



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
MJSP - POLÍCIA FEDERAL
SETOR DE ADMINISTRAÇÃO E LOGÍSTICA POLICIAL
GRUPO TÉCNICO DE EDIFICAÇÕES- GTED/SELOG/SR/PF/MT

ANEXO X DO PROJETO BÁSICO

**DIRETRIZES PARA ELABORAÇÃO DE PROJETO EXECUTIVO DE
EXAUSTÃO, CLIMATIZAÇÃO E CONDICIONAMENTO DE AR**

1. INTRODUÇÃO

Trata-se das diretrizes mínimas para elaboração do projeto de exaustão, climatização e de condicionamento de ar para as edificações no âmbito da Polícia Federal.

2. OBJETIVOS

Trata esta especificação de um resumo do mínimo desejado para que seja realizado um projeto de qualidade, integrando-se de forma harmônica com os demais projetos de arquitetura, estrutura e instalações.

3. DEFINIÇÃO DO PRODUTO

Desenvolver o partido arquitetônico e demais elementos do empreendimento, definindo e consolidando todas as informações necessárias, a fim de verificar sua viabilidade física, legal e econômica, bem como possibilitar a elaboração dos Projetos Legais.

Deve-se levantar um conjunto de informações jurídicas, legais, programáticas e técnicas; dados analíticos e gráficos, objetivando determinar as restrições e possibilidades que regem e limitam o produto imobiliário pretendido. Estas informações permitem caracterizar o partido das instalações de ventilação mecânica, ar condicionado e exaustão, e as possíveis soluções de implantação dentro das condicionantes levantadas.

a) Estudo de implantação do empreendimento

Descrição das Atividades:

Analisar, obter informações preliminares, e orientar o empreendedor quanto aos condicionantes locais que possam ter influência na concepção do produto, incluindo:

- Condições locais de atendimento pelos serviços públicos (água, esgoto, gás combustível e energia elétrica).
- Condicionantes relacionados à topografia do terreno, incidência solar, edificações na vizinhança e influência das condições do meio externo.
- Condicionantes locais de atendimento às normas de segurança contra fumaça, em caso de incêndio.
- Condicionantes relacionados ao tipo especial de atividade a ser realizado no prédio, às peculiaridades de cada compartimento, e as suas necessidades (ver item 4).

Produtos Gerados:

Relatório preliminar de condicionantes locais, contendo as seguintes informações:

- Comentários e recomendações preliminares sobre variáveis arquitetônicas que influenciam no desempenho dos sistemas, tais como: altura de entre forros, tipos de vidros, materiais de construção, sombreamento, afastamento com vizinhos, orientação solar, etc.
- Informações preliminares sobre a necessidade de implantação de sistemas de controle de fumaça, sentido do fluxo de ar, pressão interna nos diferentes ambientes, renovação do ar, etc.

b) Avaliação preliminar dos sistemas de ar condicionado viáveis de serem adotados

Produtos Gerados:

Relatório contendo a descrição geral dos sistemas alternativos em estudo e indicação de dados estimados de:

- Investimento inicial.
- Ponto de força e reserva de água.
- Espaços ocupados.

c) Cálculo de carga térmica e vazões de ar

Descrição das Atividades:

- Coleta de dados necessários para o cálculo de carga térmica;
- Zoneamento dos ambientes;
- Elaboração dos cálculos;
- Análise dos resultados;
- Elaboração de planilha com dados resultantes.

Produtos Gerados:

- Planilha de capacidade térmica total da instalação, perfil de carga térmica (se necessário), e capacidade dos sistemas parciais;
- Planilha de vazões de ar por ambiente.

d) Definição de compartimentos e espaços técnicos, acesso de equipamentos e estimativas de pesos, consumos de energia e água

Descrição das Atividades:

- Determinação das dimensões dos equipamentos a serem adotados, e por decorrência, das áreas necessárias à implantação dos mesmos, bem como a definição dos espaços destinados ao caminhamento das redes de dutos, de fluidos de resfriamento, parâmetros requeridos pelas utilidades (elétricas, hidráulica predial, etc.), e a acessibilidade dos equipamentos às casas de máquinas.

Produtos Gerados:

- Desenhos esquemáticos com indicação dos ambientes e espaços técnicos, contendo os pesos dos equipamentos, as aberturas nas fachadas e as necessidades de pontos de força, de combustíveis, de água e ralos.

e) Dimensionamento e caminhamento das redes de dutos e tubulações principais

Descrição das Atividades:

- Elaboração das plantas de todas as áreas beneficiadas pelo projeto e cortes esquemáticos em representação unifilar do caminhamento de dutos e tubulações principais.

Produtos Gerados:

- Desenhos esquemáticos com a indicação dos espaços ocupados pelas redes de dutos e tubulações, visando a fornecer dados para compatibilizar os espaços com as demais instalações.

f) Estudo técnico e econômico para a definição do tipo de sistema adotado

Descrição das Atividades:

- Elaborar estudo técnico e econômico comparativo para a definição do tipo de sistema a ser adotado.

Produtos Gerados:

Relatório contendo a descrição geral do sistema em estudo e indicação de dados, incluindo as seguintes informações:

- Estimativas de custos iniciais;
- Estimativas de custos operacionais, com custos de manutenção;
- Confiabilidade;
- Espaços ocupados e taxas e horários de ocupação;
- Características físicas e operacionais do sistema.

4. IDENTIFICAÇÃO DE SOLUÇÃO DE INTERFACES

Consolidar claramente todos ambientes, suas articulações e demais elementos do empreendimento, com as definições necessárias para o intercâmbio entre todos envolvidos no processo. A partir da negociação de soluções de interferências entre sistemas, o projeto resultante deve ter todas as suas interfaces resolvidas, possibilitando uma avaliação preliminar dos custos, métodos construtivos e prazos de execução. Quando esta fase estiver concluída, ainda que o projeto não esteja completo e for necessário licitar a obra, esta fase opcional caracteriza-se como:

a) Consolidação dos cálculos anteriores e seleção de equipamentos

Descrição das Atividades:

- Revisão dos cálculos elaborados no Anteprojeto, considerando as atualizações de arquitetura, ou do uso dos espaços condicionados;
- Seleção dos equipamentos de condicionamento e movimentação de ar, a partir dos dados resultantes da revisão de cálculos, para a definição do *layout* das casas de máquina e dos consumos de energia e água.

Produtos Gerados:

- Planilhas revisadas de resultados de carga térmica e de vazões de ar;
- Confirmação dos dados de consumos energéticos e dos equipamentos.

b) Definição e *layout* de casas de máquinas

Descrição das Atividades:

- *Layout*, dimensionamento e indicação das necessidades de espaço físico das casas de máquinas;
- Indicação da necessidade específica de tratamento acústico, amortecimento de vibrações, condução e tratamento de emissões, hidráulica, elétrica e estrutura.

Produtos Gerados:

- Desenhos das casas de máquinas em plantas e cortes, indicando dimensões, pés- direitos, portas, aberturas, janela, forros, condições de acesso de pessoas e equipamentos, espaços de manutenção, proximidade de outros ambientes ou condições, etc.;
- Indicação, nos desenhos, de furos na estrutura, tratamento contra transmissão de ruídos e vibrações, ralos, necessidades de suprimento de água e energia.

c) Definição de *Layout* de forros

Descrição das Atividades:

- Estudo do *layout* dos elementos de difusão de ar, compatibilizado com os *layout* de luminárias, *sprinklers*, sonorizadores e demais elementos de forro.

Produtos Gerados:

- Desenho de *layout* dos elementos de difusão e retorno de ar, o qual servirá de base para o projeto das redes de dutos de distribuição e de retorno de ar (se houver).

d) Definição do dimensionamento e caminhamento das redes de dutos e tubulações

Descrição das Atividades:

- Em função do *layout* dos elementos de difusão, e do estudo de níveis das redes de instalações, será elaborado o dimensionamento e desenho das redes de dutos de distribuição e de retorno de ar, e rede de tubulações hidráulicas.

Produtos Gerados:

- Plantas de todos os pavimentos com traçado das redes de dutos e tubulações em, com dimensões;
- Cortes necessários para a compatibilização entre as diversas modalidades de projeto.

e) Definição e *layout* de furações verticais e horizontais

Descrição das Atividades:

- Estudo, definição e arranjo de dutos e tubulações em *shafts* verticais;
- Estudo, definição e arranjo de dutos e tubulações em entre-forros e *pipe racks*; Definição de furações em lajes para passagem de sistemas instalados em *shafts* verticais;
- Definição de furações em vigas para passagem de sistemas instalados em entre- forros e *pipe racks*.

Produtos Gerados:

- Desenhos com indicação do posicionamento e dimensões dos dutos e tubulações em *shafts* verticais e furos em lajes;
- Desenhos com indicação do posicionamento e dimensões de arranjo de dutos e tubulações em entre-forros e *pipe-racks* e furos em vigas da estrutura.

5. PROJETO DE DETALHAMENTO

Executar o detalhamento de todos os elementos do empreendimento de modo a gerar um conjunto de referências suficientes para a perfeita caracterização das obras/serviços a serem executadas, bem como a avaliação dos custos, métodos construtivos e prazos de execução. Executar o detalhamento de todos os elementos do empreendimento e incorporar os detalhes necessários de produção, dependendo do sistema construtivo. O resultado deve ser um conjunto de informações técnicas claras e objetivas sobre todos os elementos, sistemas e componentes do empreendimento.

PE - Projeto de Execução

a) Detalhamento das instalações em plantas

Descrição das Atividades:

- Detalhamento da rede de dutos em formato bifilar e definição do caminhamento das tubulações hidráulicas em toda extensão, verificando eventuais interferências com os projetos complementares;
- Complementação dos desenhos, com as listas de equipamentos e materiais de difusão de ar indicação de suas características técnicas.

Produtos Gerados:

- Desenhos finais de plantas de todas as áreas beneficiadas pelo projeto, complementados com as listas de materiais, as características técnicas dos equipamentos e os detalhes construtivos necessários para a execução dos sistemas.

b) Desenho de cortes localizados

Descrição das Atividades:

- Preparação de todos os cortes necessários para a compreensão do projeto e indicação de compatibilização vertical entre os projetos complementares.

Produtos Gerados:

- Desenhos finais de cortes de todas as áreas beneficiadas pelo projeto.

c) Detalhamento de casas de máquinas

Descrição das Atividades:

- Detalhamento das casas de máquinas, indicando cortes, aberturas nas paredes, piso e teto, ralos, pontos de água, pontos de alimentação elétrica e demais detalhes construtivos necessários.

Produtos Gerados:

- Plantas, cortes, detalhes de montagem, bases de equipamentos incluindo o posicionamento e discriminação de equipamentos, dutos, tomadas de ar externo, tubulações e seus acessórios com indicação de diâmetros e/ou dimensões, compatibilizados com as plantas e esquemas correspondentes.

d) Elaboração de diagramas de alimentação elétrica

Descrição das Atividades:

- Concepção e elaboração dos diagramas elétricos unifilares para os quadros de alimentação elétrica dos equipamentos e dispositivos específicos componentes da instalação.

Produtos Gerados:

- Diagramas elétricos unifilares, indicando as capacidades de cada circuito e todos os dispositivos de proteção, medição e manobra.

e) Elaboração de memoriais descritivos e especificações técnicas

Descrição das Atividades:

- Elaboração de memoriais descritivos;
- Elaboração de especificações de serviços e recomendações técnicas e administrativas para uso e aplicação das informações contidas no projeto;
- Elaboração de especificações de materiais e equipamentos.

Produtos Gerados:

- Memoriais descritivos da instalação;
- Especificações de execução, ensaios de desempenho, e entrega dos sistemas;
- Especificações de fornecimento para os materiais e equipamentos selecionados e respectivos testes de fábrica a serem requeridos.

f) Elaboração de fluxograma dos processos

Descrição das Atividades:

- Concepção e elaboração dos fluxogramas de ar, água ou refrigerante de todos os sistemas, incluindo esquemas horizontais e verticais, indicando todos os elementos componentes dos sistemas, conforme

indicados nos desenhos de plantas e cortes.

Produtos Gerados:

- Fluxogramas de ar, com a indicação das vazões de ar e dispositivos de regulação e filtragem;
- Fluxogramas de água, com a indicação das vazões de água e dimensões das tubulações e válvulas, bem como isométrico das ligações dos equipamentos;
- Fluxograma das redes frigorígenas, com a indicação dos diâmetros das tubulações.

g) Elaboração de diagrama de controle

Descrição das Atividades:

- Concepção e elaboração dos esquemas de controles, indicando todos os *loops* de controle e a identificação e especificação dos componentes de controle.

Produtos Gerados:

- Diagramas de controle com a indicação todos os *loops* e parâmetros de controle e a identificação, função e especificação dos componentes de controle.

h) Elaboração de Plantas Específicas de Marcação de Lajes e Vigas

Descrição das Atividades:

- Marcação de furos em laje e vigas de quaisquer dimensões nos desenhos de formas da estrutura para os pavimentos e/ou setores especificados.

Produtos Gerados:

- Desenho de formas de estrutura com a indicação de dimensões e posicionamento cotado de todos os furos em laje e vigas.

i) Marcação e especificação de suportes de dutos e tubulação

Descrição das Atividades:

- Marcação e especificação de suportes para sustentação e ancoragem de dutos, tubulações, caixas e outros acessórios dos sistemas elétricos.

Produtos Gerados:

- Plantas de posicionamento de suportes para dutos, tubulações, caixas e outros acessórios dos sistemas elétricos;
- Detalhes construtivos, especificação de suportes e dispositivos de fixação e seus acabamentos.

j) Elaboração de diagramas de comandos elétricos

Descrição das Atividades:

- Concepção e elaboração dos esquemas elétricos unifilares e funcionais típicos, indicando inter travamentos e interfaces com o sistema de automação predial (se houver).

Produtos Gerados:

- Desenhos de esquemas elétricos funcionais, indicando as lógicas de partida em função da potência, e sinalizações, bem como os inter-travamentos e as interfaces com o sistema de automação predial (se houver).

k) Elaboração de planilha de materiais e serviços

Descrição das Atividades:

- Elaboração de planilha com quantidade de equipamentos, de componentes, de materiais e de serviços para instalação dos sistemas de condicionamento de ar e ventilação mecânica.

6. PARÂMETROS BÁSICOS DE PROJETO

6.1. Sistema de Climatização

Trata-se de condicionamento de ar para as áreas de escritórios e de apoio e com controle de temperatura e umidade relativa para as áreas dos alojamentos.

Preteende-se compatibilizar os projetos de arquitetura, estrutura e instalações do novo edifício.

Deverá ser avaliada a utilização de sistema de expansão indireta (*chiller/fancoil*), bem como de expansão direta (*Self-contained*) e outros constantes no mercado.

Assim sendo, deve ser elaborado estudo técnico e econômico comparativo para a definição do tipo de sistema a ser adotado. Este estudo deve finalizar com relatório contendo a descrição geral dos sistemas alternativos em estudo e indicação de dados comparativos, incluindo as seguintes informações: estimativas de custos iniciais; estimativas de custos operacionais, com custos de manutenção; confiabilidade; espaços ocupados; características físicas e operacionais dos sistemas.

6.2. Peculiaridades dos Ambientes - Condições a serem estabelecidas para os recintos caso seja demandado.

Alguns dos equipamentos e serviços executados nas diversas unidades do edifício podem gerar odores, poeira, ruídos, etc. Assim sendo, deve-se ter especial atenção a tais atributos, de modo a evitar ou minimizar tanto quanto possível a interferência das peculiaridades de cada ambiente em outro. Na sequência, são apresentadas algumas dessas características que devem ser observadas com especial atenção:

- a) **Estande de Tiro:** Ressalta-se que neste setor ocorre a utilização de armamento, com disparos e consequente desprendimento de partículas resultantes da deflagração da munição. Deve-se levar em conta além do conforto térmico, a eliminação destes resíduos, bem como a mínima permanência destas partículas em suspensão.
- b) **Sala de Controle:** O ar interno deverá ser desprovido de contato com o ar do Estande de Tiro.
- c) **Sala de Limpeza:** Neste setor, ocorre a limpeza do armamento utilizando ar comprimido e produtos químicos para a limpeza e conservação das armas. Deve-se levar em conta, além do conforto térmico, a eliminação destes resíduos, bem como a mínima permanência destas partículas em suspensão.
- d) **Sala de Munições:** Neste setor ocorre o manuseio de pólvora para a recarga de munições, bem como materiais químicos utilizados na limpeza de cápsulas. Deve-se, portanto, levar em conta, além do conforto térmico, a eliminação destes resíduos, bem como a mínima permanência destas partículas em suspensão.
- e) **Alojamentos:** Local de uso esporádico; devendo haver previsão de climatização em períodos fora do expediente.
- f) **Cozinha e Refeitório:** Deverá prever climatização e exaustão de forma que no ambiente não permaneça odores;
- g) **Demais ambientes, salas e recintos:** Devem ser observadas as condições internas previstas pelas Normas Técnicas, no que diz respeito a temperatura do ar no termômetro de bulbo seco, umidade relativa do ar, movimentação do ar, grau de pureza, nível de ruído admissível e volume de renovação do ar. Todos os ambientes devem ser objeto de estudo para saber os dias e horários das possíveis utilização.

6.3. Elementos para base de cálculo

Para base de cálculo das cargas térmicas, devem ser pesquisados os elementos de coexistência provável no que diz respeito à:

- a) Condições do ar exterior: A norma ABNT NBR 16401-3:2008 fornece as condições recomendadas das condições exteriores, as quais devem ser utilizadas, na falta de indicações específicas;
- b) Natureza da construção das paredes, pisos e tetos; tipos de vidros empregados e temperaturas dos recintos contíguos;
- c) Orientação dos recintos e tipo de proteção existente em relação à radiação solar;
- d) Possibilidade de infiltração do ar exterior pelas portas e janelas;
- e) Número de pessoas presentes nos recintos;
- f) Carga total de energia elétrica, dissipada pela iluminação artificial dos recintos;
- g) Existência de outras fontes de calor ou de frio, dentro dos recintos, ou possíveis influência de fontes externas;
- h) Renovação forçada de ar devido às exigências específicas de alguns recintos, especificados no item 6.2;
- i) Exaustão forçada de gases e partículas suspensas internas promovido por ambientes específicos;
- j) Existência de equipamentos eletro-eletrônicos no interior dos recintos.

6.4. Cálculo das cargas térmicas

As cargas térmicas devem ser calculadas individualmente para cada um dos recintos e consideradas as condições máximas existentes em períodos não obrigatoriamente simultâneos.

Deverão ser calculadas separadamente as cargas de calor sensível e de calor latente a serem compensadas pelo resfriamento e desumidificação do ar, as quais se compõem das parcelas estabelecidas pela norma ABNT NBR 16401-2:2008, descritas a seguir em:

- a) Calor sensível decorrente da transmissão pelas paredes, pisos, tetos, vidros, etc.;
- b) Calor sensível decorrente da radiação solar sobre os vidros e paredes externas bem como coberturas;
- c) Calor sensível e calor latente decorrentes das pessoas;
- d) Calor sensível e calor latente decorrentes da infiltração do ar existente pelas portas e janelas;

- e) Calor sensível e calor latente introduzidos no sistema pelo ar exterior admitido no condicionador de ar para fins de renovação;
- f) Calor sensível correspondente à carga de energia elétrica dissipada na iluminação dos recintos;
- g) Calor sensível e calor latente fornecidos por outras fontes de calor eventualmente existentes no recinto;
- h) Calor sensível introduzido no sistema pelo próprio equipamento da instalação de condicionamento de ar;
- i) Calor sensível decorrente da transmissão das paredes dos dutos e tubulações;
- j) Calor sensível decorrente da exaustão de gases promovidos pelas capelas químicas;
- k) Margem de segurança, a critério do projetista;

6.5. Zoneamento dos recintos

Conhecidas as cargas térmicas individuais, os recintos devem ser zoneados termicamente, de forma que cada zona térmica seja constituída de recintos que apresentem as suas variações evoluindo de maneira semelhante.

No zoneamento, devem ainda ser considerados os períodos de utilização dos recintos e, sobretudo, a possibilidade de poluição do ar nestes. Alguns elementos peculiares são apresentados no item 6.2, devendo serem rigorosamente levados em consideração.

6.6. Dutos e Tubulações hidráulicas

Para o dimensionamento e especificações dos dutos e tubulações hidráulicas, devem ser observadas as normas específicas sobre o tema, a fim de atender a um projeto equilibrado e confiável.

6.7. Normas

A seguir, apresenta-se uma lista não exaustiva de normas às quais o projeto deve se alinhar:

- a) ABNT NBR 16401-1:2008 – Instalações de Ar Condicionado - Sistemas Centrais e Unitários – Projetos das instalações;
- b) ABNT NBR 16401-2:2008 – Instalações de Ar Condicionado - Sistemas Centrais e Unitários – Parâmetros de conforto térmico;
- c) ABNT NBR 16401-3:2008 – Instalações de Ar Condicionado - Sistemas Centrais e Unitários – Qualidade do ar interior;
- d) Recomendação Normativa 004/1995 da SBCC – Classificação de filtros de ar para utilização em ambientes climatizados;
- e) Demais normas.

7. CONCLUSÕES

A presente especificação tem por objetivo fornecer elementos suficientes para uma perfeita compreensão das peculiaridades e requisitos do projeto, a fim de que se atinja uma perfeita integração do projeto. Por fim, o engenheiro do DEA/CGPLAM/DLOG/PF deverá sempre ser consultado em caso de dúvidas por parte do projetista.