

4.6- Procedimentos de Inspeção de sistemas de ar condicionado e qualidade do ar interno

SUMÁRIO

- 1- OBJETIVO**
 - 2- NORMAS E LEIS PERTINENTES**
 - 3- CONCEITO BÁSICO DE AR CONDICIONADO**
 - 4- PRINCÍPIO DO FUNCIONAMENTO DO AR CONDICIONADO**
 - 5- PRINCIPAIS TIPOS DE EQUIPAMENTO DE AR CONDICIONADO**
 - 6- EQUIPAMENTOS COMPLEMENTARES DE GRANDES SISTEMAS**
 - 7- PRINCIPAIS COMPONENTES DO SISTEMA DE AR CONDICIONADO**
 - 8- INSTRUMENTOS DE VERIFICAÇÃO DE UM SISTEMA DE AR CONDICIONADO –
INSPEÇÃO VISUAL**
 - 8.1 CHECKLIST**
 - 8.2 ROTEIRO DE VERIFICAÇÃO DAS CONDIÇÕES DE CONSERVAÇÃO E HIGIENE DO SISTEMA.**
 - 8.3 PARÂMETROS DE MEDIÇÃO DA RENOVAÇÃO DO AR AMBIENTE**
 - 9- ANÁLISE DE DOCUMENTOS RELACIONADOS À QUALIDADE DO AR INTERNO.**
- ANEXO I - APRESENTAÇÃO FISCALIZAÇÃO DO AR INTERIOR EM AMBIENTES CLIMATIZADOS**

4.6- Procedimentos de Inspeção de sistemas de ar condicionado e qualidade do ar interno

1. **Objetivo** Este caderno visa subsidiar as capacitações para os profissionais que atuam na inspeção, na verificação da higiene, limpeza e salubridade de sistemas de ar condicionado e qualidade do ar em ambientes climatizados.

2. Normas e Leis Pertinentes

Lei Federal 13.589 de 04 de janeiro de 2018 – Dispõe sobre a manutenção de instalações e equipamentos de sistemas de climatização de ambientes

Portaria MS 3.523 de 28 de agosto de 1998.

NBR ABNT 17037 de 25 de abril de 2023

Lei Federal 13.589 de 04 de janeiro de 2018

NBR ABNT 16.401 Instalações de ar-condicionado

ABNT NBR 13.971- Sistema de refrigeração, condicionamento de ar, ventilação e aquecimento- Manutenção Programada

NBR ABNT 7256 de Tratamento de ar em estabelecimentos assistenciais de saúde (EAS) — Requisitos para projeto e execução das instalações.

3. Conceitos Básicos do Ar Condicionado

O condicionamento de ar é o processo de tratamento do ar interior em espaços fechados.

Este processo objetiva controlar simultaneamente a temperatura, a umidade, a velocidade, a renovação e a qualidade do ar de um ambiente. Em certos sistemas controla-se, também, o nível de pressão interna do ambiente em relação aos ambientes vizinhos.

O sistema de ar condicionado controla a qualidade do ar interior realizando a renovação do ar por meio de trocas com o ambiente externo e filtragem de todo o ar insuflado. A renovação do ar reduz a concentração de poluentes gasosos, biológicos e químicos, os quais não são retidos nos filtros. A filtragem do ar tem como função reduzir a concentração de poluentes trazidos do ar exterior e os gerados internamente.

As atividades de manutenção em sistemas de condicionamento do ar são essenciais, visando à conservação e o rendimento dos equipamentos, mas também o padrão higiênico mínimo nas instalações.

4.6- Procedimentos de Inspeção de sistemas de ar condicionado e qualidade do ar interno

4. Princípio do funcionamento do ar condicionado

O condicionador de ar tem como seu principal objetivo deixar ambientes em temperaturas agradáveis criando uma sensação de conforto térmico (aquecendo ou refrigerando), em determinados ambientes, o seu uso é indispensável como por exemplo: CPD (Centros de Processamento de Dados), Laboratórios, Hospitais, etc.

O princípio de funcionamento dos condicionadores de ar é a troca de temperatura do ambiente, através da passagem do ar pela serpentina do evaporador que por contato sofre queda ou aumento de temperatura, dependendo do ciclo utilizado (quente ou frio), baixando a umidade relativa do ar.

Quando alcançada a temperatura desejada, um sensor localizado no evaporador aciona o desligamento do compressor, fazendo com que o equipamento mantenha a temperatura. Qualquer variação na temperatura estipulada aciona-se novamente o compressor que é responsável pela circulação do gás refrigerante dentro do sistema.

A maioria dos sistemas de Climatização não realizam como ação principal, a renovação do ar interno com ar externo, ocorrendo um acúmulo de poluentes, principalmente de partículas muito pequenas, nas quais estão inclusos vírus, bactérias e fungos, que podem causar doenças graves e fatais, como por exemplo a Legionelose - Doença dos legionários, COVID-19, Tuberculose e outras pneumonias, como também alergias respiratórias (rinites, bronquite e asma).

5. Principais tipos de Equipamentos de Ar Condicionado

TIPOS	CARACTERÍSTICAS	IMAGENS	RENOVAÇÃO DO AR
Ar Condicionado de Janela	Indicado para ambientes de pequenas proporções. São mais compactos; a condensadora e a evaporadora estão no mesmo gabinete. Ele é colocado na abertura da parede ou janela. Sistema indicado para uso residencial.		BAIXA Precisa de equipamentos de exaustão e insuflação auxiliares para renovação do ar.

4.6- Procedimentos de Inspeção de sistemas de ar condicionado e qualidade do ar interno

TIPOS	CARACTERÍSTICAS	IMAGENS	RENOVAÇÃO DO AR
Split	O ar condicionado é composto por duas unidades: a que fica no ambiente interno (evaporadora) e a outra que fica no ambiente externo (condensadora). Sistema indicado para uso residencial.		NÃO RENOVA O AR. Precisa de equipamentos de exaustão e insuflação auxiliares para renovação do ar.
Split Cassete	Modelo de ar-condicionado do tipo Split que possui até quatro vias para a saída do ar e geralmente instalado embutido no teto ou no forro. Sistema indicado para uso residencial.		Não renova o ar. Precisa de equipamentos de exaustão e insuflação auxiliares para renovação do ar.
Multi- Split	Características semelhantes aos modelos de split convencionais, porém você pode ter duas ou mais evaporadoras com apenas uma condensadora. Utilizado para refrigerar mais de um ambiente simultaneamente. Sistema indicado para uso residencial.		Não renova o ar. Precisa de equipamentos de exaustão e insuflação auxiliares para renovação do ar.
Portátil	Ideal para pequenos ambientes ou para usuários que queiram mobilidade do equipamento. Necessário um acesso para descarga de ar quente para o exterior. Sistema indicado para uso residencial.		Baixa renovação do ar. Precisa de equipamentos de exaustão e insuflação auxiliares para renovação do ar.

4.6- Procedimentos de Inspeção de sistemas de ar condicionado e qualidade do ar interno

TIPOS	CARACTERÍSTICAS	IMAGENS	RENOVAÇÃO DO AR
VRF (<i>Variable Refrigerant Flow</i>) ou Volume de Refrigerante Variável	Possui um sistema multi-split com apenas uma unidade externa ligada a múltiplas unidades internas operando individualmente por ambiente. Desenvolvido especialmente para edifícios comerciais de médio e grande porte.		Não renova o ar. Precisa de equipamentos de exaustão e insuflação auxiliares para renovação do ar.
Compacto (<i>Self-contained</i>)	Unidade de tratamento de ar com serpentinas de resfriamento de expansão direta conjugada a uma unidade condensadora, resfriada com ar ou água. A insuflação do ar é por dutos neste equipamento. Sistema indicado para uso residencial e ambientes coletivos.		Promove renovação do ar. O equipamento deve estar em um compartimento denominado sala de mistura.
<i>FanCoil</i>	São equipamentos de ar condicionado que utilizam água gelada em seu sistema de resfriamento. Os modelos de <i>FanCoils</i> operam sempre com uma unidade externa, chamada de CAG (Central de Água Gelada), contando com um resfriador de líquido (<i>chiller</i>). As dimensões variam conforme capacidade. Sistema indicado para uso em ambientes coletivos.		Promove renovação de ar, por sistema de dutos de exaustão e insuflação Ou sala de mistura.

4.6- Procedimentos de Inspeção de sistemas de ar condicionado e qualidade do ar interno

6. Equipamentos complementares de grandes sistemas

Central de Água Gelada (CAG)	Sistema composto por resfriadores de líquido (<i>chiller</i>) e bombas hidráulicas para fornecimento de água gelada para os <i>FanCoils</i> .	
Torre de Resfriamento	Uma torre de resfriamento ou torre de arrefecimento é um dispositivo de remoção de calor usado para transferir calor residual de processo para a atmosfera. Equipamento interligado ao self ou à CAG.	

7. Principais Componentes de um Sistema de Ar Condicionado

COMPONENTES	CARACTERÍSTICAS	IMAGEM
Filtros de Ar	Sua principal função é filtrar impurezas presentes na atmosfera como pólen, fuligem e partículas de sujeiras, que poderiam eventualmente ou a longo prazo causar danos ao ar condicionado e a saúde dos ocupantes do ambiente.	

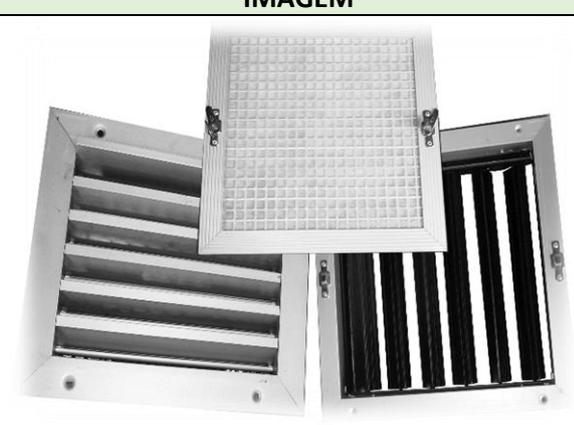
4.6- Procedimentos de Inspeção de sistemas de ar condicionado e qualidade do ar interno

COMPONENTES	CARACTERÍSTICAS	IMAGEM
Ventilador	É um componente importante do equipamento de ar condicionado. Sua função é movimentar o ar resfriado pela serpentina para o ambiente a ser climatizado. Instalado dentro do gabinete de condicionador de ar, de ventilação e de exaustão	
Bandeja de Água de Condensação	Nos condicionadores de ar, a bandeja é a parte responsável pela coleta e drenagem da água produzida pela unidade evaporadora. Todo ar condicionado tem um sistema de drenagem. Sem uma manutenção adequada, esse local pode acumular água e contribuir na proliferação de microrganismos	
Serpentina	É um tipo de trocador de calor. A função principal é transferência de calor de um meio para o outro. São encontradas dentro do gabinete de condicionador de ar.	

4.6- Procedimentos de Inspeção de sistemas de ar condicionado e qualidade do ar interno

COMPONENTES	CARACTERÍSTICAS	IMAGEM
Gabinete	É a carcaça do equipamento de ar condicionado. Local onde são instalados os demais componentes. Geralmente feitos de material resistente, com isolante térmico e acústico em seu interior. O ideal é que possua partes desmontáveis para permitir limpeza e manutenção	
Sala de Máquinas	Local onde fica o equipamento de ar condicionado. De uso exclusivo para este fim, devendo estar permanentemente limpo, bem iluminado e bem conservado, com acesso seguro e espaço suficiente para manutenção. Deve possuir ralo para uma limpeza adequada quando necessária.	
Rede de Dutos	Componente para distribuição do ar entre o equipamento de ar condicionado e o ambiente interno e entre o ambiente externo e a sala de máquinas. Pode estar sobre forro do ambiente ou mesmo aparente. Quando sobre o forro deve estar isolado termicamente. Deve ser mantido limpo	

4.6- Procedimentos de Inspeção de sistemas de ar condicionado e qualidade do ar interno

COMPONENTES	CARACTERÍSTICAS	IMAGEM
Captação de Ar Externo – Tipo Veneziana	Local de acesso do ar proveniente do ambiente externo. Normalmente uma abertura na parede dotada com filtro, veneziana e regulador de vazão de entrada de ar. O ar é captado do ambiente externo, conduzido por rede de dutos ou por insufladores de ar. A captação do ar externo deve ser feita em local livre de contaminantes	

8. INSTRUMENTOS DE VERIFICAÇÃO DE UM SISTEMA DE AR CONDICIONADO – INSPEÇÃO VISUAL

8.1 Checklist

Identificação do sistema de climatização	
<input type="checkbox"/>	De janela
<input type="checkbox"/>	Split
<input type="checkbox"/>	Split Cassete
<input type="checkbox"/>	Mult- Split
<input type="checkbox"/>	Portátil
<input type="checkbox"/>	VRF
<input type="checkbox"/>	Compacto (Self-contained)
<input type="checkbox"/>	FanCoil

Equipamentos adicionais do sistema	
<input type="checkbox"/>	Dutos de Insuflação de ar
<input type="checkbox"/>	Dutos de Exaustão de ar
<input type="checkbox"/>	Chiller
<input type="checkbox"/>	Torre de resfriamento

4.6- Procedimentos de Inspeção de sistemas de ar condicionado e qualidade do ar interno

8.2 Roteiro de Verificação das condições de conservação e higiene do sistema

Componente	Adequados observações	Inadequado observações	Legislação
1- Filtros de ar - Descartáveis: Verificar se estão adequadamente presos às suas molduras; verificar se existe manômetro (medidor de diferencial de pressão), existindo, verificar se o valor indicado está acima do valor informado pelo fabricante para perda de carga final do filtro, caso esteja, deverá ser substituído. Para valor igual ou inferior ao indicado pelo Fabricante, o filtro ainda está adequado e pode ser mantido. Não havendo manômetro, os filtros deverão ser substituídos, no máximo, a cada 60 dias, os filtros deverão seguir as recomendações da NBR ABNT 16.401-3 Conforme Tabelas 4 e 5			Portaria MS 3523/98 Art 5º item C NBR ABNT 16.401-3 Tabelas 4 e 5 Lei Federal 13589 de 2018
2- Em máquinas tipo split a limpeza dos filtros de ar deverá ocorrer mensalmente. Lembrando que O ar exterior deve ser suprido por sistemas separados, providos de filtragem da mesma classe estipulada na tabela 5.			Portaria MS 3523/98 Art 5º item C Lei Federal 13589 de 2018
3- Ventilador: Caso seja possível, inspecionar o ventilador de ar quanto a corrosão, presença de sujeira e acúmulo de pó.			Portaria MS 3523/98 Art 5º item A Lei Federal 13589 de 2018
4- Bandeja do condensador: Verificar se há acúmulo de água na bandeja com a presença de limo (matéria orgânica) e se há pontos de ferrugem (corrosão). O dreno deve estar desobstruído e sua tubulação de saída deve ser sifonada.			Portaria MS 3523/98 Art 5º item A Lei Federal 13589 de 2018
5- Serpentinhas: Verificar o estado de limpeza			Portaria MS 3523/98 Art 5º item A Lei Federal 13589 de 2018

4.6- Procedimentos de Inspeção de sistemas de ar condicionado e qualidade do ar interno

Componente	Adequados observações	Inadequado observações	Legislação
6- Gabinete: Verificar se há pontos de corrosão interno e externamente			Portaria MS 3523/98 Art 5º item C Lei Federal 13589 de 2018
7- Sala de máquinas: A sala de máquinas é um local de uso exclusivo do sistema de ar condicionado, não podendo haver acúmulo de materiais diversos. O piso, paredes e teto devem sempre estar limpos, conter ralo sifonado e tampa dos ralos escamoteáveis, boa iluminação e espaço suficiente no entorno do condicionador para a correta e segura manutenção. Acesso restrito apenas a pessoas autorizadas.			Portaria MS 3523/98 Art 5º item D Lei Federal 13589 de 2018
8- Rede de dutos: O duto deve possuir portas/ acessos de inspeção de 20 em 20 metros no máximo, para visualização interna da presença de material particulado (pó). O acesso pode ser feito também por grelhas ou difusores de ar, desde que se consiga inspecionar a superfície interna do duto.			Portaria MS 3523/98 Art 5º item A Lei Federal 13589 de 2018
9- Captação de ar externo: Deve estar limpa, com filtro no mínimo classe G1 e ser dotado de regulador de vazão de ar. Deve ser provida de proteção contra intempéries e proteção com tela para evitar entrada de insetos e ou animais sinantrópicos.			Portaria MS 3523/98 Art 5º item E Lei Federal 13589 de 2018
10- Torre de resfriamento: Deve estar limpa sem a presença de limo, algas e outras matérias orgânicas; a fixação do ventilador deve estar em bom estado de conservação. A água nunca deve transbordar da torre.			Portaria MS 3523/98 Art 5º item A Lei Federal 13589 de 2018

4.6- Procedimentos de Inspeção de sistemas de ar condicionado e qualidade do ar interno

8.3 Parâmetros de medição da renovação do Ar ambiente.

É realizada a medição para avaliação de renovação do ar ambiente com o ar externo, com a utilização de medidor de CO₂.

Os padrões de referência para Qualidade do Ar Interno assim como os métodos analíticos para a realização de avaliações e recomendações para o controle e implementação de um programa de gestão de qualidade do ar estão dispostos na ABNT NBR 17037 de 2023.

Embora as Normas da Associação Brasileira de Normas técnicas, contenham textos cuja a redação segue uma abordagem orientativa, os descumprimentos dos padrões de referência de qualidade do ar configuram infração sanitária.

Dióxido de carbono

Valores máximos aceitáveis (VMA) para concentração de dióxido de carbono (CO₂) são descritos

a seguir:

A concentração no ambiente climatizado/ventilado deve ser de até 700 ppm de dióxido de carbono (CO₂), acima da concentração medida no ar exterior, valor recomendado para conforto e bem-estar.

Por exemplo, a concentração de CO₂ no ar exterior é normalmente da ordem de 400 ppm, podendo alcançar valores maiores em áreas urbanas com tráfego intenso de veículos automotores ou outras fontes de combustão. Com a elevação admissível, acima do nível no ar exterior, de 700 ppm devida às fontes internas, a concentração de CO₂ no ambiente interior pode alcançar valores superiores a 1100 ppm.

Concentrações superiores às estabelecidas em ambientes ocupados por pessoas devem ser investigadas, pois tendem a provocar certa sonolência e redução da produtividade e favorecer a transmissão de doenças.

Poluição biológica

É necessária a quantificação dos gêneros fúngicos, no ar exterior e interior, a fim de investigar possíveis

fontes de poluição e disseminação de microrganismos. A concentração de fungos no ar do ambiente

deve ser ≤ 750 UFC/m³ e relação I/E $\leq 1,5$ (sendo I e E a concentração de fungos no ar do ambiente

interior e no ar exterior respectivamente).

Partículas em suspensão PM₁₀ e PM_{2,5}

A concentração média em 24 h de material particulado PM₁₀ é limitada a 50 µg/m³ e de material particulado PM_{2,5} a 25 µg/m³ no ar, como indicador adequado da qualidade do ar e limpeza do ambiente climatizado.

NOTA Os valores-limites são objeto de avaliação por organismos nacionais internacionais relacionados a qualidade do ar interior.

4.6- Procedimentos de Inspeção de sistemas de ar condicionado e qualidade do ar interno

9. Análise de documentos relacionados à Qualidade do ar interno

	Sim	Não
Documentos: foi elaborado conforme Portaria 3523/98 – Ministério da Saúde, NBR ABNT 17037 de 25 de abril de 2023 e ABNT NBR 13971.		
1- Plano de Manutenção, Operação e Controle - PMOC		
✓ Verificar se o PMOC contém os seguintes itens:		
• Descrição dos dados completos da empresa e do mantenedor do ar condicionado;		
• Número de ocupantes fixos e flutuantes descritos;		
• Relação de ambientes definidos com as respectivas áreas e cargas térmicas;		
2- Anotação de Responsabilidade Técnica (ART)		
• Anotação de Responsabilidade Técnica recolhida e dentro da validade do contrato de manutenção eletromecânica, assinada por responsável técnico legal, emitida por seu respectivo órgão de classe (CREA – Conselho Regional de Engenharia e Agronomia) OU Técnicos em Indústrias		
3- Planta do sistema de ar condicionado		
✓ Desenhos organizados para consulta do “ <i>as-built</i> ” do sistema de ar condicionado com apresentação das dimensões dos dutos, suas vazões de ar, bocas de distribuição e localização das portas de inspeção e acesso aos dutos;		
✓ Documentação de todos os produtos usados no tratamento, limpeza e higienização de torres, serpentinas e bandejas (Ficha de Segurança de Produtos Químicos e Ficha Técnica de utilização);		
4- Análise da Qualidade do Ar		
✓ Relatórios semestrais das análises microbiológicas, físico-químicas do ar interno, realizadas por laboratório acreditado INMETRO, norma NBR ISO/IEC 17.025, na quantidade descrita na RE-09 e com rastreabilidade de informação nas amostras e resultados (certificados de calibração);		
✓ Relatório de análise da bactéria de Legionella no sistema de água de condensação das bandejas e torres de resfriamento		

4.6- Procedimentos de Inspeção de sistemas de ar condicionado e qualidade do ar interno

Parâmetros de filtragem NBR ABNT 16.401-3 Conforme Tabelas 4 e 5

Filtragem:

O Sistema de Ar Condicionado deve filtrar continuamente o material particulado, trazido do ar exterior e os gerados internamente e transportados pelo ar recirculado.

Para unidades de tratamento de ar que não disponham de tomada de ar exterior. O ar exterior **deve ser suprido por sistemas separado, providos de filtragem da mesma classe estipulada na tabela 5.**

Para Sistemas de conforto constituídos de unidades de tratamento de ar de pequeno porte (fancoletes, unidades Split, multi-split e K7, que não comportam os filtros estipulados na tabela 5 o uso de filtro de classe G3 é admissível **desde que o ar exterior seja suprido por sistema complementar, provido de filtragem da classe estipulada na tabela 5.**

Tabela 4 — Classificação de filtros de partículas de acordo com a EN 779:2002

Tipo de filtros	Classe	Eficiência gravimétrica média $E_g \%$	Eficiência média para partículas de 0,4 μm $E_f \%$
Grossos	G 1	$50 \leq E_g < 65$	---
	G 2	$65 \leq E_g < 80$	---
	G 3	$80 \leq E_g < 90$	---
	G 4	$90 \leq E_g$	---
Finos	F 5	---	$40 \leq E_f < 60$
	F 6	---	$60 \leq E_f < 80$
	F 7	---	$80 \leq E_f < 90$
	F 8	---	$90 \leq E_f < 95$
	F 9	---	$95 \leq E_f$

4.6- Procedimentos de Inspeção de sistemas de ar condicionado e qualidade do ar interno

Tabela 5 — Classe mínima de filtragem

Aplicação típica	Classe
Supermercado, <i>mall</i> de centros comerciais, agências bancárias e de correios, lojas comerciais e de serviços	G4
Escritórios, sala de reunião, CPD, sala de digitação, <i>call center</i> , consultórios	F5
Aeroporto – saguão, salas de embarque	F5
Aeroporto - torre de controle	G3 + F6
Biblioteca, museu – áreas do público	F5
Biblioteca, museu – exposição e depósito de obras sensíveis	G3 + F8
Hotéis 3 estrelas ou mais - apartamentos, <i>lobby</i> , salas de estar, salões de convenções	F5
Hotéis - outros, motéis - apartamentos	G4
Teatro, cinema, auditório, locais de culto, sala de aula	F5
Lanchonete, cafeteria	G4
Restaurante, bar, salão de coquetel, discoteca, danceteria, salão de festas, salão de jogos	F5
Ginásio (áreas do público), <i>fitness center</i> , boliche, jogos eletrônicos	G4
Centrais telefônicas – sala de comutação	G3 + F6
Residências	G3
Sala de controle – ambiente eletrônico sensível	G3 + F6
Impressão – litografia, <i>offset</i>	G3 + F7
Impressão - processamento de filmes	G3 + F8

IMPORTANTE EQUIPAMENTOS DO TIPO SPLIT, MULTI-SPLIT, FANCOLETE E K7, NÃO REALIZAM RENOVAÇÃO DE AR, PORTANTO, JANELAS ABERTAS NÃO FAZEM PARTE DO SISTEMA DE CLIMATIZAÇÃO E NÃO PERMITEM A DEVIDA FILTRAGEM DESCRITA EM NORMA. ESTA SITUAÇÃO CARACTERIZA INFRAÇÃO SANITÁRIA.

4.6- Procedimentos de Inspeção de sistemas de ar condicionado e qualidade do ar interno

Soluções simples para renovação do ar:



Caixa de filtragem construída em plástico



Trocador de calor de 100 a 355 mm Vazões de 118 m³/h a 2017



Flexível corrugado e TSR semirrígido



Caixas de Ventilação com filtros



Exaustor / insuflador

4.6- Procedimentos de Inspeção de sistemas de ar condicionado e qualidade do ar interno

ANEXO I

APRESENTAÇÃO FISCALIZAÇÃO DO AR INTERIOR EM AMBIENTES CLIMATIZADOS