

III EXPOQUALINDOOR

QUALIDADE DO AR INTERNO

07 DE NOVEMBRO DE 2018

Filtragem e Manutenção dos Filtros de ar

Eng. Flávio A. Valle do Nascimento
Gerente de Vendas RJ/N /NE

TROX DO BRASIL, DIFUSÃO DE AR, ACÚSTICA,
FILTRAGEM E VENTILAÇÃO LTDA.



ABRAVA
ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE REFRIGERAÇÃO,
AR CONDICIONADO, VENTILAÇÃO E AQUECIMENTO



Qualindoor
DEPARTAMENTO NACIONAL DE QUALIDADE DO AR INTERNO DA ABRAVA

..... Agenda dos trabalhos

- ✓ Contaminantes do ar
- ✓ Mecanismos de filtragem
- ✓ Normas ABNT NBR16401 e NBR 16101
- ✓ Norma ISO 16890
- ✓ Classificação dos filtros
- ✓ Modelos de filtros grossos, médios finos e absolutos
- ✓ Estruturas de filtros
- ✓ Exemplos de instalações

..... Tamanhos importantes de partículas

- **25 MÍCRONS**: menor partícula visível a olho nu
- **0,5 a 2,0 MÍCRONS**: interesse médico
- **> 10 MÍCRONS**: decantam facilmente
- **2,0 a 10 MÍCRONS**: decantam sem corrente de ar
- **< 0,5 MÍCRONS**: não caem

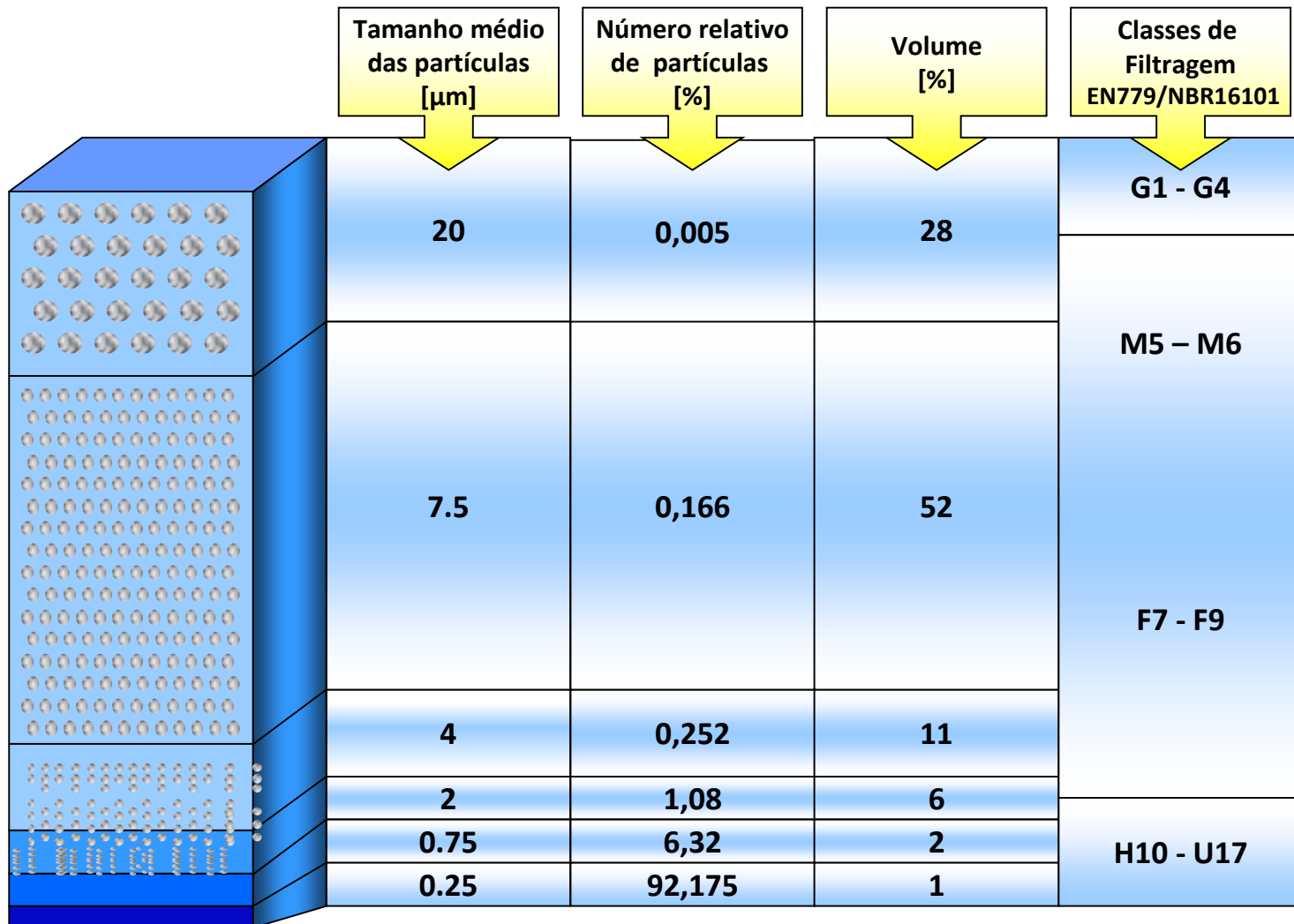
Contaminantes externos

Estado Físico	Condição	Origem Tamanho de partículas	Características Materiais
Sólidos	Pó	Origem: pela erosão do vento, trituração e dispersão de materiais pulverizados – partículas menores de 100 microns.	<ul style="list-style-type: none"> – Mineral: rochas, gesso, metais, argilas. – Vegetal: pólen, farinhas, fibras, outros. – Animais: escamas da pele, pêlo, lã, outros.
	Fumaça	<p>Origem: combustão incompleta de substâncias orgânicas – partículas entre 0,01 e 0,3 microns.</p> <p>Origem: sublimação e oxidação de metais fundidos – partículas entre 0,1 e 100 microns.</p>	– Tabaco, carvão, lenha, petróleo.
Líquidos	Orvalho	Origem: atomização de material líquido sob pressão e temperatura.	– Orvalho produzido por espirro.
	Névoas	Origem: condensação de vapores.	– Gotas formadas devido à condensação.
	Vapores	Origem: substâncias sólidas ou líquidas na sua fase gasosa.	– Substâncias no seu estado normal.
Gases		– Não possuem formas, adaptando-se completa e uniformemente ao recipiente que os contém.	
Organismos aéreos vivos	<ul style="list-style-type: none"> ● Vírus ● Bactérias ● Esporos ● Pólen 	<ul style="list-style-type: none"> – Flutuam entre 0,005 a 0,1 microns. – 0,4 a 12 microns – 10 a 30 microns – 10 a 100 microns 	– Agrupam-se em colônias ou são aerotransportados por partículas.

..... Quantidade de pó na atmosfera ($> 0,3 \mu$)

- **CIDADES INDUSTRIAIS:** 10 milhões por pé cúbico
 - **ZONAS RURAIS:** 1 milhão por pé cúbico
- (01 pe cúbico \cong 28,1 litros)

Distribuição da poeira atmosférica



Contaminantes internos

.....

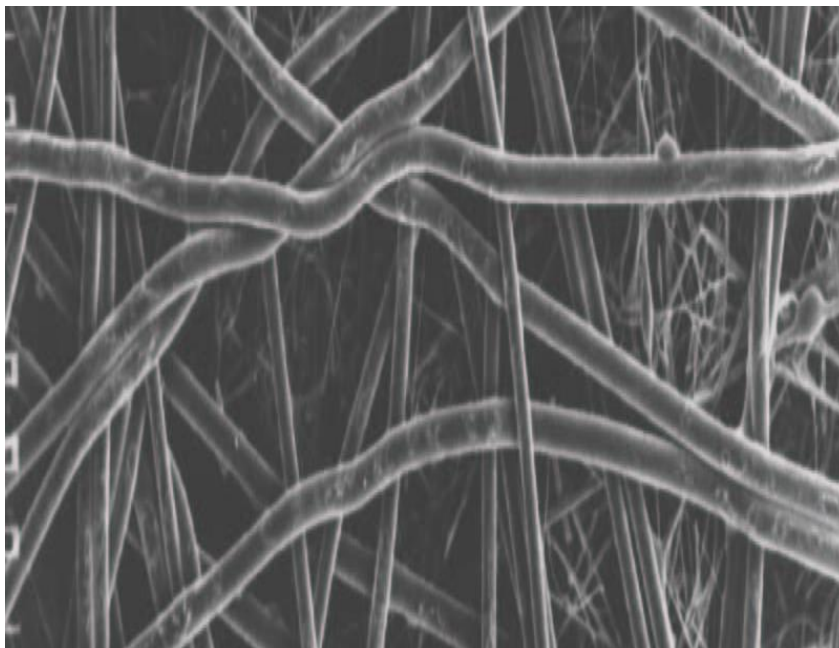
TIPO DE MOVIMENTO Geração pelas pessoas	PARTÍCULAS POR MINUTO ($\geq 0,3$ micron)
Sentado ou em pé (sem movimento).	100.000
Sentado (ligeiro movimento de cabeça, braços e mãos).	500.000
Sentado (ligeiro movimento do corpo e pernas).	1.000.000
Levantando-se, a partir da posição sentada.	2.500.000
Caminhando a aproximadamente 1m/s.	5.000.000
Caminhando a aproximadamente 1,5m/s.	7.500.000
Caminhando, depressa.	10.000.000
Subindo escadas.	10.000.000
Exercício de ginástica.	15.000.000 a 30.000.000

..... Como reter as partículas?

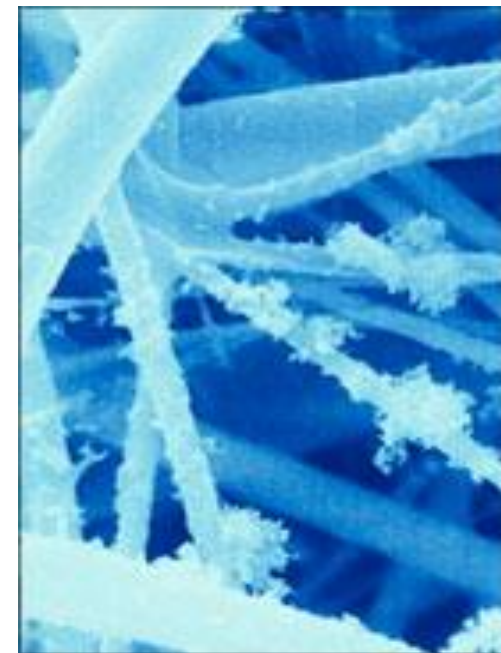
Para retermos a contaminação aérea interna e externa utilizamos os sistemas de filtragem de ar.

Filtragem de ar - meio filtrante

.....



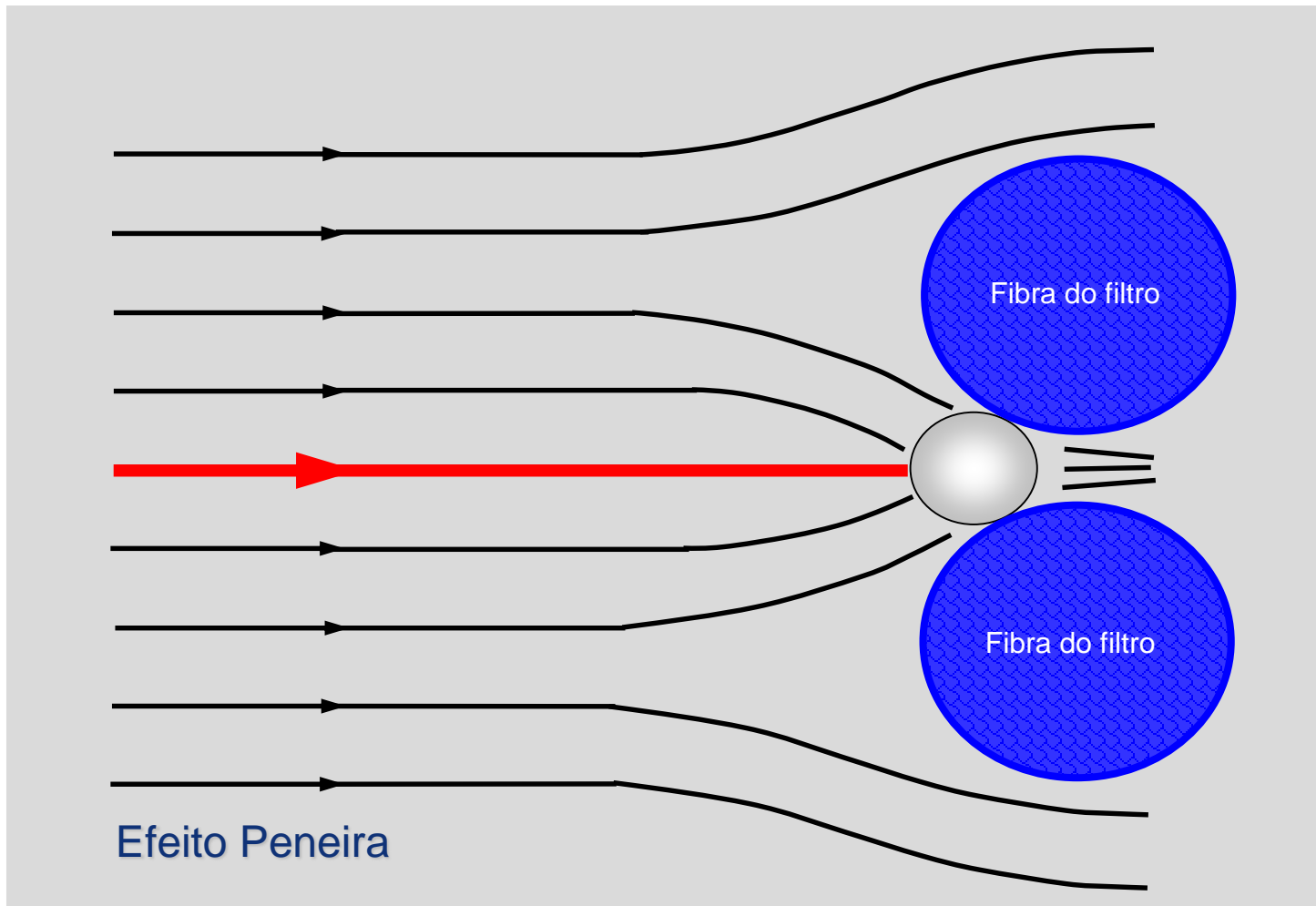
Fibra do filtro limpo



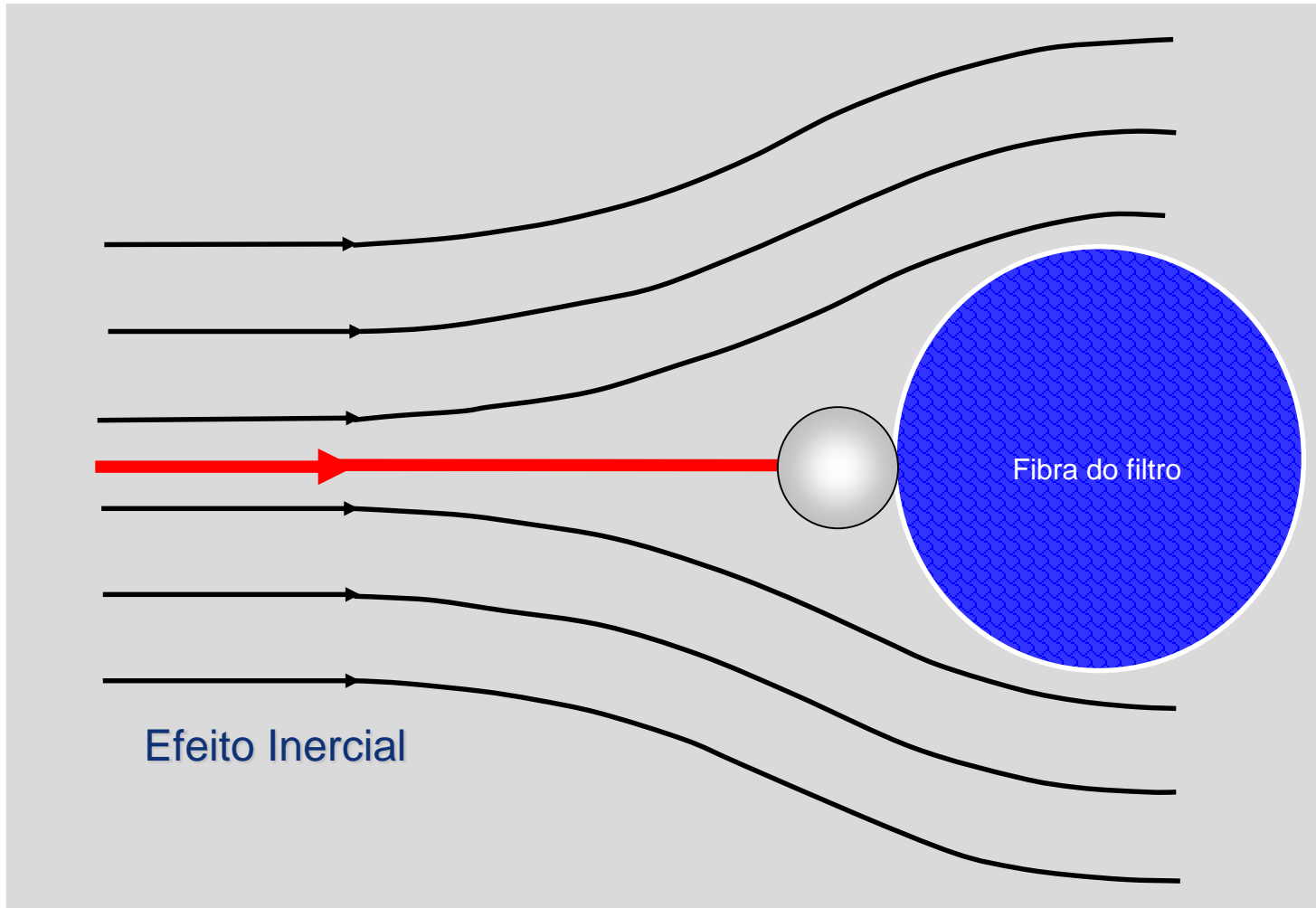
Fibra do filtro com partículas retidas

Filtragem de ar mecanismos de filtragem

.....

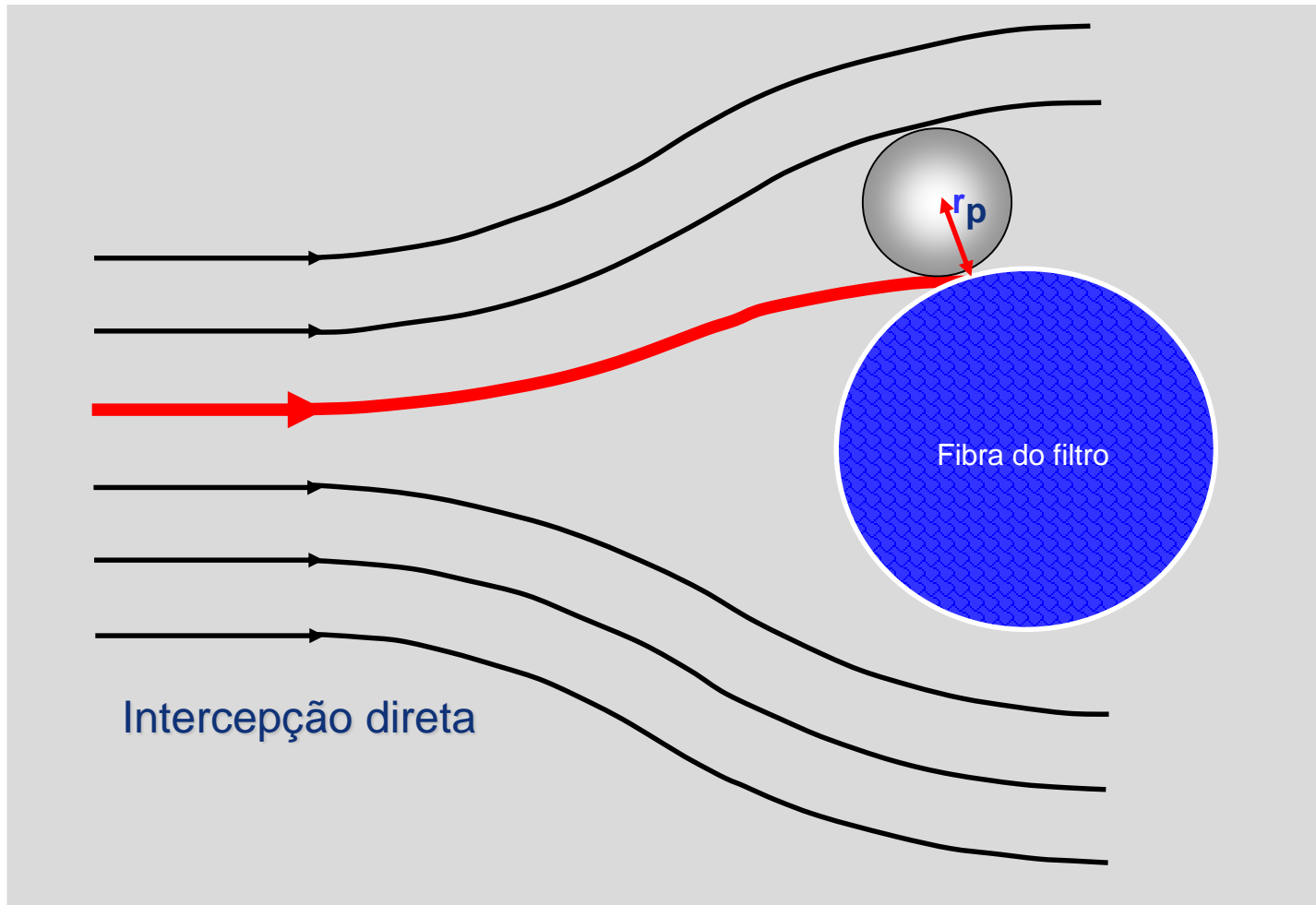


Filtragem de ar mecanismos de filtragem

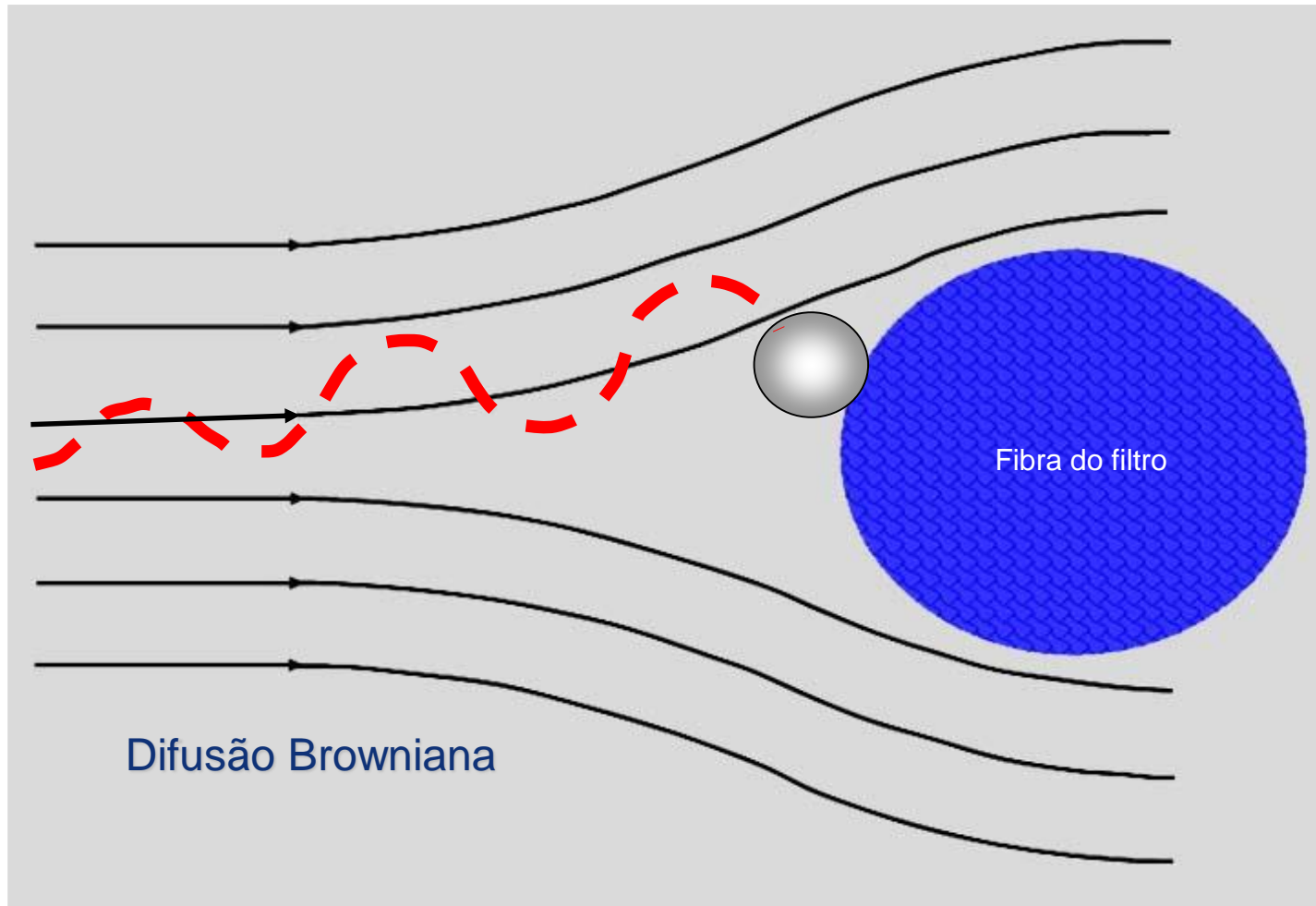


Filtragem de ar mecanismos de filtragem

.....

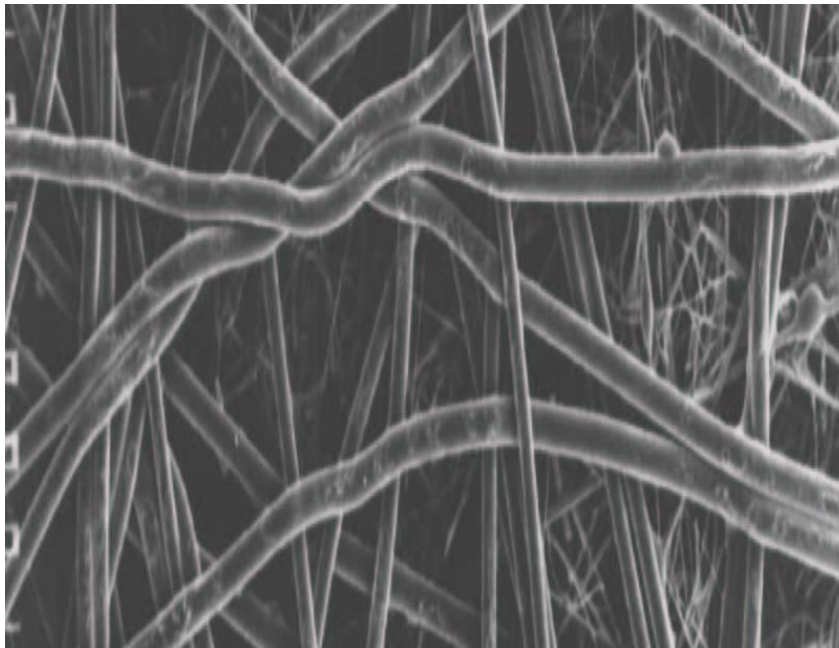


Filtragem de ar mecanismos de filtragem



Filtragem de ar - meio filtrante

.....



Fibra do filtro limpo



Fibra do filtro com partículas retidas

Normas ABNT NBR 16401

.....

Norma (em revisão)

ABNT NBR 16401-1:2008

Instalações de ar-condicionado - Sistemas centrais e unitários

Parte 1: Projeto das 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

Norma ABNT NBR 16401-3

NORMA
BRASILEIRA

**ABNT NBR
16401-3**

Primeira edição
04.08.2008

Válida a partir de
04.09.2008

Instalações de ar-condicionado — Sistemas centrais e unitários
Parte 3: Qualidade do ar interior

Central and unitary air conditioning systems
Part 3: Indoor air quality

Palavras-chave: Ar-condicionado. Qualidade do ar interior. QAI. Ventilação. Filtragem de ar.
Descriptors: Air conditioning. Indoor air quality. IAQ. Ventilation. Air filtration.

ICS 91.140.30

ISBN 978-85-07-00891-0



Número de referência
ABNT NBR 16401-3:2008
24 páginas

© ABNT 2008

Classificação dos filtros de ar ABNT NBR 16401- 3

(DESATUALIZADA)



Classificação dos filtros de ar ABNT NBR 16401- 3

(DESATUALIZADA)

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

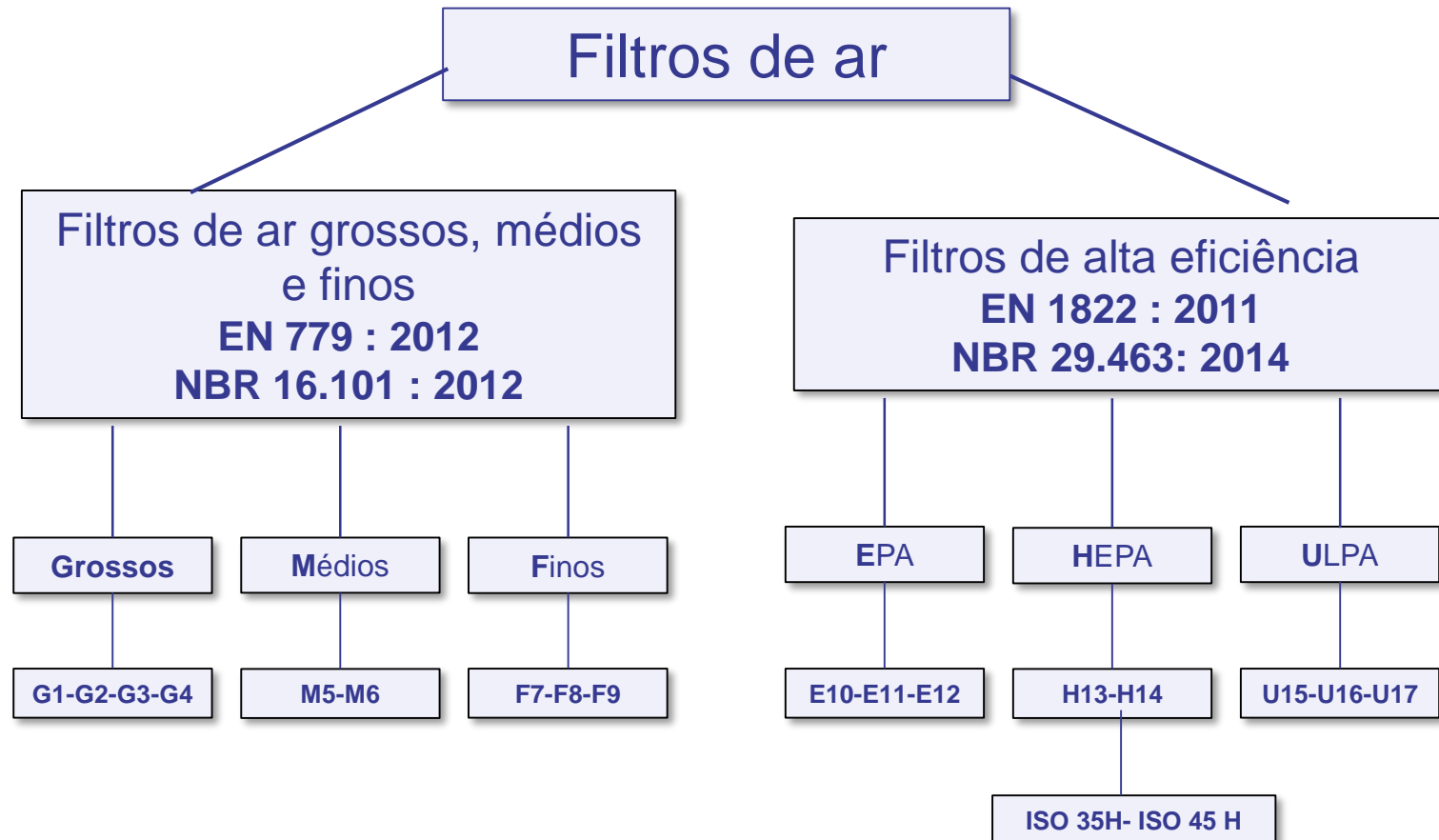
Tipo de filtros	Classe	Eficiência gravimétrica média <i>E_g%</i>	Eficiência média para partículas de 0,4 µm <i>E_f%</i>
Grossos	G 1	$50 \leq E_g < 65$	---
	G 2	$65 \leq E_g < 80$	---
	G 3	$80 \leq E_g < 90$	---
	G 4	$90 \leq E_g$	---
Finos	F 5	---	$40 \leq E_f < 60$
	F 6	---	$60 \leq E_f < 80$
	F 7	---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

Níveis de filtragem ABNT NBR 16401- 3

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

Normas para a determinação da eficiência de filtragem

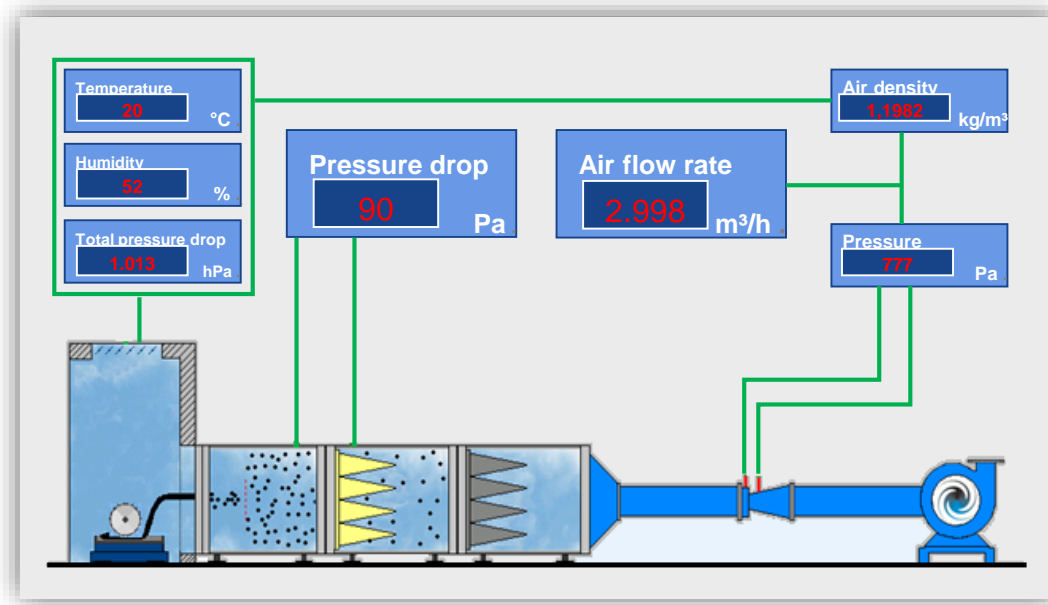


Procedimento de testes para filtros grossos

EN779 / NBR 16.101: 2012

- Perda de carga inicial
- Carregamento de pó
- Determinação da arretância (peso)

Perda de pressão final :
250 Pa



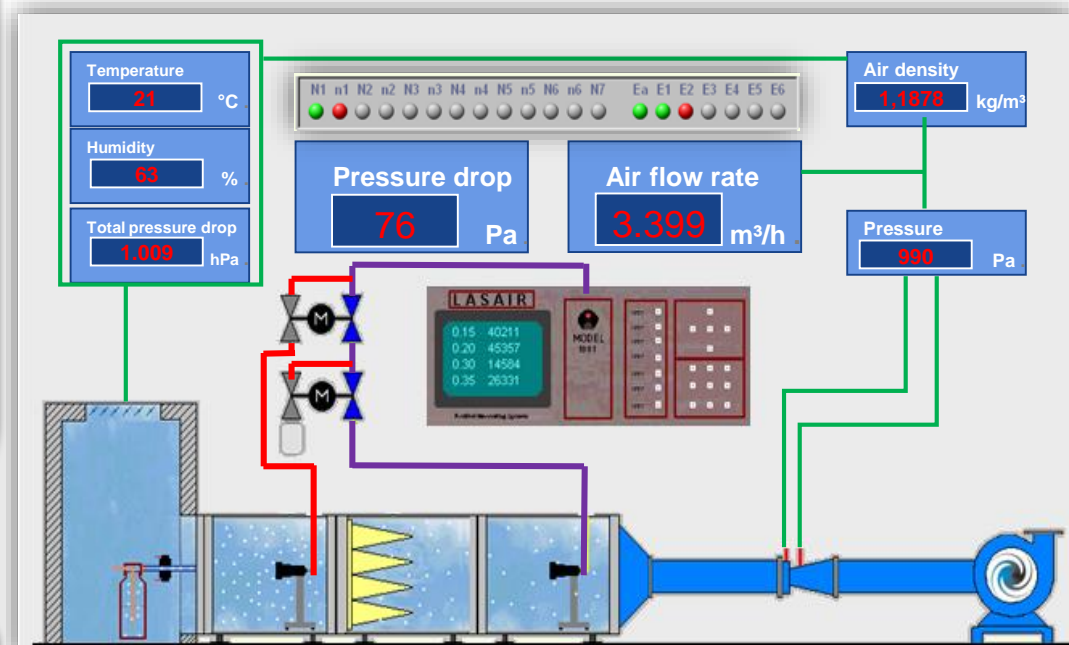
Procedimento de testes para filtros médios e finos

EN779 / NBR 16.101: 2012

- Perda de pressão inicial
- Eficiência inicial
- Carregamentos de pós
- Determinação da arretância (peso)
- Determinação da eficiência
- Ensaio com midia descarregada eletrostaticamente

Perda de carga final do teste :
450 Pa

Tamanho de partícula para classificação: 0.4 μm



Túnel de teste de acordo com EN779 / NBR 16.101: 2012

.....



Classificação dos filtros de ar NBR 16101

Tabela 1 – Classificação dos filtros de ar ^a

Grupo	Classe	Perda de pressão final Pa	Arrestância média (A_m) %	Eficiência média (E_m) para partículas de $0,4 \mu\text{m}$ %	Eficiência mínima (E_{min}) ^b para partículas de $0,4 \mu\text{m}$ %
Grossos	G1	250	$50 \leq E_g < 65$	–	–
	G2	250	$65 \leq E_g < 80$	–	–
	G3	250	$80 \leq E_g < 90$	–	–
	G4	250	$90 \leq E_g$	–	–
Médios	M5	450	–	$40 \leq E_f < 60$	–
	M6	450	–	$60 \leq E_f < 80$	–
Finos	F7	450	–	$80 \leq E_f < 90$	≥ 35
	F8	450	–	$90 \leq E_f < 95$	≥ 55
	F9	450	–	$95 \leq E_f$	≥ 70

^a As características da poeira atmosférica variam amplamente em comparação. Com as características do pó de carregamento usado nos ensaios. Em razão disso, os resultados dos ensaios não proveem uma base para prever tanto o desempenho operacional quanto a vida útil. A redução da carga estática do meio filtrante ou o desprendimento de partículas ou fibras podem também afetar negativamente a eficiência.

^b A eficiência mínima (E_{min}) para partículas de $0,4 \mu\text{m}$ é a menor eficiência verificada no decorrer de qualquer uma das etapas do procedimento de ensaio (eficiência inicial do filtro e/ou da amostra de meio filtrante, eficiência do meio filtrante carregado ou descarregado eletrostaticamente).

Classificação energética dos filtros de ar NBR 16101

Tabela F.1 – Limites de eficiência energética relacionados com as classes de filtragem conforme esta Norma

Classe do filtro	G4	M5	M6	F7	F8	F9
E_{min}	-	-	-	≥ 35 %	≥ 55 %	≥ 70 %
	$M_x(g) = 350 \text{ g ASHRAE}$	$M_x(m) = 250 \text{ g ASHRAE}$		$M_x(l) = 100 \text{ g ASHRAE}$		
A	0 - 600 kWh	0 - 650 kWh	0 - 800 kWh	0 - 1 200 kWh	0 - 1 600 kWh	0 - 2 000 kWh
B	> 600 kWh - 700 kWh	> 650 kWh - 780 kWh	> 800 kWh - 950 kWh	> 1 200 kWh - 1 450 kWh	> 1 600 kWh - 1 950 kWh	> 2 000 kWh - 2 500 kWh
C	> 700 kWh - 800 kWh	> 780 kWh - 910 kWh	> 950 kWh - 1 100 kWh	> 1 450 kWh - 1 700 kWh	> 1 950 kWh - 2 300 kWh	> 2 500 kWh - 3 000 kWh
D	> 800 kWh - 900 kWh	> 810 kWh - 1 040 kWh	> 1 100 kWh - 1 250 kWh	> 1 700 kWh - 1 950 kWh	> 2 300 kWh - 2 650 kWh	> 3 000 kWh - 3 500 kWh
E	> 900 kWh - 1 000 kWh	> 1 040 kWh - 1 170 kWh	> 1 250 kWh - 1 400 kWh	> 1 950 kWh - 2 200 kWh	> 2 650 kWh - 3 000 kWh	> 3 500 kWh - 4 000 kWh
F	> 1 000 kWh - 1 100 kWh	> 1 170 kWh - 1 300 kWh	> 1 400 kWh - 1 550 kWh	> 2 200 kWh - 2 450 kWh	> 3 000 kWh - 3 350 kWh	> 4 000 kWh - 4 500 kWh
G	> 1 100 kWh	> 1 300 kWh	> 1 550 kWh	> 2 450 kWh	> 3 350 kWh	> 4 500 kWh

.....

Comparação entre normas

Classificação Conforme NBR 16101 (EN779 - 2012)	Classificação Conforme NBR 16401-3 (EN779 - 2002) (DESATUALIZADA)	ASHRAE 52.1.1992		Classificação ASHRAE 52.2	Eurovent 4/9 Classe
		Eficiência gravimétrica % com pó sintético	Eficiência média % partículas de 0,4 μm		
G1	G1	$Am < 65$	-	MERV1	EU1
G2	G2	$65 \leq Am < 80$	-	MERV2	EU2
G3	G3	$80 \leq Am < 90$	-	MERV6	EU3
G4	G4	$90 \leq Am$	-	MERV8	EU4
M5	F5	-	$40 \leq Em < 60$	MERV10	EU5
M6	F6	-	$60 \leq Em < 80$	MERV11	EU6
F7	F7	-	$80 \leq Em < 90$	MERV13	EU7
F8	F8	-	$90 \leq Em < 95$	MERV14	EU8
F9	F9	-	$95 \leq Em$	MERV15	EU9

Norma ISO 16890

.....

A EN 779 foi o método mais utilizado para classificar filtros de ar por mais de 20 anos. Desde o final de 2016, entra em vigor um novo padrão que altera completamente a forma como os filtros são testados e categorizados.

A maioria dos países terá um período de transição normalmente de 18 meses, como a EN 779 dará lugar a **nova norma ISO 16890**, após esse período, as classes de filtro familiares de G1 a F9 deixarão de ser aplicáveis.

Norma ISO 16890

.....

Este conjunto de normas estabelece um sistema de classificação de eficiência de filtros de ar para ventilação geral com base em matéria particulada (PM). Ele também fornece uma visão geral dos procedimentos de teste e especifica os requisitos gerais para avaliar e classificar os filtros, bem como para documentar os resultados do teste.

- **Part 1:** *Technical specifications, requirements and classification system based upon particulate matter efficiency (ePM)*
- **Part 2:** *Measurement of fractional efficiency and air flow resistance*
- **Part 3:** *Determination of the gravimetric efficiency and the air flow resistance versus the mass of test dust captured*
- **Part 4:** *Conditioning method to determine the minimum fractional test efficiency*

Norma ISO 16890

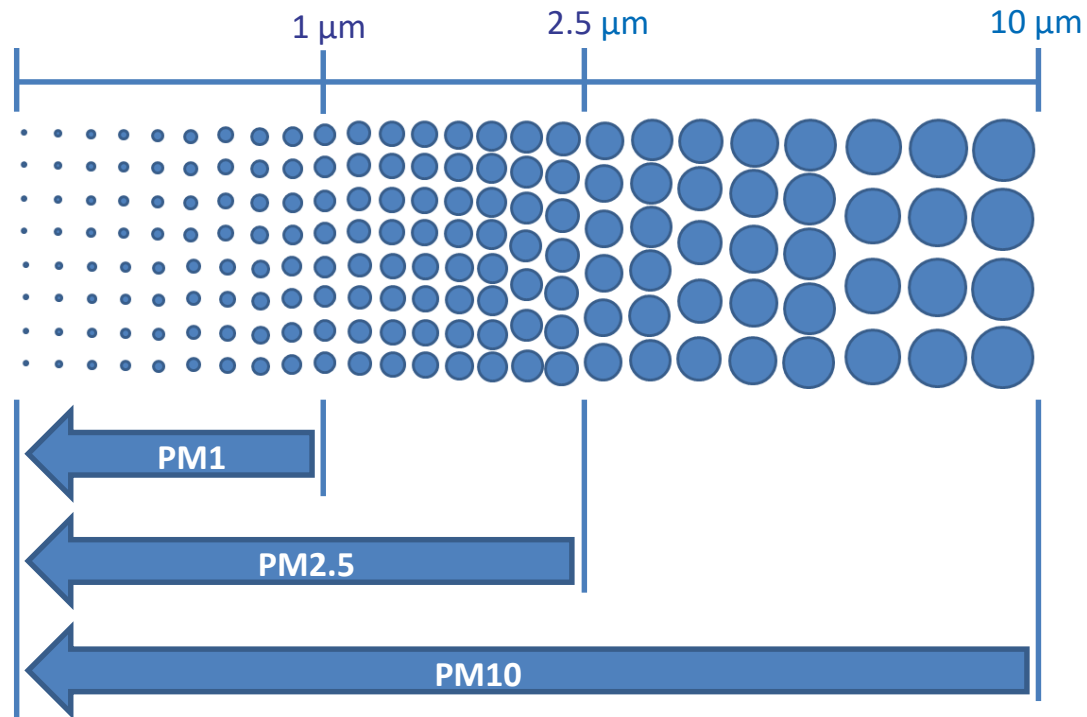
.....

Quando órgãos públicos, como a OMS - Organização Mundial da Saúde, discutem sobre a poluição do ar, eles geralmente falam em termos de PM10, PM2.5 e PM1, isto é, partículas de tamanho menor que 10 μm , 2,5 μm e 1 μm , respectivamente.

E há uma boa razão para isso. Os seres humanos são aptos a impedir que partículas maiores que 10 μm entrem em nossos corpos, mas partículas menores do que isso superam nossas defesas, e quanto ela viaja depende do seu tamanho.

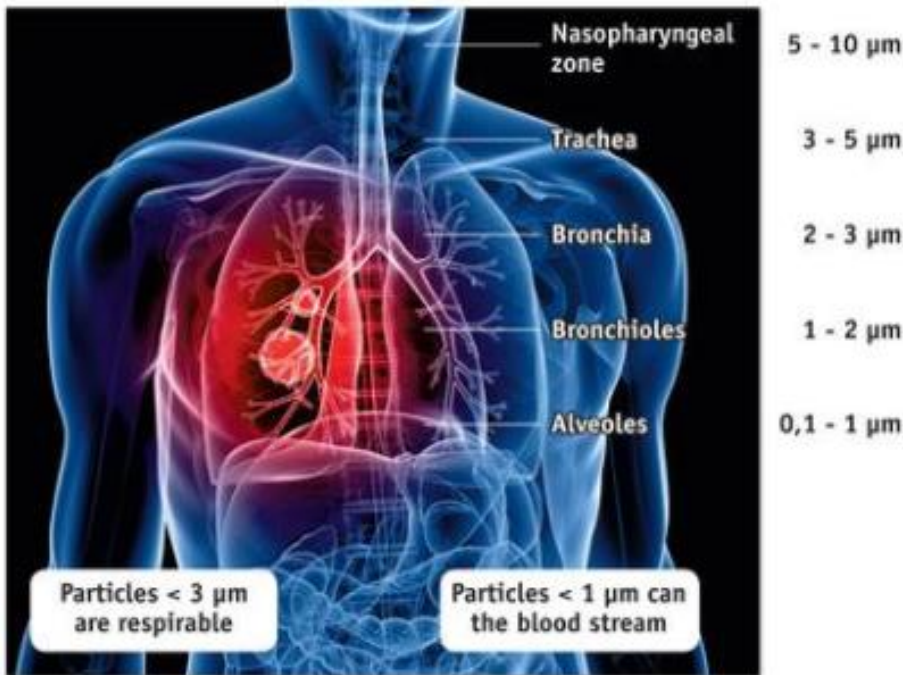
Norma ISO 16890

.....



Norma ISO 16890

Health aspects



É por isso que o **novo padrão ISO 16890** se concentra na capacidade de um filtro de capturar partículas em torno ou abaixo de 10 µm. Classificar um filtro, dependente de sua capacidade de capturar poeira grossa (partículas maiores que 10 µm), PM10, PM2.5 e PM1. E estes compõem os **quatro grupos de filtros** sob o novo padrão.

Norma ISO 16890

.....

Group designation	Requirement			Class reporting value
	ePM _{1, min}	ePM _{2,5, min}	ePM ₁₀	
ISO Coarse	—	—	< 50%	Initial grav. arrestance
ISO ePM10	—	—	≥ 50%	ePM ₁₀
ISO ePM2,5	—	≥ 50%	—	ePM _{2,5}
ISO ePM1	≥ 50%	—	—	ePM ₁

Quatro novos grupos de filtros são introduzidos:

ISO Coarse – ISO ePM10 – ISO ePM2.5 – ISO ePM1

O prefixo “e” simplesmente representa a eficiência. Para cair em cada categoria, um filtro deve ser capaz de capturar pelo menos 50% das partículas naquela faixa de tamanho. Os filtros que capturam menos de 50% do pó de PM10 entram no grupo Grosso (Coarse).

Norma ISO 16890

.....

Size Range	Lower Limit, μm	Upper Limit, μm	Geometric Mean Particle Size Limit, μm
1	0,30 ^a	0,40	0,35
2	0,40	0,55	0,47
3	0,55	0,70	0,62
4	0,70	1,00 ^a	0,84
5	1,00 ^a	1,30	1,14
6	1,30	1,60	1,44
7	1,60	2,20	1,88
8	2,20	3,00 ^a	2,57
9	3,00 ^a	4,00	3,46
10	4,00	5,50	4,69
11	5,50	7,00	6,20
12	7,00	10,0 ^a	8,37

^a Required channel boundaries

Nesta norma um filtro é desafiado com uma variedade de partículas de diferentes tamanhos, exatamente como seria se ele fosse instalado em sua unidade de tratamento de ar. E esta partículas se estende de 0,3 μm até 10 μm em uma série de 12 testes.

Diferenças entre EN 779:2012 x ISO 16890

	EN 779:2012	ISO 16890
Particle size for classification	<ul style="list-style-type: none"> • 0.4 μm 	<ul style="list-style-type: none"> • 0.3 to 1 μm (PM1) • 0.3 to 2.5 μm (PM2.5) • 0.3 to 10 μm (PM10)
Test aerosol	DEHS (di-ethylhexyl sebacate)	<ul style="list-style-type: none"> DEHS for 0.3 to 1 μm KCl (potassium chloride) for 2.5 μm and 10 μm
Electrostatic discharge with IPA (isopropanol)	<ul style="list-style-type: none"> • Sample is fully immersed 	<ul style="list-style-type: none"> • Sample (entire filter) is conditioned with IPA vapour
Efficiency of discharged filter	<ul style="list-style-type: none"> • Comparison of sample and filter 	<ul style="list-style-type: none"> • Average efficiency of treated and untreated (conditioned) filter
Dust feed for classification	<ul style="list-style-type: none"> • Incremental dust feed 	<ul style="list-style-type: none"> • Classification without dust feed
Test dust for ISO Coarse and energy efficiency	<ul style="list-style-type: none"> • ASHRAE 	<ul style="list-style-type: none"> • ISO fine
Dust feed	<ul style="list-style-type: none"> • 70 mg/m^3 	<ul style="list-style-type: none"> • 140 mg/m^3
Test final differential pressure	<ul style="list-style-type: none"> • G1, G2, G3, G4 = 250 Pa 	<ul style="list-style-type: none"> • PM 10 < 50% = 200 Pa
	<ul style="list-style-type: none"> • M5, M6, F7, F8, F9 = 450 Pa 	<ul style="list-style-type: none"> • PM10 > 50% = 300 Pa
Classification	<ul style="list-style-type: none"> • G1 to G4 	<ul style="list-style-type: none"> • ISO Coarse
	<ul style="list-style-type: none"> • M5 to M6 	<ul style="list-style-type: none"> • ISO ePM10
	<ul style="list-style-type: none"> • F7 to F9 	<ul style="list-style-type: none"> • ISO ePM2.5
		<ul style="list-style-type: none"> • ISO ePM1

Fig. 1: Visão geral das principais mudanças no procedimento de teste e classificação EN 779: 2012 e ISO 16890.

..... Comparação de EN 779 e EN ISO 16890

Para facilitar um indicativo de comparação, particularmente com a finalidade de substituir filtros, a Associação Eurovent desenvolveu uma correspondência de tabelas de classes EN 779 e EN ISO 16890 testadas para o mesmos filtros.

A comparação mostra a sobreposição real da EN 779 e EN ISO 16890 e foi desenvolvido com base em teste real dados de 91 filtros fornecidos pela certificação Eurovent Certita.

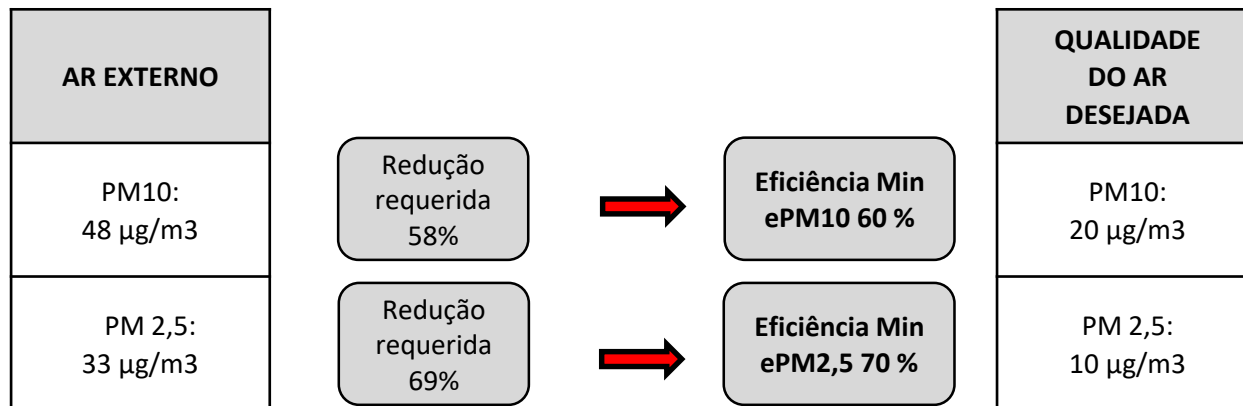
EN 779: 2012	EN ISO 16890 – range of actual measured average efficiencies		
Filter class	ePM₁	ePM_{2.5}	ePM₁₀
M5	5% - 35%	10% - 45%	40% - 70%
M6	10% - 40%	20% - 50%	60% - 80%
F7	40% - 65%	65% - 75%	80% - 90%
F8	65% - 90%	75% - 95%	90% - 100%
F9	80% - 90%	85% - 95%	90% - 100%

Table 5: EN 779 – EN ISO 16890 comparison

Norma ISO 16890

Por exemplo: Qual seria a classificação de um filtro para atingirmos o que a Organização Mundial da Saúde prescreve como níveis seguros, (PM10 - 20 µg/m³ e PM2.5 - 10 µg/m³)?

Dado: As concentrações de PM fora do seu prédio são de 48 µg/m³ para PM10 e 33 µg/m³ para PM2.5



Redução: $(1 - 20/48) \times 100 = 58\%$

Redução: $(1 - 10/33) \times 100 = 69\%$

Classificação Filtros Absolutos

EN 1822

High efficiency air filters

EPA (**E**fficient **P**articulate **A**ir Filter)

HEPA (**H**igh **E**fficiency **P**articulate **A**ir Filter)

ULPA (**U**ltra **L**ow **P**enetration **A**ir Filter)

Classificação Filtros Absolutos

Europa / Brasil EN 1822/2011 (MPPS)

Table 1 — Classification of EPA, HEPA and ULPA filters

Filter Group Filter Class	Integral value		Local value ^{a b}	
	Efficiency (%)	Penetration (%)	Efficiency (%)	Penetration (%)
E 10	≥ 85	≤ 15	--- ^c	--- ^c
E 11	≥ 95	≤ 5	--- ^c	--- ^c
E 12	≥ 99,5	≤ 0,5	--- ^c	--- ^c
H 13	≥ 99,95	≤ 0,05	≥ 99,75	≤ 0,25
H 14	≥ 99,995	≤ 0,005	≥ 99,975	≤ 0,025
U 15	≥ 99,9995	≤ 0,0005	≥ 99,9975	≤ 0,0025
U 16	≥ 99,99995	≤ 0,00005	≥ 99,99975	≤ 0,00025
U 17	≥ 99,999995	≤ 0,000005	≥ 99,9999	≤ 0,0001

^a See 7.5.2 and FprEN 1822-4.

^b Local penetration values lower than those given in the table may be agreed between supplier and purchaser.

^c Group E filters (classes E10, E11 and E12) cannot and must not be leak tested for classification purposes.

Poucas
Vendas

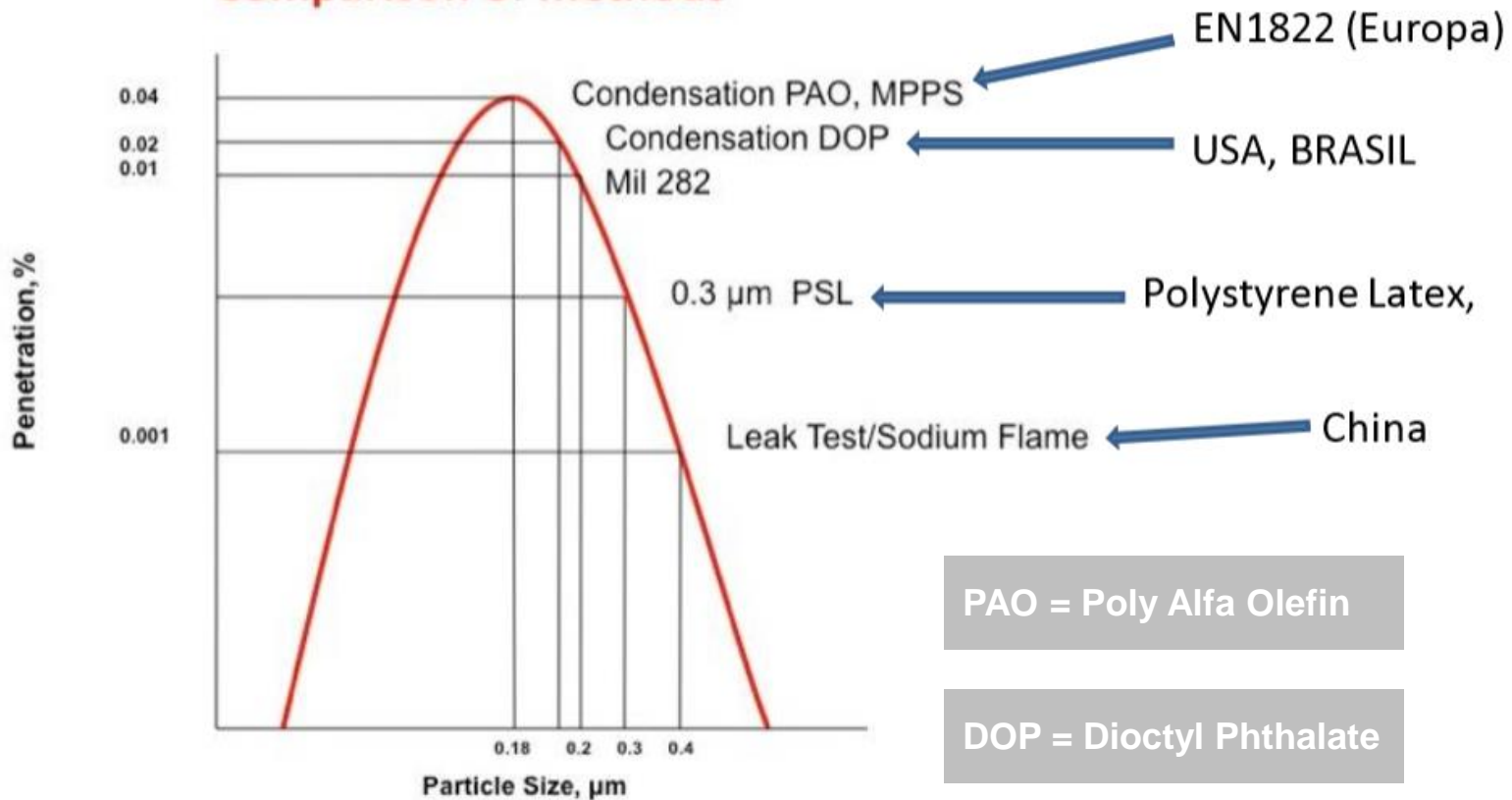
Tendência

Pesquisa

Classificação Filtros Absolutos

MPPS = Tamanho de Partícula Mais Penetrante; p/ H13 – H14 ~ 0,15µm

Comparison of methods



Classificação Filtros Absolutos

Brasil NBR ISO 29463-1/2014

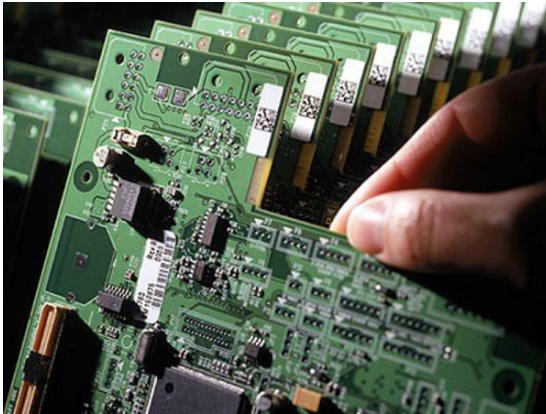
	Classe de filtros e Grupos	Eficiência Global (%)	Vazamento Local Penetração (%)	
Fotômetro (PAO)	ISO 15 E	≥95	---	
	ISO 20 E	≥99	---	
	ISO 25 E	≥99,5	---	
	ISO 35 E	≥99,90	---	
	ISO 35 H	≥99,95	≤0,25	H13
	ISO 40 H	≥99,99	≤0,05	
	ISO 45 H	≥99,995	≤0,025	H14
Scanner	ISO 50 U	≥99,999	≤0,005	
	ISO 55 U	≥99,9995	≤0,0025	
	ISO 60 U	≥99,9999	≤0,0005	
	ISO 65 U	≥99,99995	≤0,00025	
	ISO 70 U	≥99,99999	≤0,0001	
	ISO 75 U	≥99,999995	≤0,0001	

NOVA CLASSIFICAÇÃO



**ELEMENTOS
FILTRANTES**

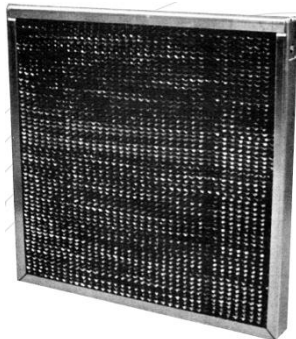
Utilização de Filtros



UTILIZAÇÃO
• Indústria Farmacêutica
• Hospitais
• Indústria Alimentícia
• Laboratórios
• Instituições de Pesquisa
• Indústria Eletrônica
• Instalações Nucleares de geração de energia
• Fabricação de semicondutores
• Indústria de Armamentos
• Shoppings, lojas
• Termoelétricas
• Indústria Automobilística
• Universidades



Filtros Metálicos



FMB

OLEADO



F716

Características técnicas	F716	FMB
Classificação EN779 NBR 16.101	G1	G1
Classificação EUROVENT	EU1	EU1
Classificação ASHRAE 52.2	MERV1	MERV1
Eficiência ASHRAE 52.1 - Grav (%)	57	61
Poder de acumulação de pó (g/m ²)	-	513
Pressão diferencial inicial Δp (Pa) na velocidade de passagem (m/s)	28 2,8	25 2,8
Pressão diferencial final Δp (Pa)	60	60
Material	Filtro em telas galvanizadas	Fita corrugada
Resistência térmica até	100°C	100C
Moldura	Aço Zn	Aço Zn
Meio	Aço Zn	Alumínio
B (mm)	150-610	150-700
H (mm)	150-850	150-1000
Espessura (mm)	25	50
Moldura de Montagem	Padrão	FMPA

LAVÁVEIS

FMB

- 1- LAVAR COM ÁGUA QUENTE E DETERGENTES.
- 2- DEIXAR SECAR (ESTUFA, SOL)
- 3- APLICAR OLEO (IMERSÃO, PISTOLA)
- 4- DEIXAR ESCORRENDO

F716

- 1- LAVAR COM ÁGUA QUENTE E DETERGENTES.
- 2- DEIXAR SECAR (ESTUFA, SOL)

Filtros Grossos

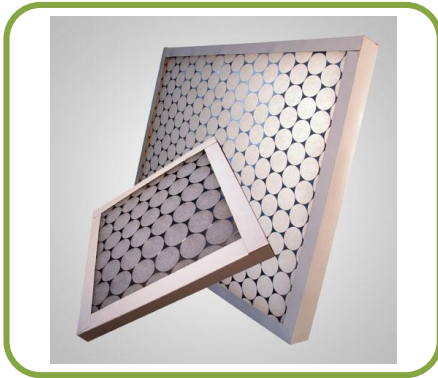
DESCARTÁVEIS



Características técnicas	F70B30	F71B20/4	F70B28	F70B35-1	F70B35-2
Classificação EN779 NBR 16.101	G3	G4	G3	G3	G4
Classificação EUROVENT	EU3	EU4	EU3	EU3	EU4
Classificação ASHRAE 52.2	MERV6	MERV8	MERV5	MERV6	MERV8
Eficiência ASHRAE 52.1 - Grav (%)	86	90	86	89	90
Poder de acumulação de pó (g/m ²)	800 – 2.000	860	720	530	870
Pressão diferencial inicial Δp (Pa) na velocidade de passagem (m/s)	60	60	76	96	79
Pressão diferencial final Δp (Pa)	200	200	250	250	250
Material	Fibra de vidro descartável	Fibra sintética descartável	Fibra sintética antimicrobiana descartável	Fibra sintética antimicrobiana descartável	Fibra sintética antimicrobiana descartável
Resistência térmica até	100°C	100°C	100°C	100°C	100°C
Cor	Azul	Branco	Azul	Azul	Azul
B (mm)	200-20000	200-20000	200-41000	200-27000	200-18000
H (mm)	200-2300	200-2300	200-2300	200-2300	200-2300
Espessura (mm)	~ 50	~ 18	~ 18	~ 25	~ 50
Moldura de Montagem	Padrão	Padrão	Padrão	Padrão	Padrão

Filtros Grossos Encartonados

Montagem FPPA / FCs



Moldura Papelão / Plano

Espessura #25mm

Manta F70B30 (G3)

Manta F71B20/4 (G4)

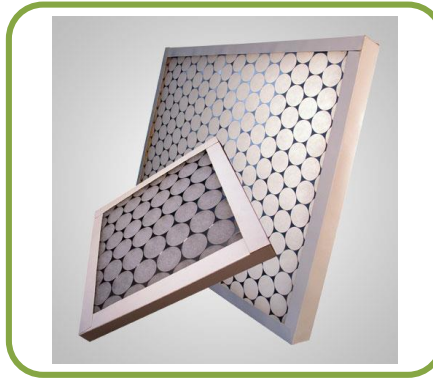
Manta F70B28 (G3)

Manta F70B35-1 (G3)

Manta F70B35-2 (G4)

B= 100...1000 x H= 100...800

Montagem FMPA / FCs



Moldura Papelão / Plano

Espessura #50mm

Manta F70B30 (G3)

Manta F71B20/4 (G4)

Manta F70B28 (G3)

Manta F70B35-1 (G3)

Manta F70B35-2 (G4)

Montagem FMPA / FCs



Moldura Papelão / Zig-Zag

Espessura #50mm

Manta F754 (M5)

Manta F71B20/4 (G4)

B= 100...1000 x H= 100...600

Filtros Bolsa – F74B3_

DESCARTÁVEIS

MICRO FIBRA
DE VIDRO

MOLDURA AÇO ZINCADO

MOLDURA PLÁSTICA

MOLDURA INOX



Filtros em micro fibra de vidro

Características técnicas		F74B31	F74B32	F74B33
Classificação EN779 NBR 16.101		M6	F7	F9
Classificação EUROVENT		EU6	EU7	EU9
Classificação ASHRAE 52.2		MERV11	MERV13	MERV15
Eficiência ASHRAE 52.1	Grav (%)	98	98	98
	Color (%)	70	Descontinuado no Brasil	95
Profundidade das bolsas máxima (mm)		600		600
Pressão diferencial inicial Δp (Pa)				
- 3.400m ³ /h (modulo 592x592mm)		50	85	140
- 1.700m ³ /h (modulo 287x592mm)				
Pressão diferencial inicial Δp (Pa)				
- 4.300m ³ /h (modulo 592x592mm)		70	120	190
- 2.150m ³ /h (modulo 287x592mm)				
Pressão diferencial final Δp (Pa)		200 até 250	250 até 350	
Apresentação		Filtro bolsas		
Material		Micro fibra de vidro descartável		
Resistência térmica		Até 90°C		

Filtros Bolsa – F74BSB_

DESCARTÁVEIS

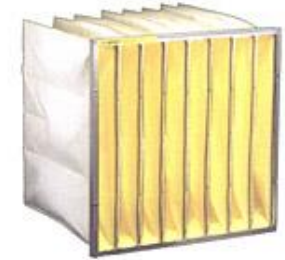
FIBRA SINTÉTICA

MOLDURA AÇO ZINCADO

ANTIMICROBIANO

MOLDURA PLÁSTICA

MOLDURA INOX



Filtros em fibra sintética			
Características técnicas	F74BSB65	F74BSB85	F74BSB95
Classificação EN779 NBR 16.101	M6	F7	F8
Classificação EUROVENT	EU6	EU7	EU8
Classificação ASHRAE 52.2	MERV11	MERV13	MERV14
Eficiência Grav (%)	98	98	98
ASHRAE 52.1 Color (%)	65	85	90
Profundidade das bolsas máxima (mm)	600	600	600
Pressão diferencial inicial Δp (Pa) - 3.400m ³ /h (modulo 592x592mm) - 1.700m ³ /h (modulo 287x592mm)	100	112	150
Pressão diferencial inicial Δp (Pa) - 4.300m ³ /h (modulo 592x592mm) - 2.150m ³ /h (modulo 287x592mm)	126	143	190
Pressão diferencial final Δp (Pa)	250 até 380		
Apresentação	Filtro bolsas		
Material	Fibra sintética antimicrobiana descartável		
Resistência térmica	Até 60°C		
Cor	Roxo	Rosa	Amarela

Filtros Bolsa – PFS_

DESCARTÁVEIS

FIBRA SINTÉTICA

MOLDURA PLÁSTICA

MOLDURA AÇO ZINCADO

MOLDURA INOX

NOVO

CONSTRUÇÃO IDÊNTICA
À TROX ALEMANHA

ÓTIMO ACABAMENTO
PREÇO BAIXO



Classificação conforme EN 779

M6

F7

F8

Faixa de eficiência conforme EN 779

60 a 80%

80 a 90%

90 a 95%

Pressão final recomendada

250-350Pa

250-350Pa

250-350Pa

Max. Temp. com moldura plástica

60°C

60°C

60°C

Max. Temp. com moldura em aço zincado

90°C

90°C

90°C

Cor

Rosa

Rosa

Verde

Filtros Finos Plissados - F75_

Montagem FBPA / FBDU



Moldura Plástica

Tipo Cunha (292)

Montagem FAPA / FADU



Moldura Aço Zn / Inox

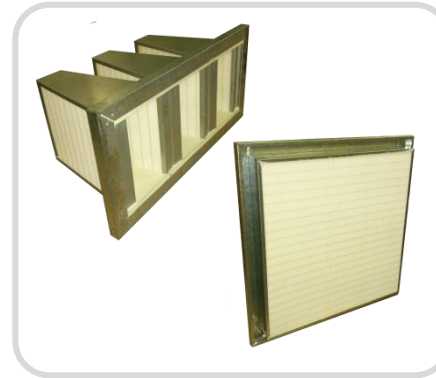
Tipo Cunha (292)

Tipo plano (60 / 78)

Moldura Alumínio

Tipo plano (78)

Montagem FBPA / FBDU



Moldura Aço Zn / Inox

Tipo Cunha (292)

Tipo plano (60 / 90)

Montagem FAPA / FADU



Moldura MDF

Tipo Cunha (292)

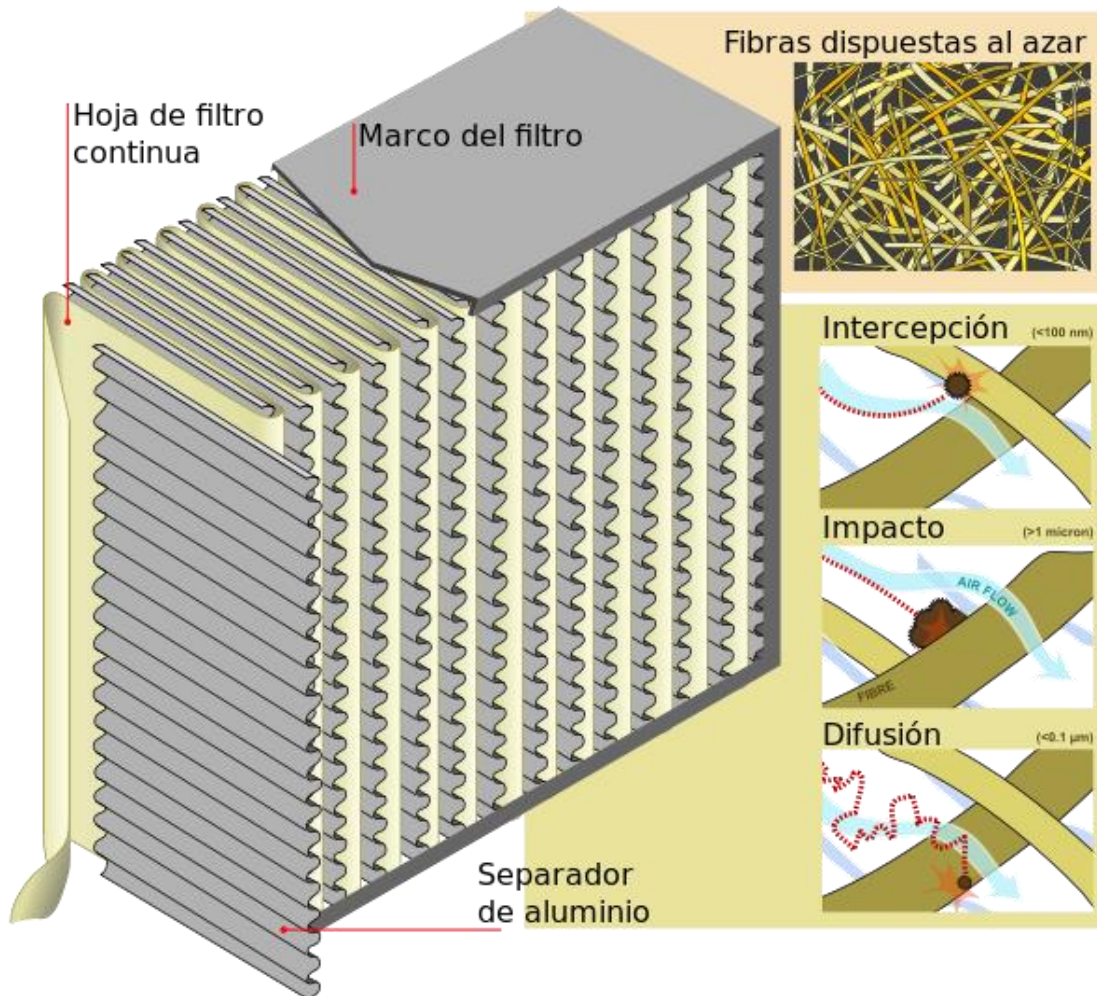
Tipo plano (60 / 78)

Com ou Sem Borracha de vedação

Com ou Sem Tela de Proteção

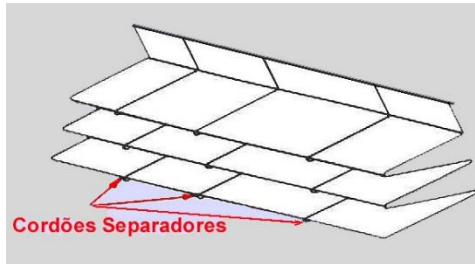
Filtros Absolutos com separador metálico F77_

.....



Filtros Absolutos plissados F78_

.....



Filtros Absolutos

GERADORES DE AEROSOL

GERADORES A FRIO – NEBULIZADOR – LASKIN NOZZLE



Usa TROX

6.800 m3/h

GERADORES A QUENTE

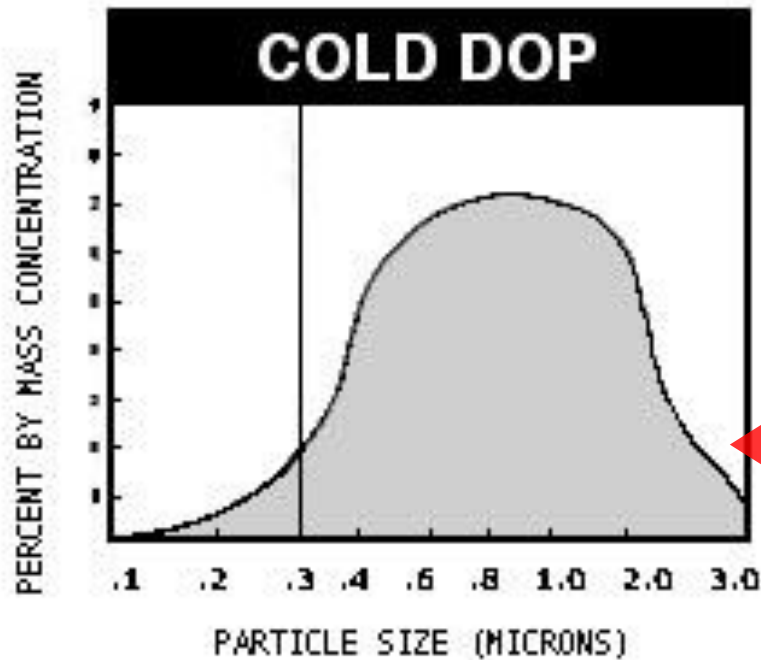


110.000 m3/h

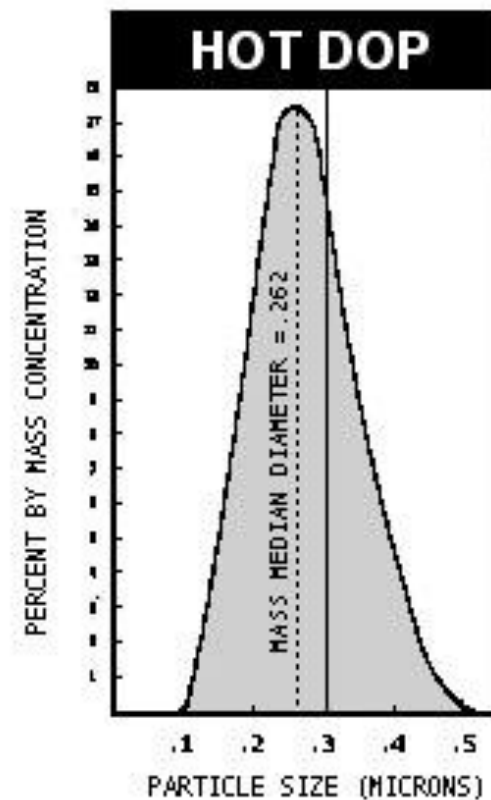
Filtros Absolutos

GERADORES DE AEROSOL

GERADORES A FRIO – NEBULIZADOR – LASKIN NOZZLE

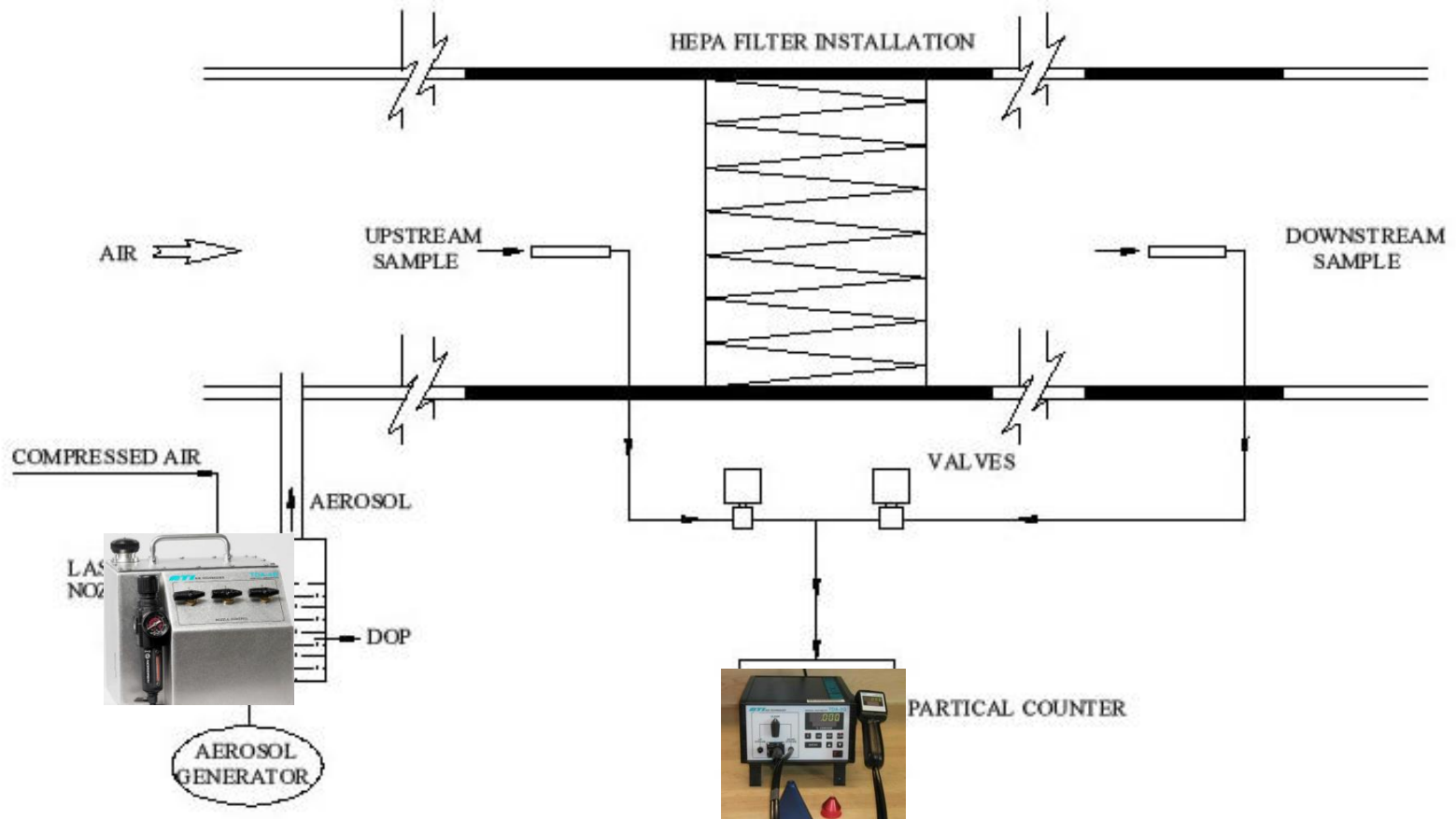


GERADORES A QUENTE



Filtros Absolutos

ENSAIO COM DOP



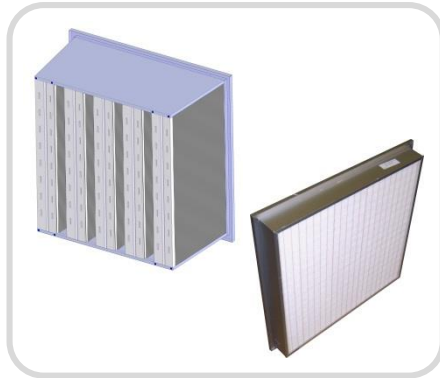
Filtros Absolutos

.....



Filtros Absolutos – F77_ ; F78_

Vedação Gel Silicone



Moldura Aço Zn / Inox

Tipo Cunha (292)

Moldura Alumínio

Tipo plano (78)

Papel Plissado

Vedação Borracha (1 ou 2 lados)



Moldura Aço Zn / Inox

Tipo Cunha (292)

Tipo plano (30 / 78 / Esp.)

Moldura Alumínio

Tipo plano (78)



Moldura Aço Zn / Inox

Tipo Plano (292 / 150)

Opção HT (180C)

Separador Alumínio



Incineravel

Moldura MDF

Tipo Cunha (292)

Tipo plano (30 / 78 / 150)

Papel Plissado

Com ou Sem Tela de Proteção

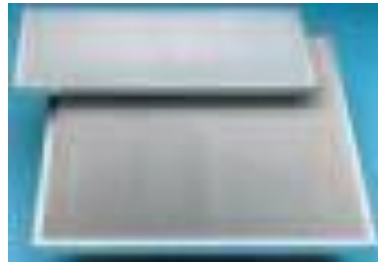
Filtros Carvão Ativado

Montagem FADU (=CARDU)

Montagem FAPA

Montagem F401

Montagem Dutos



Moldura MDF

Moldura Aço Zn

Moldura Aço Zn

Especiais

Tipo Cunha (292)

Células de reposição

F401A01 = 610x610x307

Leitos de carvão

F760J03 = 610x610x292

F760J01 = 600x300x25

F401A02 = 610x610x687

Área Nuclear

F760J04 = 305x610x292

F760J02 = 600x680x25

Incinerável

Manômetros



Coluna de água em U

0...1000Pa

M536AD4



Eletrônico

0...2000Pa

220Vca

Contato de Alarme 1NAF

M536AB3



Eletrônico

0...2000Pa

24Vca/Vcc

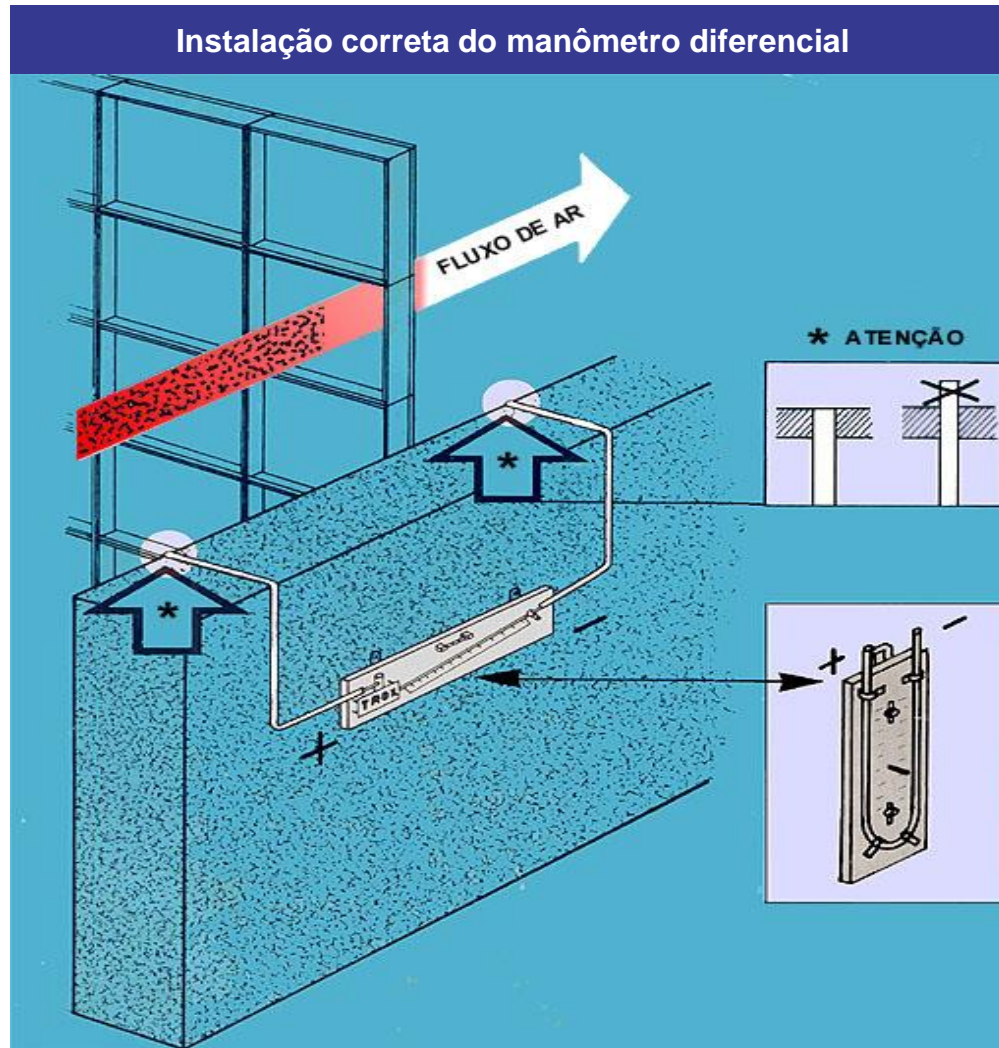
Contato de Alarme 1NAF

M536AB4

Não podem ser instalados à intempérie

Manômetros

Instalação correta do manômetro diferencial

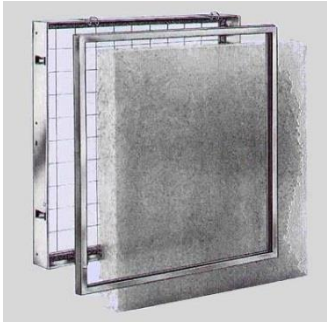


**ESTRUTURAS DE
FILTROS**



Estruturas de filtros

.....



Moldura Padrão



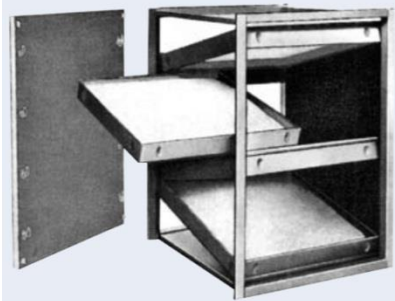
Gaveta - F301



FPPA - F211



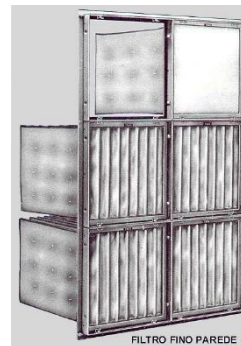
FCPA - F221



FCDU - F300



Trox-o-fil - F100



FBPA



FILTRO FINO DUTO

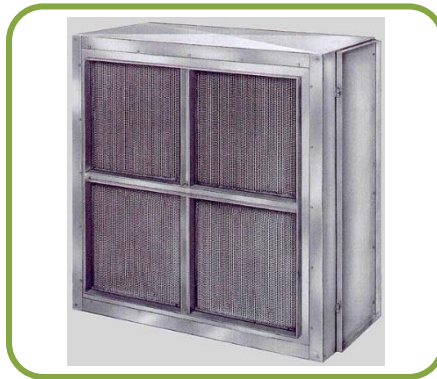
FBDU - F340

Estruturas de filtros

.....



FAPA



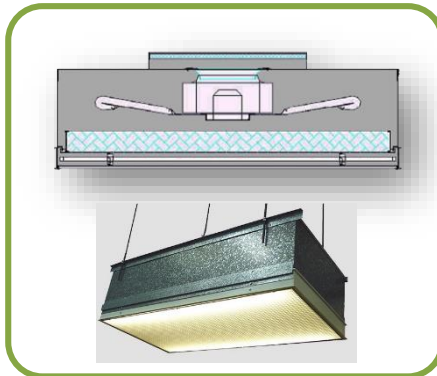
FADU - CARDU



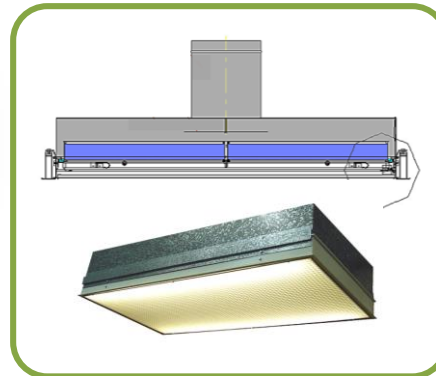
Caixas Terminais



Caixa terminal Descartável



FTT - Fan Filter



FPGE



KFF - BAG IN BAG OUT

Exemplo de instalação – fan filter

.....



Exemplo de instalação – fan filter

.....



Exemplo de instalação - FPGE



Exemplo de instalação – KSF



Descarte dos filtros

.....

Filtros dos Sistemas de Ar Condicionado conforto

- Descarte do material normal como lixo não contaminado

Filtros dos Sistemas de Ar Condicionado de locais contaminados

- Descarte do material como lixo contaminado, (ex: coleta especial, incineração, etc.)

Mau exemplo!



TROX ACADEMY

The screenshot displays the YouTube channel page for TROX Academy BR. The channel banner features the TROX logo and the text 'TROX ACADEMY' over a background of a modern office interior with blue accents. The channel name 'TROX Academy BR' is prominently displayed, with a red 'Inscrever-se' button and a subscriber count of 41. Below the channel name, there are navigation tabs for 'Início', 'Vídeos', 'Playlists', 'Canais', 'Discussão', and 'Sobre'. The main content area is titled 'Uploads' and shows a grid of 20 video thumbnails. Each thumbnail includes a small image, a title, a duration, and a view count. The videos cover various topics related to TROX products and services, including institutional videos, product solutions, trade show presentations, technical training on air treatment and dampers, and BIM browser information. The thumbnails are arranged in a 5x4 grid. At the bottom of the page, there are additional video thumbnails for 'Damper Corta-Fogo', 'Trox Brasil Teaser', and 'Trox Arquitetos'.

.....

Links úteis

Em caso de dúvidas, sugestões críticas relacionadas à QAI consulte a ANVISA pelo link

<http://portal.anvisa.gov.br/fale-com-a-ouvidoria>

Link para baixar o Guia para Inspeção de Sistemas de Ar Condicionado

www.dnqaiabrava.org.br

Conheça os cursos da ABRAVA

<http://abrava.com.br/?p=2753>

Fique por dentro dos eventos do setor!

<http://www.dnqaiabrava.org.br/index.php?p=agenda>

.....



Eng. Flávio A. Valle do Nascimento

TROX DO BRASIL, DIFUSÃO DE AR, ACÚSTICA,
FILTRAGEM E VENTILAÇÃO LTDA.

Rua Alvarenga, 2025

CEP 05509-005 – São Paulo – SP

Fone: 11 3037-3900

Email: trox@troxbrasil.com.br

Site: <http://www.troxbrasil.com.br>

Obrigado!

www.abrava.com.br