

Guia de Climatização de Ambientes Fechados Não Residenciais

Projeto e desenvolvimento:
Diretoria ASBRAV



ASBRAV
Associação Sul Brasileira de Refrigeração,
Ar Condicionado, Aquecimento e Ventilação

Equipe

— Equipe de trabalho

- Anderson Rodrigues
- Fernando Pozza*
- João Carlos Antonioli
- Paulo Otto Beyer
- Rafael Torres
- Ricardo Albert

* Coordenador do Projeto

— Revisão

Diretoria e Conselho ASBRAV

— Assessoria de Comunicação

Cristiane Paim

— Projeto Gráfico

Plastina Comunicação

— Edição

2018



ASBRAV

Associação Sul Brasileira de Refrigeração,
Ar Condicionado, Aquecimento e Ventilação

(51) 3342.2964 | 3342.9467

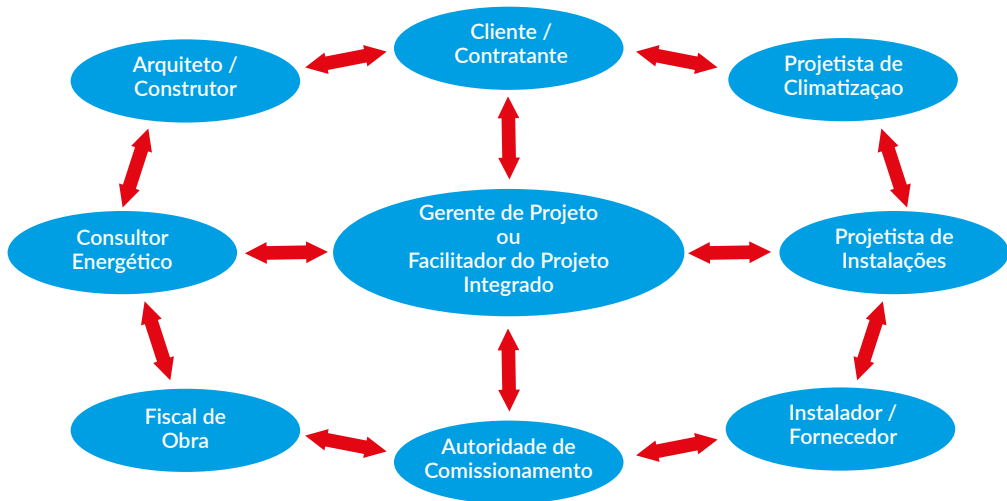
www.asbrav.org.br



Índice

Partes Envolvidas	4
Objetivos	6
Público-alvo	6
Aplicação	6
Formas de apresentação	6
Meios de Divulgação	6
1. Leis, Portarias, Resoluções e Normas	7
2. Habilitação Profissional	8
3. Importância de contratar um profissional especializado	8
3.1 Pontos a serem observados no projeto	13
Seleção e especificação dos equipamentos	13
Espaço Físico da Instalação	13
Equipamentos e Periféricos	14
4. Manual de Escopo de Projetos e Serviços de Ar Condicionado e Ventilação (ABRAVA – SECOVI – SP)	14
5. Dimensionamento	19
6. Projetos Desenvolvidos com a tecnologia BIM	19
7. Ferramentas de Simulação Termo-Energética	20
8. A Importância da Simulação Termo-Energética	20
9. Tecnologias e Eficiência Energética	21
10. Normas e Regulamentos de Desempenho para Edificações	22
11. Principais Certificações Existentes para Edificações	23
12. Saúde x Qualidade do Ar Interior	24
13. Responsabilidade Ambiental (ver ISO 14000)	26
14. A Utilidade e Importância do Comissionamento	27
15. A Utilidade da Fiscalização / Aceitação	29
16. Vida Útil do Sistema	29
17. Automação de Sistema	30
18. Portarias e Normas Referentes à Manutenção	30

PARTES ENVOLVIDAS



Contratante: Empresa ou pessoa responsável pela contratação das outras partes, sendo geralmente o proprietário do empreendimento a ser executado, ou empresa contratada por ele para gerenciar a execução do empreendimento.

Arquiteto e Engenheiro: Responsáveis pela obra como um todo.

Projetista de Climatização: Empresa ou pessoa contratada pelo contratante para elaborar o projeto do sistema de climatização e ventilação de acordo com as necessidades e restrições do cliente. Sendo o responsável técnico pelo projeto de climatização e ventilação.

Projetista de Instalações: Empresa ou pessoa contratada pelo contratante para elaborar projetos de instalações industriais e prediais (hidráulica, elétrica, automação, subestação, etc), analisar arquitetura, elaborar esboços e desenhos, calcular medidas e definir lista de materiais, de acordo com normas e especificações técnicas.

Fiscal de Obra: Empresa ou pessoa contratada pelo contratante e tecnicamente qualificada para fiscalizar a instalação e montagem do sistema, e garantir que a instalação será executada de acordo com o projeto.

Instalador: Empresa contratada pelo contratante, tecnicamente qualificada para executar a montagem e instalação do sistema de climatização e ventilação. Sendo o responsável técnico pela execução da instalação.

Autoridade de Comissionamento: Empresa ou pessoa contratada para garantir que as instalações tendam às expectativas do proprietário do sistema de climatização. Deve participar do processo desde sua concepção até a operação.



**Ambiente:
Sala de
Espera**

**Ambiente:
Quarto de
Hotel**



OBJETIVOS

Orientar na seleção do sistema de climatização mais adequado à aplicação necessária, informando sobre como buscar o profissional, ou equipe de trabalho, devidamente habilitado para realização do projeto, reforma ou manutenção das instalações; como analisar um orçamento; e o uso correto do sistema escolhido.

Promover a satisfação dos clientes com os equipamentos, os projetistas e os profissionais de manutenção, de modo que sejam atendidos os critérios de conforto térmico e qualidade do ar no ambiente climatizado. Além disso, orientar o consumo racional de energia, evitar danos ao meio ambiente e mostrar os aspectos técnicos que envolvem as instalações dos sistemas de ar com as tecnologias atuais.

É fundamental buscar a boa comunicação entre os profissionais envolvidos para chegar à melhor solução na escolha e na instalação dos sistemas, no sentido de se obter maior rendimento dos equipamentos e os melhores resultados com o investimento.

PÚBLICO-ALVO

Profissional responsável pela contratação de obra e/ou manutenção, seja na figura do diretor, gerente, gerenciador de Facilities, supervisor, etc; com diversas formações: engenheiros, arquitetos, administradores, técnicos em geral.

Investidores e empresários na área imobiliária.
Construtoras e Incorporadoras
Gerenciadores de obras
Arquitetos e Engenheiros em geral

APLICAÇÃO

Comércio (shoppings, supermercados, magazines, restaurantes, bancos); Lazer (hotéis, aeroportos, cinemas, teatros); Ensino e Treinamento (escolas, universidades, centros profissionalizantes e de convenções); Saúde (hospitais e clínicas); Indústrias em Geral; Prédios Públicos.

FORMAS DE APRESENTAÇÃO

Documento digital disponível no site www.asbrav.org.br.

MEIOS DE DIVULGAÇÃO

Assessoria de imprensa ASBRAV, site, rede social ASBRAV e e-mail marketing.

1. LEIS, PORTARIAS, RESOLUÇÕES E NORMAS

Incluimos aqui as normas, portarias e resoluções mais usuais, existem muitas outras que tratam de assuntos específicos. Quando inexistente uma norma específica sobre um determinado assunto aplica-se a norma genérica.

As normas passam a ter força de lei quando são citadas em uma lei. Exemplo disto é a Lei do Consumidor, que obriga que todos os prestadores de serviços atendam às normas sob pena de incorrer em ilegalidade. Normas também assumem força de lei quando servem de base em uma demanda judicial.

Portaria nº 3523: de 28/08/1998 do Ministério da Saúde, complementada pela Resolução nº 9 de 16/01/2003 da ANVISA, que regulamenta os padrões a serem obedecidos para garantia da qualidade do ar interno em ambientes climatizados. Normas são recomendações técnicas que auxiliam nas boas práticas para projeto, implantação e manutenção dos sistemas de climatização, entre outras aplicações.

Dentre as normas e resoluções mais utilizadas estão:

- ABNT NBR-16401-1:2008 – Instalações de Ar Condicionado – Sistemas Centrais e Unitários – Parte 1: Projetos e Instalações
- ABNT NBR-16401-2:2008 – Instalações de Ar Condicionado – Sistemas Centrais e Unitários – Parte 2: Parâmetros de Conforto Térmico
- ABNT NBR-16401-3:2008 – Instalações de Ar Condicionado – Sistemas Centrais e Unitários – Parte 3: Qualidade do Ar Interior
- ABNT NBR 16101:2012- Filtros para Partículas em Suspensão no Ar
- ABNT NBR-7256:2005 – Estabelecimentos de Assistência à Saúde.
- ABNT NBR-14580:2000 – Cozinhas Profissionais.
- ABNT NBR-14880 – Saída de Emergência em Edifícios – Escada de Segurança – Controle de Fumaça por Pressurização
- ABNT NBR 15575:2013-Edificações Habitacionais – Desempenho
- ABNT NBR 15220:2003 - Desempenho Térmico de Edificações
- ASHRAE Standard 90.1:2016 – Energy Standard for Buildings Except Low-Rise Residential Buildings.
- ASHRAE Standard 62.1:2016 – Ventilation for Acceptable Indoor Air Quality.
- ASHRAE Standard 55.1:2013 – Thermal Environmental Conditions for Human Occupancy.
- ASHRAE Standard 189.1-2009 – Standard for Design of High-Performance Green Buildings.

- Resolução nº9: 2003 ANVISA – Orientação técnica sobre padrões referenciais de qualidade do ar interior em ambientes climatizados artificialmente de uso público ou coletivo.

- NR 15 MT – Atividades e operações insalubres.

- SMACNA – HVAC Duct Construction Standards – Metal and Flexible;

- SMACNA – Systems Duct Design;

Observação: A atual norma 16401:2008 parte 1, 2 e 3 está em processo de revisão e deverá ser publicada na versão atualizada em 2018.

2. HABILITAÇÃO PROFISSIONAL

A lei Nº 5194 (CONFEA CREA) – Informa quais são os profissionais habilitados a projetar, instalar e manter sistemas de climatização.

O CREA (Conselho Regional de Engenharia e Agronomia) fiscaliza instalações e cobra do proprietário a ART (Anotação de Responsabilidade Técnica) que deve ser emitida no início do trabalho pelo profissional habilitado. O amparo legal do proprietário do imóvel é garantido através da posse da ART.

A Anotação de Responsabilidade Técnica (ART) é o instrumento que a sociedade tem para garantir que serviços técnicos de engenharia sejam realizados apenas por profissionais devidamente habilitados. É uma proteção à sociedade e ao profissional, fornecendo segurança técnica e jurídica para quem contrata e para quem é contratado.

O profissional de engenharia além de ser habilitado pelo CONFEA CREA deve ter conhecimentos específicos em Termodinâmica; Mecânica dos Fluidos; Transferência de Calor e Massa; Máquinas de Fluxo e disciplinas específicas de Ar Condicionado para fazer projetos e execuções de sistemas de ventilação, exaustão e climatização.

3. IMPORTÂNCIA DE CONTRATAR UM PROFISSIONAL ESPECIALIZADO

Um projeto de climatização é recomendado para todo e qualquer empreendimento comercial, hospitalar, industrial, no setor público, de lazer e inclusive residencial. Com o projeto de climatização facilita a coordenação racional das aquisições e contratações e garante o resultado final dentro das expectativas, premissas e requisitos das partes envolvidas.

No projeto de climatização desenvolvido por profissional habilitado e qualificado, é acoplado todos os requisitos jurídicos, legais, programáticas e técnicas; normas técnicas aplicáveis, bem como os padrões e critérios de desempenho e níveis de sustentabilidade do empreendimento requeridos pelas partes envolvidas, desde o investidor, órgãos públicos até o cliente final ou usuário final.

O projetista de climatização deve trabalhar de forma integrada desde o início do processo com a equipe de arquitetura e demais especialistas como:

acústica, iluminação, hidráulica, segurança contra incêndio, elétrica, etc, de forma a identificar oportunidades de melhorias nos parâmetros construtivos, arquitetônicos e operacionais que possam beneficiar o sistema de ar condicionado, reduzindo o tamanho dos equipamentos, melhorando as condições de conforto e seu consumo energético durante a operação, mantendo um compromisso não só com o seu cliente mas também com o meio ambiente, na otimização de insumos.

A execução de uma obra com um projeto de climatização bem elaborado, onde se explora ao máximo todas as oportunidades em uma fase inicial do projeto arquitetônico junto com todos os especialistas envolvidos, faz com que se reduza o custo total da obra, pois geralmente foram avaliadas todas as possibilidades e implicações de cada solução, assim reduz o risco e probabilidade de ocorrerem mudanças ou correções quando se está em fase de execução.

O plano de projeto deve ter a seguinte sequência:

- Processo de Projeto Integrado – IDP (Integrated Design Process);
- Minimizar Cargas e o Consumo de Energia do Sistema Quando em Operação;
- Dimensionar Melhores Sistemas HVAC;
- Otimizar Operação do Sistema de Climatização e da Edificação como um Todo;

Na Figura 1 é apresentado os principais conceitos aplicados no processo do projeto integrado comparados com o processo de um projeto convencional.

Processo de Projeto Integrado	Processo de Um Projeto Convencional
Inclusivo desde o início	Os membros participam apenas quando é essencial
Muito planejamento e colaboração no estágio inicial - Tempo e energia bem investidos	Menor tempo e menor colaboração no estágio inicial
As decisões influenciadas por toda equipe	Muitas decisões tomadas por poucos
Processo iterativo	Processo linear
Visão do edifício como um todo. Isto é, abrangendo todos os sistemas	Os sistemas são isolados. Cada um só entrega o que é seu
Busca por sinergia entre as disciplinas	Poucas oportunidades para sinergia
Análise de custo baseada no vida útil do edifício	Análise de custo do investimento inicial
O projeto se envolve com o edifício desde a concepção até a ocupação e a operação	O projeto se envolve apenas até o início da obra

Figura 1. Comparação entre os conceitos de processo de projeto integrado com o processo de um projeto convencional

Nas Figuras 2 e 3, é apresentada a relação do custo da alteração de escopo ou correções de projeto para diferentes fases de uma obra. Fica evidente a importância de um projeto de climatização em que o projetista participa junto com a arquitetura desde a fase inicial, onde os custos das alterações são baixos e a viabilidade de introduzir uma alteração benéfica ao projeto é alta. Durante a obra ou depois de executado, as alterações, correções ou adaptações possuem um custo considerável em relação a fase inicial.

A Figura 3 ilustra a escalada do custo das modificações de projeto à medida que a obra avança no processo de documentação e construção, relacionando a viabilidade de uma alteração no projeto (curva nº 1) com o custo dessa alteração (curva nº 2) para diferentes fases da obra. A curva nº 1 também representa a facilidade da mudança e o impacto positivo que pode ter no projeto com baixo custo.

A curva nº 4 representa o fluxo de trabalho recomendado, característico do processo de projeto integrado, deslocando o máximo esforço em projeto e planejamento para a o início do processo de concepção e projeto de uma obra.

Tradicionalmente utilizado, os projetos convencionais têm seu máximo esforço do time de projetistas com suas especialidades no meio de todo o processo, representado pela curva nº 3, quando as facilidades de mudança já são baixas e os custos das mudanças já apresentam valores mais elevados.

Custos de Correções do Projeto & Economias

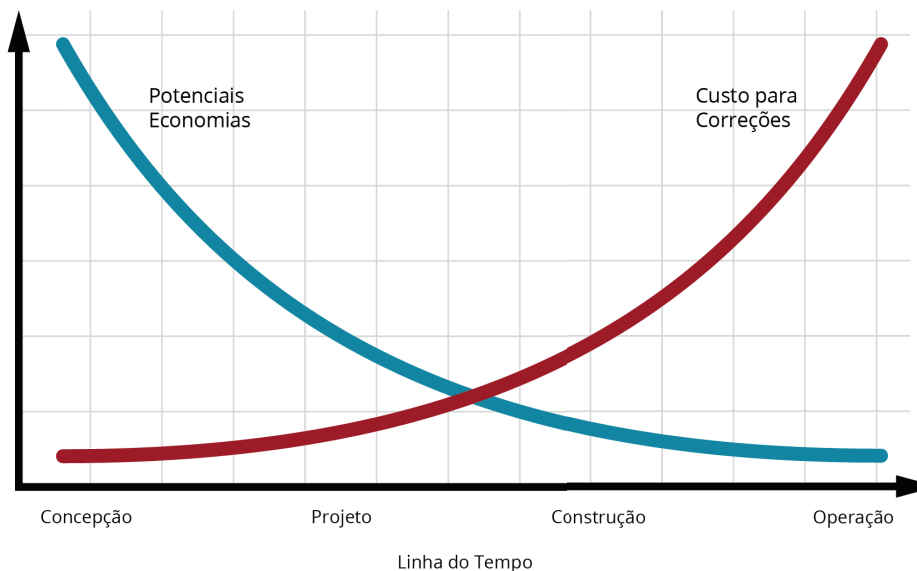


Figura 2. Curva em vermelho - Impacto no custo de alterações ou correções para cada etapa de um projeto, desde a concepção até a operação. Curva em azul - Curva de potencial de economias

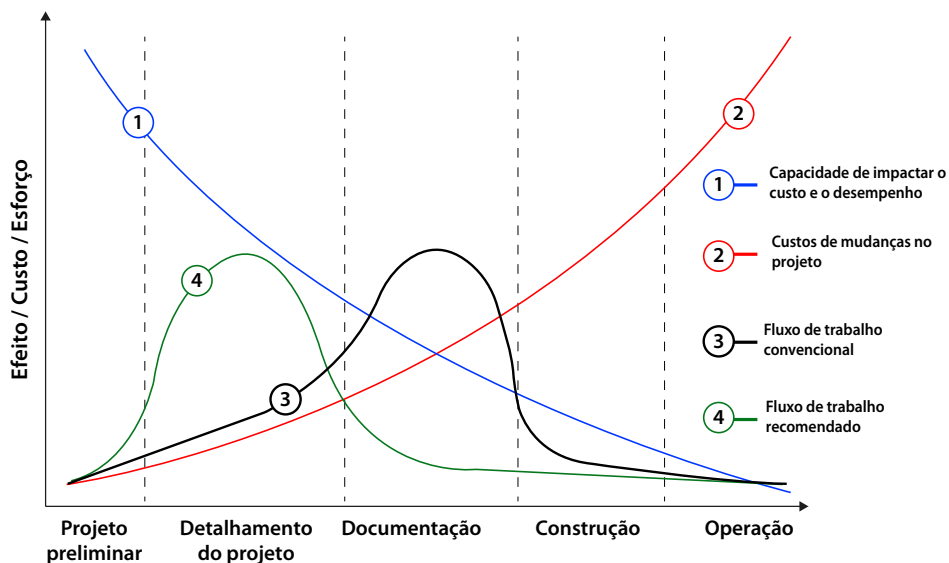


Figura 3. Viabilidade de uma alteração (curva 1) x custos de alterações (curva 2) relacionado com os processos de projeto integrado (curva 4) e de projeto convencional (curva 3)

Os projetos de uma edificação são complexos e integrados, então é necessário que profissionais das diversas disciplinas envolvidas consigam trabalhar conjuntamente de forma colaborativa, se isto acontecer, maiores serão os benefícios como um todo e menor será o custo total da obra. Na Figura 4 é apresentada a interligação dos diversos profissionais e fases de um projeto/obra para maximizar os benefícios e resultados na implantação de um sistema de climatização de forma eficiente e sustentável atendendo todos os requisitos do empreendedor ou cliente.

FASES	Análise de Viabilidade do Empreendimento ou Produto	Concepção do Projeto/ Projeto Preliminar e Conceitual	Projeto Básico/ Definição do Produto	Detalhamento do Projeto e Especialidades	Documentação da Construção/ Planejamento da Obra/ Pós-Entrega dos Projetos	Contratação das Empresas de Construção e Montagem	Construção e Montagem	Partida e Posta em Marcha de Sistemas/ Pós-Entrega da Obra	Operação
Cliente	↕	↕	↕	↕	↕	↕	↕	↕	↕
Gerente de Projeto/Cliente	↕	↕	↕	↕	↕	↕	↕	↕	↕
Projeto Arquitetônico Arquiteto	↕	↕	↕	↕	↕	↕	↕	↕	↕
Projetos de Instalações Elétrica, Hidráulica, Estrutural, etc	↕	↕	↕	↕	↕	↕	↕	↕	↕
Projeto de Climatização	↕	↕	↕	↕	↕	↕	↕	↕	↕
Projeta	↕	↕	↕	↕	↕	↕	↕	↕	↕
Simulação Termo Energética	↕	↕	↕	↕	↕	↕	↕	↕	↕
Consultor	↕	↕	↕	↕	↕	↕	↕	↕	↕
Agente de Comissionamento	↕	↕	↕	↕	↕	↕	↕	↕	↕
Fiscal de Obra	↕	↕	↕	↕	↕	↕	↕	↕	↕
Instalador	↕	↕	↕	↕	↕	↕	↕	↕	↕
Fornecedor de Equipamentos ou Sistemas	↕	↕	↕	↕	↕	↕	↕	↕	↕
Operador	↕	↕	↕	↕	↕	↕	↕	↕	↕

Figura 4. Interligação dos diversos profissionais nas diferentes fases de uma obra de médio e grande porte para a implantação de um sistema de climatização eficiente

3.1 PONTOS A SEREM OBSERVADOS NO PROJETO DE CLIMATIZAÇÃO

Seleção e Especificação dos Equipamentos

- Estética dos ambientes – integração do sistema de climatização em harmonia com o tipo e decoração do ambiente climatizado;
- Distribuição homogênea do ar - definição da melhor forma e tipo de insuflamento do ar;
- Definição das temperaturas de insuflamento do ar tratado e do ar de renovação para que não haja desconforto térmico;
- Capacidade térmica – determinação e seleção do sistema mais adequado;
- Conforto térmico e sonoro - influência da operação no ruído;
- Qualidade do ar - renovação de ar e tipo de filtração, diluição dos poluentes e odores do ambiente;

Espaço Físico da Instalação

- Definição do tipo de unidade interna (evaporadora) dentre as várias opções conforme apresentado na Figura 5 – espaços no entre forro para unidade tipo duto e cassette, altura do entre forro, altura do entre pisos, e a localização dos móveis;
- Posicionamento da unidade externa (condensadora) - garantir uso exclusivo de uma área técnica adequada;
- Espaço de serviço - garantir espaço para acesso a máquina em caso de manutenção;
- Sala de máquina adequada no caso de sistemas centrais, com acesso para manutenção e circulação; espaço para dutos e tubulações; tomada de ar externo; retorno de ar e ponto de dreno, conforme apresentado na Figura 6.

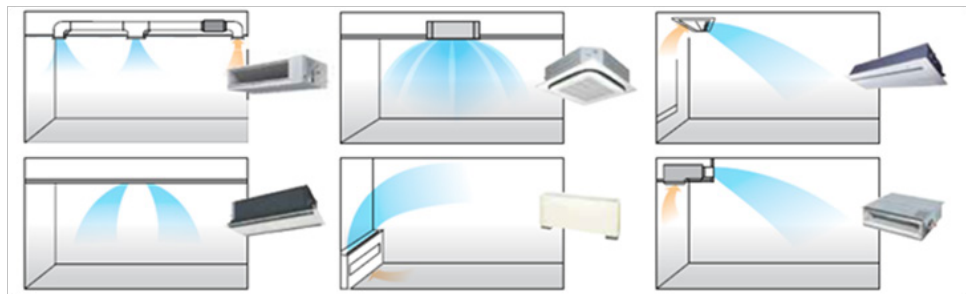


Figura 5. Tipos de unidades internas possíveis, cada uma adequada para uma aplicação, ambiente e distribuição de ar

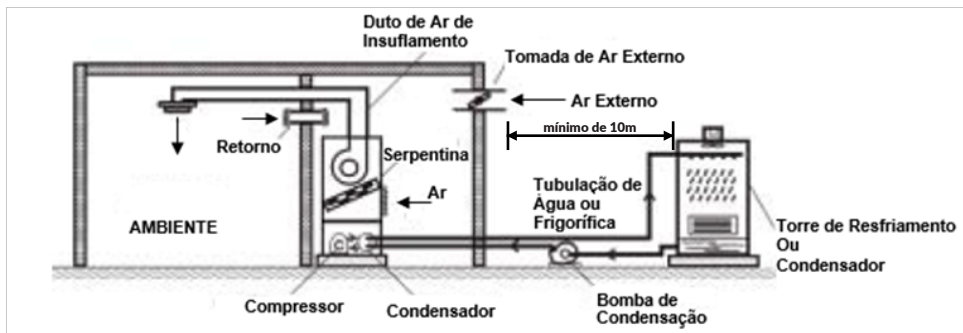


Figura 6. O que deve ser observado em uma sala de máquinas para instalação de um sistema de climatização central

Equipamentos e Periféricos

- Energia, capacidade elétrica - necessidade do ponto de força (monofásico ou trifásico - 220V ou 380V);
- Tubulação para fluido refrigerante - instalação da tubulação e isolamento térmico;
- Tubulação, isolamento térmico e bombas para circulação de água gelada em sistemas de expansão indireta com chiller e fancoils;
- Torre de resfriamento e bombas de água de condensação para sistemas de condensação a água;
- Tubulação de dreno - tubo de drenagem para água condensada na unidade interna e o tipo de isolamento;
- Cabos para comunicação e sensores;
- Automação e controle - tipo de automação, controle central, controle remoto com ou sem fio, BMS, IoT, com smartphone, etc.

4. MANUAL DE ESCOPO DE PROJETOS E SERVIÇOS DE AR CONDICIONADO E VENTILAÇÃO (ABRAVA – SECOVI – SP)

O Manual de Escopo de Projetos e Serviços de Ar Condicionado e Ventilação representa uma importante base de informações, etapas e fases dirigida ao desenvolvimento de uma proposta técnica com escopo e responsabilidades bem definido. A produção e atualização do conteúdo deste manual foi desenvolvido pela ABRAVA e coordenado pelo SECOVI/SP, com apoio técnico do SINDINSTALAÇÃO, SINDUSCON/SP. O acesso a este manual deverá ser feito por meio do site: www.manuaisdeescopo.com.br, após cadastro individual e pessoal.

O manual de Ar condicionado e Ventilação, de forma didática, define como contratar e desenvolver projetos eficientes, com segurança e cumprindo todas as etapas necessárias. O principal objetivo deste manual é apresentar

as diretrizes para que as responsabilidades e escopo sejam bem definidos, eliminando, assim, as chamadas “zonas cinzentas” entre os contratantes, projetistas, fornecedores/fabricantes e instaladores. Os documentos oferecem orientações precisas sobre como identificar os itens envolvidos e suas soluções, atendendo as expectativas dos empreendedores. O manual se destina para projetistas, empreendedores e para contratantes como empresas de arquitetura, gerenciamento, etc.

O bom uso do manual permite que diferentes empresas ou profissionais de projeto apresentem propostas com base em idêntico nível de rigor técnico, desde a fase de proposta, até o acompanhamento pós-entrega da obra. Isso impede menor incidência de discrepâncias nos valores de honorários propostos, muitas vezes apresentando custos incompatíveis com o teor e qualidade de projeto desejável.

O manual parte de uma sequência de atividades, organizadas em fases bem definidas, que permite determinar com clareza cronogramas, medições e outras etapas notáveis.

Os serviços oferecidos durante a elaboração de um projeto foram classificados conforme sua necessidade, em:

- Essenciais – presentes em qualquer tipo ou porte de empreendimento;
- Específicos – vinculados as características daquele empreendimento, como por exemplo, número de subsolos, critérios de sustentabilidade, certificação;
- Opcionais – aqueles que o contratante entende como convenientes para aquela especialidade, na etapa em questão, e que não esteja enquadrado nos outros dois tipos;

Para cada etapa de projeto, o manual apresenta a descrição da atividade, relacionando os dados necessários a realização de cada etapa (documentos ou informações a serem fornecidos) e descrevendo os produtos gerados por esses serviços, identificando o momento oportuno em que as ações devem ocorrer. Também esclarecem as responsabilidades por atividade, documento e produto gerado.

Desenhos, detalhes, memoriais descritivos, requisições, relatórios, quadros, etc., gerados individualmente pelos serviços de projeto contratado, são identificados, bem como é esclarecido quando são necessários.

O manual de escopo de projetos e serviços de Ar condicionado e Ventilação está dividido nas seguintes fases:

- Fase A: Concepção do Produto - estudo Preliminar;
- Fase B: Definição do Produto – Anteprojeto;
- Fase C: Identificação e Solução de Interfaces – Pré-executivo / Projeto Básico;
- Fase D: Projeto de Detalhamento das Especialidades – Projeto Executivo/ Detalhamento;
- Fase E: Pós-Entrega do Projeto;
- Fase F: Pós-Entrega da obra;

Na Tabela 1 estão relacionadas todas as atividades de cada fase. A partir do site citando anteriormente, pode acessar e utilizar facilmente o conteúdo dos Manuais de Escopo para montar propostas com embasamento técnico reconhecido e adotado por todo mercado imobiliário.

SIM	NÃO	FASE A	CONCEPÇÃO DO PRODUTO
X		VAC-A 001	Estudo de implantação do empreendimento
X		VAC-A 201	Avaliação preliminar dos sistemas de ar condicionado viáveis de serem adotados
SIM	NÃO	FASE B	DEFINIÇÃO DO PRODUTO
X		VAC-B 001	Cálculos de cargas térmicas e vazões de ar
X		VAC-B 002	Definição de compartimentos e espaços técnicos, acesso de equipamentos e estimativa de pesos, consumo de energia e água
X		VAC-B 003	Dimensionamento e trajeto das redes de duto e tubulações principais
X		VAC-B 101	Estudo técnico e econômico para a definição do tipo de sistema a ser adotado
SIM	NÃO	FASE C	IDENTIFICAÇÃO E SOLUÇÃO DE INTERFACES
X		VAC-C 001	Consolidação dos cálculos anteriores e seleção de equipamentos
X		VAC-C 002	Definição e layout de casas de máquinas
X		VAC-C 003	Definição de layout dos forros
X		VAC-C 004	Definição de dimensionamento e trajeto das redes de dutos e tubulações
X		VAC-C 005	Definição e layout de furações verticais e horizontais

SIM	NÃO	FASE D	PROJETO DE DETALHAMENTO DAS ESPECIALIDADES
X		VAC-D 001	Detalhamento das instalações em planta
X		VAC-D 002	Desenhos de cortes localizados
X		VAC-D 003	Detalhamento de casas de máquinas
X		VAC-D 004	Elaboração de diagramas de alimentação elétrica
X		VAC-D 005	Elaboração de memoriais descritivos e especificações técnicas
X		VAC-D 101	Elaboração de fluxograma dos processos
X		VAC-D 102	Elaboração de diagrama de controle
X		VAC-D 201	Elaboração de plantas específicas de marcação de lajes e vigas
X		VAC-D 202	Marcação e especificação de suportes de dutos e tubulações
X		VAC-D 203	Elaboração de diagramas de comandos elétricos
X		VAC-D 204	Detalhamento dos quadros elétricos
X		VAC-D 205	Elaboração de planilha de materiais e serviços
X		VAC-D 206	Elaboração de orçamento
X		VAC-D 207	Elaboração de minutas contratuais

SIM	NÃO	FASE E	PÓS-ENTREGA DO PROJETO
X		VAC-E 001	Apresentação do projeto
X		VAC-E 002	Esclarecimento de dúvidas
X		VAC-E 201	Análise técnica de proposta de fornecedores
X		VAC-E 202	Análise de soluções alternativas
X		VAC-E 203	Alterações de projeto
X		VAC-E 204	Análise dos desenhos de fabricação e planilhas de seleção dos equipamentos oferecidos pelo instalador
X		VAC-E 205	Elaboração dos desenhos de fabricação
X		VAC-E 206	Acompanhamento técnico da obra
X		VAC-E 207	Orientação sobre procedimentos de execução
X		VAC-E 208	Inspeção dos equipamentos na fábrica.
X		VAC-E 209	Acompanhamento de testes, balanceamentos e partida dos sistemas e recebimento da obra
X		VAC-E 210	Desenhos de “Como Construído” (as Built)
X		VAC-E 211	Subsídios para elaboração de manual de operação e manutenção dos sistemas de Ar Condicionado e Ventilação
SIM	NÃO	FASE F	PÓS-ENTREGA DA OBRA
X		VAC-F 201	Atividades de avaliação e/ou assessoria
X		VAC-F 202	Projetos de alterações

Tabela 1. Projetos e serviços específicos e opcionais solicitados .

5. Dimensionamento

Dimensionar um sistema de climatização é indicar a capacidade dos equipamentos, dimensões de dutos, dimensões de tubulações, selecionar componentes, etc. Tudo parte do cálculo da carga térmica.

Carga térmica de resfriamento (ou de verão) é a medida da quantidade de calor que se deseja retirar de um ambiente para que este atinja a temperatura desejada; a de aquecimento (ou de inverno) é a medida da quantidade de calor que se deseja introduzir no ambiente para a mesma finalidade. Em um país com o clima como o brasileiro normalmente calcula-se a de resfriamento, geralmente maior que a de aquecimento.

O calor em um ambiente tem dois principais componentes: calores externos, que fluem do exterior para o interior do ambiente e calores internos, produzidos no interior do ambiente. Assim sendo, no cálculo da carga térmica há várias parcelas de calor que dependem de muitos fatores, tais como: a orientação solar, os materiais de construção, os equipamentos e luminárias aplicadas, a densidade de ocupação, e as atividades desenvolvidas nos ambientes, etc., que serão os dados de entrada para os cálculos.

Existem diversas ferramentas de cálculo, de menor ou maior complexidade. A escolha por uma delas depende da confiabilidade, da facilidade de manuseio, etc. Independente da ferramenta utilizada é de fundamental importância que os dados de entrada sejam confiáveis e o mais representativos da situação proposta, para que os resultados dos cálculos permitam o bom dimensionamento do(s) equipamento(s).

A correta seleção dos equipamentos irá possibilitar o adequado dimensionamento dos demais componentes do sistema.

Um sistema bem dimensionado será mais eficiente e resultará em um melhor custo-benefício para o proprietário.

6. Projetos Desenvolvidos com a tecnologia BIM

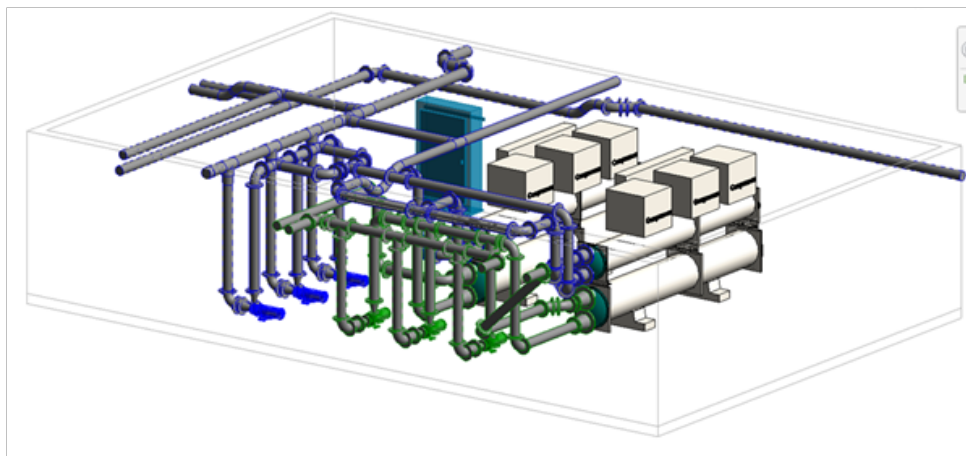
O conceito de tecnologia BIM (Building Information Modeling ou Modelagem de Informação da Construção) é uma das novidades mais promissoras dentro do mercado de Arquitetura, Engenharia e Construção. Este conceito envolve o gerenciamento de informações dentro de um edifício, desde a fase inicial de projeto, criando um modelo digital que abrange todo o ciclo de vida da edificação.

O BIM pressupõe que o projetista modela o edifício virtual, desde a fase de concepção arquitetônica, passando pelos detalhes construtivos e finalizando com a quantificação rigorosa dos materiais e acabamentos. Isso tudo utilizando ferramentas de projeto que permitem gerenciar diversas equipes interdisciplinares, minimizando erros comuns ao processo de projeto em 2D.

Ou seja, hoje é possível com tecnologia BIM criar uma edificação a partir da maquete eletrônica, gerando plantas, cortes e vistas, além de simular os detalhes estruturais, interferências externas e internas, avaliar as diversas infraestruturas de hidráulica, elétrica, climatização, automação, entre outros

detalhes, de forma que cada um dos componentes criados no projeto seja automaticamente associado aos outros, gerando uma informação completa ao final do processo.

O uso do BIM pode, por exemplo, gerar uma quantificação automática e precisa nos orçamentos, minimizando a sobrecarga da atividade de orçamentação e reduzindo erros. Com ferramentas BIM ao modificar o projeto em 3D, todos os desenhos e documentos são atualizados e da mesma forma, os quantitativos são recalculados.



7. FERRAMENTAS DE SIMULAÇÃO TERMO-ENERGÉTICAS

Normalmente são softwares desenvolvidos para realizar a análise energética de edificações. Simulam as reais condições de conforto e o consumo de energia de uma edificação, analisando como os materiais utilizados na construção, orientação solar, sistemas de iluminação, climatização, ventilação, e outros fatores ou elementos construtivos influenciam no conforto e no consumo energético. A simulação capacita a equipe de projeto a realizar a análise de custo/benefício do investimento, economia com a escolha de determinados materiais e sistemas, em relação a outros, ao longo de todo ciclo de vida da edificação.

Para simulação do consumo de energia podem ser utilizados certos softwares, tais como: EnergyPlus, DOE series, eQUEST, TRNSYS, EES, Trane TRACE 700, Carrier HAP,...

8. A IMPORTÂNCIA DA SIMULAÇÃO TERMO-ENERGÉTICA

As simulações termo-energéticas servem como ferramenta de projeto e de tomada de decisão a partir da avaliação do desempenho energético de edificações. Atuando desde os conceitos iniciais de uma nova edificação ou empreendimento, pode gerar diversos indicadores sobre alternativas de projeto, sejam elas em diferentes configurações de sistemas, plantas e/ou sequência

de operação de sistemas de ar condicionado, por exemplo. Ainda, auxiliam na definição de materiais de envoltória das edificações ou na definição de composição de paredes e telhados, tipo de iluminação e também para seleção de vidros. De um modo geral, é uma ferramenta fundamental para a estimativa de consumo energético e operação de sistemas de ar condicionado e ventilação, aquecimento de água, iluminação artificial e natural e também para cargas de tomada e de processos prediais.

Hoje em dia são ferramentas muito robustas, completas e complexas. Aliando os softwares de simulação termo-energética, profissionais capacitados para utilizar e também com acreditação profissional, por exemplo, Building Energy Modeling Professional (Certificação BEMP da ASHRAE), é possível efetuar avaliações sobre investimentos financeiros em uma edificação existente em operação, um novo empreendimento imobiliário ou uma planta industrial, pois é possível extrair indicadores de consumo energético, custos energéticos associados, dimensionamento de sistemas, geração de energia in loco e atendimento a normas de conforto térmico e de desempenho predial.

A simulação energética é então muito mais que uma simples ferramenta a ser aplicada em programas de certificação de edifícios sustentáveis, para verificar os pontos obtidos com a eficiência energética. É uma ótima ferramenta que deve ser aplicada no projeto integrado sobre as medidas de otimização potencialmente aplicáveis no projeto do edifício, incluindo os seguintes aspectos:

- Materiais de construção da envoltória: paredes, tetos, telhados, vidros e área de janela;
- Orientação solar da planta do edifício;
- Aplicação do sistema de iluminação incluindo os potenciais de aproveitamento de luz natural;
- Aplicação de possíveis sistemas de geração de energia e água quente;
- Sistema de climatização, desde o cálculo e as estratégias para redução da carga térmica, até as várias alternativas possíveis de sistemas mecânicos de ar condicionado;
- Sistemas auxiliares consumidores de energia;

9. TECNOLOGIAS E EFICIÊNCIA ENERGÉTICA

Os condicionadores de ar, com o emprego de novas tecnologias como: Válvula de Expansão Eletrônica (VEE); sistemas de controle e monitoramento; motores inverter ou eletrônicos e compressores de alta eficiência, vêm sendo aprimorados com o objetivo de reduzir o consumo de energia, aumentar a vida útil e confiabilidade dos equipamentos, porém, a simples escolha de um equipamento eficiente não garante o desempenho energético do conjunto ou sistema.

Há que se analisar as condições em que serão aplicados, operados e mantidos. Deve-se considerar que algumas tecnologias podem ter efeitos potencializados ou minorados em razão de fatores como: clima, ocupação, aplicação, operação, manutenção, etc.



10. NORMAS E REGULAMENTOS DE DESEMPENHO PARA EDIFICAÇÕES

A **ASHRAE 90.1** é uma Norma Internacional para Eficiência Energética em Edificações. Especifica requisitos mínimos para elementos construtivos, sistemas prediais e condições de operação da edificação. Inicialmente publicada em 1975, já houveram diversas versões desta norma e, a cada nova versão, os requisitos foram evoluindo e direcionando o mercado de eficiência energética em edificações. Em resumo, existem duas maneiras de mostrar atendimento a esta norma: Método Prescritivo e Método de Performance. O método prescritivo aborda requisitos para os seguintes itens: Elementos Construtivos (envelope), Sistema de Ar Condicionado e Ventilação, Sistema de Aquecimento de Água, Distribuição de Energia (sistema elétrico), Sistema de Iluminação e Cargas de Processo. O método de performance utiliza uma edificação Referência (baseline), baseada em boas práticas construtivas e de sistemas prediais, como meta de comparação com a edificação proposta (em projeto). Através da metodologia Energy Cost Budget (ECB) é possível comparar o desempenho energético da edificação proposta (em projeto) com a referência (Baseline). Ainda, o Apêndice G desta norma estabelece o procedimento padrão para o método de avaliação de desempenho energético através da simulação termo-energética de edificações. Este procedimento é o adotado pela Certificação LEED para a comprovação de eficiência energética das edificações.

O Programa Brasileiro de Etiquetagem (PBE) desenvolveu os Requisitos Técnicos da Qualidade para o Nível de Eficiência Energética de Edifícios Comerciais, de Serviços e Públicos (RTQ-C) e também o Regulamento Técnico da Qualidade para o Nível de Eficiência de Edificações Residenciais (RTQ-R). Estes documentos são a referência técnica para a obtenção da Etiqueta PBE Edifica. Estes regulamentos estão baseados na **NBR 15220** que aborda o Desempenho Térmico de Edificações e está dividida em 5 partes:

Parte 1: Definições, Símbolos e unidades;

Parte 2: Método de cálculo da transmitância térmica, da capacidade térmica, do atraso térmico e do fator solar de elementos e componentes de edificações;

Parte 3: Zoneamento Bioclimático brasileiro e diretrizes construtivas para habitações unifamiliares de interesse social;

Parte 4: Medição da resistência térmica e da condutividade térmica pelo princípio da placa quente protegida;

Parte 5: Medição da resistência térmica e da condutividade térmica pelo método fluxométrico;

A partir desta norma, as definições e propriedades construtivas foram melhor identificadas, especificadas e auxiliaram a melhorar o desempenho térmico e energético das edificações brasileiras. A divisão em zonas climáticas proporcionou uma melhor análise sobre o desempenho de construções e sua

relação com o clima local, possibilitando comparações de desempenho entre sistemas construtivos.

As Normas de desempenho são estabelecidas buscando atender às exigências dos usuários, que, no caso da Norma NBR15575, referem-se a sistemas que compõem edificações habitacionais, independentemente dos seus materiais constituintes e do sistema construtivo utilizado. A Norma compreende seis partes:

Parte 1: Requisitos Gerais;

Parte 2: Requisitos para os Sistemas Estruturais;

Parte 3: Requisitos para os sistemas de pisos;

Parte 4: Requisitos para os sistemas de vedações verticais internas e externas;

Parte 5: Requisitos para os sistemas de coberturas;

Parte 6: Requisitos para os sistemas hidrossanitários.

A norma **NBR 15575** foi redigida seguindo modelos internacionais, organizada através dos elementos da construção para garantir segurança, desempenho mecânico, térmico, acústico, lumínico, além de manter a saúde e a qualidade do ar dos ocupantes, e visa a durabilidade, manutenção e sustentabilidade de uma nova edificação. Para garantir o desempenho esperado nas edificações, a norma possibilita opções de atendimento via métodos prescritivos, via testes in loco ou através de simulação computacional

11. PRINCIPAIS CERTIFICAÇÕES EXISTENTES PARA EDIFICAÇÕES

1. LEED: é um sistema de certificação para construções sustentáveis, criada pelo U.S. Green Building Council (USGBC). É o sistema de avaliação mais conhecido internacionalmente e está baseado no consumo racional de água, eficiência energética, conforto ambiental, especificação de materiais sustentáveis, requisitos de localização, terreno e desempenho nas operações. Fazendo um paralelo, as seguintes referências são requisitos para certificação: ASHRAE 90.1; 62.1; 55 e também os Guidelines de Comissionamento dos Sistemas.

2. REFERENCIAL CASA (GBC BRASIL): Desenvolvido pelo GBC (Green Building Council Brasil), o referencial Casa/Condomínios visa atingir o mercado brasileiro de edificações residenciais. Adaptado dos requisitos de certificação do LEED, este referencial já possui edificações em busca de certificação no Brasil. O referencial utiliza tanto as referências internacionais (ASHRAE) quanto os regulamentos de desempenho brasileiros (PROCEL-RTQ).

3. PROCEL (PBE EDIFICA): Faz parte do Programa Brasileiro de Etiquetagem a avaliação de desempenho das edificações, tanto comerciais quanto resi-

denciais. Esta avaliação aborda os sistemas de iluminação, ar condicionado, água quente e cargas de tomada, além de precisar comprovar conforto para edificações residenciais. Avalia as edificações por sistema através de notas, sendo a etiqueta A a mais eficiente. Os regulamentos RTQ-C/R são requisitos fundamentais para a obtenção das Etiquetas Nacionais de Conservação de Energia (ENCE) para as edificações.

4. SELO CASA AZUL (CAIXA ECONÔMICA FEDERAL): É uma classificação socioambiental dos projetos habitacionais financiados pela Caixa. É uma forma de promover o uso racional dos recursos naturais nas construções, promover bem-estar nas novas edificações e práticas sociais durante construção e no entorno. Este selo utiliza as normas brasileiras NBR 15220 e 15575.

5. WELL BUILDING STANDARD: O International WELL Building Institute (IWBI) é uma organização que está liderando um movimento para promover a saúde e o bem-estar nas edificações. Através de uma metodologia holística, a edificação é avaliada de acordo com seu impacto nas pessoas, envolvendo aspectos do ar interior, da água, iluminação, conforto, questões de acessibilidade e de atividades físicas, influência na mente e também alimentação das pessoas. Diferente das certificações voltadas para desempenho, o WELL utiliza as normas voltadas para avaliação de conforto ambiental (térmico, acústico, etc), qualidade de projetos e espaços internos, e voltadas à saúde humana. Dentre elas, pode-se citar as ASHRAE 62.1 e 55.

6. ACQUA: É uma certificação internacional de construções sustentáveis desenvolvida a partir da certificação francesa HQE e aplicada no Brasil pela Fundação Vanzolini. Este sistema possui requisitos para gestão de energia, água, resíduos, manutenção, além de qualidade dos espaços internos, seleção de materiais, processos construtivos e conforto ambiental. A adaptação do referencial para o Brasil utiliza os itens descritos no RTQ-C e também a ASHRAE 90.1.

12. SAÚDE X QUALIDADE DO AR INTERIOR

Ambientes fechados que não possuem renovação de ar tendem a concentrar e acumular contaminantes nocivos à saúde, saturando o ambiente. Esses contaminantes podem ser desde poeira, bactérias, fungos e vírus. Ambientes fechados com maior quantidade de pessoas e renovação de ar precária tem sua concentração de CO₂ aumentada, diminuindo a taxa de oxigênio e, por consequência, reduzindo a atenção, o desempenho, e a produtividade dos ocupantes do ambiente, aumentando significativamente o risco de acidentes.

O sistema de climatização deve proporcionar a Qualidade do Ar Interno (QAI) por meio da renovação de ar e pela filtração de todo o ar insuflado. A renovação de ar, através da diluição com ar exterior, reduz a concentração no ambiente de poluentes gasosos, biológicos e químicos, que não são retidos nos filtros.

A norma NBR 16401 estipula a vazão mínima de ar exterior de qualidade aceitável a ser suprido pelo sistema para promover a renovação do ar interior e manter a concentração dos poluentes no ar em níveis aceitáveis, bem como

a bateria de filtros de ar para cada tipo de aplicação, previstos no Capítulo 3 da Norma NBR 16401 (Qualidade do Ar Interior).

A captação do ar exterior deve obrigatoriamente ser na parte externa da edificação e no posicionamento deve ser observado o sentido de ventos predominantes do local e a propagação inerente de cada poluente, para evitar o ar-raste no sentido da Tomada de Ar Exterior (TAE), respeitando-se as distâncias mínimas especificadas na Tabela 2.

Entrada de garagens, estacionamentos ou “drive-in”	5 m
Docas de carga e descarga, estacionamento de ônibus	7,5 m
Estradas, ruas com pouco movimento	1,5 m
Estradas, ruas com tráfego pesado	7,5 m
Telados, lajes, jardins ou outra superfície horizontal	1,5 m
Depósitos de lixo e área de colocação de caçambas	5 m
Locais reservados a fumantes (fumódromos)	4 m
Torres de resfriamento	10 m

Tabela 2. Distâncias mínimas da TAE de possíveis fontes de poluição

A filtração do ar tem como função reduzir a concentração no ambiente dos poluentes trazidos do ar exterior e os gerados internamente, os quais são transportados pelo ar recirculado, evitando sua acumulação no sistema (equipamentos, dutos e ambiente de ocupação).

Os filtros de ar comumente utilizados são os filtros grossos (Classe G), médios (Classe M) e finos (Classe F), dependendo do ambiente, requisitos de qualidade do ar e aplicação. Os filtros são determinados a partir dos procedimentos especificados no capítulo 3 da Norma NBR 16401. A nomenclatura de filtros grossos, médios e finos pode ser verificada na Norma NBR 16101.

A qualidade do ar interior não estará garantida somente com a renovação e a filtração do ar, que são os fatores que devem ser contemplados no projeto e execução. Manutenção periódica do sistema de filtração do ar, bem como outros procedimentos previstos na Portaria nº 3523 do Ministério da Saúde (Plano de Manutenção, Operação e Controle-PMOC) são igualmente importantes para a qualidade interna do ar.

Em resumo, filtração, aliada a uma renovação do ar e manutenção do sistema, leva a uma melhor qualidade do ar ambiente. Cabe ressaltar, porém, que nem todos os equipamentos de climatização permitem a utilização ideal de um sistema de filtração do ar. Há modelos de equipamentos que não podem ser instalados em determinados ambientes, em virtude da classe de filtração.

Em Pesquisas relacionadas a QAI, a maioria dos problemas estão relacionados

a deficiência da renovação do ar no ambiente. Uma forma de avaliar a qualidade da renovação de ar é através da concentração de CO₂ que é produzido pelas pessoas no processo metabólico. A emissão de CO₂ pela respiração é acompanhada dos demais efluentes biológicos humanos como odores, também resultados da atividade metabólica das pessoas. Por esse motivo, a concentração de CO₂ no recinto, acima da concentração do ar exterior é considerada um indicador válido de nível de poluição produzido pelas pessoas. No entanto, o CO₂ não pode ser considerado um indicador de qualidade do ar do recinto, pois inúmeros poluentes químicos presentes, além dos produzidos pelas pessoas, não tem nenhuma relação com a concentração de CO₂. As normas recomendam como aceitável, que uma medição de CO₂ no interior do recinto não ultrapasse um certo delta de concentração em relação ao medido no ar externo.

Então é de fato que a qualidade do ar interno é determinante para o bem-estar, o conforto e, por consequência, para a produtividade dos usuários. A seguir são apresentadas algumas informações que confirmam a importância da renovação de ar:

- Os salários representam a maior parcela do custo de uma edificação ao longo de sua vida útil, então é importante focar nas condições que aumentem o desempenho dos usuários;
- Ambientes de trabalho com baixas concentrações de CO₂ e demais poluentes, associados a taxas de renovação de ar adequadas elevam o índice de produtividade dos usuários;
- Ambientes escolares com uma ótima qualidade do ar, com taxas de renovação de ar adequadas aumentam consideravelmente o desempenho em exercícios de rotina e a capacidade de aprendizagem dos alunos;

13. RESPONSABILIDADE AMBIENTAL (VER ISO 14000)

O ISO 14000 é um conjunto de normas que definem parâmetros e diretrizes para a gestão ambiental para as empresas (privadas e públicas). Estas normas foram definidas pela International Organization for Standardization - ISO (Organização Internacional para Padronização).

Objetivo

Estas normas foram criadas para diminuir o impacto provocado pelas empresas ao meio ambiente. Muitas empresas utilizam recursos naturais, geram poluição ou causam danos ambientais através de seus processos de produção. Seguindo as normas do ISO 14000, estas empresas podem reduzir significativamente estes danos ao meio ambiente.

Certificado

Quando uma empresa segue as normas e implanta os processos indicados, ela pode obter o Certificado ISO 14000. Este certificado é importante, pois atesta que a organização possui responsabilidade ambiental, valorizando assim seus produtos e marca.

14. A UTILIDADE E IMPORTÂNCIA DO COMISSIONAMENTO

O objetivo principal do comissionamento é garantir que os sistemas de climatização estejam projetados, instalados, testados, operando e mantidos de acordo com as normas vigentes e com as expectativas e necessidades do proprietário. Para tanto este serviço deverá ser prestado desde a primeira etapa do processo, ou seja, na sua concepção.

É importante que o profissional de comissionamento entenda as necessidades e expectativas do cliente e usuário, de maneira que possa contribuir com todos os profissionais envolvidos nas diversas etapas, desde o projeto, instalação, operação e manutenção. O agente de comissionamento dá início e finalização ao processo da obra.

O comissionamento em obras de médio e grande porte, são de extrema importância para garantir que as premissas e requisitos do cliente sejam alcançados, bem como antecipar soluções para possíveis problemas que venham ocorrer durante a execução ou durante a fiscalização da obra.

O processo de comissionamento começa com o suporte à elaboração dos requisitos do proprietário e usuário quando for o caso e passa pela verificação e documentação de todas as fases de projeto, montagens, partida, entrega da instalação e treinamentos para operação e manutenção.

A autoridade em comissionamento será responsável pela execução de pelo menos os seguintes processos:

- Gerenciamento de alterações de escopo, com as aprovações do Proprietário, da Empresa Projetista e da Empresa Instaladora;
- Validar as folhas técnicas de seleção de equipamentos;
- Desenvolver o plano de validação das instalações físicas;
- Validar a qualidade da montagem das instalações;
- Validar desenhos detalhados de montagem de equipamentos e componentes, executados após a definição de modelos de equipamento adquiridos;
- Desenvolver o plano de testes das instalações e componentes;
- Validar os testes de estanqueidade de tubulações e dutos;
- Validar os testes de isolamentos térmicos;
- Validar a instalação dos dispositivos de tratamento de vibrações;
- Validar e gerenciar o processo de TABs (Testes, Ajustes e Balanceamentos);
- Validar os testes com o sistema de automação e controle;
- Desenvolver o Manual de Operação e Manutenção da Instalação;
- Coordenar o treinamento para o pessoal indicado pelo cliente.

Assim, os principais objetivos do processo de comissionamento são:

- Verificar e documentar a conformidade dos sistemas em todas as etapas do projeto;

- Entregar projetos de construção e edifícios que satisfaçam as necessidades do proprietário;

- Verificar se o pessoal de operação, manutenção e até operadores estão de-

vidamente treinados para operar e conviver naquele edifício;

- Manter o desempenho da instalação ao longo de seu ciclo de vida;

Na Tabela 3 é caracterizado o papel do agente de comissionamento para cada fase do projeto, bem como as causas de um comissionamento mal executado ou a falta do mesmo.

Fase do Projeto	Exemplo de uma consequência da má execução do comissionamento	Papel do Agente de Comissionamento
Pré-Projeto	Falta de definição clara e objetiva dos Requisitos do Proprietário (OPR) para o empreendimento.	Participar ativamente da elaboração do OPR, envolvendo profissionais das disciplinas que elaborarão o conceito do projeto.
Elaboração das Bases do Projeto (BOD) – início da definição dos sistemas a serem empregados no empreendimento	Os requisitos do proprietário não são verificados quanto ao seu atendimento na definição do tipo de sistema de climatização a ser especificado.	Verificação dos requisitos e revisão do OPR se for o caso.
Fase de contratação das empresas de construção e montagem	A empresa contratada não tem responsabilidade sobre o funcionamento do sistema, somente com a entrega dos componentes e equipamentos.	Verificação do atendimento do OPR e do BOD nos contratos firmados, principalmente no que se refere a Escopo, Qualidade e Prazos.
Fase de construção e montagem	<p>Não execução dos testes de vazamento de dutos de ar, tubulações de água e fluido refrigerante durante a montagem.</p> <p>Aquisição e instalação de equipamentos que não atendem as especificações mínimas do projeto executivo.</p>	Atenção quanto ao atendimento dos requisitos definidos no projeto executivo quanto as especificações, por exemplo, nível de estanqueidade de dutos, de gabinetes de equipamentos de AVAC, de envoltória (forros, paredes, pisos, lajes, fachadas, passagens de dutos, condutos, tubos, e utilidades), qualidade dos materiais, sequências de montagens e respectivos testes necessários para certificar partes do sistema, cuidados com a limpeza para evitar a contaminação de dutos e ou tubos durante a montagem.
Fase da partida dos subsistemas	Colapso de dutos, de gabinetes, de paredes ou forros por operação inadequada, comprometimento do desempenho de serpentinas por sujidade de obra, comprometimento prematuro de filtros HEPA, etc	Participação no planejamento definindo adequadamente os cuidados que deverão ser tomados para promover uma partida segura, sem acidentes, que possam causar prejuízos financeiros, que impactem em atrasos e que possam acarretar em perdas não mensuráveis (recursos humanos, impacto ambiental, etc)

Fase do Projeto	Exemplo de uma consequência da má execução do comissionamento	Papel do Agente de Comissionamento
Fase de partida e posta em marcha de sistemas	Indefinição de set points operacionais, seqüências de partida e parada de sistemas inadequada, seqüências de falha não operacionais podendo causar prejuízos futuros a equipamentos ou sistemas.	Participação no planejamento dos testes funcionais e na avaliação dos resultados, focando a integração de todos os sistemas.
Fase de operação dos sistemas	Operação inadequada dos sistemas implicando em baixa eficiência energética e baixa eficiência operacional. (Os sistemas não entregam o resultado esperado).	Verificação dos treinamentos necessários para qualificação da equipe de operação e verificação desta qualificação.
	A operação inicia suas atividades sem a documentação adequada para pesquisa e sem indicadores de eficiência dos sistemas (set points operacionais, regimes e horários de funcionamento).	Verificação dos manuais dos sistemas.
	Perda de garantias por inobservância de prazos e condições específicas dos fabricantes e ou montadores, ou não acionamento da garantia devida e geração de gastos desnecessários.	Verificação das garantias dos equipamentos e sistemas.
	Perda do rico histórico de montagem e construção dos sistemas, falta de cultura para construção do conhecimento da instalação.	Participação na geração do documento “Lições Aprendidas”.

Tabela 3. Resumo das funções e consequências da má execução ou falta de um agente de comissionamento.

15. A UTILIDADE DA FISCALIZAÇÃO / ACEITAÇÃO

A atividade da fiscalização deve acompanhar todo o processo de instalação, de modo a atestar que todos os procedimentos foram executados conforme o projeto e a boa técnica.

A aceitação da instalação será feita pelo profissional de comissionamento, a partir dos relatórios fornecidos pela empresa contratada para a fiscalização.

16. VIDA ÚTIL DO SISTEMA

Vida útil é o período em que um equipamento ou sistema é capaz de operar de maneira eficaz. A vida útil é um dos fatores que devem ser analisados, existindo outros parâmetros para uma análise econômica completa, quais sejam:

- Custo inicial (projeto, aquisição e garantia dos equipamentos e materiais, instalação).
- Custo operacional (consumo de energia, água, mão de obra, etc).
- Custo de manutenção (peças de reposição, mão de obra, tempo de parada do equipamento).

A análise econômica completa poderá trazer o resultado de que um custo inicial menor nem sempre significa uma opção mais vantajosa. Ou seja, o cliente pode pagar menos no custo inicial e ter um custo maior durante a vida útil do sistema.

17. AUTOMAÇÃO DE SISTEMA

Automação ou automatização é uma ferramenta, ou mecanismo, que se utiliza para reduzir a interferência humana sobre os processos, visando o conforto do usuário e redução dos custos operacionais. Via de regra todos os sistemas são passíveis de aplicar certo nível de automação. Os benefícios da automação consistem na padronização de resultados, produtividade, redução de custos com energia, confiabilidade, segurança, otimização do tempo do usuário, etc.

Os sistemas de automação podem ser combinados para controlar diversas áreas além das diretamente à climatização como, por exemplo, cortinas, sistemas hidráulicos, iluminação, etc.

18. PORTARIAS E NORMAS REFERENTES À MANUTENÇÃO

Além dos tópicos anteriormente citados, a manutenção é fundamental para atingir-se o pleno retorno do investimento. O apropriado projeto, instalação e operação de um sistema de climatização deverá ainda sofrer adequada manutenção, pois ela reduz fatores de risco que comprometem o funcionamento do sistema e sua vida útil. A manutenção deverá ser feita por empresas especializadas e qualificadas que obedeçam, dentre outras, às normas e portarias abaixo:

- Portaria 3523:1998 MS - Regulamento técnico visando garantir a qualidade do ar interior (QAI) e prevenir riscos à saúde de ocupantes de ambientes climatizados.
- NBR 13.971:2001 - Sistemas de refrigeração, condicionamento de ar e ventilação – manutenção programada.
- NBR 14.679:2001 - Sistemas de condicionamento de ar e ventilação – Execução de serviços de higienização.
- NBR 15.848:2010 - Sistemas de ar condicionado e ventilação – Procedimentos e requisitos relativos às atividades de construção, reformas, operação e manutenção das instalações que afetam a qualidade do ar interior (QAI).

Também é recomendado o Guia para Inspeção de Sistemas de Ar condicionado (RENABRAVA 06-03/2016), que é um documento elaborado pelo departamento nacional de qualidade do ar interno da ABRAVA.

O plano de manutenção deve se adequar às condições de operação e conservação dos sistemas e ao grau de importância e risco operacional aos quais estão submetidos, aplicando conceitos de engenharia de manutenção para sua elaboração.

Uma nova lei torna obrigatório que prédios públicos e coletivos (não residenciais) façam a manutenção de seus aparelhos de ar condicionado. Publicada no dia 4 de janeiro de 2018 no Diário Oficial da União, a Lei 13.589/2018 determina que todos os edifícios de uso público e coletivo que possuem ambientes climatizados artificialmente devem dispor de um Plano de Manutenção, Operação e Controle (PMOC) do sistema de climatização, nos quais incluem os equipamentos de ar condicionado e de ventilação mecânica. O objetivo da nova medida é eliminar e minimizar potenciais riscos à saúde dos ocupantes dos edifícios ao garantir a qualidade do ar do ambiente. Os requisitos visam principalmente o controle de poluentes físicos, químicos e biológicos.

As novas regras também incluem ambientes climatizados ditos de “uso restrito”, como hospitais e laboratórios. Estes devem seguir seus regulamentos específicos.



ASBRAV

Associação Sul Brasileira de Refrigeração,
Ar Condicionado, Aquecimento e Ventilação

(51) 3342.2964 | 3342.9467
(51) 9.8634.2416 | 9.8634.2417

assessoria@asbrav.org.br

www.asbrav.org.br

