

# TROX - A ARTE DE FILTRAR O AR

O know how de um líder  
na tecnologia do fabrico de filtros de ar



## CLASSIFICAÇÃO DE FILTRAGEM

ISO Coarse    ISO ePM    E10, E11, E12    H13, H14    U15, U16



# ÍNDICE

1. A importância dos filtros na Qualidade do Ar Interior (QAI) . . . . .	3
2. UNE - EN ISO 16850 Uma nova abordagem na classificação dos filtros de ar . . . . .	4
3. Recomendações sobre a eficiência da filtração . . . . .	5
4. Novas classes energéticas aplicadas aos sistemas de filtração . . .	5
4.1 As vantagens da classificação energética . . . . .	5
4.2 Método de testar a eficiência energética . . . . .	6
4.3 Um relatório de ensaio (exemplo) . . . . .	6
4.4 Tabelas de classificação energética dos filtros de ar segundo a EUROVENT . . . . .	7
5. A abordagem TROX no fabrico dos filtros de ar . . . . .	8
6. Programa de fornecimento . . . . .	9
6.1 Campo de aplicação . . . . .	9
6.2 Elementos filtrantes . . . . .	10
6.3 Estruturas porta-filtros. . . . .	11

## 1. A importância dos filtros na Qualidade do Ar Interior (QAI)

### Introdução

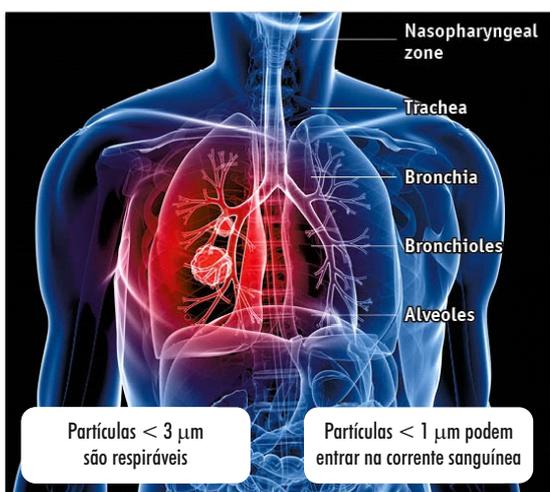
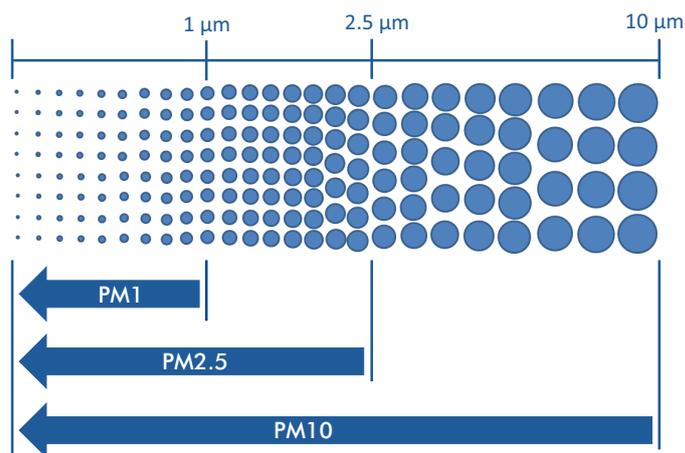
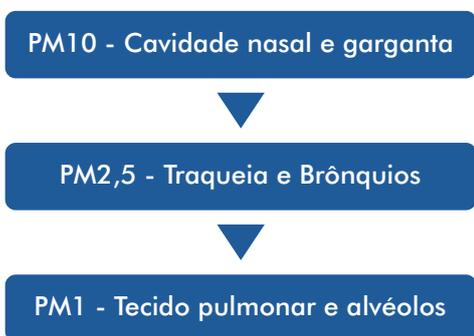
Tendo em linha de conta que o nosso sistema respiratório está adequado para nos proteger da maior parte dos poluentes atmosféricos “naturais” a evolução humana originou muitos e novos elementos poluentes que podem afetar gravemente a nossa saúde. A concentração da atividade humana em grandes cidades e o desenvolvimento industrial “descontrolado” das últimas décadas originou grandes massas de ar com níveis de dióxido de azoto<sup>(1)</sup> entre vários outros aerossóis considerados perigosos para a nosso sistema respiratório, tendo sido objeto de análise mais cuidada por parte de organismos internacionais credíveis em especial a ASHRAE, REHVA, CEN, ISO e a Eurovent.

<sup>(1)</sup> Sugestão: ver «[Portal do Estado do Ambiente](#)»

### Tamanho das partículas e sua penetração no nosso organismo

Ar exterior:

tamanho de partículas PM



Parte do corpo	Entrada de partículas (tamanho)
Nariz e garganta	5 - 10 µm
Traqueia	3 - 5 µm
Brônquios	2 - 3 µm
Bronquíolos	1 - 2 µm
Alvéolos pulmonares	0.1 - 1 µm

## 2. UNE - EN ISO 16890

### Uma nova abordagem na classificação dos filtros do ar

Segunda a atual norma UNE-EN ISO 16890 os filtros de ar para retenção de partículas «grossas» e «finas» subdividem-se em dois grupos:

#### ■ Filtros para retenção de partículas «grossas» - maiores que 10 µm

Método gravimétrico ISO Coarse (ISO pó A2)

Partículas (ex.)	Classe	Aplicação	Exemplo de aplicação
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Polens</li> <li>▪ Esporos</li> <li>▪ Areias</li> <li>▪ Cinzas</li> <li>▪ Insetos</li> <li>▪ Pó de cimento</li> <li>▪ Pó de carvão</li> <li>▪ Fibras têxteis</li> </ul>	ISO Coarse	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Pré-filtros/filtros do ar de recirculação</li> <li>▪ Extração do ar</li> <li>▪ Proteção da entrada do ar das UTA's</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Cabines de pintura e extração industrial</li> <li>▪ Ventiloinvetores</li> <li>▪ Como pré-filtros de outras etapas de filtragem (ePM)</li> </ul>

#### ■ Filtros para retenção de partículas finas - inferiores a 10 µm

Método fracionado

Partículas (ex.)	Classe	Aplicação	Exemplo de aplicação
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Polens</li> <li>▪ Esporos</li> <li>▪ Pó de cimento</li> <li>▪ Baterias e germes</li> <li>▪ Spray de inseticida</li> <li>▪ Fumo de tabaco e óxido de metal</li> <li>▪ Aerossóis</li> </ul>	ePM10	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Pré-filtros de ventilação</li> <li>▪ Pré-filtros de ar recirculado</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Indústria, armazéns, parques de estacionamento</li> <li>▪ Edifícios de escritórios</li> <li>▪ Centros comerciais, escolas ...</li> </ul>
	ePM2,5	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Filtros finais de UTA</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Museus</li> </ul>
	ePM1	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Pré-filtros de filtros EPA/HEPA</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Hospitais</li> <li>▪ CPD's</li> </ul>

#### ■ Filtros para retenção de partículas inferiores a 1 µm

Os filtros de elevada eficiência na retenção de partículas inferiores a 1 µm são ensaiados e classificados de acordo com a norma EN 1822-1 e ISO 29463-2 a ISO 29463-5.

**Classes de filtragem EPA** - EFFICIENT AIR FILTERS - E10, E11, e E12

**HEPA** - HIGH EFFICIENT AIR FILTERS - H13 e H14

**ULPA** - ULTRA LOW PENETRATION AIR FILTERS - U15, U16 e U17

### 3. Recomendações sobre a eficiência da filtragem

A recomendação atual, ainda em discussão, quanto à eficiência da filtragem do ar exterior tem por base, os requisitos quanto à qualidade de ar pretendidos no interior. Na tabela abaixo encontra um resumo dessa mesma recomendação:

Âmbito : EN1 16798 - Part 3

QUALIDADE DO AR EXTERIOR	QUALIDADE PRETENDIDA NO AR INTERIOR				
	SUP 1 (mais exigente)	SUP 2	SUP 3	SUP 4	SUP 5 (menos exigente)
<b>ODA 1</b> (limpo)	ePM10 50% + ePM1 60% <b>1</b>	ePM1 50%	ePM2,5 50%	ePM1 50%	ePM10 50%
<b>ODA 2</b> (contaminado)	ePM2,5 50% + ePM1 60% <b>1</b>	ePM10 50% + ePM1 60% <b>1</b>	ePM1 50%	ePM2,5 50%	ePM10 50%
<b>ODA 3</b> (altamente contaminado)	ePM2,5 50% + ePM1 80% <b>1</b>	ePM2,5 50% + ePM1 60% <b>1</b>	ePM10 50% + ePM1 60% <b>1</b>	ePM1 50%	ePM2,5 50%

**1** Nestas situações é recomendado considerar duas etapas de filtragem  
Ex. **ODA2** e **SUP2** : 1ª Etapa de filtragem: ePM10 50%  
2ª Etapa de filtragem: ePM1 60%

**ODA** = Outside air quality  
**SUP** = Supply air class

### 4. Novas classes energéticas aplicadas aos sistemas de filtragem

O mais importante fator na otimização energética é conseguir a mais baixa perda de carga ao longo do ciclo de vida do filtro. O desafio é manter a eficiência de retenção especificada à menor perda de carga possível.

#### 4.1 As vantagens da classificação energética

Com o objetivo de uma análise evolutiva do consumo energético e, por conseguinte da eficiência, do filtro como componente do programa de certificação, a Eurovent Certification publicou uma tabela de classificação de filtros, desenvolvida com colaboração dos principais fabricantes de filtros, entre eles a TROX.



### 4.2 Método de testar a eficiência energética

O método de ensaio da eficiência energética resume-se a pulverizar, uniformemente o filtro em ensaio com o novo “pó” ISO A2. A perda de carga é medida continuamente até à retenção máxima de partículas pré-estabelecida.

A quantidade de partículas (peso) depende da classe de eficiência de filtro:

ePM1 ... 200g

ePM2.5... 250g

ePM10 ... 400g

quando se atingir a perda de carga final de 300Pa o ensaio termina.

No caso dos filtros de partículas “grossas” (ISO coarse) a pressão diferencial máx considerada é 200Pa.

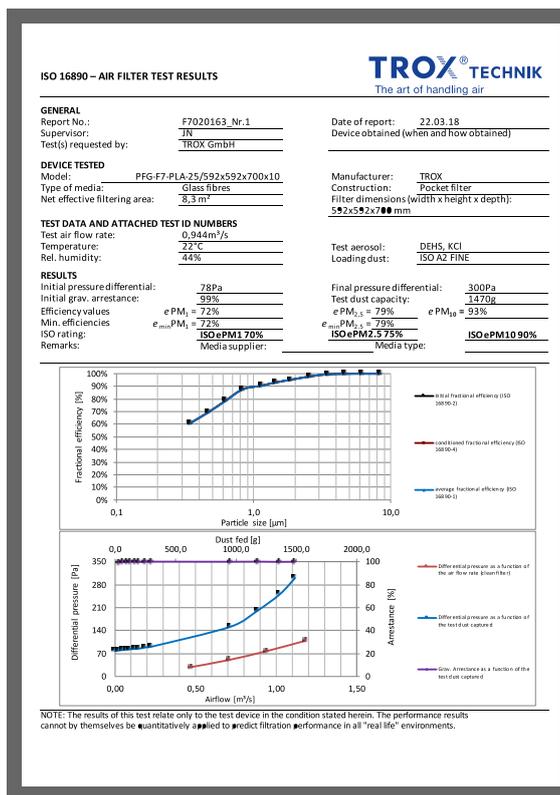
### 4.3 Um relatório de ensaio (exemplo)

A imagem ao lado é um exemplo de um relatório de ensaio de um filtro classe ePM1 > 75% (antigo F7). De acordo com este ensaio o filtro de bolsas da série PFG, da Trox, tem uma eficiência de retenção superior a 75% na categoria PM1.

Na evolução da contínua alimentação do pó de ensaio verificou-se que após as 200g a perda de carga no filtro passou de 78 Pa, inicial, para 85Pa. Na continuação verificou-se que o filtro conseguiu reter cerca de 1500g de partículas quando se atingiu 300Pa de perda de carga. P.D. recomendada como fim de vida do filtro.



Filtro de partículas TROX - Série PFG



Relatório de teste TROX do filtro de partículas PFG

#### 4.4 Tabelas de classificação energética dos filtros de ar segundo a Eurovent.

Os valores apresentados correspondem à energia consumida anualmente (nos ventiladores) em kWh.

AEC = Annual Energy Consumption

De acordo com o método adotado pela Eurovent

	AEC in kWh/a for ePM1					
	A+	A	B	C	D	E
50-55 %	800	900	1050	1400	2000	> 2000
60-65 %	850	950	1100	1450	2050	> 2050
70-75 %	950	1100	1250	1550	2150	> 2150
80-85 %	1050	1250	1450	1800	2400	> 2400
> 90 %	1200	1400	1550	1900	2500	> 2500

	AEC in kWh/a for ePM2.5					
	A+	A	B	C	D	E
50-55 %	700	800	950	1300	1900	> 1900
60-65 %	750	850	1000	1350	1950	> 1950
70-75 %	800	900	1050	1400	2000	> 2000
80-85 %	900	1000	1200	1500	2100	> 2100
> 90 %	1000	1100	1300	1600	2200	> 2200

	AEC in kWh/a for ePM10					
	A+	A	B	C	D	E
50-55 %	450	550	650	750	1100	> 1100
60-65 %	500	600	700	850	1200	> 1200
70-75 %	600	700	800	900	1300	> 1300
80-85 %	700	800	900	1000	1400	> 1400
> 90 %	800	900	1050	1400	1500	> 1500



[Consulte online certificados dos filtros TROX](#)

Page 1

**PRODUCT PERFORMANCE RATING**  
Document ID 042620211422-23374270  
Issued on 26 April 2021  
This product is certified by Eurovent Certita Certification as mentioned on

**Certificate N° 07.01.336**

---

This document is valid at the date of issue - Check the current validity on [www.eurovent-certification.com](http://www.eurovent-certification.com)

Product Product type Brand Range Product référence	Air Filters (FIL) Air filters TROX Minipleat Filter insert MFI-ePM1-85%-PLA-SPC/592x592x292x6
--	---

This performance certificate is delivered for the following project:

## 5. A abordagem TROX no fabrico dos filtros de ar

### Filtros: A estratégia da TROX

- **Desenvolvimento do produto:** Foco no desenvolvimento, produção e venda de filtros de alta qualidade de acordo com especificações particulares tanto de unidades terminais, como de elementos filtrantes para sistemas de ventilação e ar-condicionado, e também para áreas com aplicações críticas.
- **Segmento de mercado (áreas chave):** Salas limpas, indústria farmacêutica, indústria alimentar e hospitais.
- **Estratégia do sistema de filtragem:** Produção de filtros na Alemanha com recurso à mais avançada tecnologia de fabrico, os filtros de partículas são produzidos em salas com classificação ISO 7.
- **Produção integral:** Todos os elementos filtrantes e molduras são produzidas de acordo com as especificações dos clientes: classe de filtragem, dimensões entre vários outros requisitos.
- **Indústria 4.0:** Os pedidos são transmitidos desde o sistema ERP até ao sistema de teste (SCAN);  
A série do rolo de papel utilizado em cada elemento filtrante fica registado.

### Feito pela TROX - feito na Alemanha

Produtos de excelente qualidade como resultado de processos de fabrico de elevada produtividade e segurança com monitorização a 100% de controlo de qualidade.

Os filtros da TROX são ensaiados e classificados de acordo com a norma ISO 16890 - ePM10, ePM2,5 e ePM1. são igualmente classificados do ponto de vista energético de acordo com a Eurovent.

Todos os filtros das classes H14, U15 e U16 são ensaiados e certificados individualmente (com relatório) quanto à estanqueidade e eficiência de filtragem global.

A TROX produz todos os componentes dos filtros - elementos filtrantes, molduras, caixas terminais e difusores - nas suas fábricas na Alemanha usando para isso as mais avançadas máquinas de produção.

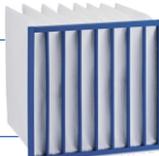
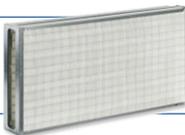


## 6. FILTROS: PROGRAMA DE FORNECIMENTO

### 6.1 Campo de aplicação

PARTÍCULAS	EFICÁCIA DO FILTRO	PARTÍCULAS
 <p><b>Filtros para pó grosso, tamanho de partícula &gt; 10 µm</b> Insetos, fios têxteis, areia, cinzas combustão, pólen, esporos, poeira cimento, pó de carvão</p>	<p>ISO 16890 (Método gravimétrico) (ISO Coarse)</p> <p>Coarse 35% a Coarse 90%</p>	<p>Manta filtrante para filtro rotativo <a href="#">FMC</a> Manta filtrante de fibra de vidro e fibra sintética <a href="#">FMR</a> Manta filtrante em rolo <a href="#">FMP</a> ou cortado à medida Filtros <a href="#">Z-Line ZL</a> Filtros de bolsa de fibra sintética <a href="#">PFC</a></p>
 <p><b>Filtros para pó fino, tamanho de partícula 1 - 10 µm</b> Pólen, esporos, pó de cimento, bactérias e germes Spray de inseticidas Spray de óleo e fuligem acumulada Fumo de tabaco, fumo de óxido de metal</p>	<p>ISO 16890 (Método fracionado)</p> <p>ePM1; ePM2,5; ePM10</p>	<p>Manta filtrante de fibra de vidro e fibra sintético <a href="#">FMR</a> Manta filtrante para filtro rotativo ou cortado à medida <a href="#">FMP</a> Filtros <a href="#">Z-Line ZL</a> Filtros de bolsa de fibra sintética <a href="#">PFS</a> Filtros de bolsa de fibra de vidro <a href="#">PFG</a> Filtros de bolsa com tecnologia NanoWave® <a href="#">PFN</a> Filtro plissado <a href="#">MFI</a> Célula de filtro plissado <a href="#">MFC</a> Painel de filtro plissado <a href="#">MFP</a> Elementos filtrantes plissado <a href="#">MFE</a></p>
<b>EN 1822-1 e ISO 29463-2 a ISO 29463-5</b>		
 <p><b>Filtros para partículas, tamanho de partícula &lt; 1 µm</b> Bactérias e vírus      Óxido de metal Fumo de tabaco      Pó de amianto</p>	<p>E10 E11 H13</p>	<p>Filtro plissado <a href="#">MFI</a> Célula de filtro plissado <a href="#">MFC</a> Painel de filtro plissado <a href="#">MFP</a> Filtro plissado com pleno <a href="#">FHD</a> Elementos filtrantes plissado <a href="#">MFE</a></p>
 <p><b>Filtros de partículas para salas limpas tamanho de partícula &lt; 1 µm</b> Várias etapas de vapor de óleo e fuligem partículas radioativas em suspensão</p>	<p>H13 H14</p>	<p>Filtro plissado <a href="#">MFI</a> Célula de filtro plissado <a href="#">MFC</a> Painel de filtro plissado <a href="#">MFP</a> Filtro plissado com pleno <a href="#">FHD</a> Elementos filtrantes plissado <a href="#">MFE</a></p>
<p>Aerossóis</p>	<p>H14 U15 U16</p>	<p>Filtro Plissado com pleno <a href="#">FHD</a> Painéis filtrantes plissados para salas limpas <a href="#">MFPCR</a></p>

## 6.2 Elementos filtrantes

	ELEMENTOS FILTRANTES	ESTRUTURAS PORTA FILTROS		
MANTAS FILTRANTES	Cassete de manta filtrante tipo FMC	Filtrante/Rotativo automático		
	Rolo de manta FMR (2 x 20 m)	Rolos de filtrantes/ Filtro rotativo automático		
	Rolo de manta FMP ou cortadas à medida	SIF, SCF		
	Filtros Z-Line ZL	SCF-B		
FILTROS DE BOLSA	Filtros de bolsa de fibra química PFC	SIF, UCA, SCF		
	Filtros de bolsa de fibra sintética PFS	SIF, UCA, SCF		
	Filtros de bolsa com tecnologia NanoWave® PFN	SIF, UCA, SCF		
	Filtros de bolsa de fibra de vidro PFG	SIF, UCA, SCF		
FILTROS PLISSADOS	Pré-filtros MFI	SIF, UCA, SCF		
	Elementos filtrantes MFE			
	Células de filtro MFC	KSF, KSFS, KSFSSP, DCA, TFW		
	Painéis de filtro MFP	KSFSSP, TFM TFC, TFW, TFP, KSF, KSFS,		
	Cartuchos de filtro MFCA			
	Painéis de filtro para salas críticas MFPCR			
	Filtros com pleno integrado FHD			
FILTROS DE CARVÃO ATIVO	Elementos filtrantes ACFI	SIF, UCA, SCF		
	Cartuchos de filtro ACFC	MP, UCA		
	Células de filtro ACF	KSF, KSFS, KSFSSP, DCA		

## 6.3 Estruturas porta-filtros

	ESTRUTURAS PORTA FILTROS	ELEMENTOS FILTRANTES	
SISTEMA DE TETO FILTRANTE	Sistema modular formado por um conjunto de unidades filtrantes individuais próprios para salas de operação em hospitais. <a href="#">F680</a>	MFP - HEPA, H14	
ESTRUTURAS PORTA FILTROS PAARA PAREDES	Armação de montagem standard SCF	PFC, PFS, PFN, PFG, MFI, ACFI, MFP-PLA, ZL, FMP PAD	
	Armação para parede de filtragem SIF	PFC, PFS, PFN, PFG, MFI, ACFI, MFP-PLA, ZL, FMP-PAD	
	Armação de montagem MF	MFI-SPC	
	Placas de montagem MP	ACFC	
CAIXAS PORTA FILTROS PARA INSTAÇÃO EM CONDUITA	Caixa universal UCA	PFC, PFS, PFN, PFG, MFI, ACFI, ACFC, MFP-PLA	
	Caixa para filtro absoluto KSF	MFP, MFC, ACF	
	Caixa para filtro absoluto KSFS para instalações exigentes	MFP, MFC, ACF	
	Sistemas «Bag in, Bag out» KSFSPP	MFP, MFC, ACF, KSFS	
	Caixa para filtros absolutos para montagem em conduta DCA	MFP, MFC, ACF	
FILTROS ABSOLUTOS PARA INSTALAÇÃO EM UNIDADES TERMINAIS	Caixa para filtros absolutos para montagem em teto TFC	MFP	
	Caixa para filtros absolutos para montagem em parede TFW	MFP	
	Módulos para filtros absolutos para montagem em teto TFM (Salas de operação em hospitais)	MFP	
	Caixa para filtros absolutos em salas limpas na indústria farmacêutica TFP	MFP	
ACESSÓRIOS	Medidores de pressão MD		

## Hikma Farmacêutica, S.A.



## Fundação Champalimaud



Rua do Proletariado 15-B - 2790-138 CARNAXIDE  
tel. 214 203 900 arcondicionado@contimetra.com www.contimetra.com



Rua Particular de São Gemil 85 - 4425-164 MAIA  
tel. 229 774 470 arcondicionado@sistimetra.pt www.sistimetra.pt