

Qualidade do Ar em Ambientes Climatizados

São Paulo, 06 de dezembro de 2017

Palestrante

Leonardo Cozac

- *Engenheiro Civil e Segurança do Trabalho*
- *Consultor certificado em Q.AI. pela ACAC/ EUA.*
- *Vice Presidente de Desenvolvimento Profissional da Abrava*
- *Diretor Geral da Brasindoor – Sociedade Brasileira de QAI*
- *Past Presidente do Qualindoor – Gestão 2008-2010/2012-2014*
- *Diretor da Conforlab Engenharia Ambiental*

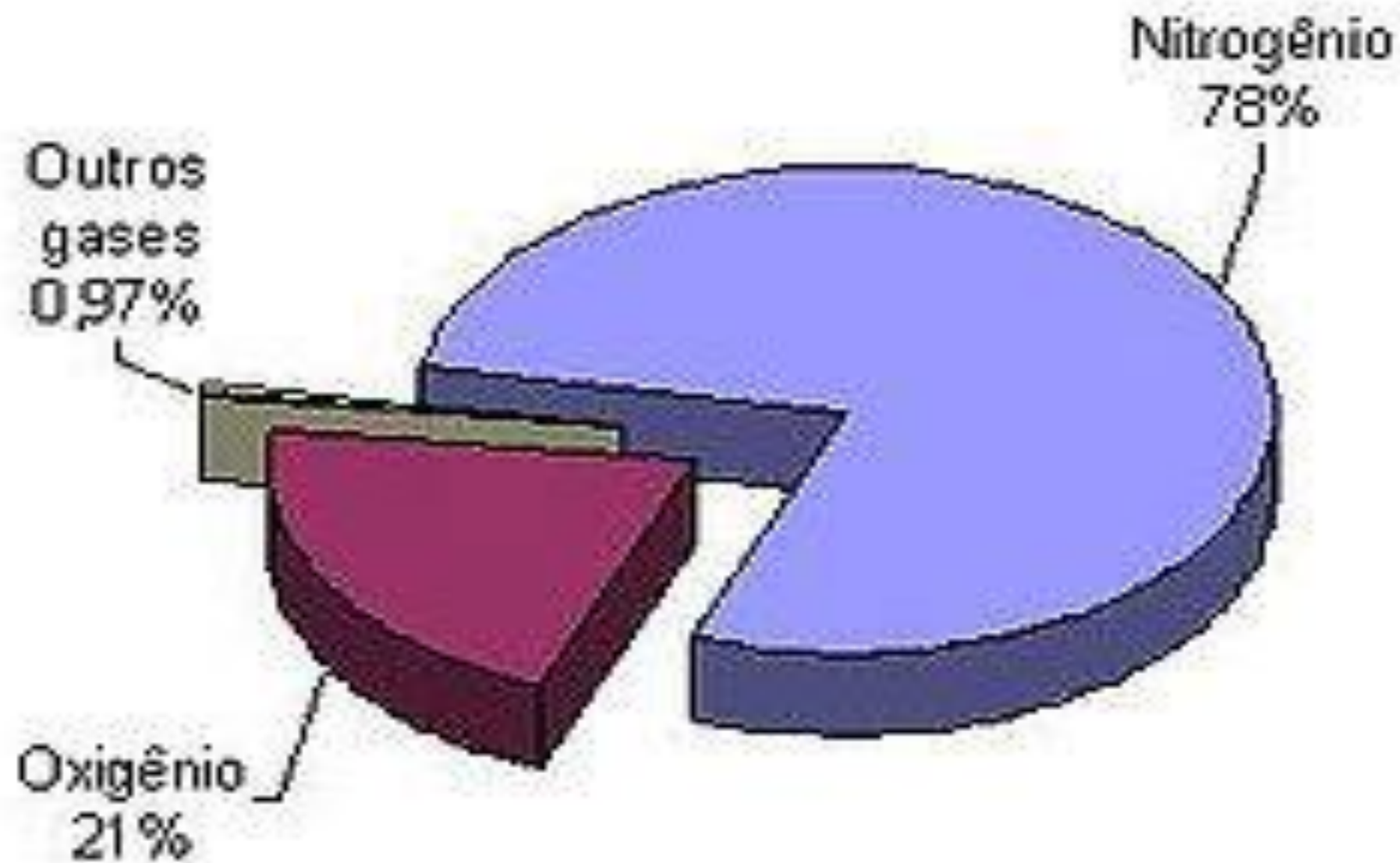
Devemos nos preocupar com a qualidade do ar?

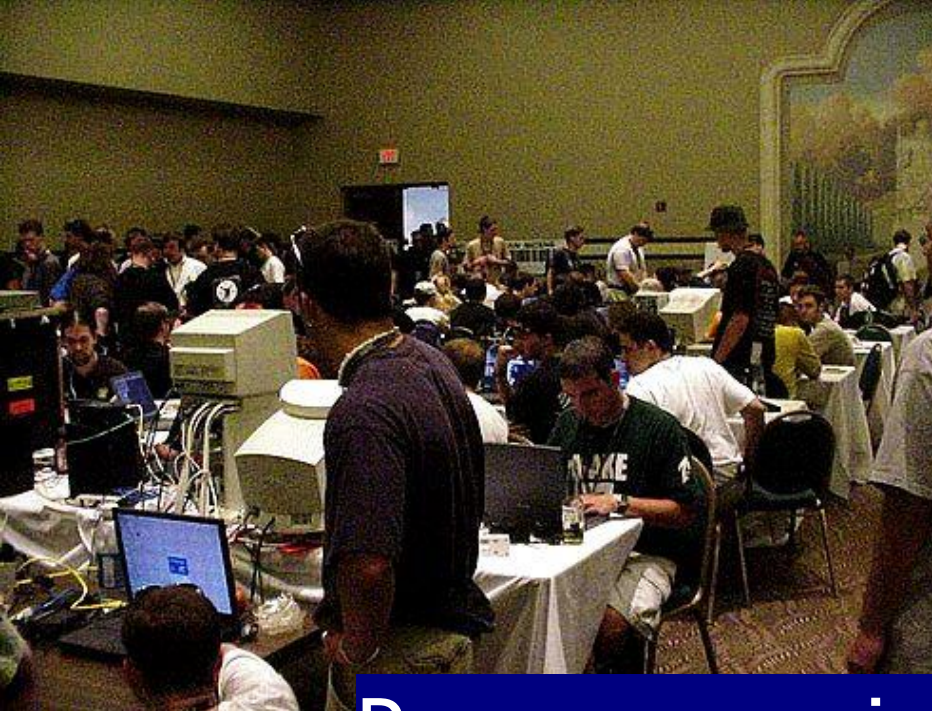
Poluição do ar em SP é duas vezes superior ao limite da OMS – Estado de SP – 12/05/16

Poluição do ar matou mais de quatro milhões de pessoas em 2015 – Globo.com – 15/02/17

Poluição do ar tira R\$ 15,8 bi anuais do Brasil com 62 mil mortes prematuras – Folha de SP – 12/09/16

Composição aproximada do ar

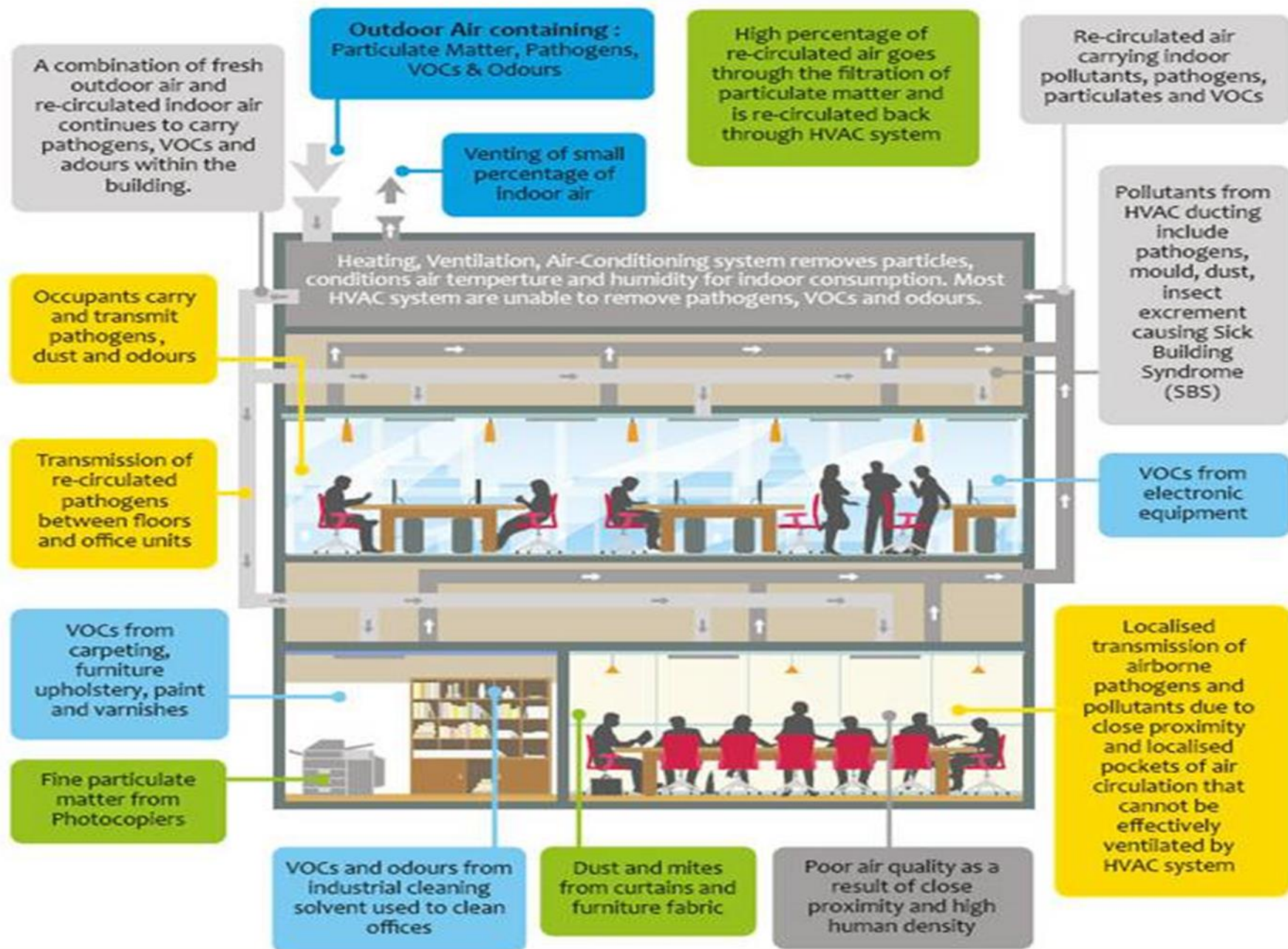




Passamos mais de 80% do nosso dia em ambientes fechados.



Air Quality at Work





**PERIGO
GASES TÓXICOS**



GASES E MATERIAL PARTICULADO

O que é Qualidade do Ar Interno (QAI)?

Qualidade do ar interior é um termo que descreve as características físicas, características químicas e constituintes atmosféricos do ar em edifícios, com especial preocupação no impacto causado para a **saúde** e o **conforto** dos ocupantes.

O que é Qualidade do Ar Aceitável?

“Ar em que não há nenhum contaminante conhecido em concentrações nocivas conforme determinado pelas autoridades competentes E no qual a maioria substancial (80% ou mais) das pessoas expostas não expresse insatisfação”.

Norma ASHRAE 62.1

NBR 16.401 - ABNT

Efeitos comuns relacionados com a baixa Q.A.I.

Alguns efeitos:

- * Irritação de olhos, garganta e nariz
- * Dores de cabeça
- * Cansaço
- * Alergias respiratórias
- * Tosses e espirros
- * Congestão nasal
- * Tontura
- * Dificuldade de concentração

Dependem de 4 fatores:

- Tipo do contaminante
- Concentração do contaminante
- Tempo de exposição ao contaminante
- Vulnerabilidade da pessoa

=

Aumento de absenteísmo e
redução de produtividade

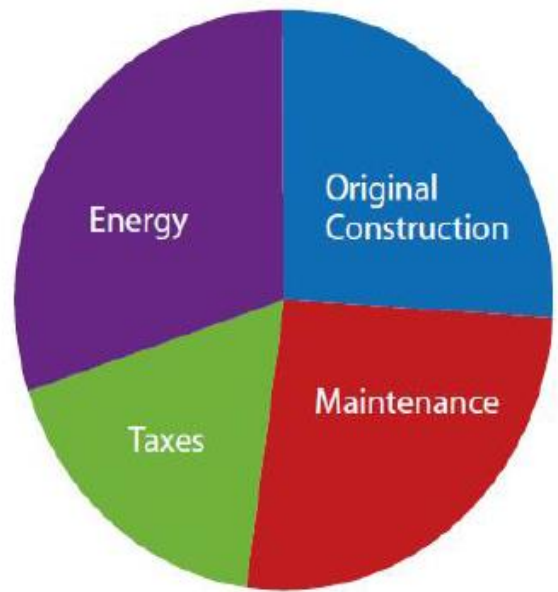


PESQUISAS E ESTUDOS QUE MOSTRAM OS BENEFICIOS DE UMA BOA QUALIDADE DO AR INTERNO





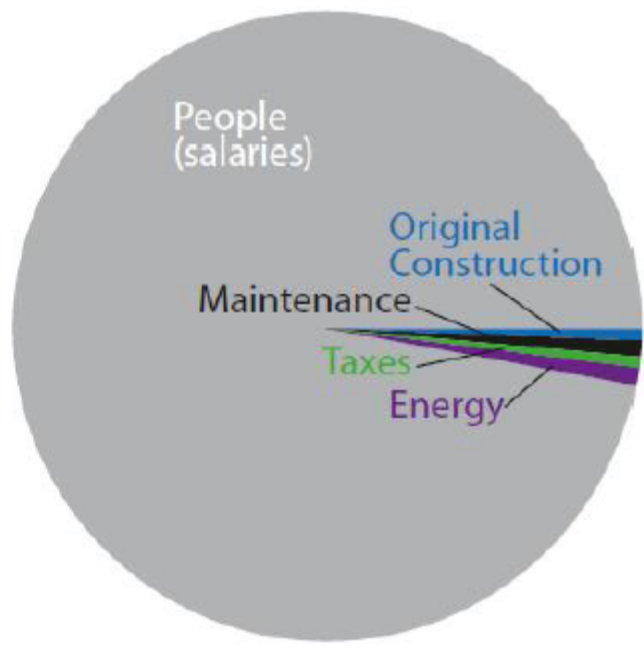
Distribuição de Custo de um Edifício ao longo da sua Vida Útil



Fonte: Steve Tom, PhD, PE – Ecolibrium – 04/2009



Distribuição de Custo Real de um Edifício ao longo da sua Vida Útil



Fonte: Steve Tom, PhD, PE – Ecolibrium – 04/2009

▼ Export

Adobe Exp
Converter a
online.

Selecionar



Converter
Microsof

Reconhece
Alterar

► Criar P

► Enviar

► Armaz

Comparando as medidas Energia x Qualidade Ambiental

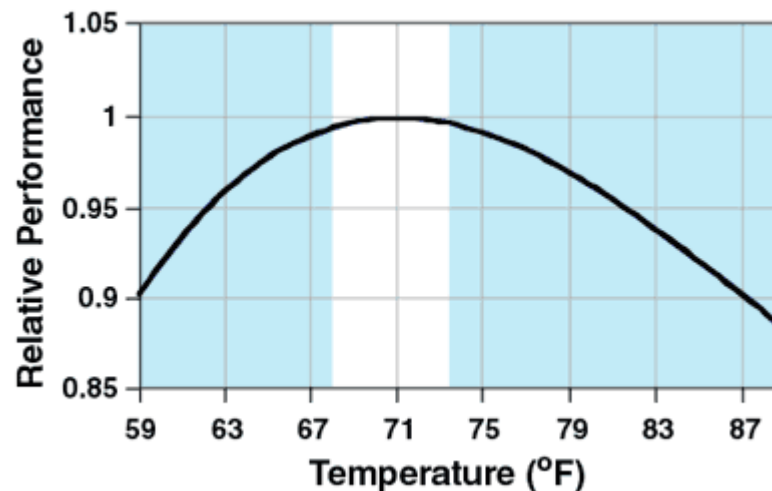
- * Média do consumo de energia dos edifícios de escritório = 240 Kwh/ m² x ano
- * Considerando uma ocupação máxima de escritório (7m²/pessoa), uma pessoa consome em media 1.680 kwh/m² x ano = **R\$ 600 de energia/ano**
- * Salário piso arquiteto + encargos (INSS/ FGTS/ Férias) custa para a empresa R\$ 90.000/ano, ou seja, **aproximadamente R\$ 360,00/ dia**



Portanto, o custo de 02 dias de trabalho desse funcionário é mais alto que o consumo de energia dele o ano inteiro.

RELAÇÃO PRODUTIVIDADE X TEMPERATURA

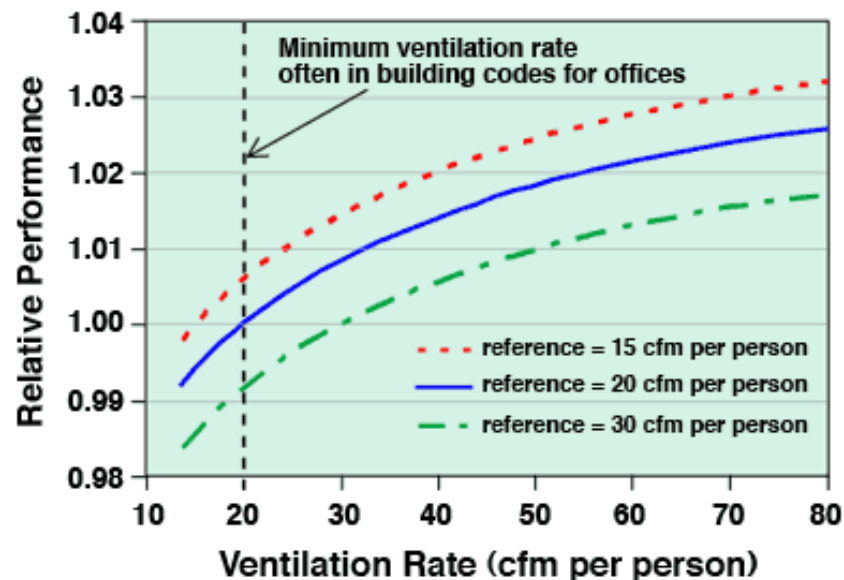
Figure 1. The relationship between office work performance and indoor temperature based on a statistical analysis of reported data. The line from a modeled statistical fit to data from 24 studies. The shaded areas in the figure represent the regions where there is a high level of statistical confidence about the performance decrements, i.e., where statistical analyses indicate that decrements in performance in these regions have less than a 10% probability of being the result of chance.



21 a 23=

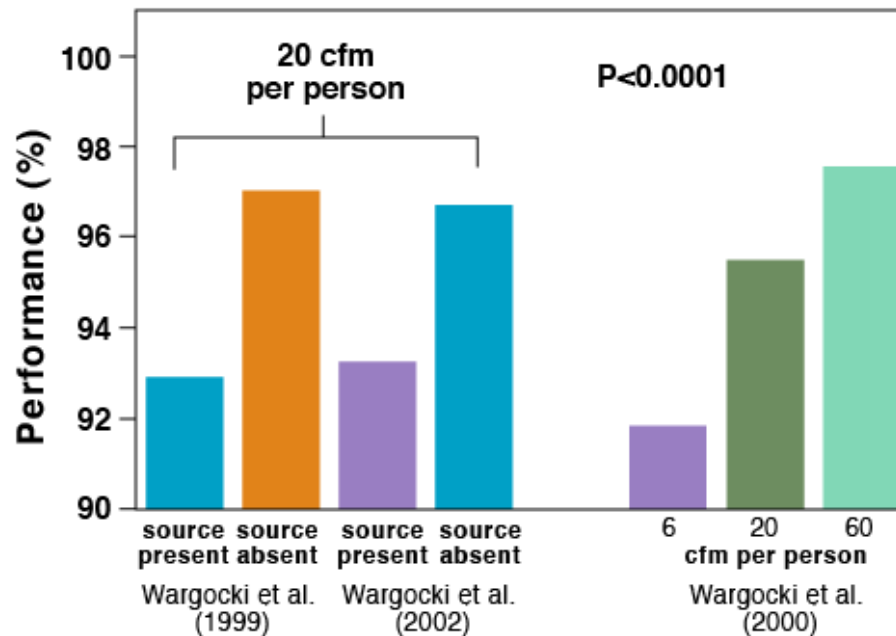
RELAÇÃO PRODUTIVIDADE X VENTILAÇÃO

Figure 3. Predicted performance of office work at various ventilation rates relative to performance at the indicated reference ventilation rates. For ventilation rates less than 28 cfm per person, the increased performance with ventilation rate have a 10% or smaller probability of being the result of chance (i.e., the 90% confidence interval excluded unity).



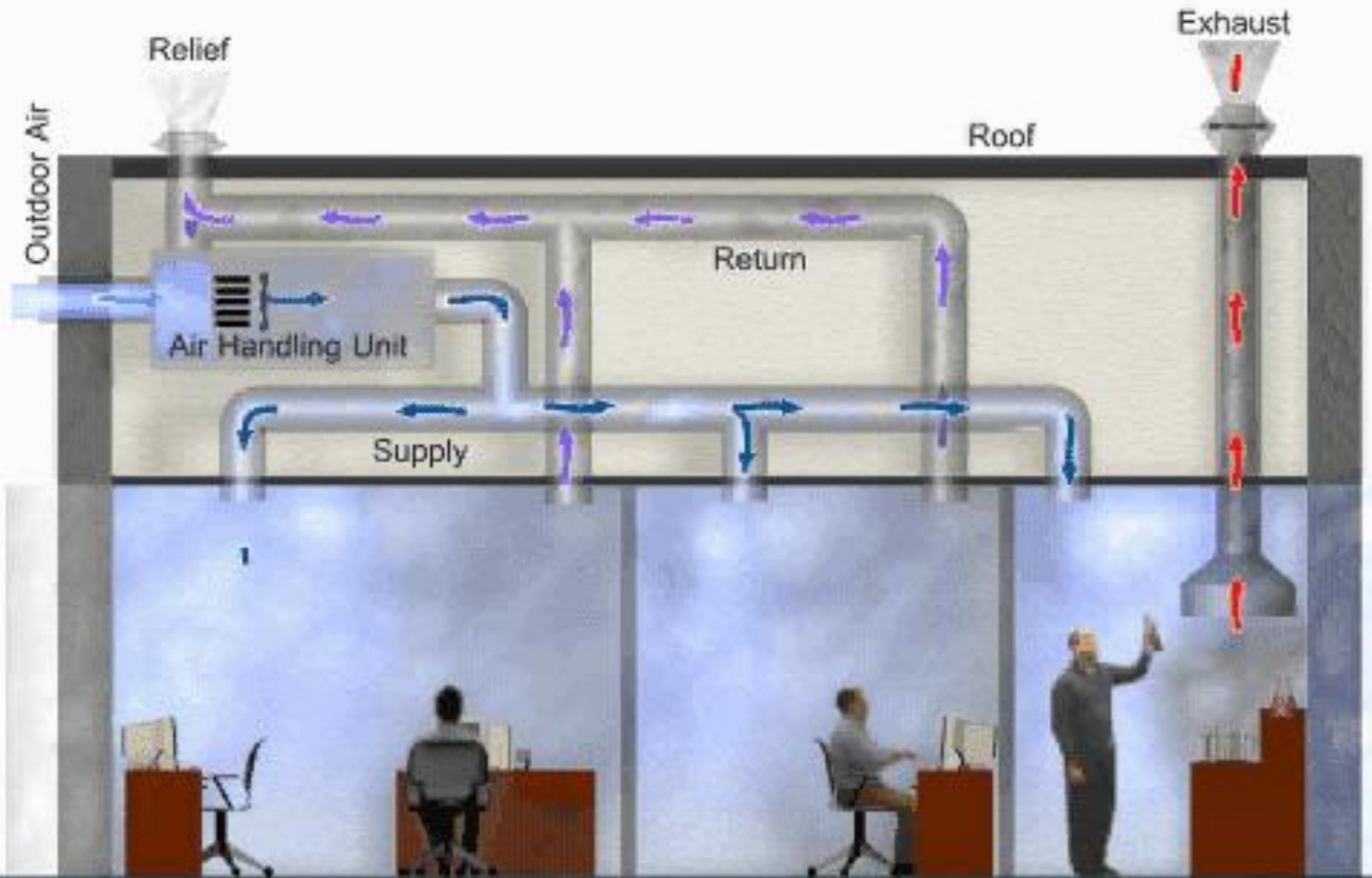
RELAÇÃO PRODUTIVIDADE X PRESENÇA DE POLUENTES

Figure 5. Controlled laboratory studies performed in Denmark show that performance, based on typing, addition, and proof reading tests, improved when an indoor pollutant source was removed (left sets of bars) or when the ventilation rate per person was increased with the pollution source present. The pollution source was a carpet taken from a complaint building.





COMO SISTEMA DE AR CONDICIONADO
PODE AJUDAR?



Sistema de Ar Condicionado

Soluções para Problemas de QAI

4 Problemas:

1. Fonte
2. Vias
3. Sistema de AVAC
4. Ocupantes

4 Soluções:

1. Controlar a Fonte
2. Controlar as Vias
3. Controlar o Sistema de AVAC
4. Remover as pessoas

Control Source

Control Pathway

Effective
Economical



Control HVAC (force)

Remove People



Soluções para Problemas de QAI

4 Problemas:

1. Fonte
2. Vias
3. Sistema de AVAC
4. Ocupantes

4 Soluções Gerais:

1. Ventilação
2. Filtragem/ Tratamento do ar
3. Limpeza
4. Melhorar o conforto

Ventilation

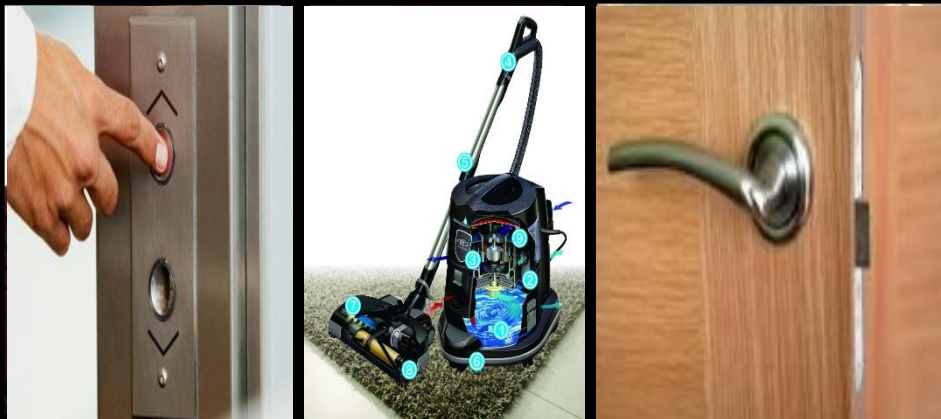


100 ppm	Death
50 ppm	Permanent Lung Damage
10 ppm	Respiratory Distress
1 ppm	Eye, Nose, Throat Irritation
0.1 ppm	No observable adverse effect level

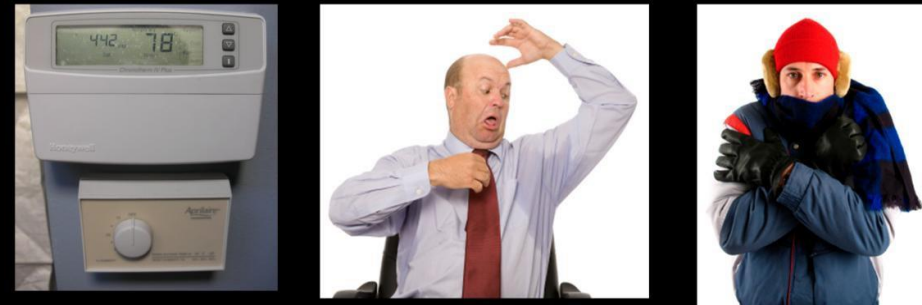
Filtration/Air Cleaning

Replacement Filters
Efficient
Cleaned
Centralized
Portable
Gases
Bags
Particles
Low Pressure Drop
High Pressure Drop
Pleated
Inefficient

Cleaning



Improved Comfort



Estatísticas – Qualidade do Ar Interno

Analizadas + de 200 mil amostras em 05 anos.

- 52% alta concentração de CO₂.
- 32% relação I/E(fungos) acima de 1,5.
- 8% alta concentração de aerodispersóides.
- 5% conc. de fungos acima de 750ufc/m³.
- Fungos mais comuns: *Cladosporium sp*,
Penicillium sp; *Aspergillus niger*;

Tipos de sistemas de ar condicionado



Mais de 80%
do mercado
barsieliro





EXTECH[®]
INSTRUMENTS

CO₂ ppm
4171
22.5°C 38%

⊖ SET

MODE

CAL Esc

DP/WBT

HOLD

MR/AV

SCAN

SEEK-TRACK

iPod MENU BACK

TUNE-FOLDER

ENTER SETTING

1:46
1 FM 2

4171 ppm

4:46pm

18.0

18.0

18.0

A/C

DUAL

Renovação ar fechada



FM/AM CD

AUX DISP

FM 1 4:51
Culture
102.1 FM
ALPHA FM Preset: 2

FM SEEK

iPod MENU

TUNE-FOLD

ENTER SETTING

4:51 pm

659 ppm

18.0

Renovação ar aberta

EXTECH INSTRUMENTS

CO₂ ppm

659

23.8 39.8

SET

MODE

CAL Esc

DP/WBT

MODE

A/C

DUAL

SITUAÇÕES ENCONTRADAS



Bandeja do evaporador do
condicionador de ar

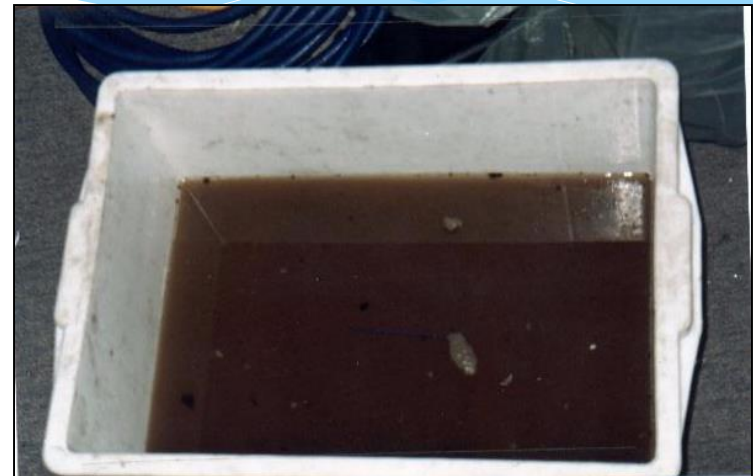


Casa de máquinas
inadequada

SITUAÇÕES ENCONTRADAS



Bandeja do evaporador do condicionador de ar



Água retirada da bandeja do evaporador do condicionador de ar

SITUAÇÕES ENCONTRADAS



Filtros de ar sujos e de baixa eficiência

SITUAÇÕES ENCONTRADAS



Tomada de ar exterior fechada ou contaminada

SITUAÇÕES ENCONTRADAS



Antes da higienização



Após a higienização

SITUAÇÕES ENCONTRADAS

Duto de retorno de ar



Antes da higienização



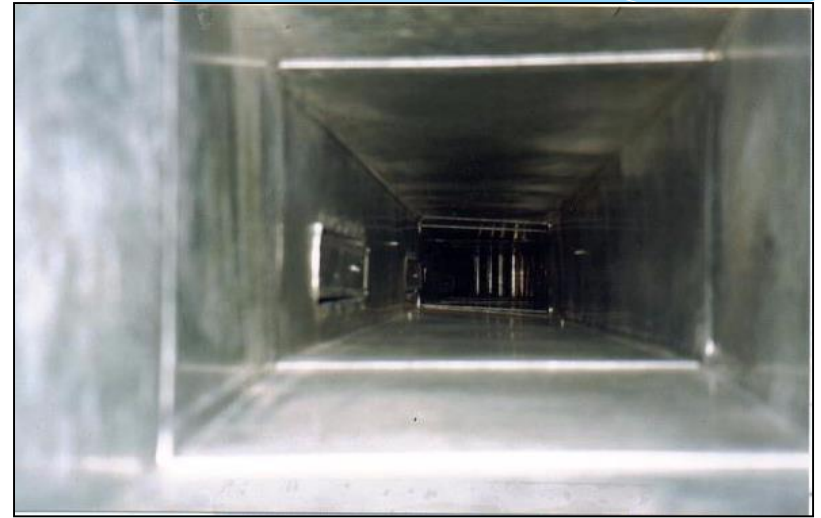
Após a higienização

SITUAÇÕES ENCONTRADAS

Duto de Insuflamento de ar



Antes da higienização



Após a higienização

SITUAÇÕES ENCONTRADAS



Duto Insuflamento Redondo



Duto Insuflamento Processo

SITUAÇÕES ENCONTRADAS

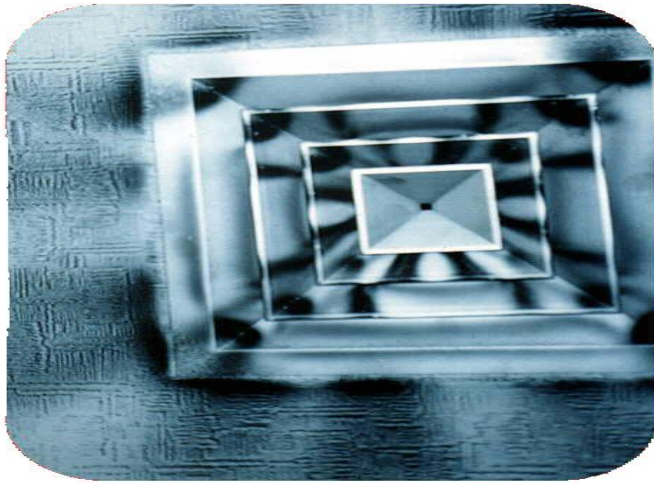


Retorno de ar por pleno

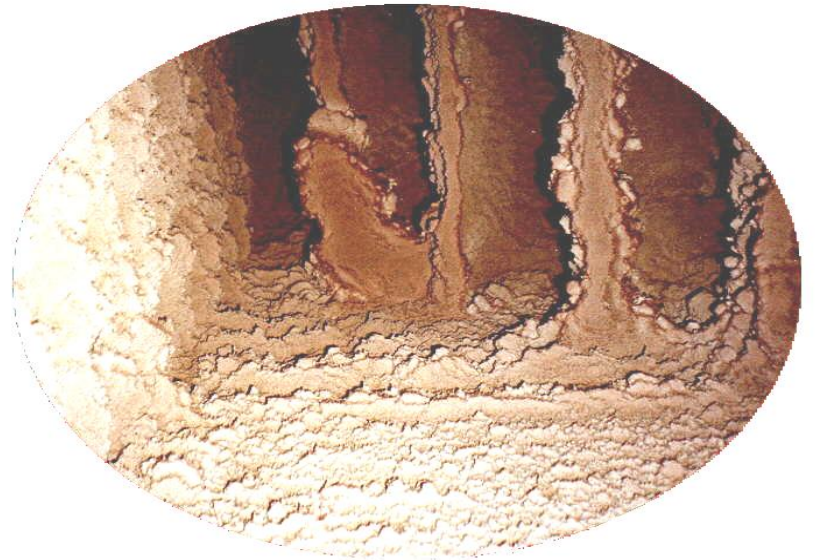


Retorno de ar sob piso

SITUAÇÕES ENCONTRADAS

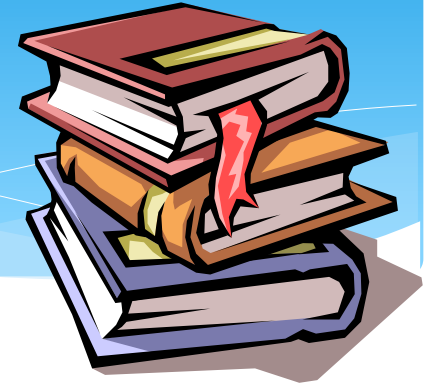


Difusor de ar sujo



Veias defletoras

Histórico no Brasil



1998
Portaria
3.523 do
Min. da
Saúde

2008
NBR 16.401
projetos de ar
condicionado

2003
Resolução
09 da
ANVISA

2011
NBR 15.848
qualidade do
ar interno

2013
NBR 14.679
Higienização
de dutos

PORTARIA 3.523 / MS

OBJETIVO:

- Definir padrões de manutenção e limpeza de ar condicionado.
- Definir responsável técnico legal pelo sistema de Ar Condicionado - **Engenheiro Mecânico.**
- Elaboração do PMOC.
- Desenhos e projetos do sistema de ar condicionado

O Artigo 5º Alínea A da Portaria diz:

“Manter limpos os componentes de climatização tais como: bandejas, serpentinas, umidificador, ventiladores e dutos de forma evitar a difusão e multiplicação de agentes nocivos a saúde humana e manter a boa qualidade do ar”

P.M.O.C

ANEXO I

PLANO DE MANUTENÇÃO, OPERAÇÃO E CONTROLE - PMOC

1 - Identificação do Ambiente ou Conjunto de Ambientes:

Nome (Edifício/Entidade)			
Endereço completo			No.
Complemento	Bairro	Cidade	UF
Telefone:		Fax:	

2 - Identificação do Proprietário, Locatário, ou Preposto:

Nome/ Razão Social	CIC/CGC
Endereço completo	Tel./Fax/Endereço Eletrônico

3 - Identificação do Responsável Técnico:

Nome/ Razão Social	CIC/CGC
Endereço Completo	Tel./Fax/Endereço Eletrônico
Registro no Conselho de Classe	ART*

- ART = Anotação de Responsabilidade Técnica

4 - Relação dos Ambientes Climatizados:

Tipo de Atividade	No. de Ocupantes		Identificação do Ambiente ou Conjunto de Ambientes	Área Climatizada Total	Carga Térmica
	Fixos	Flutuantes			

P.M.O.C

5 - Plano de Manutenção e Controle

Descrição da atividade	Periodicidade	Data de execução	Executado por	Aprovado por
a) Condicionador de Ar (do tipo “expansão direta” e “água gelada”)				
verificar e eliminar sujeira, danos e corrosão no gabinete, na moldura da serpentina e na bandeja;				
limpar as serpentinas e bandejas;				
verificar a operação dos controles de vazão;				
verificar a operação da drenagem de água da bandeja;				
verificar o estado de conservação do isolamento termo-acústico;				
verificar a vedação dos painéis de fechamento do gabinete;				
verificar a tensão das correias para evitar o escorregamento;				
lavar as bandejas e serpentinas com remoção do biofilme (lodo), sem o uso de produtos desengraxantes e corrosivos;				
limpar o gabinete do condicionador e ventiladores (carcaça e rotor);				
verificar os filtros de ar;				
• filtros de ar (secos)				
verificar e eliminar sujeira, danos e corrosão;				
medir o diferencial de pressão;				
verificar e eliminar as frestas dos filtros;				
limpar (quando recuperável) ou substituir (quando descartável) o elemento filtrante.				
• filtros de ar (embebidos em óleo)				
verificar e eliminar sujeira, danos e corrosão;				
medir o diferencial de pressão;				
verificar e eliminar as frestas dos filtros;				
lavar o filtro com produto desengraxante e inodoro;				
pulverizar com óleo (inodoro) e escorrer, mantendo uma fina película de óleo.				
b) Condicionador de Ar (do tipo “com condensador remoto” e “janela”)				
verificar e eliminar sujeira, danos e corrosão no gabinete, na moldura da serpentina e na bandeja;				
verificar a operação de drenagem de água da bandeja;				
verificar o estado de conservação do isolamento termo - acústico (se está preservado e se não contém bolor);				

Resolução 09 - ANVISA

ESTRATÉGIA DE AMOSTRAGEM:

- Definir o número de amostras de ar interior, tomando por base a área construída climatizada dentro de uma mesma edificação e razão social, seguindo a tabela abaixo:

<i>Área construída (m²)</i>	<i>Número mínimo de amostras</i>
Até 1.000	1
1.000 a 2.000	3
2.000 a 3.000	5
3.000 a 5.000	8
5.000 a 10.000	12
10.000 a 15.000	15
15.000 a 20.000	18
20.000 a 30.000	21
Acima de 30.000	25



- as unidades funcionais dos estabelecimentos com características epidemiológicas diferenciadas, tais como serviço médico, restaurantes, creches e outros, deverão ser amostrados isoladamente.
- os pontos amostrais deverão ser distribuídos uniformemente e coletados com o amostrador localizado na altura de 1,5 m do piso, no centro do ambiente ou em zona ocupada.

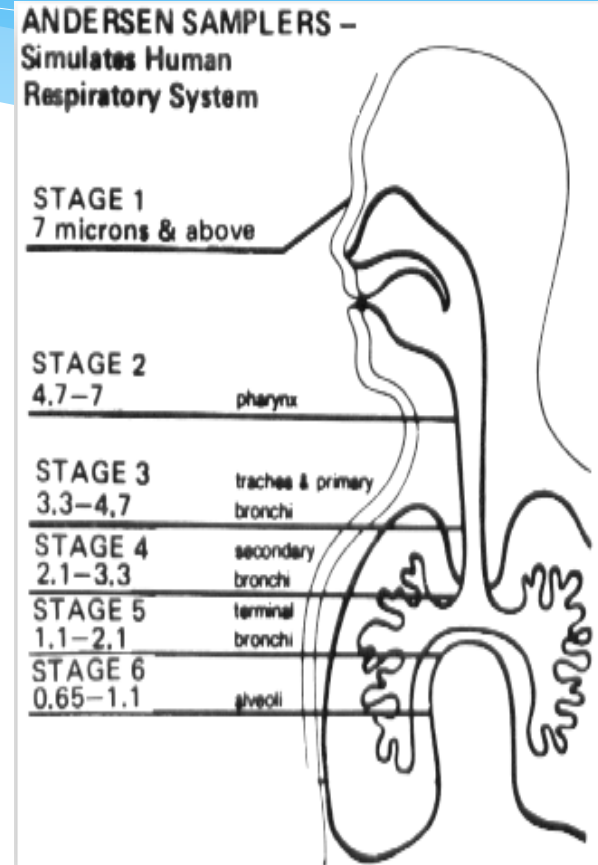
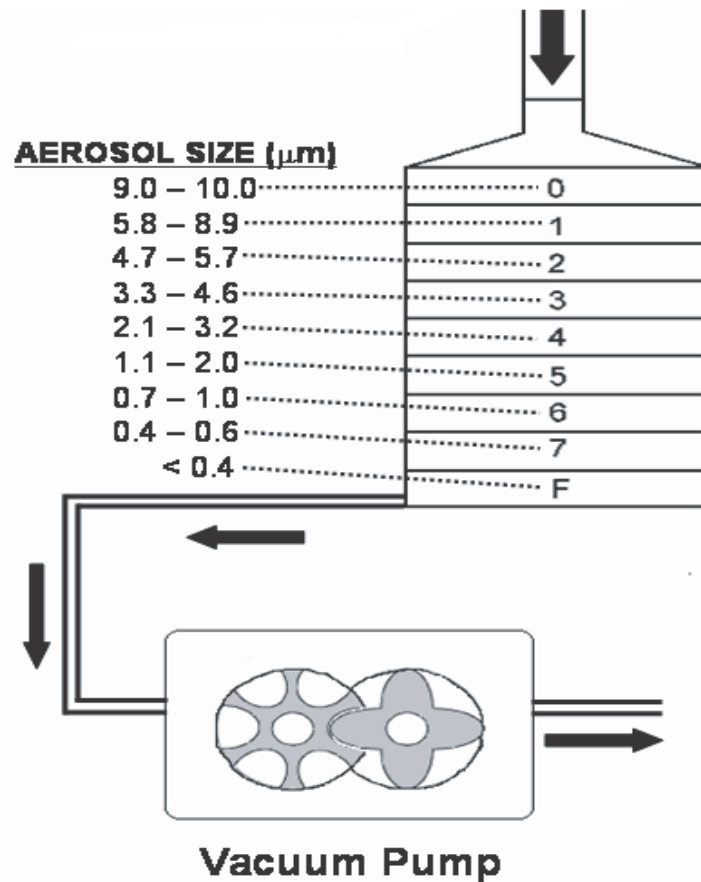
Resolução 09 - ANVISA

Normas Técnicas	Pesquisa	Método	Padrão	Objetivo da pesquisa
001	Fungos	Laboratorial (07 dias a 25°C)	750 ufc/m ³ I/E < 1,5	Contaminação Microbiológica
002	CO ₂	Leitura Direta	1.000 ppm	Renovação de Ar
003	Temperatura Umidade Velocidade		21 a 26°C 35% a 65% < 0,25 m/s	Conforto
004	Poeira	Laboratorial ou Leitura Direta	< 80 µg/m ³	Nível de Sujidade

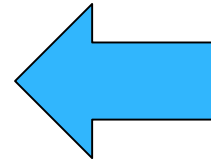
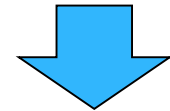
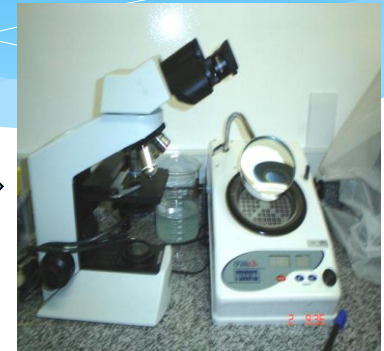
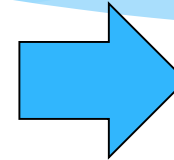
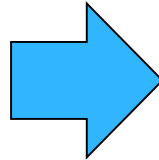
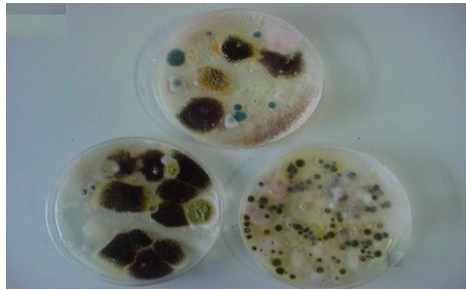
ANÁLISE DA QUALIDADE DO AR CLIMATIZADO



PRINCIPIO DA AMOSTRAGEM



Relatório de Ensaio



Responsável legal pelos laudos

- Responsável legal

- Eng. Químico, Químico ou Farmacêutico.

e

- Biólogo, Farmacêutico ou Biomédico.

- Equipamentos

- Documentos de calibração válidos.

- Acreditação do Laboratório junto a ANVISA ou INMETRO (Portaria 2.914/ MS)

Procedimentos e parâmetros recomendados encontram-se detalhados na RN 09.

Principais documentos necessários

- PMOC – Plano de Manutenção, Operação e Controle do sistema de ar condicionado
- Relatório de ensaio da qualidade do ar – semestral -
- Certificado de Limpeza dutos – anual
- Planta/ desenho sistema de ar condicionado

RENABRAVA 06 – GUIA DE INSPEÇÃO DE SISTEMAS DE AR CONDICIONADO

www.dnqaiabrava.org.br – Download gratuito

Início do processo de fiscalização em São Paulo

2004 - Início do
Processo pelo
Ministério Público
do Trabalho e
COVISA – Processo
Administrativo
7376/2004

A COVISA visitou 10
shoppings centers
para verificar a
situação do ar
condicionado.

2007/2008 - A partir
das visitas foi criado
uma NOTIFICAÇÃO
RECOMENDATÓRIA
enviada a 50
shoppings centers

2011 - INICIO DAS
AÇÕES PARA
ASSINATURA DO
TAC

LEGISLAÇÃO SOBRE O TEMA



MINISTÉRIO PÚBLICO DA UNIÃO
 MINISTÉRIO PÚBLICO DO TRABALHO
 PROCURADORIA REGIONAL DO TRABALHO DA 2ª e 1ª REGIÃO
 COBEN - COORDENADORIA DE DEFESA DOS INTERESSES DIFUSOS E COLETIVOS
 ASSESSORIA DA COORDENAÇÃO E DOS SÓCIEDOS ESPECIALIZADOS DA COBEN

ANEXO I - LEGISLAÇÃO SOBRE O TEMA CONSTANTE DESTA NOTIFICAÇÃO RECOMENDATÓRIA:

	ORIGEM	Título/assunto
1	CONSTITUIÇÃO FED. ART. 225	
2	LEI FED. N 6.514 CAP. 5 S. VIII	Do conforto térmico
3	LEI FED. N. 6.514 CAP. 5 S. XIII -ART. 189	Das atividades insalubres
4	PORTARIA 3.214/78 NR 17	Ergonomia
5	PORTARIA 3.214/78 NR 9	Programa de prevenção de riscos ambientais PPRA
6	ABNT NBR 5.462/94	Confiabilidade e manutenibilidade - terminologia
7	ABNT NBR 6.401/80	Instalações centrais de ar-condicionado para conforto - parâmetros básicos de projetos
8	ABNT NBR 7.256/05	Tratamento de ar em unidades médico-assistenciais
9	ABNT NBR 10.719/89	Apresentação de relatórios técnico-científicos
10	ABNT NBR 13.971/97	Sistemas de refrigeração, condicionamento de ar e ventilação - manut. Programada.
11	ABNT NBR 14.518/00	Sistemas de ventilação para cozinhas profissionais
12	ABNT NBR 14.679/01	Sistemas de condicionamento de ar e ventilação - execução de serviços de higienização
13	CONAMA RESOLUÇÃO 003/90	Limites de poluentes atmosféricos
14	CONAMA RESOLUÇÃO 267	Substâncias que Destroem a Camada de Ozônio
15	CONFEA RESOLUÇÃO 218/73	Caracteriza o responsável técnico e dispõe sobre suas atividades

14



MINISTÉRIO PÚBLICO DA UNIÃO
 MINISTÉRIO PÚBLICO DO TRABALHO
 PROCURADORIA REGIONAL DO TRABALHO DA 2ª e 1ª REGIÃO
 COBEN - COORDENADORIA DE DEFESA DOS INTERESSES DIFUSOS E COLETIVOS
 ASSESSORIA DA COORDENAÇÃO E DOS SÓCIEDOS ESPECIALIZADOS DA COBEN

16	MS PORTARIA 3.523/98	Regulamento técnico contendo medidas para garantir a qualidade do ar interior
17	LEI n 6.437/77	Infração sanitária
18	LEI n 8.080/90	Atribuição do SUS
19	ANVISA RESOLUÇÃO 176/00	Orientação técnica sobre padrões referenciais de qualidade do ar interior
20	ANVISA RESOLUÇÃO 09/03	Orientação técnica sobre padrões referenciais de qualidade do ar interior atualização
21	ABRAVA RECOMENDAÇÃO NORMATIVA 02/03	Sistemas de condicionamento de ar e ventilação para conforto qualidade do ar interior
22	ABRAVA RECOMENDAÇÃO NORMATIVA 03/03	Sistemas de condicionamento de ar e ventilação para conforto parâmetros de conforto térmico
23	BRASINDOOR	Padrão referencial DE AR
24	BRASINDOOR	Guia de contratação de empresas prestadoras de serviços em controle de qualidade de ar de interiores
25	SECRETARIA DE ESTADO DA ADM. E DO PATRIMONIO	Manual de obras públicas - edificações Práticas da SEAP
26	CODIGO SANITARIO DO ESTADO DE SP DEC. N. 12.342/78-ART. 47	Ventilação artificial
27	Nota Técnica nº 03/DSST/SIT	Refrigeração Industrial por Amônia
28	Lei Municipal 11.228/92	http://ww2.prefeitura.sp.gov.br/secretarias/habitacao/legislacao/codigo_de_obras/codigo_obras_edificacoes/lei_11_228_92.asp
29	Dec. Munic. 32.329/92- A 3	http://portal.prefeitura.sp.gov.br/secretarias/habitacao/aprovacao_edificacoes/guia_aprov/p_assos_seguir/r/0012

AÇÕES DE CORREÇÃO

- Purificação do ar.
- Higienização de dutos de ar.
- Plano de Segurança da Água

FOTO CATÁLISE

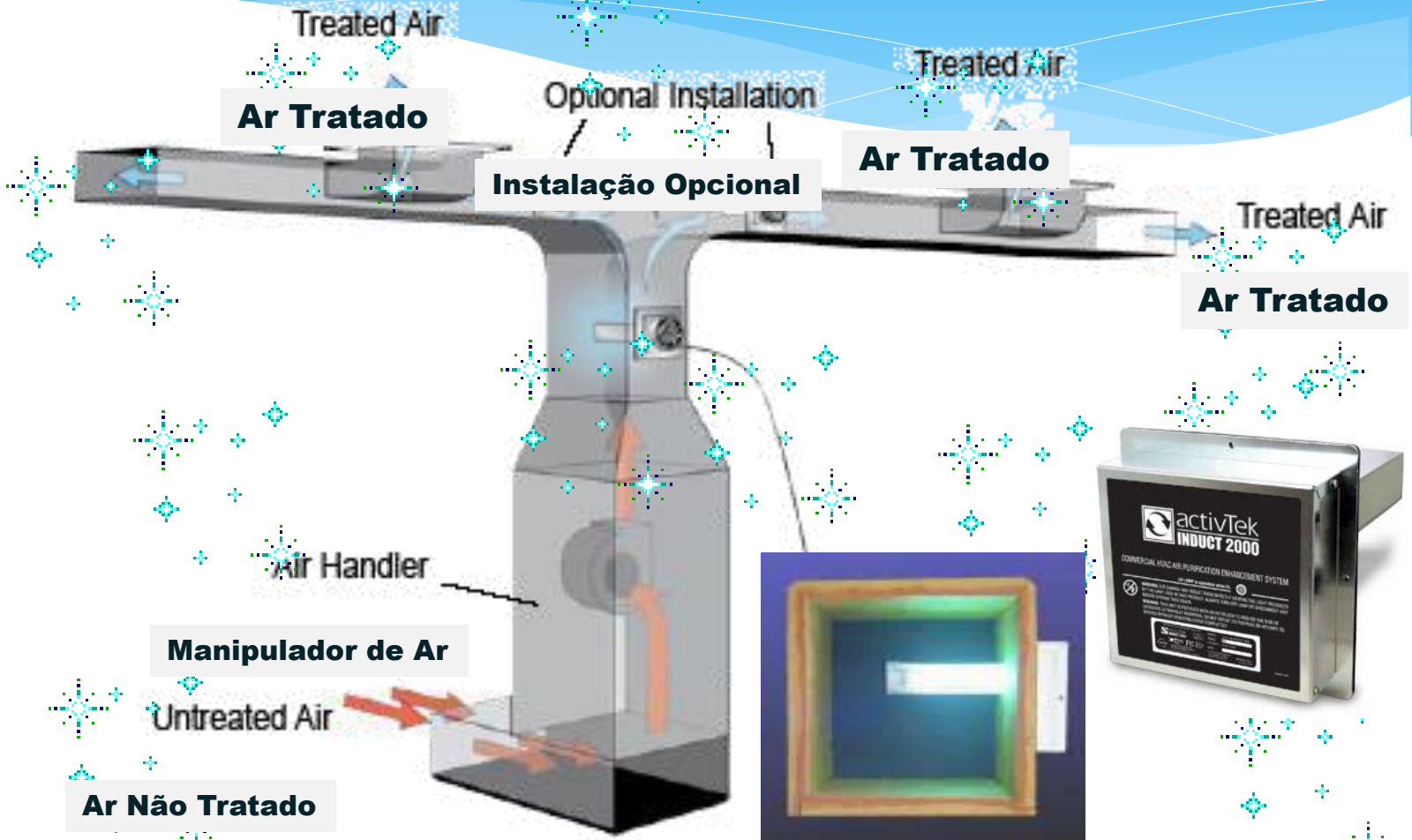
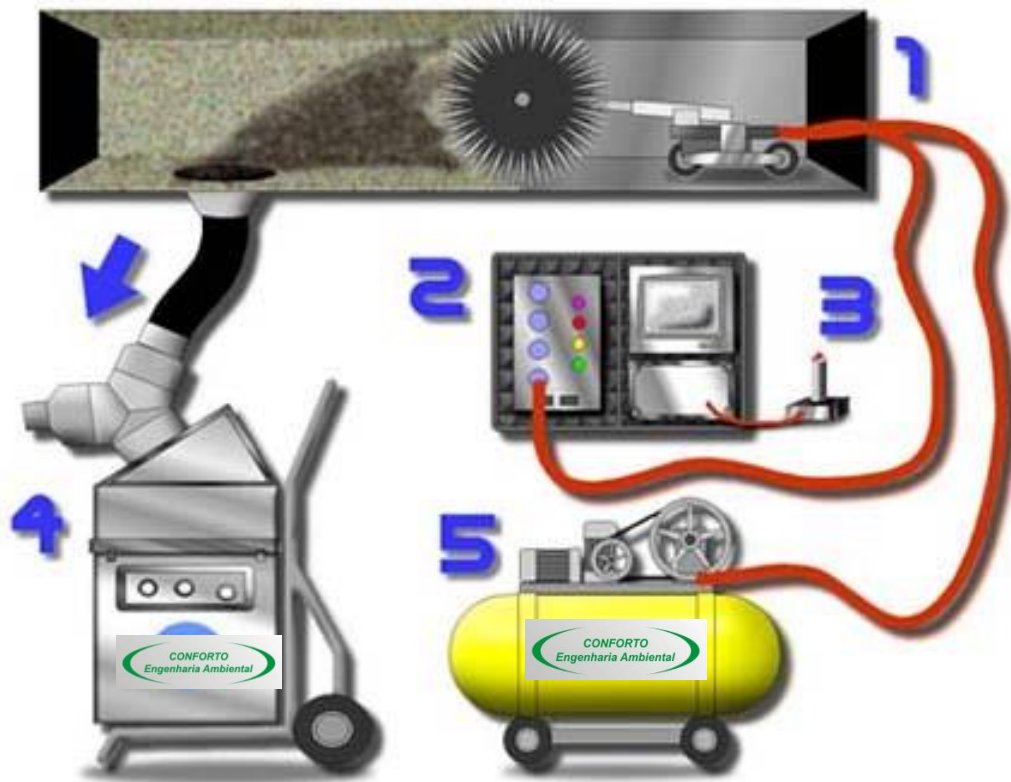


Diagrama Esquemático Limpeza de dutos



1 - Robô monitorado a distância

2 - Equipamento de visualização e gravação

3 - Unidade Joystick

4 - Coletor portátil

5 - Compressor

Legionella pneumophila

Julho de 1976, Hotel Bellevue – Filadélfia

4 mil veteranos de guerra reunidos

No 20 dia de congresso, alguns febris.

Em 10 dias, mais de 200 contaminados.

34 óbitos.

06 meses para descobrir a causa.

Torre de resfriamento do ar condicionado



Onde Monitorar?



Livro e-book gratuito
sobre a bactéria
Legionella



<http://www.legionellaespecialistas.com.br/>

Estatísticas – análise de *Legionella*

Analizadas + de 5 mil amostras nos últimos 02 anos.

- 21% de presença de *Legionella* em água de torre de resfriamento.
- 17% em água de consumo humano.

PERGUNTAS?

Contatos:

leonardo@conforlab.com.br

[@leonardocozac](#)

Tel.(11) 97611-8548