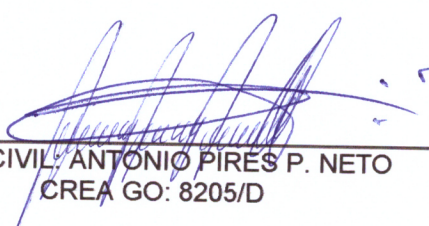


- Os agregados deverão enquadrar-se nas classes granulométricas especificadas anteriormente, apresentando boa adesividade ao ligante betuminoso e desgaste abrasão até 50%. Deverão também estar desprovidos de pó, senão deverão ser obrigatoriamente lavados quando da utilização;
- Atendidas as condições anteriores, para cada 30 m<sup>3</sup> de agregado estocado será retirada aleatoriamente uma amostra para o ensaio de:
  1. Granulometria para verificação da classe granulométrica;
- Quando houver mudança de fonte de agregado, todas as características citadas anteriormente deverão ser checadas.
- O par agregado/ligante deverá atender à viscosidade satisfatória para a execução do TSD.

#### 3.4.5.3. TAXAS DO LIGANTE E DO AGREGADO

- Para cada "pano" de 100 m de comprimento, as taxas deverão ser determinadas pelo tradicional processo da bandeja, pesada antes e depois do espargimento de ligante, e do espalhamento do agregado. Como a dosagem é sempre feita em base volumétrica deve-se determinar a massa específica do material. Para o ligante (CAP ou Emulsão) pode-se considerar  $d$  (massa específica) = 1,0 kg/litro, e para os agregados usar uma caixa de madeira com dimensões internas aproximadamente de 0,30 x 0,30 x 0,20 m, tendo-se então:  $d = (P2 - P1)/V$ , onde  $d$  é a densidade solta, P2 – massa do (agregado + caixa), com a caixa cheia de partículas arrumadas a mão, e rasada o melhor possível, P1 é a massa da caixa vazia e V o volume da mesma calculado a base de régua. O valor  $d$  adotado é a média aritmética de pelo menos 9 resultados para a classe granulométrica em questão.

  
ENG. CIVIL ANTONIO PIRES P. NETO  
CREA GO: 8205/D

## XV. INSTALAÇÕES ELÉTRICAS/TELEFÔNICAS/LÓGICA/CFTV/SPDA

### 1 INSTALAÇÕES ELÉTRICAS

#### 1.1 Disposições Gerais

- Em resumo, edificação será atendida por ramal de serviço em média tensão (13,8kV), sendo a tensão rebaixada para baixa tensão (220/380V), com uso de transformador de 500kVA. Do transformador saem os alimentadores, 4x(4x185)mm<sup>2</sup>, XLPE, 90°, para o centro de medição / proteção geral.
- Da medição saem os alimentadores do QGBT (Quadro geral de baixa tensão), a saber 4x(4x185mm<sup>2</sup>), XLPE, 90°. Do QGBT saem os circuitos alimentadores dos quadros de distribuição da edificação.

#### 1.2 Materiais Elétricos

##### 1.2.1 QUADROS DE DISTRIBUIÇÃO DA EDIFICAÇÃO

- Deverão ser instalados nos locais indicados em planta e conterão os elementos indicados no diagrama unifilar e detalhes apresentados no projeto.
- Placas de montagem ajustáveis em chapa 1,9mm (14 USG), pintura em epóxi com tratamento anti-ferrugem, em processo eletrostático, cor cinza RAL 7032, com barramentos de cobre eletrolítico, de alto grau de pureza, instalados sobre isoladores de epóxi rigidamente estruturados para fases, neutro, terra e barra para interligação dos disjuntores.
- Plaquetas de identificação dos quadros, do tipo acrílico, pantografadas, transparentes, com letras pretas.
- Sobretampa em policarbonato, espessura 3mm, transparente, com recorte para acionamento dos disjuntores.
- Porta em aço com espessura mínima de 1,5 mm (16 USG), com trinco ou fenda.
- Deverão ter as conexões adequadas para sua montagem tais como, trilhos para disjuntores, réguas de bornes, anilhas de identificação dos cabos, terminais tipo olhal, canaletas etc.
- Todos os circuitos derivados dos quadros deverão ser protegidos por disjuntores nas capacidades indicadas em projeto.
- Os barramentos de todos os quadros deverão ser pintados nas seguintes cores: fase A – PRETA, fase B – CINZA, fase C – VERMELHA, neutro – AZUL CLARO e terra - VERDE.
- Serão afixadas nas faces internas dos quadros, legendas dos circuitos e elementos instalados, em papel datilografado ou digitado via computador e plastificado.

#### 1.2.2 CONDUTORES ELÉTRICOS

- Todos condutores elétricos serão de cobre eletrolítico, têmpera mole, pureza de 99%.
- Para conexão entre lâmpadas fluorescentes e reatores, deverá ser empregado o cabo antichama flexível com a seção nominal de 1,5 mm<sup>2</sup>, com isolamento em composto termoplástico de PVC, tipo BWF.
- Toda emenda ou derivação em condutores de bitola igual ou inferior à 4mm<sup>2</sup> será feita de acordo com a técnica correta e a seguir, protegida adequadamente com fita isolante de 1ª qualidade. Para condutores com bitola superior àquela, deverão ser empregados conectores de pressão tipo "parafuso fendido" de cobre, fita de auto fusão e fita isolante.
- Qualquer emenda ou derivação em condutores elétricos só poderá ocorrer no interior de caixas de passagem, caixas de interruptores ou de tomadas e nunca no interior de eletrodutos.
- Para facilitar a passagem de condutores elétricos em eletrodutos, deverá ser colocado no interior dos mesmos, arame galvanizado de bitola nº 14 BWG, para circuitos de iluminação e tomadas e de nº 12 BWG em circuitos alimentadores de Quadros de Distribuição, com pontas de no mínimo 1 m para cada lado.
- Os condutores elétricos só serão instalados nos eletrodutos, estando esses completamente isentos de umidade e corpos estranhos.
- Deverão ser observadas as seguintes cores para os condutores; exceto para os condutores de alimentação do quadro de distribuição :
  - Condutor Fase: FASE A Preto, FASE B Cinza, FASE C Vermelho ;

- Condutor Neutro; Azul-Claro;
  - Condutor Terra: Verde ou Verde-Amarelo;
  - Condutor Retorno : Amarelo.
- A derivação de um mesmo circuito só poderá ser feita em caixa de passagem. Não poderá haver emenda de condutores de seção circular e/ou cores diferentes.
  - Todos os condutores de um mesmo circuito deverão ser instalados em um mesmo eletroduto.
  - Os condutores de terra deverão ser protegidos com eletrodutos e tão curtos e retilíneos quanto possível, sem emendas e não conter chaves ou demais dispositivos que causem sua interrupção.
  - Todos os circuitos elétricos deverão ser identificados no interior de todos os quadros e caixas de passagem por meio de anilhas.
  - Para derivação dos circuitos de energia estabilizada e nobreak deverá ser utilizada solda protegida por fita isolante de alta fusão.

- **CABOS BAIXA TENSÃO-0,6/1 Kv**

**Utilização: Entrada de energia e para interligação dos quadros**

- O metal será em fio de cobre nu, têmpera mole, forma redonda normal, encordoamentos classe 2.
- A insolação será feita em composto termoplástico de Cloreto de Polivilina (PVC), antichama.
- Capa Interna (enchimento) será feita em composto de Cloreto de Polivilina (PVC).
- Cobertura será constituída de composto de Cloreto de Polivilina (PVC) antichama, na cor preta.
- O mesmo deverá estar em conformidade com a Norma NBR 7288- Cabos e condutores com insolação sólida estruturada de cloreto de Polivilina (PVC) para tensões de 1 a 20kV.
- Bitola conforme projeto

**Fabricação:** PIRELLI, FICAP, ENERGIBRAS.

- **CABOS DE BAIXA TENSÃO-450/750V**

**Utilização:** Alimentação dos pontos de energia elétrica.

- O metal será constituído em fio de cobre nu, têmpera mole.
- Forma redonda normal.
- Encordoamento classe 5.
- Isolação com camada interna de composto termoplástico de PVC na cor branca, e com a camada externa também em composto termoplástico de PVC, em cores, extradeslizante.
- O mesmo deverá estar em conformidade com as Normas NBR 6148, NBR 6880, NBR 6245, e NBR 6812.
- Bitolas 2,5mm<sup>2</sup> - 4,0mm<sup>2</sup> - 6,0mm<sup>2</sup> - 10,0mm<sup>2</sup>
- Todos condutores deverão ser dimensionados utilizando os critérios de capacidade de corrente e de queda de tensão.

**Fabricação:** PIRELLI, FICAP, ENERGIBRAS.

### 1.2.3 ELETRODUTOS

- Os eletrodutos a serem empregados no piso interno ou externo serão de PVC rígido do tipo pesado, em barras com rosca nas duas pontas e luva, conforme NBR6150.

- Eletrodutos utilizados no encaminhamento de circuitos/instalações aparentes em entreferro e entre o piso elevado serão rígidos, de aço carbono, com revestimento protetor, rosca cônica conforme NBR 6414 e com costura. Os eletrodutos obedecerão ao tamanho nominal em polegadas e terão paredes com espessura “classe pesada”. Possuirão superfície interna isenta de arestas cortantes. Os eletrodutos deverão ser fornecidos com uma luva roscada em uma das extremidades.
- Para instalações aparentes e expostas ao tempo somente deverão ser empregados, eletrodutos com revestimento protetor à base de zinco, aplicado a quente (galvanizado) conforme a NBR 6323.
- Nas instalações internas poderão ser usados eletroduto de PVC flexível não propagante de chama.
- Durante a fase de revestimento e/ou concretagem, as extremidades dos eletrodutos deverão ser vedadas com buchas de papel.
- As luvas e curvas serão do mesmo material e terão as mesmas características e especificações dos eletrodutos.
- Os eletrodutos rígidos só deverão ser cortados perpendicularmente ao seu eixo, abrindo-se nova rosca na extremidade a ser aproveitada e retirando-se cuidadosamente todas as rebarbas e arestas deixadas nas operações de corte.
- Todas emendas em eletrodutos deverão ser feitas por meio de luvas apropriadas e nas mudanças de direção utilizar caixas de passagem.
- Nas junções de eletrodutos com caixas metálicas (caixas de passagem, de luminárias, tomadas e interruptores), deverão ser empregadas buchas e arruelas e nas extremidades de eletrodutos.
- Os eletrodutos deverão estar completamente limpos e sem qualquer umidade, quando da passagem de condutores elétricos. Para sua secagem ou limpeza, deverão ser apenas usados materiais tais como, buchas de estopa ou tecido puxados com arame galvanizado.
- Em áreas pavimentadas, os eletrodutos deverão ser instalados no contrapiso.
- As tubulações serão instaladas de forma a não formar cotovelos.
- Qualquer emenda deve garantir resistência mecânica equivalente a da tubulação, vedação suficiente, continuidade e regularidade da superfície interna.
- As dimensões indicadas em projetos se referem aos diâmetros internos dos eletrodutos.
- As eletrocalhas utilizadas deverão ser em chapa zincada a fogo com abas (perfil tipo C) e tampa de pressão, rigidamente fixadas, independentemente a estrutura do forro ou luminárias, de modo a não abalar-los quando da passagem e/ou remanejamento de fios e cabos.
- A fixação das eletrocalhas deverá ser realizada a laje ou vigas de forma a oferecer o máximo de rigidez ao sistema utilizando acessórios específicos para o sistema como: chumbadores cantoneira ZZ, vergalhão com rosca total, porca sextavada, parafuso sextavado e suporte vertical nas dimensões adequadas.
- Deverão ser utilizados acessórios no mesmo padrão da calha existente, pré-fabricados, não podendo ser utilizados curvas, junções, divisores e demais acessórios adaptados no local.

#### 1.2.4 ILUMINAÇÃO

- As luminárias e lâmpadas deverão atender aos modelos e fabricantes especificados no projeto, sendo admitida fabricação similar, desde que as características de similaridade sejam comprovadas através de ensaios, apresentação da curva fotométrica da luminária e que a qualidade e acabamento construtivo sejam os mesmos. Todo material técnico e laudos que comprovem a similaridade deverão ser encaminhados ao CONTRATANTE que, após sua análise, poderá aceitar ou rejeitar o produto;
- Todas as peças devem ser construídas em aço SAE 1010/1020 #24 e serem apropriadas para instalação no forro especificado para o ambiente. Não serão aceitas adaptações ou modificações do produto original para sua instalação no forro;
- A pintura das luminárias deverá ser feita após desengorduramento das chapas, à base de epóxi com no mínimo duas demãos de base e duas de acabamento.
- Quando houver aletas, estas devem ser obrigatoriamente de alumínio anodizado brilhante;
- Quando for especificada calha refletora de alumínio anodizado, esta deve ser brilhante;
- Os reatores para lâmpadas fluorescentes deverão ser do tipo eletrônico, partida instantânea, com alto fator de potência e THDi (taxa de distorção harmônica total de corrente) menor que 12%;
- Todas as luminárias instaladas embutidas no forro serão ligadas por meio de conexão composta de prolongador e plugue monobloco macho fêmea:
  - Prolongador Monobloco de 10A/250V:  
Corpo da tomada fêmea confeccionado em material termoplástico na cor branca, com saída axial, equipada com prensa cabo interno para cabos com diâmetro externo até 8 mm, composto por três contatos (fêmea) de latão maciço cilíndricos com diâmetro 4mm (2P+T) dispostos em linha, com corrente nominal de 10 A e tensão nominal de 250 V. O pino fase, neutro e terra deverão estar identificados.
  - Plugue Monobloco de 10A/250V:  
Corpo do plugue confeccionado em material termoplástico na cor branca, com saída axial, equipada com prensa cabo interno para cabos com diâmetro externo até 8 mm, composto por três contatos de latão maciço cilíndricos com diâmetro 4mm (2P+T) dispostos em linha, com corrente nominal de 10 A e tensão nominal de 250 V. O pino fase, neutro e terra deverão estar identificados.
- Os aparelhos de iluminação não poderão servir como condutos de passagem ou caixas para proteger emendas de condutores estranhos à própria instalação.
- Todas as luminárias deverão ser aterradas.

#### 1.2.5 INTERRUPTORES E TOMADAS

- Os interruptores serão instalados em caixas tipo condutele de PVC, formato retangular (2"x4"x2").
- Os interruptores e tomadas serão fabricados com placas em termoplásticos cinza claro, contatos de prata e com demais componentes de função elétrica em liga de cobre e com parafusos de fixação apropriados.
- As tomadas comuns de embutir em caixa 4"x2"x2" serão de 3 pólos, 250V/16A padrão brasileiro.
- A alimentação para os ar condicionados tipo SPLIT, das salas de aula, serão feita em

condutele com conector tipo SANDAL.

#### 1.2.6 DISJUNTORES

- Os disjuntores monopulares e tripolares dos Quadros de Distribuição serão montados em caixa moldada de material isolante com grande rigidez dielétrica, com extintores de arco, mecanismo de disparo.
- As correntes nominais e o número de pólos (monopolar, e tripolar) se encontram indicados no diagrama unifilar do projeto.

#### 1.2.7 PROTEÇÕES:

- Os disjuntores de todos os quadros de distribuição deverão ser do padrão Europeu, tipo N, curva de disparo B para iluminação e curva de disparo C para os demais casos.
- A montagem dos quadros deverá ser tal que os parafusos e condutores garantam perfeita fixação dos barramentos, disjuntores e ligações.
- Todos os circuitos serão protegidos por disjuntores da mesma marca e nas capacidades indicadas em projeto.
- As tampas e sobretampas dos quadros deverão se encaixar com facilidade na parte frontal/operacional dos disjuntores.

#### 1.2.8 INTERRUPTOR DIFERENCIAL - DR

- O interruptor diferencial monopolar deverá possuir as seguintes características:
  - a) Alta sensibilidade (30mA);
  - b) Câmara extintora de arco;
  - c) Mecanismo de disparo "livre";
  - d) Curva de disparo C;
  - e) Capacidade de ruptura de 6kA(IEC 947-2) / 3kA(IEC 898);
  - f) Grau de proteção IP20;
  - g) Fixação para encaixe perfil DIN 35mm.

#### 1.2.9 SUPRESSOR DE SURTO

- a) Tensão nominal: 280V;
- b) Nível de proteção: Nível II – IEC 61643-1;
- c) Classe: Classe C – VDE 0675;
- d) Nível de descarga máxima: 40kA;
- e) Corrente nominal: 40kA

#### 1.2.10 SUBESTAÇÃO AO TEMPO

- Transformador  
O transformador destinado à utilização em entradas de serviço dos consumidores deverá atender às exigências das seguintes normas:

NBR 5356 - Transformador de Potência-Especificação;  
NBR 5380 - Transformador de Potência – Método de Ensaio.

O transformador a ser utilizado será de 500 kVA, a óleo, das marcas Siemens, Weg ou Sagel. Tensão Primária 13,8/10,2kV, tensão secundária 380/220V.

#### 1.2.11 PÁRA-RAIOS MÉDIA TENSÃO

- Deverão obedecer às seguintes normas:
  - a) NBR-5287 – Pára-Raios de Resistor não Linear para Sistemas de Potência Especificação;
  - b) NBR-5309 – Pára-Raios de Resistor não Linear para Sistemas de Potência – Método de Ensaio.
- Características Elétricas:
  - a) Tipo ZnO com Desligador Automático
  - b) Tensão nominal: 12 kV
  - c) Corrente nominal de descarga: 10 kA
  - d) Frequência: 60 Hz
  - e) Tensão suportável de impulso atmosférico: 95 kV

#### 1.2.12 CHAVES FUSÍVEIS

- Deverão obedecer às seguintes normas:
  - a) NBR-8668 – Chaves Fusíveis de Distribuição – Especificação;
  - b) NBR-8124 – Chaves Fusíveis de Distribuição – Padronização.
  - c) NTC 012 - Chaves Fusíveis de Distribuição - Classes 15 e 36,2 kV - Padronização e especificação - Revisão 2
- Características Elétricas  
Conforme tabela 2 da NTC 05, características de acordo com a potência do transformador:
  - a) Tensão máxima do equipamento: 15 kV
  - b) Tensão suportável de impulso atmosférico: 95 kV
  - c) Corrente nominal mínima: 100 A
  - d) Capacidade de interrupção assimétrica mínima: 1,25 kA

#### 1.2.13 CAIXAS PARA EQUIPAMENTOS DE MEDIÇÃO

- Serão usadas para a medição, conforme projeto:
  - a) Caixa para medidor (420 x 580 x 205) mm;
  - b) Caixa para TC's (1000 x 1200 x 310) mm;
  - c) Caixa para disjuntor geral (1000 x 1200 x 310) mm
- Deverão ser fabricadas, ensaiadas e especificadas de acordo com a norma NTC-03 da CELG REVISÃO 3– Caixas para Medição, Proteção e Derivação.

#### 1.2.14 POSTE

O poste para instalação do transformador será circular, 11/600 m/Kgf

- O poste deverá ser de concreto armado, seção circular, e estar de acordo com as seguintes normas:
  - a) NTC-01 REVISÃO 3 – Postes de Concreto Armado para Redes de Distribuição – Especificação e Padronização;
  - b) NBR-8451 - Postes de Concreto Armado para Redes de Distribuição de Energia Elétrica – Especificação;
  - c) NBR-8452 - Postes de Concreto Armado para Redes de Distribuição de Energia Elétrica – Dimensões – Padronização.

#### 1.2.15 FERRAGENS

- Todas as ferragens destinadas à montagem das entradas de serviço deverão ser zincadas por imersão a quente e atender às exigências das seguintes normas:
  - a) NBR-6323 - Aço ou Ferro Fundido – Revestimento de Zinco por Imersão a Quente – Especificação;
  - b) NBR-8158 - Ferragens Eletrotécnicas para Redes Aéreas, Urbanas e Rurais de Distribuição de Energia Elétrica – Especificação;
  - c) BR-8159 - Ferragens Eletrotécnicas para Redes Aéreas, Urbanas e Rurais de Distribuição de Energia Elétrica – Formatos, Dimensões e Tolerâncias – Padronização.
  - d) NTC 02 DA CELG – Ferragens para rede aérea de distribuição de energia elétrica – especificação e padronização, revisão 4.

#### 1.2.16 ATERRAMENTO

- A resistência de terra deverá ser no máximo 10 OHMs em qualquer época do ano.
- O sistema de aterramento adotado será o TNC-S.
- Caso a malha de aterramento prevista em projeto não atinja o valor de 10 Ohms, a mesma deverá ampliada, utilizando-se hastes com espessura mínima de camada de cobre de 254µm, diâmetro e comprimento mínimo de 16 mm e 2400 mm, cravadas diretamente no solo com espaçamento mínimo de 3,00 metros entre as mesmas, interligadas entre si utilizando-se conectores apropriados ou solda exotérmica e cabo de cobre eletrolítico nu com bitola mínima de 70mm<sup>2</sup>.

#### 1.2.17 REFERÊNCIAS COMERCIAIS

- Deverão ser seguidas as referências comerciais indicadas nesta Especificação e complementadas a seguir:
  - a) Quadros: Siemens, Taunus, Elsol, Carthom's;
  - b) Condutores: Pirelli, Alcoa, Ficap
  - c) Eletrodutos: Tigre, Vulcan, Wetzel, Paschoal Thomeu, Apolo;
  - d) Disjuntores: Siemens;
  - e) Interruptor DR: Siemens;
  - f) Supressor de Surto: Moeller;
  - g) Interruptores, tomadas elétricas e estabilizadas, tampas cegas em parede: Siemens linha Comercial;
  - h) Isoladores: Sisa elétrica, Saturno, Isolet.
  - i) Caixas esmaltadas, condutores, abraçadeiras, buchas, arruelas, conectores e terminais diversos: Paschoal Thomeu, Apolo, Wetzel, Forjasul, Hollingsworth, Raychem, Magnet, Moeller, Strall, Pirelli, 3M.

#### 1.2.18 PROTEÇÃO SUPLETIVA CONTRA CHOQUES ELÉTRICOS:

Calculo de proteção supletiva:

$$L \text{ máx} = \frac{c \times U_0 \times S\emptyset}{P \times (1 + m) \times l_a} \text{ onde;}$$

L máx = é o comprimento máximo do circuito terminal (m);

c = 0,6 ≤ c ≤ 1 (dependendo da distancia da fonte) sendo adotado geralmente 0,8;

U<sub>0</sub> = tensão fase-neutro da instalação (V);

S $\emptyset$  = seção nominal dos condutores fase, em mm<sup>2</sup>;

P = resistividade do material condutor, Ω.mm<sup>2</sup>/m, para condutor de cobre = 0,017Ω.mm<sup>2</sup>/m;

$I_a$  = corrente em amperes, que garante a atuação do dispositivo de proteção num tempo máximo definido na tab. 25 na NBR 5410 ou na alínea "c", subitem 5.1.2.2.4.1, NBR 5410 desta Norma. Para disjuntor tipo B, conforme IEC 60898,  $I_a = 5I_n$ , para tipo C,  $I_a = 10I_n$ ;

$m$  = relação entre a seção do condutor fase e seção do condutor de proteção, sendo  $S\phi = S_{pe}$ ;  
 $m = 1$ .

| SØ (mm²) | Disjuntor (A) | $I_a = 10 \times I_n$ | (V) | L máx (m) |
|----------|---------------|-----------------------|-----|-----------|
| 2,5      | 16            | 160                   | 20  | 81        |
| 4        | 16            | 160                   | 20  | 129       |
| 4        | 20            | 200                   | 20  | 104       |
| 4        | 32            | 320                   | 20  | 65        |
| 6        | 16            | 160                   | 20  | 194       |
| 6        | 20            | 200                   | 20  | 155       |
| 10       | 16            | 160                   | 20  | 324       |
| 10       | 32            | 320                   | 80  | 279       |

Tendo em vista que neste projeto, o esquema de aterramento utilizado será o TNS, que os circuitos serão protegidos por disjuntores curvas C e que nenhum circuito terminal ultrapassará os comprimentos máximos fixados pela NBR 5410/2.004, fica assegurada assim a proteção supletiva contra choques elétricos.

#### ADVERTÊNCIA

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

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

## 2. CABEAMENTO ESTRUTURADO

O presente documento visa especificar e orientar a execução das instalações de cabeamento estruturado do Comando Geral do Corpo de Bombeiros Militar do Estado de Goiás - Goiânia.

A infraestrutura de cabeamento estruturado juntamente com os elementos passivos (cabos, tomadas RJ-45 e acessórios) deverá ser nova e atender às especificações constantes neste documento.

A rede de cabeamento estruturado deverá proporcionar aos usuários da edificação as condições necessárias para operarem sistemas de comunicações de dados e voz de forma integrada. Essa rede será considerada implantada, quando tivermos uma integração perfeita entre os elementos ativos e passivos.

## 2.1. Visão Geral do Projeto

As entradas telefônicas serão executadas através de um duto de ferro galvanizado proveniente da rede da concessionária até a primeira caixa de passagem R-1, indicada em projeto. Desta caixa, partem dois eletrodutos de PVC rígido, diâmetro 2", subterrâneos, indo até o DGT, Caixa de Distribuição Geral de Telefonia, localizado no terreo.

O DGT será instalado no com o centro da caixa a 130cm do piso acabado. Sua caixa será de chapa de aço com espessura de 1,2mm, dimensões 1200x1200x135mm conforme projeto. Pintada com anticorrosivo e esmalte sintético cinza claro. Para o acabamento das superfícies internas será utilizada tinta esmalte sintético branco, conforme padrão da Telebrás. Deverá possuir fundo de madeira (compensado) com espessura de 25mm que também será pintado com tinta esmalte sintético branco. Será dotada bloco de conexão rápida tipo 2810B, da 3M ou equivalente.

O projeto de cabeamento estruturado foi concebido de modo a atender os seguintes requisitos:

- Aplicação do cabeamento horizontal: 100BASE-TX com previsão para 1GbE, recomendado por se tratar de edificações novas;
- *Backbone* de campus: 1GbE com previsão para 10 GbE, recomendado por se tratar de edificações novas;
- *Backbone* de edifício: 1GbE com previsão para 10 GbE, recomendado por se tratar de edificações novas.

A interligação da rede de dados dos pavimentos será feita através de cabo ótico interno, multimodo OM3, 2x2 pares de fibras, conforme projeto.

Para o cabeamento horizontal (secundário) será utilizado o cabo UTP categoria 6 de acordo com a norma ANSI/TIA-568-B.2-1 e ABNT NBR 14565:2012.

Para interligar os computadores da rede será utilizada a topologia em estrela, ou seja, partindo-se de um concentrador (switch) os cabos interligarão os computadores independentes, formando-se uma estrela de ramificações. Assim, cada usuário poderá ter acesso físico direto ao concentrador. Os concentradores vão estar empilhados, ou seja, o usuário vai acessar todos os concentradores como um só, independentemente da porta conectada.

Todos os pontos de rede estarão espelhados em painéis permitindo a habilitação dos pontos aos concentradores através de cordões de manobra chamados patch cords, flexíveis, montados e certificados em fábrica. Não serão aceitos cordões executados em campo com sobra de cabos. Desse modo, para habilitar fisicamente um ponto de rede basta conectar esse cordão do ponto escolhido a uma porta qualquer dos concentradores (switches).

Entende-se por ponto de rede um cabo UTP 4 pares, terminado em conector RJ45 fêmea. Esse conector estará instalado numa caixa 4"x2", conforme projeto. Conectando esse ponto ao computador será usado um patch cord, montado e certificado em fábrica. Não serão aceitos cordões executados de sobras de cabos. Esse cordão será terminado por conector RJ45 macho em ambas as extremidades.

As instalações deverão ser executadas obedecendo-se às Normas Brasileiras da ABNT e em particular as seguintes normas e recomendações de especificações de Sistemas de Cabeamento Estruturado e instalações telefônicas:

- ABNT NBR 13300:1995
- ABNT NBR 14565:2012
- ANSI/TIA/EIA-568-B.1
- ANSI/TIA/EIA-568-B.2
- ANSI/TIA/EIA-568-B.3
- ANSI/TIA/EIA-526-14A

- ANSI/TIA/EIA-607-A
- ISO/IEC 14763-1
- ISO/IEC 11801:2002 2ª edição
- ITU-T, recomendações G650 e G651
- IEEE 802.3ab
- Manuais de instalação de rede interna e externa da concessionária de telefonia local.
- Práticas Telebrás
- Normas internas do Corpo de Bombeiros

### 2.1.1. INSTALAÇÕES GERAIS

Deverá ser passado um cabo independente para cada estação de trabalho, interligando as tomadas RJ-45 dos Patch Panels às estações de trabalho.

Conforme especificado em projeto, deverão ser passados todos os cabos necessários para operacionalização dos recursos.

Os referidos cabos não poderão ter emendas, dobras e partes desencapadas, em nenhuma hipótese, pois estas ocorrências alteram as características físicas dos mesmos, acarretando funcionamento inadequado da rede, de uma maneira geral.

O planejamento das rotas para passagem dos cabos de distribuição horizontal deve levar em consideração fontes de emissão de sinais, ou seja, fios de energia elétrica, rádio frequência (RF), motores elétricos, geradores, etc. Quando da coexistência de cabos de UTP e fontes de energia, conforme citado anteriormente, todos os caminhos (eletrocalhas e eletrodutos) dos cabos UTP deverão ser galvanizados e aterrados.

No Patch Panel, o cabo UTP deve ter folga suficiente em seu comprimento para possibilitar a troca de porta para qualquer outra porta RJ-45 do Patch Panel. No lado da tomada da estação de trabalho, o cabo deve ter uma folga de 2m.

#### Montagem do Cabo:

A fixação dos condutores do cabo UTP ao conector RJ-45 deve obedecer à seguinte polaridade (T568A):

| PINO | COR                          | OBSERVAÇÕES |
|------|------------------------------|-------------|
| 1    | Branco do par branco/verde   | Par 3       |
| 2    | Verde                        | Par 3       |
| 3    | Branco do par branco/laranja | Par 2       |
| 4    | Azul                         | Par 1       |
| 5    | Branco do par branco/azul    | Par 1       |
| 6    | Laranja                      | Par 2       |
| 7    | Branco do par branco/marrom  | Par 4       |
| 8    | Marrom                       | Par 4       |

Os cabos UTPs deverão ser conectados ao Patch Panel obedecendo a uma curvatura de raio externo de 1". Deverá ser prevista a utilização de aliviadores de tensão, nas cores padrão de identificação.

Caberá à Contratada fornecer documentação sobre certificação dos cabos de distribuição horizontal da instalação através do uso de Analisador de Rede Local. Este equipamento testa várias características como interferência entre pares, atenuação, comprimento, além de outros parâmetros. Esta documentação deverá incluir a impressão de relatório gerado pelo Analisador de cada cabo UTP testado pela empreiteira.

Todos os eletrodutos externos ao longo de seus trajetos / percursos da infra-estrutura do cabeamento estruturado, em locais de passagem ou estacionamento de veículos deverão ser envelopados.

Para o percurso externo da infra-estrutura de cabeamento estruturado deverão ser instaladas caixas de passagem tipo R-2 a cada 15m.

### 2.1.2. Especificações

### 2.1.3. CABOS UTP CATEGORIA 6

Deverão ser utilizados condutor de cobre 24AWG isolado com polietileno termoplástico, trançado em 4 pares, capa externa em PVC retardante a chama e cumprir os requisitos físicos e elétricos das normas ANSI/TIA/EIA-568-B.2-1 E ISO/IEC 11801:

- Compatibilidade com os padrões de rede:
  - 1000BASE-T / 1000BASE-CX /1000BASE-SX /5.4 1000BASE-LX
  - 100BASE-TX, IEEE 802.3u, 100 Mbps;
  - 100BASE-T4, IEEE 802.3u, 100 Mbps;
  - 100vg-AnyLAN, IEEE802.12, 100 Mbps;
  - 10BASE-T , IEEE802.3, 10 Mbps;
- Possuir certificações ISO9001/ISO14001 e ANATEL;
- Cor azul;
- Temperatura de operação -10°C a 60°C;
- Valores máximos para os seguintes parâmetros
  - Desequilíbrio resistivo máximo de 5%;
  - Resistência elétrica CC máxima de condutor de 20°C de 94 W/km;
  - Capacitância mútua máxima 1kHz de 57 pF/m;
  - Atraso de propagação máximo 5550ns/100m @ 10MHz;
  - Prova de tensão elétrica entre condutores até 2500VDC/3s;
  - Resistência máxima de isolamento até 10000 MW/km.

#### 2.1.4. TOMADA RJ-45 CATEGORIA 6:

- Os conectores fêmea RJ-45 cat 6 deverão ter suporte a IEEE 802.3, 1000 BASE T, 1000 BASE TX, EIA/TIA-854, ANSI-EIA/TIA-862, ATM, Vídeo, Sistemas de Automação Predial, 10GBASE-T (TSB-155);
- Conector padrão IDC em ângulo de 90°, para condutores de 22 a 26 AWG com acessório para proteção do contato IDC e manutenção do cabo crimpado;
- Material do contato elétrico em bronze fosforoso, com 50µin (1,27µm) de ouro e 100µin (2,54µm) de níquel;
- Compatibilidade com RJ-11;
- Possibilidade de crimpagem T568A ou T568B;
- Possibilidade de fixação de ícones de identificação;
- Quantidade de ciclos  $\geq 750$  RJ45 e  $\geq 200$  RJ11  $\geq 200$  no bloco IDC;
- Atender às normas EIA/TIA 568 B.2 e seus adendos, ISO/IEC 11801, NBR 14565 e FCC parte 68;
- Possuir certificação ISO9001/ISO14001 A1969/A10659.

#### 2.1.5. CABO DE FIBRA ÓPTICA

- Cabo óptico tipo "loose", constituído por tubo termoplástico preenchido com gel para acomodação das fibras ópticas, revestido por fibras dielétricas para suporte mecânico (resistência à tração) e coberto por uma capa externa em polietileno;
- Ambiente de instalação interno/externo;
- 4 fibras;

- Normas aplicáveis: ABNT NBR 14771; ITU-T G 651; ITU-T G 652; ITU-T G 655;
- Capa externa: Sobre o núcleo do cabo deve ser aplicado por extrusão um revestimento de material termoplástico retardante à chama;
- Fibra óptica revestida em acrilato do tipo MM OM3 (Multimodo 50/125um);
- Dimensões: Diâmetro Nominal Externo: 6,2 mm, massa líquida nominal 30 kg/km.

#### 2.1.6. DISTRIBUIDOR INTERNO ÓPTICO

- O DIO deverá contemplar todos os componentes necessários para o pleno funcionamento com 24 fibras instaladas com conectores ST ou LC, a ser definido de acordo com os ativos de rede a serem usados. A quantidade de conectores será de acordo com o necessário para a interligação das fibras;
- Deverá apresentar gaveta deslizante para facilitar a instalação dos cabos, bem como painel frontal articulável;
- Deverá ser adequado para instalação em racks de 19";
- Deverá ser protegido contra corrosão, para condições especificadas em ambientes internos, norma TIA-569-B;
- Deverá possuir as seguintes características:
  - Altura de 44mm (1U);
  - Largura 484 mm (19");
  - Profundidade 338 mm;
  - Pintura epóxi pó de alta resistência a riscos;
  - Peso máximo de 3,4 kg;
  - Tipos de conectores: LC, MT-RJ, SC, SC-Duplex, ST, FC e E2000;
  - Normas: ANSI/TIA/EIA-568-B.3 ANSI/TIA/EIA-310 TIA/EIA-455-21A.

#### 2.1.7. IDENTIFICAÇÃO DE REDE

Os cabos deverão ser identificados utilizando marcadores (anilhas) para condutores elétricos de tal modo que estes não deslizem pelo cabo e indiquem o número do terminal de trabalho correspondente. Ref. Hellemann, do tipo Helagrip, SETON.

A identificação deve ser colocada a uma distância, conforme descrita a seguir, de modo que a visualização desta não seja prejudicada, conforme descrito abaixo:

1. Distância do conector RJ-45 do lado do Patch Panel  $d = \pm 1,0$  cm
2. Distância do conector RJ-45 do lado da estação de trabalho  $d = \pm 20,0$  cm

Do lado da estação de trabalho a identificação deverá ser seqüencial, conforme mostrado em projeto.

O padrão para a identificação dos espelhos de tomadas e painéis do rack deverá seguir o adotado pela RFB ou na falta deste a norma ABNT NBR 14565:2007.

#### 2.1.8. CERTIFICAÇÃO

Deverão ser entregues relatórios de todos os pontos lógicos na forma impressa e também em meio magnético (CDROM).

A solução e execução dos serviços de instalação do cabeamento estruturado deverão ser executadas por integrador homologado pelo fabricante que ofereça garantia mínima de 15 anos na instalação e nos componentes.

A certificação contemplará o cabeamento UTP e óptico.

A empresa contratada deverá apresentar previamente, para a fiscalização da Empresa de Correios e Telégrafos relatório impresso de, pelo menos, um ponto lógico, para que esta confira os parâmetros calibrados no aparelho e autorize a certificação dos pontos lógicos restantes.

Para os componentes categoria 6, a Certificação deverá ser realizada com equipamento Analisador de Rede Local de acordo com as Normas TIA/EIA-568-B.2-1, TIA/EIA-568-B.2 e TIA/EIA-568-B.1. Os itens que deverão constar no relatório de certificação com o os parâmetros da norma serão:

- Mapeamento de fios (wire map)
- Comprimento
- Inserção de sinal
- NEXT
- PS NEXT
- ELFEXT
- PS ELFEXT
- Return loss
- Propagation delay
- Delay skew



#### 2.1.9. RACKs DE TELECOMUNICAÇÕES

Os racks fornecidos e instalados deverão possuir altura indicada em projeto, os perfis laterais deverão ser em chapa de aço, bitola 18, removíveis e o seu fechamento será através de fecho tipo manopla, tetos, laterais e tampa traseira em aço bitola 18, venezianas laterais para ventilação, base soleira em chapa de aço bitola 14, acompanhado com porta em aço/acrílico, chaves, segundo plano, fundo, parafusos e porcas para fixação.

Acessórios elétricos: Alimentação elétrica dos equipamentos executada por meio de uma calha contendo quatro tomadas 2P+T, 250 V, 16 A. A calha deverá possuir orifício nas extremidades para fixação na estrutura do rack e cabo flexível PP 3x2,5 mm<sup>2</sup>, com 2,5 m de comprimento e plug macho 2P+T. O acabamento da calha deverá ser em alumínio anodizado.

Demais acessórios: fornecer e instalar tampa superior (teto chapéu) com dois ventiladores ou fornecer rack com as devidas furações para dois ventiladores, organizadores de cabos e duas bandejas para instalação de modem e de um mini-nobreak. Instalação do rack no local indicado em projeto. Deverão ser fornecidos os kit's de fixação dos elementos no interior do rack, cada kit é composto por parafuso cabeça panela Philips M5x15, arruela lisa M5 e porca M5 com gaiola de aço.

Fornecimento e instalação de dois ventiladores para exaustão.

#### 2.1.10. PATCH PANEL – 24P

Serão utilizados Patch Panels modulares de 19", para fixação em rack aberto, do tipo interconexão (interconnection), com portas RJ-45 fêmeas (jack), de 8 vias, categoria 6, com conexão tipo IDC para condutores de 22 a 24 AWG e polaridade T568A.

O painel frontal deverá ter pintura de alta resistência a riscos. Deverá possuir suporte traseiro para braçadeiras, possibilitando a amarração dos cabos. Ref.: FURUKAWA, AMP ou similar.

Deverão ser utilizadas plaquetas de identificação, encaixadas na parte frontal dos Patch Panels, para identificação externa dos pontos.

Deverá ser fornecimento e instalado todos os Patch-panels, acessórios de fixação e executada a crimpagem dos cabos horizontais em seus terminais.

#### 2.1.11. PATCH CORDS e PATCH CABLES

Fornecimento e instalação de Patch cords de 1,5m, categoria 6, certificado em fábrica na cor azul para interconexão dos pontos nos Patch Panels ao switch; de patch cords de 2,5m, categoria 6, cor azul, para ligação dos equipamentos de telecomunicações nas áreas de trabalho;

Serão utilizados cabos de cobre não blindados (UTP), categoria 6, flexíveis, com 4 pares trançados, com conectores RJ-45 machos (plugs) na polaridade T568A, para os patch cords. Os patch cords deverão ser confeccionados e testados em fábrica, devendo ser apresentada certificação de categoria 6 do fabricante. Ref.: FURUKAWA, AMP ou similar.

#### 2.1.12. ELETRODUTOS, ELETROCALHAS E CONEXÕES E CAIXAS DE PASSAGEM E DERIVAÇÃO.

- Todos os eletrodutos serão instalados de modo à constituir uma rede contínua e uniforme de caixa a caixa na qual possam ser enfiados sem prejuízo ao isolamento do cabo de lógica e energia. Os eletrodutos deverão ser nivelados e alinhados com as vigas, paredes e estruturas existentes.
- Após a serragem ou corte do eletroduto, as arestas cortantes deverão ser eliminadas a fim de deixar o caminho livre para passagem dos condutores;
- Durante a fase de revestimento ou concretagem, as extremidades dos eletrodutos deverão ser vedadas com bucha de papel;
- Nas junções de eletrodutos com caixas de passagem metálicas, deverão ser utilizadas buchas e arruelas metálicas e, nas extremidades de eletrodutos em caixa de passagem subterrânea, deverão ser utilizadas apenas as buchas;
- Os eletrodutos deverão estar completamente limpos e sem umidade quando da passagem de condutores pelos mesmos;
- As dimensões indicadas em projetos se referem aos diâmetros internos dos eletrodutos;
- Salvo indicação expressa em contrário, contida no projeto, todas as caixas serão metálicas e obedecerão às especificações da NBR 6235, NBR 5431 e normas complementares exigidas;
- As caixas de ligação deverão ser estampadas em chapa de aço com espessura mínima de 1,2 mm e revestimento protetor à base de tinta metálica. Serão utilizadas exclusivamente para instalação de tomadas telefônicas. Suas dimensões serão 4" x 2" x 2" ou 4" x 4" x 2";
- Para instalações aparentes e sobre o forro serão empregadas caixas de passagem e caixas de derivação;
- As caixas de passagem deverão possuir corpo e tampa em liga de alumínio silício, de alta resistência mecânica, junta de vedação em borracha. Serão utilizadas para passagem dos condutores elétricos, as dimensões estão definidas em projeto;
- A eletrocalha para rede lógica será do tipo lisa em chapa de aço, com dobra de 180° (não cortante) e com tampa de encaixe;
- As eletrocalhas (energia e lógica) deverão ser suspensas por ganchos horizontais (vide detalhe em projeto) fixados através de tirantes de aço ("rosca total") ;
- As tubulações e caixas nos locais visíveis ao público devem ficar embutidas em parede, ou piso;
- As tubulações de energia devem ficar afastadas de no mínimo 12 cm da tubulação de lógica (eixo das tubulações);
- Toda tubulação em instalação aparente e caixas de passagem de sobrepor em locais visíveis devem ser pintada na mesma cor da parede;

- As caixas de passagem soltas sobre a laje ou presas sob a laje, deverão ser em chapas de ferro pintada, com tampa lisa parafusada;
- Deverão ser utilizadas caixas de passagens em percurso com eletroduto de lógica quando o seu comprimento ultrapassar 15 metros, existir mais de 2 curvas de 90° ou ocorrer curvas reversas no percurso;
- A rede de eletrodutos deverá ser alinhada com as paredes adjacentes, formando com as caixas de passagens / derivação ângulos de 90 (noventa) graus;

### 3. ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS - CFTV

#### 3.1. Gravador Digital de Vídeo

- Entradas analógicas: 24 vias conectores BNC
- Nível de sinal de vídeo: 1 Vpp (+/- 40%)
- Impedância de Entrada: 75 Ohms
- Sistema: PAL/NTSC
- Entrada de áudio: No mínimo 2
- Gravação de áudio sincronizado com as imagens
- Resolução de Gravação: No mínimo 720x570
- Taxa de gravação: 480 quadros por segundo
- Configuração de taxa de gravação independente para cada câmera
- Detecção de movimento
- Resolução de Áudio de 16 bit/16KHz
- Saídas analógicas de vídeo: No mínimo 2 – BNC 75 Ohms programável
- Controle de PTZ RS232/RS485
- Saída USB
- Mouse
- Teclado
- Placa de Rede 10/100/1000, TCP/IP, Controle de Banda, Clientes Remotos
- Acesso a áudio e vídeo através dos terminais clientes
- No mínimo 05 cópias licenciadas do software cliente
- Saída p/ impressora
- 1000GB de espaço em HD
- Armazenamento de imagens em formato Wavelet e MJPEG
- Gravadora de CD/DVD
- Tensão de alimentação: 110/220
- Gabinete padrão 19"
- Monitor Color 17"
- Processador Intel Core i3 ou superior
- Placa de Vídeo 100% compatível com a placa de captura de imagens.

#### 3.2. Câmera Fixa

- CCD 1/3
- 510(H)x497(V) elementos de imagem
- 450 linhas de resolução horizontal
- Função day-night
- Sensibilidade mínima de 0.1 Lux/F1.2
- Controle de íris (Video e direct drive)
- Montagem de lente C/CS
- Saida de vídeo 1Vp-p 75 Ohms

- Compensação de luz de fundo (BLC)
- Controle automático de ganho (AGC)
- Correção de Gama
- Shutter eletrônico 1/60 a 1/100.000
- Lente em Cristal
- Varifocal 3,5 a 8,0 mm
- Auto-Íris
- Foco manual
- Montagem C/CS

Fabricante  
Samsung, LG ou tecnicamente similar

### 3.3. Cabo Coaxial

|                           |  |
|---------------------------|--|
| Tipo                      | RGC – 59   |
| Blindagem Primária        | Fita de alumínio com poliéster aderido ao dielétrico |
| Blindagem Secundária      | Trança em liga de alumínio ou cobre                  |
| Capa                      | PVC Flexível não propagante a chama                  |
| Condutor central          | Cobre duro   |
| Diâmetro do Cond. Central | 0,813 (mm)   |
| Diâmetro do dielétrico    | 3,65 (mm)  |
| Blindagem secundária      | 95 (%)   |
| Diâmetro nominal da capa  | 6,10 (mm)  |
| Atenuação máxima 400 MHz  | 15.95 dB/100m  |

Fabricante  
Cabletech ou tecnicamente similar

### 3.4. Conector F-Fêmea

|            |                     |
|------------|---------------------|
| Tipo       | Com rosca p/ painel |
| Impedância | 75 Ohms             |
| Medida     | RGC – 59            |

## 4. SPDA

O Projeto de Sistema de Proteção Contra Descargas Atmosféricas (SPDA) está de acordo com a norma NBR 5419/93.

### 4.1. CONDIÇÕES GERAIS

A fim de se evitar falsas expectativas sobre o sistema de proteção, é importante fazer os seguintes esclarecimentos:

a) A descarga elétrica atmosférica (raio) é um fenômeno da natureza absolutamente imprevisível e aleatório, tanto em relação às suas características elétricas (intensidade de corrente, tempo de duração, etc), como em relação aos efeitos destruidores decorrentes de sua incidência sobre as edificações.

b) Nada em termos práticos pode ser feito para se impedir a "queda" de uma descarga em determinada região. Não existe "atração" a longas distâncias, sendo os sistemas

prioritariamente receptores. Assim sendo, as soluções internacionalmente aplicadas buscam tão somente minimizar os efeitos destruidores a partir da colocação de pontos preferenciais de captação e condução segura da descarga para a terra.

c) A implantação e manutenção de sistemas de proteção (para-raios) são normalizadas internacionalmente pela IEC (International Electrotechnical Commission) e em cada país por entidades próprias como a ABNT (Brasil), NFPA (Estados Unidos) e BSI (Inglaterra).

d) Somente os projetos elaborados com base em disposições destas normas podem assegurar uma instalação dita eficiente e confiável. Entretanto, esta eficiência nunca atingirá os 100 % estando, mesmo estas instalações, sujeitas à falhas de proteção. As mais comuns são a destruição de pequenos trechos do revestimento das fachadas de edifícios ou de quinas da edificação ou ainda de trechos de telhados.

e) Não é função do sistema de pára-raios proteger equipamentos eletro-eletrônicos (comando de elevadores, interfones, portões eletrônicos, centrais telefônicas, subestações, etc), pois mesmo uma descarga captada e conduzida à terra com segurança, produz forte interferência eletromagnética, capaz de danificar estes equipamentos. Para sua proteção, deverá ser contratado um projeto adicional, específico para instalação de supressores de surto individuais (protetores de linha).

f) Os sistemas implantados de acordo com a Norma, visam à proteção da estrutura das edificações contra as descargas que a atinjam de forma direta, tendo a NBR-5419 da ABNT como norma básica.

g) É de fundamental importância que após a instalação haja uma manutenção periódica anual a fim de se garantir a confiabilidade do sistema. São também recomendadas vistorias preventivas após reformas que possam alterar o sistema e toda vez que a edificação for atingida por descarga direta.

h) A execução deste projeto devera ser feita por pessoal especializado.

#### 4.2. DESCRIÇÃO DO PROJETO

Será instalado um sistema de proteção contra descargas elétricas atmosféricas do tipo Gaiola de Faraday composto por:

a) No telhado, sobre a platibanda, será instalada uma malha composta por um sistema de cabos de cobre nú #35mm<sup>2</sup>. Para derivação e interligação dos cabos serão utilizados conectores. Para fixação dos cabos serão utilizados chapas estanhadas, rebitadas na telha e presas aos cabos por meio de conectores com rabicho bimetálico, distanciadas entre si de 1,00m e presilhas metálicas entre si de 1m.

b) DESCIDA: Os cabos de descida serão em cobre nú e não deverão conter emendas, devendo sua trajetória ser a mais retilínea possível; instalados embutidos em alvenaria protegidos por eletrodutos de PVC rígido de 1" x 3,00m, com a função de oferecer proteção mecânica.

c) SISTEMA DE TERRA: O sistema de aterramento constituir-se-á de eletrodos de 5/8" x 2,40m tipo COPPERWELD, interligados por meio de um cabo de cobre nú #50mm<sup>2</sup>, fixado aos eletrodos por meio de solda exotérmica, interligados de forma a não permitir uma resistência superior a 10 OHMS. O cabo de descida será interligado ao cabo do anel de aterramento por meio de um conector bimetálico apropriado (entrada #35 e saída #50). O anel de aterramento deverá ficar enterrado a uma distância mínima de 50cm do nível do solo e uma camada de 10cm de concreto, sendo que na interligação entre o sistema de pára-raios e a malha de automação deverá ser feita com cabo #16mm<sup>2</sup> de cobre nú.

d) EQUALIZAÇÃO DE POTENCIAIS: Todas as massas metálicas, eletrodutos metálicos, sistemas de aterramento elétrico, cabeamento estruturado deverão ser equalizadas

ao potencial da terra por meio da interligação elétrica, através dos barramentos de terra. Esta interligação deverá ser feita por meio de cabo de cobre nú #16mm<sup>2</sup> e solda exotérmica. A conexão do cabo às massas metálicas deverá ser feita por conectores bimetálicos, a fim de se evitar corrosão galvânica.

#### 4.3. ESPECIFICAÇÕES DOS SERVIÇOS A EXECUTAR

- Fornecimento e instalação de tubulações, fiações, caixas, pontos de saída e todos os acessórios necessários para o perfeito funcionamento do sistema de proteção contra descargas atmosféricas;
- Todo serviço não executado de acordo com a correta técnica e/ou com material não especificado será rejeitado pela FISCALIZAÇÃO;
- Qualquer alteração em relação ao projeto ou emprego de material inexistente por motivo de força maior só será permitida após consulta e autorização, por escrito, da FISCALIZAÇÃO;
- Os eletricitistas, técnicos em comunicações e seus auxiliares deverão ser tecnicamente capacitados para execução das instalações;
- Todos os serviços deverão ser executados segundo prescrições das Normas Técnicas da concessionária de energia elétrica, complementadas pelas normas da ABNT onde as couber;
- A resistência máxima permitida em qualquer época do ano deverá ser inferior a 10  $\Omega$  (ohms);
- As hastes de aterramento deverão ser instaladas no interior da caixa para inspeção do aterramento, de preferência, em solo úmido, não sendo permitida a sua colocação sob revestimento asfáltico, argamassa ou concreto, e em poços de abastecimento de água e fossas sépticas;
- Deverão ser instalados supressores de surtos em substituição aos que se encontrarem, eventualmente, fora de funcionamento;
- No QGBT deverão ser instalados supressores de surto Classe I, entre os condutores de Neutro e Terra. Nos demais quadros o supressor deverá ser Classe II, também instalado entre Neutro e Terra;
- Não serão permitidas, em qualquer hipótese, emendas nos cabos de interligação das hastes. As conexões só serão permitidas se forem feitas com conectores apropriados, garantindo perfeita condutibilidade do sistema. Nas conexões realizadas no solo, deverão ser empregadas soldas exotérmicas;
- Caso ocorra uma medição superior a 10 ohms, o aterramento deverá ser melhorado através dos seguintes processos: hastes mais profundas; Tratamento químico com gel; tratamento com betonita; aberturas de cisternas de apoio. Porém não é indicado o aumento indiscriminado do número de hastes de aterramento, pois este processo poderá comprometer outras variáveis consideradas no cálculo de um sistema de aterramento;
- Recomenda-se também, vistorias preventivas após qualquer reforma, a qual possa, porventura, alterar o sistema proposto, comunicando o fato ao projetista para que o mesmo faça uma análise das referidas mudanças, no sentido de verificar a confiabilidade do sistema e, se for o caso, sugerir alterações e/ou complementações no mesmo;
- Todos os serviços a serem executados para este sistema, deverão obedecer a melhor técnica vigente, enquadrando-se rigorosamente, dentro dos preceitos normativos da NBR-5419 da ABNT;

#### 4.4. ESPECIFICAÇÕES DOS MATERIAIS

- Todos os materiais a serem empregados deverão ser novos, sem uso, de 1º qualidade, em completa obediência a estas Especificações, Normas da ABNT e exigências das concessionárias locais.
- Captor tipo Franklin, 4 pontas, em aço galvanizado, rosca 3/4", instalado em mastro galvanizado, comprimento indicado no projeto (TERMOTÉCNICA, AMERION, GAMATEC ou equivalente do mesmo padrão de qualidade);
- Conector tipo parafuso fendido, adequado ao cabo (BURDY, MAGNET, INTELLI ou equivalente de mesmo padrão de qualidade);
- Cabo de cobre nú nº 35 mm<sup>2</sup>, para ser utilizado em toda a edificação (PIRELLI, ITAIPU, POWER, INTELLI ou equivalente do mesmo padrão de qualidade);
- Haste de aterramento do tipo copperweld,  $\phi$  5/8" x 3,00 m, com conector de cobre, tipo grampo, reforçado, de  $\phi$  5/8" (MAGNET, INTELI, ELETROTÉCNICA ou equivalente de mesmo padrão de qualidade);
- Todas as hastes de aterramento deverão ter caixas de inspeção em PVC, com tampa metálica de ferro;
- Os supressores de surto deverão possuir as seguintes características:
  1. Atender a norma IEC 61643-1;
  2. Tensão fase/neutro 127/220VAC;
  3. Tensão de operação contínua 280VAC;
  4. Descarga Nominal  $I_{sn}$  (8/20) micro segundos de 15kA;
  5. Descarga máxima  $I_s$  max (8/20) micro segundos de 40kA;
  6. Fusível de proteção máxima 160Agl;
  7. Tempo de resposta menor 25 ns;
  8. Nível de proteção menor 1,4kV;
  9. Varistor plugável.
- Deverão ser seguidas as referências comerciais indicadas nesta Especificação e complementadas a seguir:
  1. Quadros: Cemar, Siemens, Legrand;
  2. Condutores: Pirelli/Prysmian, Siemens, Alcoa, Ficap, Furukawa;
  3. Cabos de cobre nú: Pirelli, Itaipu, Power, Intelli;
  4. Eletrodutos: Tigre, Vulcan, Wetzal, Paschoal Thomeu, Apolo;
  5. Isoladores: Termotécnica, Sisa elétrica, Saturno, Isolet;
  6. Guias e suportes: Termotécnica;
  7. Caixas esmaltadas, condutores, abraçadeiras, buchas, arruelas, conectores e terminais diversos: Paschoal Thomeu, Apolo, Wetzal, Forjasul, Hollingsworth, Raychem, Magnet, Clockner Moeller, Strall, Pirelli, 3M;

#### 4.5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

- Deverá ser rigorosamente observado o padrão de qualidade dos materiais (condutores, caixas, quadros, eletrodutos), conforme características técnicas especificadas ou de padrão equivalente. Eventuais alterações somente poderão ocorrer com a expressa concordância da FISCALIZAÇÃO;
- Após a conclusão das obras, o projeto original deverá ser atualizado ("as built") pela CONTRATADA, de maneira a incluir todas as modificações ocorridas no transcorrer dos



trabalhos, passando a refletir, fielmente, o que foi executado. Será entregue ao TRE/GO uma cópia impressa do "as built" e o disquete contendo os arquivos DWG em AutoCAD 2012 desta atualização dos projetos;

- Além do aqui exposto, deverão ser obedecidas todas as recomendações das normas técnicas aplicáveis, especialmente: ABNT, concessionária de energia elétrica local e BOMBEIROS;

ENG<sup>a</sup> ELETRICISTA FLÁVIA BORGES DE MENDONÇA  
CREA-GO: 11162/D

## XVI. AR CONDICIONADO

### 1. GENERALIDADES

#### 1.1. Introdução

O sistema de ar condicionado projetado é uma instalação que objetiva assegurar as condições de temperatura, umidade, renovação de ar e filtragem adequadas, além de garantir as condições de conforto e higiene necessárias aos ambientes.

Os itens seguintes indicam as premissas que devem ser utilizadas no fornecimento e instalação dos sistemas.

#### 1.2. Normas técnicas

##### 1.2.1. Referências Gerais

Para o projeto, fabricação, montagem e ensaios dos equipamentos e seus acessórios principais, bem como em toda a terminologia adotada, deverão ser seguidas as prescrições das publicações da ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas, sendo as principais as abaixo relacionadas:

|     |            |   |
|-----|------------|---|
| NBR | 16401/2008 | Instalações de ar-condicionado para conforto – Sistemas Centrais e Unitários            |
|     | Parte 1    | Projetos das instalações;   |
|     | Parte 2    | Parâmetros de conforto térmico;   |
|     | Parte 3    | Qualidade do ar interior.   |
| NBR | 5410/2005  | Instalações Elétricas de Baixa Tensão   |
| NBR | 6146/80    | Invólucro de Equipamentos Elétricos - Proteção  |
| NBR | 7034/81    | Materiais Isolantes Elétricos - Classificação   |
| NBR | 10151      | Avaliação do ruído em áreas habitadas, visando o conforto da comunidade - Procedimentos |