

Não será permitida a instalação de cabeamento elétrico e de telecomunicação em um mesmo conduto.

Deverá ser respeitada a taxa de ocupação máxima do conduto de 40% para instalação nova e 60% para acréscimo de cabeamento em um conduto existente.

A contratada é responsável, quando necessário, pela movimentação de mobiliário existente para execução dos serviços e de seu retorno para a posição original.

Nos casos em que a instalação de pontos de rede lógica requerer a instalação de equipamentos ativos de informática, a contratada deverá informar imediatamente à fiscalização do MPMG para que os mesmos sejam providenciados.

A instalação e manipulação de equipamentos ativos de informática e de telecomunicações (switchs, roteadores, servidores, modems, etc.) e a ativação/habilitação dos pontos de rede lógica (ligação entre os switchs e os patch panels via patch cords) será feita por pessoal especializado do MPMG.

No caso de intervenções em edificações já ocupadas pelo MPMG, a contratada deverá considerar que as instalações elétricas e de telecomunicações estão em pleno funcionamento e deverá tomar as devidas precauções necessárias para que não ocorram interrupções durante a execução dos serviços, exceto as programadas previamente junto à fiscalização do MPMG. Além disso, os empregados envolvidos na execução dos serviços deverão prezar pela ordem e sossego no local de trabalho e manter comportamento adequado ao ambiente, a fim de minimizar os transtornos causados ao funcionamento da Promotoria.

A contratada é responsável pelo armazenamento adequado e posterior descarte do lixo, entulho e material inservível gerado na execução do serviço, período em que deverá existir constante limpeza e organização dos ambientes.

Quando previsto em projeto ou solicitado pela fiscalização do MPMG, o reaproveitamento de equipamentos e materiais desinstalados deverá ser precedido de cuidadosa limpeza dos mesmos e avaliação quanto a sua funcionalidade.

Qualquer inviabilidade, interferência, dúvida, modificação na execução do serviço deve ser comunicada e acordada com a fiscalização do MPMG.

## **INSTALAÇÕES ELÉTRICAS**

### **ELETRODUTOS**

Os eletrodutos deverão ser novos e corresponder aos diâmetros indicados no projeto.

Os eletrodutos de PVC rígido deverão ser do tipo rosqueável, antichama (não propagam chama), com roscas nas extremidades, fabricados e testados de acordo com a normas NBR 15465 e fornecidos em peças de 3,0 metros de comprimento, na cor preta e nos diâmetros indicados nas listas de materiais ou no projeto.

Os eletrodutos de PVC flexível deverão ser do tipo corrugado, antichama (não propagam chama), fabricados e testados de acordo com a normas NBR 15465 do tipo leve (cor amarela) para instalações embutidas na alvenaria e do tipo médio (cor laranja) para instalações embutidas no piso ou na laje. Os diâmetros estão indicados nas listas de materiais ou no projeto.

Os eletrodutos de aço-carbono deverão ser do tipo rígido, galvanizado a fogo (zincagem por imersão a quente), com rosca nas extremidades, fornecidos em peças de 3,0 metros de comprimento. De acordo com a aplicação, deverão ser fabricados e testados de acordo com as normas NBR 5624 (tipo leve) ou NBR 5598 (tipo pesado).

Os dutos de PEAD (Polietileno de Alta Densidade) deverão ser do tipo corrugado helicoidal, com seção circular, impermeável, na cor preta, conforme norma NBR 13898.

Na colocação de eletrodutos embutidos nas paredes, o enchimento da alvenaria será com argamassa. O trabalho de remendo na alvenaria, com argamassa deverá ser o mais perfeito possível para se evitar rachaduras posteriores.

Os eletrodutos aparentes deverão ser adequadamente alinhados com as paredes e teto, e perpendiculares entre si, a menos que expressamente indicados em projeto. A fixação deverá ser feita por meio de braçadeiras fixadas com bucha e parafuso. Se necessário, os eletrodutos deverão ser suspensos por barras roscadas.

Não serão permitidas curvas com ângulos maiores que 90 graus.

Onde houver necessidade de curvas ou grupos paralelos de eletrodutos, estes deverão ser curvados de modo a formarem arcos concêntricos, mesmo que sejam de diâmetros diferentes. O número máximo de curvas entre duas caixas deverá ser de duas. Deverão ser obrigatoriamente usadas curvas pré-fabricadas em todas as mudanças de direção.

Não será permitido aquecer os eletrodutos para facilitar seu curvamento, sendo que este deverá ser executado ainda, sem enrugamento, amassaduras ou avarias no revestimento.

As emendas de eletrodutos deverão ser realizadas mediante luvas apropriadas.

Os eletrodutos roscados no campo deverão ter rosca em concordância com as normas, devendo permitir o roscamento de no mínimo 5 (cinco) fios de rosca. As roscas que contiverem uma volta ou mais de fios cortados deverão ser rejeitadas, mesmo que a falha não fique na faixa de aperto.

As seções externas deverão ser perpendiculares ao eixo longitudinal do eletroduto, devendo ter a sua parte interna devidamente escariada para remoção de rebarbas, a fim de impedir danos aos condutores elétricos.

A conexão de eletrodutos às caixas não rosqueáveis, deverá ser por meio de buchas e arruelas apropriadas. Não será permitido o uso de solda no caso dos metálicos e de cola no caso dos de PVC.

Durante a sua instalação e antes da enfição, os eletrodutos deverão ter as suas extremidades fechadas a fim de evitar a entrada de corpos estranhos. Antes da enfição deverão ser instaladas, nas extremidades dos eletrodutos, buchas adequadas a fim de evitar danos no isolamento dos condutores.

Os eletrodutos deverão ser submetidos à cuidadosa limpeza antes da enfição, verificando-se o total desimpedimento no interior dos mesmos.

Onde houver possibilidade de infiltração de água ou condensação na montagem dos lances horizontais de eletrodutos, dever-se-á dar o caimento mínimo nos mesmos, a fim de evitar acúmulo de umidade ou água no seu interior. Não deve haver pontos altos ou baixos que provoquem o acúmulo de água nos dutos.

Em cada eletroduto vazio (reserva) deverá ser colocada uma guia de arame galvanizado bitola nº 18 BWG, ou similar, para facilitar a enfição.

As buchas e arruelas deverão ser fabricadas em liga de alumínio, ter o mesmo tipo de rosca dos eletrodutos.

As curvas para eletrodutos deverão ser pré-fabricadas, com os mesmos materiais dos eletrodutos, possuírem roscas nas extremidades e serem fornecidas com ângulos de 90 graus ou 45 graus, conforme solicitação.

As luvas deverão ser fabricadas com os mesmos materiais dos eletrodutos, possuírem rosca interna total.

As braçadeiras para eletrodutos deverão ser fabricadas em chapa de aço galvanizada, devendo esta espessura variar em função dos diâmetros dos eletrodutos. As braçadeiras deverão ser galvanizadas do tipo "D".

### CAIXAS

As caixas de passagem e/ou equipamentos deverão ser montadas de acordo com as normas, obedecendo-se ainda instruções práticas dos fabricantes.

O trabalho de remendos na alvenaria, com argamassa deverá ser o mais perfeito possível para se evitar rachaduras posteriores.

As caixas de passagem deverão ser firmemente embutidas ou fixadas nas paredes, niveladas na altura indicada no projeto.

As caixas de equipamentos (tomadas e/ou interruptores), quando próximas dos batentes das portas, terão 50mm de afastamento destes.

As diferentes caixas embutidas em paredes de um mesmo compartimento serão perfeitamente alinhadas e dispostas de forma a não apresentarem conjunto desordenado.

Durante os trabalhos de acabamento, pintura, etc., as caixas devem estar devidamente protegidas com papel. As caixas devem estar isentas de restos de argamassa e devidamente limpas.

As caixas de passagem e/ou equipamentos com dimensões de 4"x2" e 4"x4" deverão ser fabricadas em chapa metálica esmaltada.

Todas as caixas deverão ser entregues com tampa, seja cega ou seja com equipamento incorporado (tomada, interruptor, etc.).

#### CONDULETES

Os condutes deverão ser fabricados em liga de alumínio fundido e serão múltiplos. Para montagem do tipo de condute solicitado pelo projeto, será conectado ao condute múltiplo, um adaptador para eletroduto com rosca em uma extremidade e parafusos na outra. Deste modo serão montados condutes tipo "T", "LR", "LL" e etc. Nas saídas não utilizadas, deverão ser colocados tampões de plástico, para impedir a penetração de sujeira, umidade e outros.

No caso de redução da bitola do eletroduto, será usada a bucha de redução múltipla com o adaptador múltiplo.

#### CANALETAS E ACESSÓRIOS

As canaletas deverão ser de PVC ou de alumínio, conforme o padrão existente no local ou definido pelo projeto ou pela fiscalização do MPMG.

As canaletas de PVC deverão ser antichama, na cor branca ou bege, fornecidas em barras de 2,0 metros, com ou sem divisória interna conforme indicado na lista de materiais.

As canaletas de alumínio deverão ser em perfil de alumínio anodizado, na cor branca, dupla tipo "D", dimensões 25x73mm, fornecidas em barras de 3,0 metros, com duas vias para passagem de cabos.

As canaletas deverão ser fixadas a cada um metro e instaladas a 40 cm do eixo ao piso acabado.

As instalações elétricas e de telecomunicações compartilharão a mesma canaleta, em divisões distintas, exceto quando definido o contrário. Os cabos elétricos não poderão em hipótese alguma ser lançados na mesma divisão dos cabos de telecomunicações.

Na instalação das canaletas deverão ser empregados os acessórios e conexões recomendados pelo fabricante para curvas, emendas, derivações, terminações, tomadas, interruptores, etc., de forma a garantir perfeito ajuste/acabamento na instalação.

O conjunto deverá ser formado por itens de uma mesma família/linha do fabricante. Não serão aceitas adaptações de linhas diferentes, improvisações feitas no local ou a falta de acessórios previstos e recomendados pelo fabricante.

#### ELETROCALHAS E ACESSÓRIOS

As eletrocalhas metálicas deverão ser lisas, pré-zincada a fogo, tipo "U", com chapa #14, com parafusos cabeça lenticular autotravante Ø1/4"x1/2", com porca sextavada e arruela lisa.

A fixação das eletrocalhas deverá ser feita a cada 1,5m com a utilização de perfilado e/ou suporte vertical, com barras roscadas/tirantes galvanizados Ø1/4" e chumbadores autoperfurantes com rosca interna.

As conexões tais como: curvas, tês, talas de emenda, derivações, tampas, etc. deverão possuir as mesmas características construtivas da eletrocalha.

Deverão estar previstas todas as conexões e acabamentos necessários para a perfeita instalação do conjunto.

Na instalação das eletrocalhas deverão ser empregados os acessórios e conexões recomendados pelo fabricante para curvas, emendas, derivações, terminações, etc., de forma a garantir perfeito ajuste/acabamento na instalação.

O conjunto deverá ser formado por itens de uma mesma família/linha do fabricante. Não serão aceitas adaptações de linhas diferentes, improvisações feitas no local ou a falta de acessórios previstos e recomendados pelo fabricante.

#### CABOS

Para circuitos de iluminação interna e tomadas deverão ser utilizados cabos de fios de cobre, têmpera mole, encordoamento classe 5 (extraflexível), classe de tensão 750V, isolamento PVC (70°C), conforme NBR NM 247-3 e NBR NM 280.

Para instalações enterradas ou sujeitas à umidade, ou quando especificado em projeto, deverão ser utilizados cabos de fios de cobre, têmpera mole, encordoamento classe 5 (extraflexível), classe de tensão 0,6/1kV, com dupla isolamento em PVC (70°C), conforme NBR 7288 e NBR NM 280.

Condutores nus deverão compostos por fios de cobre nus meio duro, dispostos em coroas concêntricas, fabricados de acordo com a NBR 6524.

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

Todos os cabos deverão ser instalados de maneira que formem uma aparência limpa e ordenada.

Os cabos deverão ser desenrolados e cortados nos lances necessários, e previamente verificados, efetuando-se uma medida real do trajeto e não por escala no desenho. O transporte dos condutores e a sua colocação deverão ser feitos sem arrastá-los, a fim de não danificar a capa protetora ou de isolamento, devendo ser observados os raios mínimos de curvatura permissíveis.

Os cabos deverão ter as pontas vedadas para protegê-los contra a umidade durante o armazenamento e a instalação.

A instalação dos condutores somente será procedida depois de finalizada a instalação de todos os eletrodutos e que todos os demais serviços de construção que possam danificá-lo estejam concluídos.

O lubrificante para a enfição, se necessário, deverá ser adequado à finalidade e ao tipo de cobertura dos cabos, ou seja, de acordo com as recomendações dos fabricantes dos mesmos.

Os esforços no puxamento dos condutores não deverão exceder aos recomendados pelos fabricantes.

Os cabos na entrada dos quadros deverão ser fixados da maneira mais adequada, evitando que o peso do cabo venha a ser sustentado pelos condutores ou pelos terminais de fixação.

O desencapamento dos fios, para confecção de emendas, deverá ser cuidadoso, só podendo ocorrer nas caixas de passagem e/ou equipamentos.

Não serão permitidas emendas de cabos no interior dos eletrodutos sob hipótese alguma.

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

As emendas dos cabos devem ser mecanicamente resistentes, gerando uma perfeita condução elétrica.

As emendas em condutores isolados devem ser recobertas com isolação equivalente, em propriedades de isolamento idênticas àquelas dos próprios condutores.

A terminação de condutores de baixa tensão deve ser feita através de terminais de pressão ou compressão.

A aplicação correta do terminal ao condutor deverá ser feita de modo a não deixar à mostra nenhum trecho de condutor nu, havendo, pois, um faceamento da isolação do condutor com o terminal. Quando não se conseguir esse resultado, deve-se completar o interstício com fita isolante.

A identificação dos condutores será através da cor de seu isolamento:

- Condutor Terra ..... Cor verde;
- Condutor Neutro ..... Cor azul claro;
- Condutor Fase A ..... Cor preta;
- Condutor Fase B ..... Cor vermelha;
- Condutor Fase C ..... Cor branca;
- Condutor Retorno ..... Cor amarela.

Nos quadros elétricos é imprescindível a identificação das extremidades de todos os cabos por meio de anilhas plásticas, indicando o circuito a que pertencem os cabos de fase e de neutro e o símbolo de terra para os cabos de proteção.

#### TOMADAS, INTERRUPTORES E ACESSÓRIOS

A instalação das tomadas e interruptores deverá ser em caixas 2x4" ou 4x4" com placa ou em condutes de alumínio ou em porta equipamentos para canaletas de alumínio / PVC, conforme o padrão existente no local ou definido pelo projeto ou pela fiscalização do MPMG.

##### - Interruptores

Os interruptores deverão ser fabricados com material não propagante a chama, possuírem bornes enclausurados e contatos para correntes de 10A em 250V.

Os interruptores bipolares simples deverão ser para correntes de 25A em 250V.

A altura dos interruptores será 1,0m do seu eixo ao piso acabado.

Os interruptores que forem instalados na área externa deverão ser próprios para o uso ao tempo e resistentes a água (IP44).

##### - Tomadas

As tomadas de uso geral e de uso específico deverão ser fabricadas com material não propagante à chama, possuírem bornes enclausurados e contatos

em cobre ou liga de cobre de alta durabilidade, (2P+T) horizontal, padrão brasileiro, 20A-250V.

Altura de instalação das tomadas:

- Tomada baixa: 0,40m do eixo central ao piso acabado;
- Tomada média: 1,00m do eixo central ao piso acabado;
- Tomada alta: 2,20m do eixo central ao piso acabado, ou conforme indicado em projeto.

Todas as tomadas deverão ser identificadas externamente, no espelho, através de etiquetas plásticas autoadesivas, indicando o seu quadro/circuito/tensão, por exemplo: QDC1/C5/127V. As etiquetas devem ser feitas com etiquetadora, não sendo permitida a escrita manual.

#### QUADROS ELÉTRICOS E ACESSÓRIOS

Todo quadro de energia deverá ser dotado de disjuntor geral, barramento principal trifásico, barramento de derivação para sistema DIN, barras para neutro e terra independentes. Não serão aceitos quadros com multi-barramentos tipo pente de conexão.

A altura de montagem dos quadros de energia será regulada por suas dimensões e pela comodidade de operação, não devendo, de qualquer modo, ter a borda inferior a menos de 0,50m do piso acabado. Normalmente estará a  $(1,6 \pm 0,1)$ m do topo ao piso acabado. Só poderão ser abertos os furos nas caixas destinadas a receber ligação de eletrodutos.

Caso existam dois ou mais quadros elétricos adjacentes, estes devem ser alinhados pelo topo dos mesmos.

#### - Quadros de distribuição de circuitos

Os quadros de distribuição de circuitos deverão possuir grau de proteção mínimo IP-54, composto de moldura e espelho metálico, pintura eletrostática epóxi a pó, com regulagem de profundidade ajustável por meio de porca e arruela, caixa em chapa de aço espessura mínima de 1,5mm, com parafusos para fixação de placa de montagem. Espaço para: disjuntor geral, disjuntores de distribuição, DPS, interruptores DR. Fornecido com barramentos trifásico + neutro + terra, dimensionados conforme indicação em projeto. Os barramentos deverão ser de cobre eletrolítico 100% IACS, montados sobre isoladores de material não higroscópio, capaz de suportar as elevações de temperatura prescrita pelas normas ABNT/IEC, bem como a esforços dinâmicos de curto circuito. Devem ser observadas as distâncias mínimas ditadas pelas normas ABNT quanto à fase-fase, fase-neutro e fase-terra.

Os quadros de distribuição de circuitos deverão ser fornecidos totalmente montados e testados, em perfeitas condições de funcionamento, com todas as ligações elétricas efetivadas, identificação de todos os circuitos nos disjuntores e

condutores e identificação externa. Os quadros deverão conter ainda etiqueta com nome do fabricante e data de fabricação. Os disjuntores deverão ser identificados através de placas acrílicas. As portas deverão ser providas de fechaduras tipo Yale. Deverá ser afixado, no interior do quadro em porta documentos, o diagrama trifilar do mesmo. A carcaça do quadro deverá ser aterrada.

A interligação entre os disjuntores e os cabos alimentadores deverá ser feita por barramentos compatíveis conforme projeto, não sendo permitida interligação por meio de cabos condutores.

Deverão ser fornecidos e instalados todos os componentes que compõem o quadro, devendo o mesmo ser fornecido completo, conforme projeto.

O quadro deverá possuir barra de terra de cobre estanhado, instalada sobre espaçadores metálicos com rosca total, com conectores para o aterramento individualizado por circuito. Esse deverá estar eletricamente ligado (sem resistência ôhmica apreciável) à estrutura do quadro e à carcaça dos equipamentos. Esta barra de terra deverá possuir ainda, furos para conexão dos diversos circuitos e do cabo geral da malha de aterramento. A barra de terra deverá ser ligada à porta do quadro através de condutor de bitola nunca inferior ao especificado na norma NBR 5410 da ABNT.

Observação: A barra de terra do quadro deverá ser interligada a barra de ligação equipotencial da caixa de equalização de potencial.

#### – Disjuntores de baixa tensão

Todos os disjuntores novos deverão ser certificados pelo INMETRO.

Os disjuntores instalados nos quadros de distribuição de circuitos deverão obedecer aos padrões das normas NBR IEC 60947-2, com capacidade mínima de interrupção de curto-circuito de 5,0kA em 220V, com sistema de fixação de trilhos DIN 35mm. Capacidades de interrupção de curto-circuito diferentes dessas são indicadas em projeto.

O disjuntor geral do quadro de distribuição de circuitos deverá obedecer aos padrões das normas NBR IEC 60947-2, com capacidade mínima de interrupção de curto-circuito de 10KA em 220V, com sistema de fixação de trilhos DIN 35mm. Capacidades de interrupção de curto-circuito diferentes dessas são indicadas em projeto.

#### – Disjuntores – Norma NEMA

Em alguns casos, conforme o padrão existente ou quando indicado em projeto ou acordado com a fiscalização do MPMG, poderão ser instalados disjuntores norma NEMA, com capacidade mínima de interrupção de nominal de curto-circuito de 3 kA em 127V se monopolar e 5kA em 220V se bi/tripolar.

– Interruptor diferencial residual (DR)

Os interruptores diferenciais residuais (DR) deverão obedecer aos padrões das normas ABNT NBR NM 61008 e de seccionadores ABNT NBR IEC 60947-1 e ABNT NBR IEC 60947-3, serem do tipo “AC” e serão instalados em quadros de distribuição de circuitos, conforme indicação em projeto.

A sensibilidade ( $\Delta I_n$ ) será de 30mA e a corrente nominal conforme indicação em projeto.

O interruptor diferencial residual (DR) será instalado em trilhos de 35mm fixados no quadro de distribuição.

Observação: O interruptor diferencial não dispensa o uso do disjuntor. Ele não tem a função de proteção contra sobrecarga e curto-circuito.

– Dispositivo de proteção contra surtos (DPS)

Deverão ser instalados nos quadros de distribuição de circuitos, através de trilho DIN 35mm, conforme indicação em projeto, com as seguintes características:

1- Quadro de distribuição geral ou único:

- Classe: I/II;
- Tensão nominal de funcionamento: 127V/220V;
- Corrente de descarga nominal com curva 8x20µs: 30kA;
- Corrente de descarga máxima com curva 8x20µs: 60kA;
- Corrente de impulso com curva 10x350µs: 12,5kA;
- Tensão de operação contínua máxima: 275V-60Hz;
- Instalação: fases - neutro e neutro – terra.

2- Quadros de distribuição secundários:

- Classe: II;
- Tensão nominal de funcionamento: 127V/220V;
- Corrente de descarga nominal com curva 8x20µs: 10kA;
- Corrente de descarga máxima com curva 8x20µs: 30kA;
- Tensão de operação contínua máxima: 275V-60Hz;
- Instalação: fases - neutro e neutro – terra.

SUPRIMENTO DE ENERGIA ELÉTRICA EM BAIXA TENSÃO

As instalações do padrão de entrada de energia elétrica deverão estar rigorosamente de acordo com as normas da concessionária de energia elétrica da localidade.

Os serviços relacionados com a entrada de energia serão entregues completos, com a ligação definitiva a rede pública em perfeito funcionamento e com a aprovação da concessionária de energia elétrica local.

As caixas para instalação dos equipamentos de medição e de proteção, devem corresponder a um dos modelos aprovados pela concessionária de energia local.

#### Aterramento do Padrão de Entrada de Energia

O aterramento do padrão de entrada de energia elétrica deverá estar rigorosamente de acordo com as normas da concessionária de energia elétrica da localidade.

Os cabos do aterramento deverão ser de cobre nu, torcido, tempera meio dura e de seção, conforme indicada no projeto.

As hastes deverão ser tipo cantoneira, zincadas, fornecidas com conectores para dois cabos, parafusos de aperto, porcas e arruelas de pressão e no comprimento de 2,40m. As cantoneiras devem ser zincadas por imersão, padrão CEMIG. Em edificações atendidas por outras concessionárias, verificar o padrão das hastes de aterramento.

#### Rede de distribuição de energia elétrica

A Contratada deverá solicitar a concessionária de energia elétrica Estudo de Rede a fim de verificar a disponibilidade de carga para a ligação definitiva do padrão de entrada de energia. Caso necessário, deverá contratar a obra para modificação da rede de distribuição de energia da concessionária.

Esta obra poderá ser executada diretamente pela CEMIG ou através de uma empreiteira credenciada pela CEMIG, desde que aprovada pela FISCALIZACAO do MPMG.

E de responsabilidade da Contratada todas as tratativas junto a CEMIG Distribuição S.A. para possibilitar a execução desta obra e consequentemente o fornecimento de energia para a sede das Promotorias.

Os serviços relacionados com a entrada de energia serão entregues completos, com a ligação definitiva a rede pública em perfeito funcionamento e com a aprovação da concessionária de energia elétrica local.

#### LUMINÁRIAS

Todas as luminárias deverão ter suas carcaças aterradas.

A instalação das luminárias deverá ser feita utilizando-se método adequado, sem causar danos mecânicos à luminária e seus acessórios e sem esforços excessivos, a fim de que sua remoção em qualquer tempo possa ser feita sem dificuldade.

No caso de luminárias embutidas em forro, a sua fixação deverá ser feita conforme recomendação do fabricante da mesma.

Uma vez fixadas as luminárias, deve-se verificar o seu alinhamento com as demais e/ou vigas, paredes, etc.

#### – Lâmpadas fluorescentes

As lâmpadas fluorescentes deverão ser tubulares, com as seguintes

características:

| Potência (W) | IRC  | Temperatura Cor (K) | Fluxo Luminoso (lm) |
|--------------|------|---------------------|---------------------|
| 14W          | ≥ 80 | 4.000               | 1.200               |
| 28W          | ≥ 80 | 4.000               | 2.600               |
| 16W          | ≥ 80 | 4.000               | 1.200               |
| 32W          | ≥ 80 | 4.000               | 2.700               |

– Reatores para lâmpadas fluorescentes

Reator eletrônico de partida instantânea, 127 ou 220V (conforme local), 60Hz, alto fator de potência ( $\cos\phi \geq 0,95$ ), fator de fluxo luminoso  $\geq 0,90$  e distorção harmônica (THD)  $\leq 10\%$  em 127V, próprio para 2 lâmpadas fluorescentes tubulares, fornecidos com fiação no comprimento ideal para serem ligados aos soquetes das luminárias, com garantia mínima de 2 (dois) anos.

ATERRAMENTO

Quando previsto em projeto ou mediante solicitação da fiscalização do MPMG, deverá ser instalado aterramento e equalização de potenciais em conformidade com as normas NBR 5410 e NBR 5419.

O sistema de aterramento será composto de hastes instaladas em caixas de inspeção e interligadas à caixa de equalização de potenciais por meio de cabos de cobre. Esta caixa deverá conter placa de cobre e terminais onde serão conectados os aterramentos dos sistemas elétricos, de telecomunicações (voz/dados), tubulações metálicas, trilhos de elevadores, plataformas, etc.

Todos os aterramentos existentes na edificação deverão ser interligados à caixa de equalização de potencial através de condutores de cobre, conforme indicado em projeto, com isolamento para 750V, instalados em eletrodutos de PVC rígido.

ACIONAMENTOS

Faz parte do escopo da contratada a execução das adaptações e o fornecimento e instalação de todos os acessórios necessários para a perfeita instalação e funcionamento dos acionamentos.

– Fecho eletromagnético e fechadura elétrica

Deverá ser instalado nas portas/portões indicados em projeto. Deverão ser confirmados com a fiscalização do MPMG: o local de instalação dos comandos elétricos, a forma de funcionamento do sistema e as adaptações necessárias na maçaneta.

– Interfone

Deverá ser instalado nas portas/portões indicados em projeto. Deverão ser confirmados com a fiscalização do MPMG: o local de instalação das unidades interna/externa, a forma de funcionamento do sistema e as adaptações necessárias na maçaneta, porta ou portão.

- Alarme para banheiro acessível

Onde solicitado em projeto, nos banheiros acessíveis deverá ser instalado alarme visual e sonoro, composto uma de central de alarme e um comando remoto para cada banheiro.

O local de fixação dos comandos remotos dentro do banheiro deverá ser confirmado com a fiscalização do MPMG.

- Automatização do portão da garagem

Onde solicitado, deverá ser fornecido também um kit de automatização para o portão da garagem, com acionamento por controle remoto, completo e instalado no local indicado em projeto.

A contratada deverá fornecer e instalar o acionamento adequado ao portão em questão (tipo de abertura, nº de folhas, comprimento e peso das folhas, etc.).

O sistema deverá permitir o destravamento manual em caso de falta de energia, ser fornecido com dois controles remoto, tensão de alimentação adequada à disponível no local.

Se solicitado pela fiscalização do MPMG ou pelo projeto, deverão ser instalados um sinaleiro visual e sonoro de entrada e saída de veículos na garagem e uma fechadura elétrica no portão, ambos acionados pela placa de comando da motorização do portão.

- Cerca elétrica

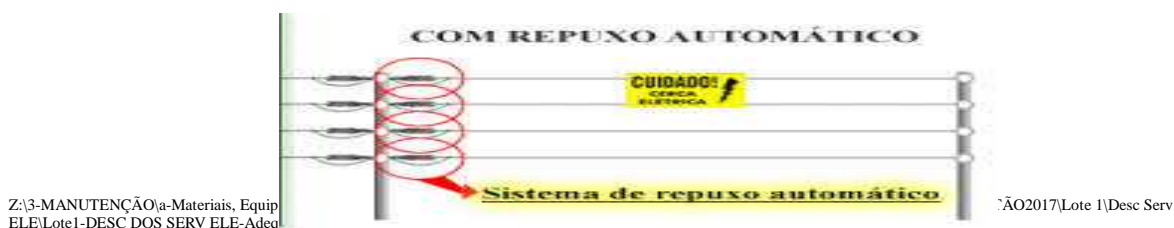
Deverão ser utilizados cabo de alta isolamento (15kV) para interligar a central à cerca, bem como isoladores para 15 kV para suportar os fios de aço da cerca.

A cerca deverá ser instalada com fio de aço 0,70mm e utilizando sistema de repuxo automático através de molas de repuxo (ver figura abaixo).

As hastes para fixação dos fios devem ser de boa qualidade confeccionadas em alumínio e espaçadas de no máximo 3 metros.

O aterramento deverá ser realizado utilizando de barras cobreadas de 2,4 metros de comprimento, não poderá ser utilizado o neutro da rede elétrica ou outro aterramento existente na edificação.

A cada cinco metros deverá ser instalada placa de advertência padrão para cerca eletrificada.



| Descrição   | Quantidade |
|---|------------|
| Central de cerca elétrica com aterramento eletrônico, acompanhada de controle remoto e bateria 12V - 7Ah, com as especificações técnicas mínimas: Central de choque pulsativo 8000V; Possuir aterramento eletrônico; Capacidade para eletrificar cercas com até 1.600 metros linear, baseado em fio de aço galvanizado de 0,70mm de diâmetro; Possuir supervisão de corte de fio e aterramento da cerca; 1 entrada para sensor com fio NF.; 1 saída para sirene; 1 saída para bateria; 1 saída NA ou NF para alarme; Energia máxima armazenada menor de 5 Joules; Chave liga/desliga; Alimentação 127/220V. | 01         |
| Sirene 120 dB. 12 V para cerca elétrica.  | 01         |
| Hastes cobreada para aterramento com diâmetro de 5/8 polegada, comprimento 2,4 metros.  | 01         |
| Fio de aço galvanizado de 0,70mm para cerca elétrica, uso residencial.  | **         |
| Haste de Alumínio tipo Estrela 75cm para Cerca elétrica C/ 4 Isoladores.  | **         |
| Haste de Alumínio tipo Cantoneira 75cm para Cerca elétrica C/ 8 Isoladores.   | **         |
| Molas de repuxo para cerca elétrica.  | **         |
| Placas de advertência em alumínio tamanho 18x13cm com os dizeres e gravuras padrões de "PERIGO CERCA ELÉTRICA" impressos.   | **         |
| Cabo de Alta Isolação 7mm para instalação de Central de choque.   | **         |

## TESTES

### - Geral

A fase de testes se inicia somente após a conclusão de todos os trabalhos de construção, montagem e limpeza, inclusive pintura, e compreenderão testes preliminares dos equipamentos, ajustes e verificação dos sistemas de proteção.

Uma verificação geral e a limpeza dos equipamentos (inclusive refletores das luminárias) deverão ser feitos antes que sejam iniciados testes de funcionamento.

Todos os testes deverão ser feitos na presença da FISCALIZACAO do MPMG.

Todos os barramentos e isoladores deverão ser verificados quanto a sua localização correta e alguma possível anormalidade.

A limpeza dos equipamentos deverá ser feita por meio de exaustor ou sopro de ar comprimido isento de óleo.

Disjuntores, chaves, medidores, etc., deverão estar completamente limpos e secos e com seus mecanismos de operação do fabricante. E importante que todos os equipamentos sejam verificados minuciosa e individualmente. Somente após esta verificação e que deverão ser feitas as ligações aos equipamentos.

Deverá ser verificado se o isolamento dos cabos não foi danificado durante a enfição e se está de acordo com o projeto.

- Disjuntores

Os disjuntores de baixa tensão deverão ser testados na sua sequência de abertura.

Após feitos os testes, o quadro deverá ser energizado e os disjuntores e chaves deverão ser operados com tensão, porém sem carga para teste.

- Cabos de energia

Executar os seguintes testes:

- verificação dos terminais e conexões;
- identificação das fases nos terminais dos cabos de força em acordo com as fases do sistema principal de alimentação.

- Barramento de Baixa Tensão

Executar os seguintes testes:

- inspeção das conexões, estado de isoladores e conexões entre barras na baixa tensão;
- identificação das fases, neutro e terra.

Instalações de Iluminação

Antes da instalação ser entregue a operação normal deverão ser feitas as seguintes verificações e testes:

- verificar se as ligações, nas caixas de derivação e nos pontos de luz, foram executadas de acordo com as normas e o projeto;
- verificar a existência de eventuais pontos quentes nas caixas de conexões (derivação), quando a instalação entrar em serviço.

OBSERVAÇÕES FINAIS

Todos os materiais a serem adquiridos deverão ser apresentados a Fiscalização do MPMG para aprovação.

O MPMG poderá exigir o certificado de conformidade do INMETRO, UL e CSA dos materiais a serem instalados.

Caso houver alterações nos projetos, a critério da Fiscalização do MPMG, será exigido o “as-built” (como construído). As correções deverão ser providenciadas pela Contratada em mídia eletrônica (CD/DVD), em Autocad, atualizando os originais, que serão entregues pelo MPMG.

**INSTALAÇÕES DE TELECOMUNICAÇÕES**

**CABOS**

Pontos de rede lógica de dados ou de rede lógica de dados/voz

Serão utilizados cabos de cobre não blindados (UTP), categoria 5e, com 4 pares trançados, que atendam plenamente a todos os requisitos físicos e elétricos da norma EIA/TIA-568A e o boletim técnico EIA/TIA TSB-36:

- Frequência de operação igual ou superior a 100 MHz;
- Impedância característica de 100 Ohms;
- Taxas e transmissão de 622 Mbps;
- Capa externa de PVC do tipo não propagante à chama, cor azul;
- Classe de flamabilidade: CM.

Deve ser observada a folga necessária mínima de 2,0 metros, no comprimento dos cabos no rack. Os cabos deverão sair da caixa de passagem para cabeamento e entrar no rack conforme indicado em projeto.

Deverão ser colocadas etiquetas plásticas específicas para identificação nas duas extremidades dos cabos. As etiquetas têm que ser feitas com etiquetadora, não sendo permitida a escrita manual.

- Pontos telefônicos comuns (não estruturados em rede de dados/voz)

Serão utilizados cabos telefônicos para rede interna, com condutores de cobre eletrolítico estanhado, isolamento em PVC, cobertura em PVC na cor cinza, núcleo seco, com dois pares de diâmetro 0,5mm, Designação: CCI-50-02.

Estes cabos deverão ser conectados ao DG ou CD de telefonia em blocos BLI ou IDC conforme projeto ou acordado com a fiscalização do MPMG.

- Cabo de interligação do DG/CD de telefonia ao voice panel no rack

Cabo telefônico para rede interna, com condutores de cobre eletrolítico estanhado, isolamento em PVC, blindagem com fita de poliéster aluminizada e fio dreno, cobertura em PVC na cor cinza, núcleo seco, diâmetro dos condutores: 0,5mm, com 10, 30 ou 50 pares. Designação: CI-50 - número de pares.

Cada par do cabo telefônico, tipo CI, deverá ser conectado nas posições 4 e 5 de cada conector fêmea do Voice Panel.

TOMADAS E ACESSÓRIOS

A instalação das tomadas deverá ser em caixas 2x4" ou 4x4" com placa ou em condutores de alumínio ou em porta equipamentos para canaletas de alumínio / PVC, conforme o padrão existente no local ou definido pelo projeto ou pela fiscalização do MPMG.

- Tomadas de Cabeamento Estruturado

Serão utilizadas tomadas modulares RJ-45 fêmea, com conexão tipo IDC, categoria 5e para cabo de 4 pares trançados 24 AWG, UTP, com contatos com camada de, no mínimo, 50 micro polegadas de ouro.

As tomadas deverão possuir janela protetora retrátil incorporada ao conector, normalmente fechada.

Os pontos de saída junto aos postos de trabalho terão duas tomadas modulares RJ-45 fêmea.

A tomada RJ-45 será conectada com ferramentas adequadas, conforme o padrão 568-A, prevendo-se assim quaisquer protocolos de transmissão, atuais e futuros. Deverão obedecer às características técnicas estabelecidas pela norma EIA/TIA 568A e SP-2840A para categoria 5e (100MHz).

Todas as tomadas deverão ser identificadas por etiquetas adequadas, em coerência com sua ligação e conforme numeração em projeto. As etiquetas têm que ser feitas com etiquetadora, não sendo permitida a escrita manual.

Deverá ser obedecida a seguinte conectorização para as tomadas RJ-45:

- |                            |                           |
|----------------------------|---------------------------|
| - Pino 01 - Verde/Branco   | - Pino 05 - Azul/Branco   |
| - Pino 02 - Verde          | - Pino 06 - Laranja       |
| - Pino 03 - Laranja/Branco | - Pino 07 - Marrom/Branco |
| - Pino 04 - Azul           | - Pino 08 - Marrom        |

Os pontos de telecomunicações deverão ser instalados sempre ao lado dos respectivos pontos elétricos, mesmo que haja pequenas diferenças de escala em desenho.

### RACK E ACESSÓRIOS

#### - Rack

O tipo de rack (piso/parede) e o seu tamanho deverá ser definido em projeto ou de acordo com a fiscalização do MPMG.

O rack deverá ser instalado nivelado e com espaçamento adequado ao seu redor para permitir o acesso fácil à manutenção.

Os cabos do rack deverão ficar totalmente organizados e agrupados com abraçadeiras tipo velcro.

#### - Equipamentos ativos

Os equipamentos ativos a serem instalados no rack serão fornecidos e instalados pelo MPMG.

#### - Patch Panel

Painel distribuidor de 24 portas, padrão 19", com conectores modulares de 8 posições do tipo RJ45, fêmea na parte frontal, separados em 4 conjuntos de 6 conectores. Deve atender totalmente aos requisitos de categoria 5e, obedecendo ao esquema de pinagem e suportar taxas de transmissão de até

155Mbps e ainda deve atender a norma ANSI/EIA/TIA-568A em todos os aspectos (características elétricas, mecânicas, etc).

Todas as portas dos patch panels deverão ser identificadas com etiquetas apropriadas, com a identificação do respectivo ponto de telecomunicação da rede secundária.

- Voice Panel

Painel distribuidor de telefonia de 30 portas, padrão 19", categoria 3, com conectores modulares de 8 posições do tipo RJ45, fêmea na parte frontal.

Todas as portas dos voice panels deverão ser identificadas com etiquetas apropriadas, com a identificação do respectivo tronco/ramal da rede de telefonia.

- Guia de cabos

A guia de cabos deverá ser do tipo fechada, padrão 19", altura 1U, em chapa de aço.

- Régua de tomadas

Régua de tomadas deverá ser ter altura 1U, padrão 19", com 8 tomadas (2P+T) 10A, com fusível de proteção.

- Kit de ventilação

Kit de ventilação, para instalação no teto do rack, com 2 ou 4 ventiladores (conforme projeto), alimentação em 127V, com fusível de proteção, chave liga/desliga, cabo de ligação com 2,5m de comprimento.

- Bandeja fixa

Bandeja fixa para rack padrão 19", altura 1U, com 4 pontos de fixação.

- Kit de fixação de equipamentos

Kit de fixação de equipamentos composto de porca gaiola, parafuso tipo M5 e arruela.

- Abraçadeira tipo velcro

Abraçadeira tipo velcro, dupla face, para fixação e organização de cabos.

- Certificação dos pontos de rede lógica de dados/voz

Todos os pontos do cabeamento estruturado deverão ser certificados em categoria 5e e o relatório, impresso e em mídia eletrônica (CD/DVD), enviado para a Fiscalização. A Contratada deverá encaminhar os relatórios de certificação, devidamente assinados pelo Engenheiro Eletricista responsável técnico pela execução dos serviços.

Só serão aceitos e efetivamente medidos os pontos que forem certificados e tiverem seus relatórios assinados e enviados à Fiscalização.

Caso estes pontos venham a apresentar defeito após a entrega da obra, a Contratada deverá retornar ao local para regularização dos mesmos, sem qualquer ônus para o MPMG.

A certificação deverá ser realizada com equipamento tipo Scanner, compatível com a categoria 5e e de acordo com o boletim técnico EIA/TIA TSB-67.

Deverão ser efetuados obrigatoriamente os seguintes testes:

- Comprimento;
- Atenuação;
- Mapeamento de fiação (wire map);
- Impedância;
- Paradiafonia (NEXT);
- ACR (Attenuation to Crosstalk Ratio).

Caso sejam realizados testes adicionais, tais como Resistência DC, Return Loss (RL), etc., estes deverão possuir os seus parâmetros definidos exatamente de acordo com o boletim EIA/TIA TSB-67.

#### CAIXAS TELEFÔNICAS E ACESSÓRIOS

As caixas telefônicas e os acessórios deverão ser fornecidas e instaladas de acordo com o padrão Telebrás/Telemig.

#### REMANEJAMENTOS E DESMONTAGENS

As adaptações e remanejamentos necessários, indicados em projeto ou acordados com a fiscalização do MPMG deverão ser feitos utilizando-se a melhor técnica possível, respeitando as normas técnicas da ABNT, sem comprometer a segurança das pessoas e do patrimônio e observadas as facilidades para a realização de manutenções futuras.

Os equipamentos e materiais desmontados/desinstalados pela contratada deverão ser limpos e adequadamente armazenados em local seguro indicado pela fiscalização do MPMG.

As interferências em instalações civis feitas pela contratada oriundas de adaptações, remanejamentos e desmontagens deverão ser reconstituídas (retoques em pintura, abertura/fechamento de forro de gesso, aberturas em piso/parede, etc.).

#### TESTES

#### INSTALAÇÕES DE TELECOMUNICAÇÕES (VOZ/DADOS)

Após o término das instalações a Contratada deverá realizar testes de aceitação do sistema de telecomunicações (voz/dados), ou seja, confirmação de categoria 5e para todos os cabos UTP instalados.

Os laudos dos testes deverão ser assinados pelo responsável técnico pela execução dos serviços e deverá ser entregue ao MPMG o CERTIFICADO DE GARANTIA NA TRANSMISSÃO, categoria 5e.

Os instrumentos necessários à execução dos testes serão de responsabilidade da Contratada. Os testes deverão ser realizados com equipamento compatível com a categoria 5e e de acordo com o boletim técnico EIA/TIA TSB-67.

Caso sejam realizados testes adicionais, estes deverão possuir os seus parâmetros definidos exatamente de acordo com o boletim EIA/TIA TSB-67.

Deverá ser fornecido relatório, impresso e em mídia eletrônica (CD/DVD), da certificação dos pontos contendo: folha de rosto (identificação do serviço e da construtora, responsável pelo teste, assinatura, data, etc.), resultado dos testes em todos os pontos (ordenados de forma crescente). O relatório deverá ser preferencialmente em português.

#### OBSERVAÇÕES FINAIS

Além do disposto neste memorial, os equipamentos e materiais fornecidos pela Contratada deverão atender o disposto na lista de materiais, no projeto e nas normas técnicas aplicáveis.

Faz parte do escopo da contratada o fornecimento e instalação de todos os acessórios e conexões necessários para a perfeita instalação dos itens previstos na lista de materiais, tais como: curvas, suportes, fixação e terminações de eletrocalhas e eletrodutos e das miscelâneas (fita isolante, terminais, etiquetas, etc.). O custo desses itens foi considerado no orçamento do contrato conforme metodologia adotada pelo SETOP-MG.

Em casos de instalações executadas incorretamente ou que apresentarem defeitos de funcionamento a contratada deverá providenciar imediatamente as correções necessárias sem ônus para o MPMG.

---

Flavio Augusto Braga Soares  
Analista do MP  
MAMP 4582