

APENSO 2A

PROJETO SISTEMA DE CLIMATIZAÇÃO COM AUTOMAÇÃO INTEGRADA

1. CRITÉRIOS GERAIS PARA CONCEPÇÃO DO PROJETO

O Projeto de Ar-Condicionado, Ventilação e Exaustão Mecânica (HVAC) deverá fornecer o dimensionamento, memória de cálculo da carga térmica e renovação de ar, folha de dados dos equipamentos, documentos técnicos de projeto (plantas e cortes), orçamento estimado e especificações técnicas do sistema de condicionamento de ar, ventilação e exaustão mecânica da obra em questão. O desenvolvimento do projeto será de acordo com as presentes especificações técnicas. O projeto deve possuir todos os elementos necessários a posterior licitação, contratação e execução da obra de execução do sistema de condicionamento de ar, ventilação e/ou exaustão mecânica.

O projeto deverá utilizar novas tecnologias em consonância com o conceito moderno de eficiência energética, com foco em Qualidade do Ar Interior (QAI) além de otimização energética e qualidade do sistema de ar-condicionado como um todo por meio de diversos dispositivos – por exemplo: controle do ar de renovação e concentração de CO₂, por meio de sistemas tipo DOAS (Dedicated Outdoor Air Systems) ou outros que o projetista achar pertinente.

A CONTRATADA deverá elaborar documento com informações detalhadas para subsidiar o comissionamento das instalações de ar-condicionado incluindo as etapas de testes, ajustes e balanceamento do sistema (TAB).

A definição pelo tipo de sistema de ar-condicionado a ser utilizado será de atribuição da Contratada, sujeita à anuência da Contratante. Deverá ser elaborada mediante justificativa técnica, embasada em critérios de conforto térmico, conforto acústico, impactos ambientais e economicidade.

Considerando as características estruturais e as restrições das edificações do Ministério Público, é necessário avaliar diferentes soluções para definir, em projeto, a mais adequada.

Deverá ser estudada a solução interna adequada aos ambientes para definição do sistema. O estudo deverá comparar no mínimo os sistemas de água gelada, *Self-contained* e VRF/VRV, considerando também o estudo utilizando unidades evaporadoras dutadas, a fim de manter a estrutura de dutos existente nos andares bem como avaliar se essa estrutura é adequada e está em boas condições.

Todos os equipamentos, salvo indicação contrária, deverão ser de alto rendimento e operar com fluido refrigerante ecológico.

Observação de todos os requisitos de tratamento do ar, considerando condições específicas de temperatura, de umidade relativa, de pressão interna, da qualidade e renovação do ar e da velocidade e pureza no interior dos ambientes.

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 abaixo. Todos os materiais, equipamentos e instalações deverão estar de acordo com os regulamentos de proteção contra incêndio, destacando-se os

isolamentos térmicos, que deverão ser especificados em material incombustível ou autoextinguível.

O sistema de ar-condicionado obedecerá, no tocante aos níveis de ruídos e vibrações da máquina e instalações, as normas da ABNT e, no caso de inexistência dessas, às normas da ARI e ASHRAE. A seleção de difusores, grelhas de insuflamento e retorno, quando necessários, deverão garantir o nível NC (NoiseCriteria) de NC-35.

2. NORMAS TÉCNICAS

Deverá obedecer às normas e recomendações da ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas).

Referências (mínimas) normativas:

- NBR 16401:2024 (partes 1, 2 e 3) – Instalações de condicionamento de ar - Sistemas centrais e unitários;
- NBR 7256 – Tratamento de Ar em estabelecimentos assistenciais de Saúde (EAS) - Requisitos para projeto e execução das instalações.
- ABNT NBR 17037 - Qualidade do ar interior em ambientes não residenciais climatizados artificialmente - Padrões referenciais;
- Portaria Nº 3.523, de 28 de agosto de 1998 do Ministério da Saúde
- **Resolução nº 03/90 – CONAMA**, que estabelece os padrões a serem adotados para a preservação da qualidade do ar, fixando limites de concentração de poluentes atmosféricos;
- **ABNT - NBR 5410 – (antiga NB-3)**, que estabelece os padrões a serem adotados para as Instalações Elétricas de Baixa Tensão
- Normas relativas à segurança e medicina do trabalho;
- Demais normas complementares, pertinentes e vinculadas.

Os casos omissos a estas normas serão complementadas pelas diretrizes das seguintes instituições:

- AHRI – Air Conditioning, Heating and Refrigeration Institute;
- ASHRAE – American Society of Heating, Refrigeration and Air conditioning Engineers;
- ASME – American Society of Mechanical Engineers;
- SMACNA – Sheet Metal and Air Conditioning Contractor National Association;
- AMCA – Air Moving and Conditioning Association;
- ASTM – American Society for Testing Materials;
- ANSI – American National Standard Institute

3. ELEMENTOS MÍNIMOS DAS ETAPAS DE PROJETO

3.1. Para a viabilidade da solução a ser contratada, necessário que sejam cumpridos requisitos mínimos, quais sejam:

- 3.1.1. Levantamento e avaliação da situação atual das instalações do sistema de climatização e instalações elétricas desse sistema, contendo o mapeamento em cada pavimento da rede de dutos inclusive nos entreforros, das tubulações, das grelas, dos difusores, do sistema instalado, dos espaços físicos disponíveis, dos *layouts* e de demais componentes relevantes ao projeto), bem como demais condições pertinentes para a elaboração do projeto;
Identificar e avaliar interferências com redes hidráulicas e demais restrições;
- 3.1.2. Levantamento de carga térmica, a ser executado através de software específico apresentando, de forma clara e objetiva, todas as informações técnicas pertinentes à edificação;
- 3.1.3. Projeto deverá avaliar e integrar dentro do possível os aparelhos condicionadores de ar individuais ao sistema central.
- 3.1.4. Estudo técnico e relatório de viabilidade para definição das soluções técnicas de mercado a serem implementadas, comparando os seguintes tipos de sistemas:
 - 3.1.4.a) Sistema tipo expansão direta (VRF/VRV);
 - 3.1.4.b) Sistema tipo expansão direta (Self-contained com condensação a água);
 - 3.1.4.c) Sistema tipo expansão indireta (água gelada) com Chiller com condensação a ar e fan coil.
- 3.1.5. Este estudo deverá ser seguido de justificativa técnica baseada em critérios de conforto térmico, conforto acústico, impactos ambientais e economicidade;
- 3.1.6. Estudo técnico, compreendendo o cálculo da carga térmica, vazões de ar e demais análises necessárias para definição de sistema de renovação de ar compatível com o sistema de climatização;
- 3.1.7. O projeto deverá apresentar solução com redundância para evitar indisponibilidade total do sistema.
- 3.1.8. Integração, sempre que tecnicamente possível, de aparelhos de ar-condicionado individuais ao novo sistema central.
- 3.1.9. Planilhas eletrônicas informando as seleções dos equipamentos e definição das cargas estáticas e dinâmicas (necessária à adequação do projeto estrutural), com todas as informações técnicas necessárias ao projeto;
- 3.1.10. Dimensionamento da rede de alimentação elétrica dos equipamentos de HVAC;
- 3.1.11. Projeto elétrico, alinhado com as instalações existentes, contendo todas as informações relevantes para a elaboração do projeto técnico: localização dos pontos de força, dados de alimentação dos equipamentos (potência, tensão), necessidades de intertravamentos, entre outros;
- 3.1.12. Elaboração do projeto de automação do sistema HVAC contendo o seguinte:
 - a) Função de programação que permita ao responsável do sistema HVAC programar os dispositivos desejados de cada pavimento para que operem de forma

- automática, ligando e desligando conforme necessidade e de acordo com dias de operação, horários e valores-alvo (*setpoints*) específicos;
- b) Função de temporizador (Timer) para atuar com desligamento automático em situações de funcionamento do sistema após as horas de operação programadas;
 - c) Central de controle da automação disposta em local a ser definido pela CONTRATANTE em conjunto com o projetista;
 - d) Função de controle e monitoramento de equipamentos e dispositivos inteligentes por meio de conexão de internet e aplicativos instalados em smartphones, tablets e/ou Pcs;
 - e) Função de gerenciamento de dados com monitoramento e visualização em tempo real de vetores energéticos (energia, água, etc.) bem como geração de alertas/alarmes de erros em equipamentos, se aplicável;
 - f) Função de geração de relatórios de diagnose e operação do sistema;
 - g) Função de monitoramento da qualidade do ar na entrada e saída das casas de máquinas (nível de CO₂ e PM_{2,5} - partículas naturais menores que 2,5 micrômetros), se possível;
 - h) Função de gerenciamento de contas para controle de acesso de usuários;
 - i) Projeto completo da infraestrutura para interligação dos equipamentos à central de controle, inclusive controladores microprocessados, interfaces homem máquina (IHM) e periféricos (sensores, válvulas, atuadores etc.);
- 3.1.13. Dimensionamento da rede de drenos;
 - 3.1.14. Análise acústica;
 - 3.1.15. Concepção inicial da instalação;
 - 3.1.16. Definição das instalações (Anteprojeto);
 - 3.1.17. Identificação e solução de interfaces;
 - 3.1.18. Projeto de detalhamento da obra e desenhos (Projeto básico, Projeto Executivo);
 - 3.1.19. Os desenhos técnicos deverão ser executados preferencialmente em AutoCAD e entregues no formato digital (.dwg);
 - 3.1.20. Elaboração de planilhas eletrônicas com estimativas de quantidades e de todos os custos necessários para execução do projeto;
 - 3.1.20.a) Elaboração de planilha orçamentária;
 - 3.1.20.b) Elaboração de planilha de quantidades de materiais e equipamentos;
 - 3.1.21. O projeto deverá prever que todos os equipamentos deverão ser de alto rendimento e operar com fluido refrigerante ecológico;
 - 3.1.22. Os equipamentos especificados devem ser constituídos, sempre que possível, no todo ou em parte, por materiais reciclados ou recicláveis, atóxicos, biodegradáveis, sendo esses, preferencialmente, acondicionados em embalagens individuais adequadas, com o menor volume possível, que utilizem materiais recicláveis, de forma a garantir a máxima proteção durante o transporte e o armazenamento;

3.2. Padrões mínimos de qualidade relativos ao objeto:

- 3.2.1. O projeto de sistema de ar-condicionado central para as edificações deverá obedecer, no mínimo, aos seguintes **requisitos funcionais**, que são as funcionalidades e características específicas que o sistema deve ter para atender às necessidades do ambiente:
- 3.2.2. **Automação e controle de climatização por andar:** O projeto do sistema de ar-condicionado deverá prever controles de climatização por andar, ou outras soluções personalizadas, controles centralizados e monitoramento remoto, permitindo ajustar a temperatura em diferentes áreas do edifício;
- 3.2.3. **Controle de fluxo de ar:** O projeto do sistema de ar-condicionado central deverá indicar possibilidades que permitam monitorar a temperatura em pontos específicos para controle;
- 3.2.4. **Otimização do uso de energia:** O projeto do sistema de ar-condicionado central deverá ser bem planejado, eficiente em termos de consumo de energia e otimizado para reduzir os custos de manutenção, garantir uma maior eficiência energética, minimizar o desperdício, evitando problemas prematuros e sobrecargas;
- 3.2.5. **Conforto térmico:** O projeto do sistema de ar-condicionado central deve garantir um maior conforto térmico para os ocupantes do edifício, proporcionando uma temperatura agradável e, se possível, controlando a umidade do ambiente;
- 3.2.6. O projeto de sistema de ar-condicionado central para as edificações deverá obedecer, no mínimo, aos seguintes **requisitos não funcionais**, que são características e restrições que definem como o sistema deve operar, em vez de descrever as funcionalidades específicas:
- a) **Confiabilidade:** O sistema deve ser confiável e operar de forma consistente, garantindo que o ar-condicionado esteja disponível quando necessário e evitando falhas frequentes, objetivando obter um tempo médio entre falhas (*MTBF - Mean Time Between Failures*) alto, indicando maior confiabilidade, e um tempo médio de reparo baixo (*MTTR - Mean Time To Repair*) indicando um tempo de reparo rápido e eficiente;
 - b) **Facilidade de manutenção:** O projeto deve considerar a facilidade de manutenção do sistema de ar-condicionado central, permitindo acesso fácil para inspeção, limpeza e reparos, a fim de minimizar o tempo de inatividade e os custos de manutenção;
 - c) **Controle de ruído:** O projeto do sistema de ar-condicionado central deve levar em consideração a redução do ruído gerado pelas unidades internas e externas, proporcionando um ambiente tranquilo para os ocupantes dos edifícios e para a vizinhança;
 - d) **Qualidade do ar interno:** O sistema deve garantir uma boa qualidade do ar interno, filtrando partículas e mantendo níveis adequados de umidade, para promover um ambiente saudável e confortável para os ocupantes dos edifícios;

- e) **Compatibilidade com normas e regulamentos:** O sistema de ar-condicionado central deve estar em conformidade com as normas e regulamentos aplicáveis, garantindo a segurança e a conformidade legal do sistema;
 - f) **Escalabilidade:** O sistema deve ser projetado para ser escalável, permitindo a expansão ou modificação futura para atender às necessidades de modificação de layout de cada pavimento;
- 3.2.7. Ao projetar o sistema de ar-condicionado central para as edificações, é importante levar em consideração **requisitos externos** que podem influenciar o projeto, tais quais:
- 3.2.7.a) **Características do edifício:** O projeto do sistema de ar-condicionado central deve levar em consideração as características físicas dos edifícios, como o número de pavimentos, os *layouts*, os materiais utilizados na construção e a espessura das paredes. Esses fatores podem afetar a distribuição do ar-condicionado e a eficiência energética do sistema.
 - 3.2.7.b) **Atendimento às normas e legislação:** O projeto de sistema de ar-condicionado central deve estar em conformidade com as normas técnicas e legislação vigente, garantindo a adequação do sistema às exigências legais, de acordo com a localização do edifício, conforme item 2 desse apenso.
- 3.2.8. A empresa contratada deverá ter notória especialização na área de climatização, englobando a elaboração de projeto e o acompanhamento de obras, nas disciplinas mecânica e elétrica, demonstrada por meio de desempenho anterior e por qualificação da sua equipe técnica, permitindo inferir que seu trabalho é adequado à plena satisfação do objeto do contrato.
- 3.2.9. Os serviços prestados pela empresa contratada para assistência e subsídio à fiscalização serão estritamente de caráter técnico e não haverá qualquer participação dela em processos de medição e de pagamento dos serviços realizados pela executante da obra.

3.3. Diretrizes Básicas

Diretrizes básicas compreendem as informações e justificativas técnicas da concepção do projeto, conforme estabelecido no item 3 desse documento, nas Especificações Gerais (Apenso 2) e indicadas abaixo:

3.3.1. Estudo preliminar

Relatório da concepção inicial das instalações contendo no mínimo:

- Cálculos preliminares de carga térmica e vazão de ar, a ser executado por meio de software específico apresentando, de forma clara e objetiva, todas as informações técnicas pertinentes à edificação;
- Levantamento das condições atuais dos equipamentos, apresentando desenho técnico contendo o mapeamento em cada pavimento da rede de dutos inclusive nos entreforros, das tubulações, das grelas, dos difusores, do sistema instalado, dos espaços físicos disponíveis, dos *layouts* e de demais componentes relevantes ao projeto);

- Avaliar interferências com redes hidráulicas;
- Apontamento de demais restrições que possam interferir no desenvolvimento do novo sistema HVAC.
- Estudos de viabilidade acompanhados da recomendação do sistema de ar-condicionado a ser utilizado, seguido de justificativa técnica baseada em critérios de conforto térmico, conforto acústico, impactos ambientais e economicidade.
- Demais atividades que forem aplicáveis do item 4.1 da ABNT NBR 16401-1:2024 e revisões.

3.3.2. Anteprojeto

Relatório sobre as definições das instalações contendo no mínimo:

- Plantas dos pavimentos, na escala 1:50 (ou outra a critério da Fiscalização), contendo a localização de todos os equipamentos de climatização e ventilação, bem como seus acessórios, inclusive dutos, tubulações, difusores, registros dentre outros, com indicação de dimensões.
- Especificação das características dos equipamentos e dos materiais e componentes da instalação;
- Encaminhamento das tubulações em verdadeira grandeza, vedada a representação unifilar;
- Orientação Geográfica (Norte verdadeiro);
- Rascunho da ART/TRT, para conferência;
- Apresentação do nível de automação e (ou) possível integração com sistemas de automação com apresentação de dispositivos IoT para monitoramento e diagnóstico do sistema de climatização.
- Demais atividades que forem aplicáveis constantes do item 4.2 da ABNT NBR 16401-1:2008 e revisões se houver.

3.3.3. Projeto Executivo

Relatório sobre Identificação e solução de interfaces e projeto detalhado contendo no mínimo:

- Plantas dos pavimentos, na escala 1:50 (ou outra a critério da Fiscalização), contendo a localização correta de todos os equipamentos com suas respectivas identificações e características técnicas, rede de dutos com grelhas, difusores, registros, etc., que garantam um bom insuflamento de ar condicionado ou de renovação, exaustão e ventilação, com indicação de dimensões, vazão onde pertinente e previsão de acessos para manutenção no entre forro;
- Cortes, na escala 1:75 (ou outra a critério da Fiscalização) e devidamente cotados, para registrar possíveis interferências com a estrutura da edificação, alvenarias, forro e demais instalações complementares (luminárias, eletrocalhas, eletrodutos, redes sanitárias, drenos, etc);
- Quando necessário deverão ser criados detalhes específicos para elucidar situações de difícil entendimento;
- Isométrico das linhas de refrigeração para melhor compreensão de seu encaminhamento e possibilitar o quantitativo das conexões e acessórios com segurança;

- Projeto de automação com distribuição dos pontos de sensores e encaminhamento de infraestrutura, elaboração da lista de pontos de supervisão e controle;
- Indicação dos detalhamentos típicos para fixação de dutos, detalhamento das interligações da rede frigorífica e rede de dutos com equipamentos;
- Indicação das localizações dos pontos de força com tensão, número de fases, frequência, potência e corrente de operação dos equipamentos, bem como as representações das interligações elétricas;
- Indicação dos encaminhamentos das linhas de refrigeração com diâmetros e sentido de fluxo;
- Relação de acessórios de difusão e controle de vazão de ar;
- Indicação de todos os acessórios diversos para regulagem e controle dos equipamentos;
- Indicação de pontos de dreno e ralo;
- Definição do isolamento térmico, além da localização dos suportes, proteção mecânica e contra raios UV;
- Orientação Geográfica (Norte verdadeiro);
- Demais atividades que forem aplicáveis, constantes dos itens 4.3 e 4.4 da ABNT NBR 16401-1:2024 e revisões se houver.

3.4. Observações:

- Os espaços para instalação das unidades condensadoras e utilização dos shaft's para passagem de instalações em geral serão definidos em comum acordo com a arquitetura;
- As saídas de ar serão compatibilizadas com a paginação do forro;
- Os gabinetes de ventilação deverão ter indicação de tratamento contra corrosão, fixados com parafusos e bucha de expansão metálica sobre bases de concreto quando instalados em área externa.

3.5. Memória de cálculo completa

Conteúdo mínimo:

- Cálculo da demanda de carga térmica, acompanhada do seu resumo contendo descrição dos ambientes; ganhos internos sensível, latente e total; sensível total; capacidade total em BTU/h ou TR; além das vazões e velocidades de ar insuflado e externo;
 - Fichas de seleção dos equipamentos, conforme fabricante;
- a) Catálogos técnicos dos equipamentos no formato .pdf;
b) Acessórios de controle e vazão de ar.

3.6. Memorial Descritivo

Conforme estabelecido nas Especificações Gerais (Apenso 2)

3.7. Lista de materiais e quantitativos

Conforme estabelecido nas Especificações Gerais (Apenso 2)

3.8. Relatórios

Conforme estabelecido nas Especificações Gerais (Apenso 2)