

# GUIA DE CLIMATIZAÇÃO DE AMBIENTES FECHADOS NÃO RESIDENCIAIS

Como escolher o sistema, instalação  
correta e fazer o melhor uso.

VERSÃO  
2014/1



Projeto e Desenvolvimento:  
Diretoria ASBRAV



**ASBRAV**

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

# GUIA DE CLIMATIZAÇÃO DE AMBIENTES FECHADOS NÃO RESIDENCIAIS

---

## **Equipe de Trabalho:**

Ricardo Vaz de Souza \*

João Carlos Antonioli \*

Paulo Otto Beyer

Mário Alexandre M. Ferreira

Cesar De Santi

Eduardo Castro de Oliveira

Luiz Barney Balduzzi Pavan

\* Coordenadores do Projeto

## Revisão:

Diretoria e Conselho ASBRAV

## Assessora de Comunicação:

Cristiane Paim

## Editoração:

TM Comunicação

# ÍNDICE

Você sabia que...	4
Objetivo	6
1. Leis, normas, resoluções e portarias	7
ABNT	7
ANVISA	7
ASHRAE	7
NR	7
Portarias e Leis	7
2. Habilitação profissional	7
Responsabilidade técnica	7
3. Dimensionamento	8
4. Ferramentas de simulação	8
Por que simular?	8
Impacto no ciclo de vida do sistema	8
5. Tecnologias e eficiência energética	9
Sistemas x Consumo	9
Estimativa de consumo médio em ambientes não residenciais	9
6. Saúde x qualidade do ar interior	9
7. Responsabilidade ambiental	10
Contaminação por descarte de resíduos (óleo, fluido refrigerante, água de limpeza)	10
Contaminação do ar no ambiente climatizado	10
Leis Municipais com relação aos ruídos	10
Níveis vibratórios, geração de ruídos e outras consequências	10
8. A utilidade do comissionamento	10
Tipos de certificações	10
9. A utilidade da fiscalização	10
Atividades do fiscal que garantem a execução da obra conforme projeto	10
10. Vida útil do sistema	11
Desembolso inicial x Fatores para uma análise econômica completa	11
11. Automação de sistema	11
12. Portarias e normas referentes à manutenção	11
Portaria 3523	11

# VOCÊ SABIA QUE...



- Existem normas técnicas brasileiras específicas para a correta instalação do sistema de climatização e o não cumprimento pode ser considerado crime?
- Tem amparo legal quem contrata profissionais habilitados?
- A orientação solar, os materiais de construção, os equipamentos e luminárias aplicadas, a densidade de ocupação, e as atividades desenvolvidas nos ambientes, são fatores determinantes no dimensionamento do sistema de climatização?
- O sistema de climatização pode ser simulado a fim de identificar a melhor aplicação?
- A orientação solar da edificação e materiais são determinantes para uma construção e operação mais econômicas?
- O índice de consumo de energia varia conforme o tipo de sistema utilizado na instalação?
- O sistema de climatização pode representar 50% do consumo de energia em uma edificação ou até mais?
- O sistema de climatização interfere na qualidade do ar no ambiente interno.
- O sistema de climatização interfere na produtividade e no índice de absenteísmo no ambiente de trabalho?
- O sistema de climatização influencia na saúde de quem convive em um ambiente?
- É preciso levar em conta o impacto do sistema no meio ambiente: ruído, vibração, liberação de substâncias, descarte de resíduos?
- O trabalho de um agente de comissionamento é fundamental para acompanhar todo projeto e, caso necessário, definir adequações?
- A fiscalização, no decorrer da instalação e montagem, é fundamental para garantir que a obra seja executada de acordo com o projeto?
- Na escolha do sistema deve ser avaliado quanto tempo o sistema vai durar (vida útil)?
- Pagar menos no início não significa que o total do investimento será mais vantajoso?
- É possível aplicar automação no sistema?
- A automação do sistema pode economizar energia e pessoal?
- Seguir as recomendações legais para manutenção do sistema permite o pleno retorno do seu investimento?



Este modelo de fluxograma está disposto de forma a ilustrar a hierarquia de comunicação e pode ser personalizado e adequado a cada caso.

## 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:** 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.

**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.

**Agente de Comissionamento (Commissioning):** Empresa ou pessoa contratada para garantir que as instalações atendam às expectativas do proprietário do sistema de climatização. Deve participar do processo desde sua concepção até a operação.

---

*É FUNDAMENTAL O DIÁLOGO CONSTANTE ENTRE AS PARTES ENVOLVIDAS NA OBRA.*

---

## OBJETIVO

Orientar na escolha 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, *facilitate management*, supervisor, etc; com diversas formações: engenheiros, arquitetos, administradores, técnicos 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](http://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 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 mais utilizadas estão:

- ABNT NBR-16401:2008 – Instalações de ar condicionado para conforto.
- ABNT NBR-7256:2005 – Estabelecimentos de assistência à saúde.
- ABNT NBR-14580:2000 – Cozinhas profissionais.
- ABNT NBR-13.971:2001 – Sistemas de refrigeração, condicionamento de ar e ventilação - manutenção programada.
- ASHRAE Standard 90.1:2010 – Energy Standard for Buildings Except Low-Rise Residential Buildings.
- ASHRAE Standard 62.1:2010 – Ventilation for acceptable indoor air quality.
- 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.

## 2. HABILITAÇÃO PROFISSIONAL

Lei 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.

### 3. 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 redundará em um melhor custo-benefício para o proprietário.

### 4. FERRAMENTAS DE SIMULAÇÃO

Normalmente são softwares desenvolvidos para realizar a análise energética de edificações. Simulam o consumo de energia de um prédio, analisando como os materiais utilizados na construção, orientação solar, sistemas de iluminação, climatização, ventilação, e outros fatores influenciam 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, EPS, Trane TRACE 700, Carrier HAP,...



## 5. TECNOLOGIAS E EFICIÊNCIA ENERGÉTICA

Os condicionadores de ar, com o emprego de novas tecnologias, vêm sendo aprimorados com o objetivo de reduzir o consumo de energia, porém a simples escolha de um equipamento eficiente não garante o desempenho energético do conjunto.

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.

## 6. 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 tem sua concentração de CO<sup>2</sup> 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.

É de importância vital que o sistema de climatização tenha uma taxa de renovação de ar prevista na Norma NBR 16401, bem como uma bateria de filtros de ar, prevista no Capítulo 3 da Norma NBR 16401 (Qualidade do Ar Interior).

Os filtros de ar comumente utilizados são os filtros grossos (Classe G), médios (Classe M) e finos (Classe F), dependendo do ambiente, e discriminados na tabela situada à página 11 do capítulo 3 da Norma NBR 16401.

A nova 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 filtragem do ar, fatores que devem ser contemplados no projeto e execução. Manutenção periódica do sistema de filtragem 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, filtragem, 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 filtragem do ar. Há modelos de equipamentos que não podem ser instalados em determinados ambientes, em virtude da classe de filtragem.

## 7. 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.

## 8. A UTILIDADE 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, sua concepção.

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

## 9. 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.

## 10. 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.

## 11. 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. 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 afeitas diretamente à climatização como, por exemplo, cortinas, sistemas hidráulicos, iluminação, etc.

## 12. 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 (IAQ) 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.



**ASBRAV**

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

(51) 3342.2964 | 3342.9467  
[www.asbrav.org.br](http://www.asbrav.org.br)