

APENSO 02B

PROJETO EXECUTIVO DE INSTALAÇÕES ELÉTRICAS PARA SISTEMA DE CLIMATIZAÇÃO

1. CRITÉRIOS GERAIS PARA CONCEPÇÃO DO PROJETO

O projeto visando a implementação do novo sistema de climatização impactará na disciplina de instalações elétricas de baixa tensão. Este documento deverá fornecer o dimensionamento, memória de cálculo da carga elétrica e dos circuitos alimentadores e terminais, documentos técnicos de projeto (plantas e cortes), orçamento e especificações técnicas de todo o sistema elétrico.

O projeto elétrico deverá prever todas as tomadas, pontos de força e quadros de força, proteção e comando necessários para o funcionamento do sistema de climatização, conforme requisitado no projeto de climatização.

A CONTRATADA deverá elaborar documento com informações detalhadas para subsidiar o comissionamento das instalações elétricas compreendendo etapas de testes, ajustes e balanceamento do sistema.

É importante ressaltar que, em hipótese alguma, a carga elétrica deverá saturar o limite hoje permitido pela entrada de energia das edificações, tendo como objetivo a obtenção de novos aparelhos que forneçam uma eficiência energética superior aos existentes. Considerando as características estruturais e as restrições das edificações do Ministério Público, é necessário avaliar diferentes soluções para definir, em projeto, a mais adequada.

O estudo deverá focar preferencialmente em reaproveitar ao máximo os shafts, infraestruturas e cabeamentos, a fim de manter a estrutura vertical existente.

Os materiais especificados deverão ser novos e de classe, qualidade e grau adequados; deverão, também, estar de acordo com as últimas revisões dos padrões da ABNT e normas citadas. Todos os materiais, equipamentos e instalações deverão estar de acordo com os regulamentos de proteção contra incêndio.

2. NORMAS TÉCNICAS

Deverá obedecer às normas e recomendações da ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas), aos padrões da concessionária de energia local e às condições gerais de fornecimento da ANEEL (Agência Nacional de Energia Elétrica)

Referências (mínimas) normativas:

- ABNT NBR-5410 - Instalações Elétricas de Baixa Tensão;
- ABNT NBR 5419-1 - Proteção contra descargas atmosféricas - Parte 1: Princípios gerais;
- ABNT NBR 5419-2 - Proteção contra descargas atmosféricas - Parte 2: Gerenciamento de risco;
- ABNT NBR 5419-3 - Proteção contra descargas atmosféricas - Parte 3: Danos físicos a estruturas e perigos à vida;
- ABNT NBR 5419-4 - Proteção contra descargas atmosféricas - Parte 4: Sistemas elétricos e eletrônicos internos na estrutura;
- ABNT NBR ISO/CIE 8995-1 - Iluminação de ambientes de trabalho.
- ABNT NBR-14039 - Instalações Elétricas de Média Tensão (de 1,0 kV a 36,2 kV);
- ABNT NBR-13570 - Instalações elétricas em locais de afluência de público - requisitos específicos;
- Normas relativas à segurança e medicina do trabalho;
- Demais normas pertinentes e vinculadas.

Em casos excepcionais em que as normas acima sejam omissas, deverão ser usadas as normas emitidas por uma ou mais das seguintes organizações:

- IEC - International Electrotechnical Commission;
- ANSI - American National Standards Institute;
- IEEE - Institute of Electrical and Electronic Engineers;
- NEMA - National Electrical Manufacturers Association.

3. INSTALAÇÕES ELÉTRICAS DE BAIXA TENSÃO

3.1. ELEMENTOS MÍNIMOS DAS ETAPAS DE PROJETO

3.1.1. Diretrizes básicas

- **Prever iluminação eficiente na região onde os elementos de climatização serão instalados.**
- Prever instalações elétricas para os elementos de climatização, para isso verificar requisitos do fabricante. Salvo outra recomendação do mesmo, o projeto deverá indicar:
- A alimentação de cada elemento, para isso, prever circuitos de força compatíveis com as exigências de alimentação a partir do QGBT (Quadro Geral de Baixa Tensão), ou quadro específico;
- Circuitos exclusivos para quaisquer outros itens relacionados à disciplina de climatização, a partir do QGBT ou quadro específico;

- Prever os circuitos elétricos próximos de ar-condicionado para manutenção. Se possível, não instalar tomadas “ao tempo”.
- As instalações elétricas, quando a natureza do risco exigir e sempre que tecnicamente possível, devem ser providas de proteção complementar, através de controle à distância, manual e/ou automático.

CABOS, ELETRODUTOS E ELETROCALHAS

- A identificação dos condutores será por meio da cor de seu isolamento:
 - a) Condutor Fase cor preta;
 - b) Condutor Neutro cor azul claro;
 - c) Condutor Terra cor verde;
 - d) Condutor Retorno cor cinza.
- Todos os cabos elétricos deverão ser não propagante de chama, livre de halogênio e com baixa emissão de fumaça e gases tóxicos, conforme normas NBR 13248.
- Para circuitos de iluminação interna e tomadas deverão ser utilizados cabos de fios de cobre nu, têmpera mole, encordoamento classe 5 (extraflexível), classe de tensão 450/750V, com isolamento (70°C) de composto termoplástico em dupla camada de polímero não halogenado, com baixa emissão de fumaça e gases tóxicos e corrosivos, conforme NBR 13248.
- Para instalações sujeitas à umidade, ou quando especificado em projeto, deverão ser utilizados cabos de fios de cobre nu, têmpera mole, encordoamento classe 5 (extraflexível), classe de tensão 0,6/1kV, com isolamento (90°C) de composto termofixo em borracha tipo HEPR e cobertura de composto termoplástico não halogenado, com baixa emissão de fumaça e gases tóxicos e corrosivos, conforme NBR 13248.
- Para condutores nus utilizar cabos compostos por fios de cobre nus meio duro, conforme NBR 6524;
- Os eletrodutos (DN menor ou igual a 32mm) embutidos na alvenaria, em lajes, em muros perimetrais, no piso ou solo deverão ser de PVC flexível, corrugado, antichama, conforme NBR 15465, classe média, reforçado.
- Os eletrodutos aparentes em áreas abrigadas de umidade, inclusive os instalados no entreferro, deverão ser de aço-carbono tipo rígido, com rosca nas extremidades, zincado eletroliticamente.

- Os eletrodutos de aço-carbono instalados em áreas expostas ao tempo deverão ser galvanizados a quente de acordo com a norma NBR-5624.
- Os eletrodutos instalados em “dry wall”, nos casos previstos na NBR 5410 - Proteção contra incêndio em locais BD2, BD3 e BD4, deverão ser do tipo metálico flexível sem capa de PVC, constituído por eletroduto metálico flexível fabricado em espiral com fita de aço-carbono galvanizado por imersão a quente.
- Incluir no projeto tabela de diâmetros nominais de eletrodutos em milímetros e polegadas, para eletrodutos de aço galvanizado e PVC;
- Sistema de distribuição de cabeamento de elétrica:
 - a) Eletrocalha metálica lisa com tampa instalada no corredor, no entreforro, fixada na laje através de suporte vertical e vergalhão com rosca total;
 - b) Para dimensionamento da eletrocalha, considerar taxa de ocupação de 40%;
 - c) A partir da eletrocalha, saem eletrodutos aparentes, fixados na laje (entreforro) para as salas, para os circuitos de iluminação e tomadas;
 - d) Nas áreas de escritórios, para interligação dos eletrodutos instalados no entreforro às canaletas de alumínio, utilizar canaleta de alumínio instalada na vertical, posicionadas nas paredes de alvenaria;
 - e) Dentro da sala, o cabeamento deverá ser distribuído em canaleta de alumínio (25x73mm, com divisão interna) instalada em todo o perímetro da sala (Ref. DT12241.00 da Dutotec ou equivalente), com tampa plana lisa. Caso necessário usar canaleta de alumínio (45x73mm, com divisão interna);
 - f) Os pontos de tomada em canaleta de alumínio deverão ser instalados em porta equipamentos para três módulos no padrão Pial Plus+ (Ref. DT64440.30 da Dutotec ou equivalente).
- Em relação a eletrocalha citada no item “a” acima, o projetista deve se atentar para o posicionamento dela, para que seja acessível para manutenções futuras, não haja interferências com outros elementos da infraestrutura (eletrodutos, eletrocalhas, dutos de ventilação, etc.), dentre outras coisas;

PAINÉIS E QUADROS ELÉTRICOS

- Os painéis e quadros elétricos, geral (QGBT) e de distribuição de circuitos (QDC's), deverão ser dotados de disjuntor geral, barramento primário trifásico, barramentos secundários trifásicos, barras para neutro e terra independentes. Os painéis e quadros elétricos (QGBT e QDC's) deverão ser projetados e

especificados conforme as normas técnicas **NBR IEC 61439, NBR 5410 e NR-10**, em suas versões atualizadas.

- Os quadros de comando/automação, devem ser montados conforme as normas técnicas NBR 5410 e NR-10, em suas versões atualizadas. Para a montagem destes quadros devem ser empregados invólucros e equipamentos com a mesma qualidade/desempenho técnico dos materiais empregados nos quadros elétricos, preferencialmente adotando materiais do mesmo fabricante dos quadros elétricos.
- Os barramentos deverão ser de cobre eletrolítico pureza 99%, capazes de suportarem as elevações de temperaturas prescritas pelas normas ABNT/IEC, bem como a esforços dinâmicos de curto-circuito.
- Os painéis e quadros elétricos deverão possuir grau de proteção mínimo IP-40, compatíveis com o local onde os mesmos serão instalados, com trilhos para fixação de disjuntores e espelho de proteção.
- Os disjuntores deverão possuir capacidade mínima de interrupção de curto-circuito calculada em estudo específico, com sistema de fixação de trilhos DIN 35mm.
- Os disjuntores deverão ser fabricados conforme as normas NBR IEC 60898 ou NBR IEC 60947-2 para disjuntores até 63A e NBR IEC 60947-2 para disjuntores acima de 63A.
- Os painéis e quadros elétricos deverão ser dotados de dispositivos de proteção contra surtos (DPS's) dimensionados e especificados conforme as normas técnicas aplicáveis.
- Circuitos que atendam a copas, banheiros, bebedouros, tomadas elétricas em canaletas metálicas, tomadas para manutenção de AC e outras áreas previstas em norma, deverão ser dotados de interruptor diferencial residual (Idr). Em alguns circuitos pode ser necessário o uso de Idr dedicado para manter a seletividade.
- Altura de instalação dos painéis e quadros elétricos: $(1,6 \pm 0,1)$ m do topo ao piso acabado. Caso existam dois ou mais quadros elétricos adjacentes, estes devem ser alinhados pelo topo dos mesmos.
- Prever quadros de proteção e comando do sistema de renovação de ar dos andares, quando houver (incluir diagramas de força e comando no projeto).
- **INSTALAÇÕES ELÉTRICAS PARA O SISTEMA DE CLIMATIZAÇÃO**
- A alimentação das evaporadoras e condensadoras será realizada por meio da carga disponibilizada em cada pavimento, ou seja, para os elementos de climatização localizados no pilotis e/ou térreo, será necessário lançar o

cabeamento de cada pavimento até o posicionamento final do equipamento de climatização. É importante se atentar às perdas ocasionadas no trajeto dos cabos para dimensioná-los, além da nova infraestrutura, se necessário;

- Com o intuito de permitir maior flexibilidade de carga, de evitar sobrecargas no QDC e de proteção do sistema mencionado no item anterior, será necessária a instalação de um QDG em cada pavimento, contendo, a princípio, disjuntores responsáveis pela alimentação do QDC existente, da condensadora e da evaporadora do sistema de climatização;
- O projeto elétrico deverá prever todas as tomadas, pontos de força e quadros de força, proteção e comando necessários para o funcionamento do sistema de climatização e de renovação de ar, conforme requisitado no projeto de climatização.
- O quadro de comando do ventilador do sistema de renovação de ar deve ser instalado próximo ao mesmo, em local acessível para ser utilizado por funcionário da promotoria. Os botões de comando do quadro devem estar à 1,20m do eixo ao piso acabado (máximo), por questões de acessibilidade.
- Deverá prover (recomendações) diretrizes para adequação do sistema SPDA atual.
- Todos os equipamentos metálicos do sistema de climatização instalados no topo dos edifícios devem ser considerados na avaliação do risco de descargas atmosféricas.
- O projeto de climatização não pode comprometer a continuidade e eficiência do SPDA já existente no edifício.

3.1.2 Estudo preliminar

- Análise dos projetos elétricos existentes;
- Análise das prumadas existentes para o percurso/passagem do novo cabeamento responsável pela alimentação do sistema de climatização;
- Análise das infraestruturas horizontais existentes para os locais a serem instalados os painéis e distribuição dos circuitos de alimentação dos elementos da disciplina de climatização (unidades condensadoras e evaporadoras);

3.1.3 Anteprojeto

Conteúdo mínimo:

- Iluminação, tomadas, distribuição de força (plantas baixas de todos os pavimentos com a indicação de pontos de iluminação, tomada e força, planta de situação, quadros elétricos, eletrocalhas, eletrodutos e caixas de passagem), proteção e comando;
- Especificação das características dos equipamentos e dos materiais e componentes da instalação;
- Diagrama unifilar geral simplificado;
- Localização de quadros e painéis elétricos, se for o caso;
- Memória de cálculo do luminotécnico, se houver;
- Rascunho da ART/RRT, para conferência.

3.1.4 Projeto executivo

- Conteúdo mínimo:
- Elaboração do diagrama de carga, de comando e layout dos quadros elétricos e proteção dos equipamentos, considerando quadro elétrico para interface com sistema de automação (funcionamento manual e automático) nos formatos .dwg e .pdf.
- Iluminação, tomadas e distribuição de força (plantas baixas de todos os pavimentos, planta de situação, cortes e detalhes para casa de máquinas e circuitos relacionados à climatização);
- Diagrama unifilar geral da edificação;
- Esquemáticos e diagramas verticais das prumadas;
- Painéis, quadros gerais e quadros de distribuição de circuitos (diagrama trifilar, layout de montagem (onde for pertinente) e tabela de cargas para cada painel/quadro);
- Encaminhamento elétrico com dimensionamento dos circuitos elétricos de alimentação dos equipamentos, dimensionamento da infraestrutura para distribuição de cabos para alimentação dos equipamentos elétricos e encaminhamento da infraestrutura de passagem dos circuitos elétricos em plantas baixas;
- Detalhes de montagem;

3.1.5 Memória de cálculo completa

- a) Elaboração de memorial descritivo;
- b) Elaboração de especificação técnica;
- c) Dimensionamento de todos os circuitos elétricos alimentadores e terminais;
- d) Dimensionamento Luminotécnico, se houver;
- e) Dimensionamento dos dispositivos específicos de proteção para o sistema ar-condicionado central;