

## Emissão de Pó

A causa e origem química da emissão de pó muitas vezes são desconhecidas, porém buscar ajuda de alguns conceitos básicos de legislação faz-se necessário para profissionais envolvidos nesta área

Me. Luciano Peske Ceron

Neste artigo mostramos conceitos introdutórios sobre poluente, legislação e métodos de controle da poluição do ar.

### Poluente Atmosférico

Poluente atmosférico é toda e qualquer forma de matéria sólida, líquida ou gasosa e de energia que, presente na atmosfera, altera as propriedades físicas, químicas ou biológicas normais da atmosfera e que possa causar danos reais ou potenciais à saúde

humana, à flora, à fauna, aos ecossistemas em geral, aos materiais e à propriedade, ou prejudicar o pleno uso e gozo da propriedade ou afetar as atividades normais da população ou o seu bem estar.

Os poluentes atmosféricos em forma de matéria podem ser classificados inicialmente em função do estado físico, em dois grupos: **material particulado, gases e vapores.**

De acordo com a sua origem, os poluentes em forma de matéria podem ser classificados em **poluentes primários**, emitidos já na forma de poluentes, e **poluentes secundários**, que são formados na atmosfera por reações químicas ou mesmo fotoquímicas, como é o caso da formação de ozônio ( $O_3$ ) no smog fotoquímico. Esses poluentes podem também ser classificados, segundo a classe química, em **orgânicos e inorgânicos.**

**Material Particulado** - As partículas sólidas ou líquidas emitidas por fontes de poluição do ar ou mesmo aquelas formadas na atmosfera, como as partículas de sulfatos, são denominadas de material particulado e, quando suspensas no ar, são denominadas de aerossóis. As partículas de maior interesse para a saúde pública são as chamadas partículas inaláveis. O material particulado pode ser classificado, segundo método de formação, em POEIRAS (poeira de cimento, poeira de amianto, poeira de algodão, poeira de rua), FUMOS (fumos de chumbo, fumos de alumínio, fumos de zinco, fumos de cloreto de amônia), FUMAÇA - partículas da combustão de combustíveis fósseis, materiais asfálticos ou madeira; que contém fuligem, partículas líquidas e, no caso de madeira e carvão, uma fração mineral (cinzas); NÉVOAS - partículas líquidas.

**Gases e Vapores** - São poluentes na forma molecular, quer como gases permanentes, como por exemplo, o dióxido de enxofre ( $SO_2$ ), o monóxido de carbono (CO), o ozônio ( $O_3$ ), os óxidos nitrosos ( $NO_2$  e  $NO_3$ ), quer como aqueles na forma gasosa transitória de vapor, como os vapores orgânicos em geral (vapores da gasolina, vapores de solventes, etc.).



**Classificação Complementar** - Independentemente do estado físico, tem importância sub-classificações como as substâncias causadoras de **odores incômodos** (gás sulfídrico, mercaptanas, solventes orgânicos, etc.), e os **poluentes altamente tóxicos** (dioxinas, furanos, hidrocarbonetos policíclicos aromáticos - HPAs, metais em geral, metais pesados, etc.).

**Dioxinas e Furanos** - São duas classes de compostos aromáticos tricíclicos, de **função éter** onde os átomos de **cloro** se ligam aos anéis benzênicos possibilitando a formação de 210 compostos.

Pesquisas têm mostrado que estes compostos não ocorrem naturalmente, são formados como subproduto não intencional de vários processos envolvendo o cloro ou substâncias e/ou materiais que o contenham, como a produção de diversos produtos químicos, em especial os **pesticidas**, branqueamento de papel e celulose, **incêndios**, processos de combustão (**incineração** de resíduos de serviços de saúde, de lixo urbano, de resíduos industriais).

Na faixa de temperatura de 250 °C a 400 °C ocorre a maior formação de dioxinas e furanos. Isso ressalta a necessidade de que os incineradores passem de forma muito rápida por essa "janela", evitando assim formação ou re formação.

Das 210 dioxinas e furanos existentes se destacam

17 subcompostos da tetraclorodibenzo-p-dioxina por serem altamente tóxicos.

**Hidrocarbonetos Policíclicos Aromáticos (HPAs)** - São compostos formados por anéis aromáticos condensados contendo somente átomos de carbono e hidrogênio. Quanto contém átomos de outros elementos, como nitrogênio, oxigênio e enxofre, passam então a serem denominados de compostos policíclicos aromáticos. Sua formação se dá principalmente por **combustão incompleta** ou **pirólise** de matéria orgânica. Dos muitos HPAs que podem existir, dezessete deles são considerados prioritários por causa do seu potencial tóxico.

Os mais importantes são: acenafteno, acenaftileno, antraceno, fenantreno, benzo[a]antraceno, benzo[a]pireno, benzo[e]pireno, benzo[b]fluoranteno, benzo[k]fluoranteno, benzo[ghi]perileno, criseno, dibenzo[a,h]antraceno, fluoranteno, fluoreno, indeno[1,2,3-cd]pireno, pireno, e naftaleno.

## Níveis de Referência

### Padrões de qualidade do ar

A poluição do ar ocorre quando a alteração da composição da atmosfera resulta em danos reais ou potenciais. Dentro deste conceito, pressupõe-se a

# UMA LINHA COMPLETA DE SOLUÇÕES PARA SUA EMPRESA.

O Grupo DBD Filtros oferece à seus clientes uma ampla linha de produtos, garantindo o padrão DBD de Qualidade, para as mais diversas aplicações que o mercado exige.

L3ppm.com.br



Santo André - SP  
Tel: 55 11 4438 4040  
Fax: 55 11 4432 3978  
dbdfiltros@dbdfiltros.com.br  
Unidade Certificada

Ribeirão Preto - SP  
Tel: 55 16 3635 3485  
Fax: 55 16 3632 2643  
dbdribeirao@dbdfiltros.com.br

Campinas - SP  
Tel: 55 19 3235 3660  
Fax: 55 19 3236 6643  
dbdcampinas@dbdfiltros.com.br

Salvador - BA  
Tel: 55 71 3327 0199  
Fax: 55 71 3327 0859  
dbdnordeste@dbdfiltros.com.br

www.dbdfiltros.com.br



A solução em sistemas de filtragem.

existência de níveis de referência para diferenciar a atmosfera poluída da atmosfera não poluída. O nível de referência sob o aspecto legal é denominado Padrão de Qualidade do Ar.

No Brasil, os Padrões de Qualidade do Ar vigentes foram estabelecidos pela resolução CONAMA nº 3 de 28/6/1990 e são os atualmente válidos para todo o território nacional. Os poluentes considerados nessa resolução foram:

- partículas totais em suspensão (PTS);
- dióxido de enxofre (SO<sub>2</sub>);
- monóxido de carbono (CO);
- dióxido de nitrogênio (NO<sub>2</sub>).
- ozônio (O<sub>3</sub>);
- fumaça;
- partículas inaláveis.

Foram estabelecidos Padrões Primários, destinados à proteção da saúde pública e Padrões Secundários, para proteção do meio ambiente em geral e do bem-estar da população.

## Padrão de emissão

Padrão de Emissão é um limite estabelecido legalmente e que deve ser respeitado para a emissão na fonte. Estes podem estar expressos em concentração (ex.: µg/Nm<sup>3</sup> base seca a 12% de oxigênio), em taxa de emissão (ex.: kg/hora) ou em função de um parâmetro da fonte (ex.: kg/tonelada incinerada).

Os padrões de emissão em geral são fixados a nível estadual. Como exemplo para o estado de São Paulo:

**DECRETO CETESB Nº 8.468, DE 8 DE SETEMBRO DE 1976 Art. 29** - Ficam estabelecidos para todo o território do estado de São Paulo os seguintes padrões de emissão e qualidade, conforme a tabela 1:

partículas em suspensão:	80 (oitenta) µg / m <sup>3</sup> , ou valor inferior
dióxido de enxofre:	80 (oitenta) µg / m <sup>3</sup> , ou valor inferior
monóxido de carbono:	10.000 (dez mil) µg / m <sup>3</sup> , ou valor inferior
oxidantes fotoquímicos:	160 µg / m <sup>3</sup> , ou valor inferior

Tabela 1 - Padrões de emissão e qualidade do ar para São Paulo

- µg/Nm<sup>3</sup> - significa micrograma do poluente do poluente por metro cúbico de ar.
- Todas as medidas devem ser corrigidas para a temperatura de 25°C e pressão de 760 mm de mercúrio.
- Os padrões de qualidade do ar, para outras formas de matéria, serão fixados por decreto, vide exemplo na tabela 2.

**Artigo 33** - Fica proibida a emissão de substâncias odoríferas na atmosfera, em quantidades que possam ser perceptíveis fora dos limites da área de propriedade da fonte emissora, estabelecidas na tabela 3.

Poluente (base seca, corrigida a 7% de O <sub>2</sub> )	Capacidade do incinerador (kg/dia)		
	< 200 kg/dia	200 a 1500	> 1500 kg/dia
Material Particulado	120 mg/Nm <sup>3</sup>	70 mg/Nm <sup>3</sup>	50 mg/Nm <sup>3</sup>
Óxidos de enxofre – SOx (medido como SO <sub>2</sub> )	250 mg/Nm <sup>3</sup>	250 mg/Nm <sup>3</sup>	250 mg/Nm <sup>3</sup>
Óxidos de nitrogênio – NOx (como NO <sub>2</sub> )	400 mg/Nm <sup>3</sup>	400 mg/Nm <sup>3</sup>	400 mg/Nm <sup>3</sup>
Ácido clorídrico	100 mg/Nm <sup>3</sup>	100 mg/Nm <sup>3</sup>	70 mg/Nm <sup>3</sup>
Ácido fluorídrico	5 mg/Nm <sup>3</sup>	5 mg/Nm <sup>3</sup>	5 mg/Nm <sup>3</sup>
Inorgânicos classe I (Cádmio, Mercúrio e Tálco) <sup>a</sup>	0,28 mg/Nm <sup>3</sup>	0,28 mg/Nm <sup>3</sup>	0,28 mg/Nm <sup>3</sup>
Inorgânicos classe II (As, Co, Ni, Se e Te) <sup>a</sup>	1,4 mg/Nm <sup>3</sup>	1,4 mg/Nm <sup>3</sup>	1,4 mg/Nm <sup>3</sup>
Inorgânicos classe III (Sb, Pb, Cr, CN, F, Mn, Pt, Pd, Rh, V e Sn) <sup>a</sup>	7 mg/Nm <sup>3</sup>	7 mg/Nm <sup>3</sup>	7 mg/Nm <sup>3</sup>
Dioxinas e furanos <sup>b</sup>	-	0,14 <sup>c</sup> ng/Nm <sup>3</sup>	0,14 <sup>c</sup> ng/Nm <sup>3</sup>
Monóxido de carbono	125 mg/Nm <sup>3</sup>	125 mg/Nm <sup>3</sup>	125 mg/Nm <sup>3</sup>

Tabela 2 - Padrões de Emissão para Incineradores de Resíduos de Emissões de Saúde

<sup>a</sup> somatório das emissões dos elementos ou compostos relacionados na classe.

<sup>b</sup>concentração expressa em 2,3,7,8 TCDD, corrigida pelo fator de equivalência de toxicidade.

01. Acetaldeído .....	0,21	31. Fosfênio (COCL2) .....	1,0
02. Acetona .....	100,00	32. Metacrilato de Metila .....	0,21
03. Ácido Acético .....	1,00	33. Metano! .....	100,00
04. Ácido Butírico .....	0,001	34. Metil Etil Cetona .....	10,0
05. Ácido Clorídrico Gasoso .....	10,00	35. Metil Mercaptano .....	0,0021
06. Acrilato de Etila .....	0,00047	36. Metilisobutil Cetona .....	0,47
07. Acroleína .....	0,21	37. Monoclorebenzeno .....	0,21
08. Acrilonitrila .....	21,4	38. Monometil Amina .....	0,021
09. Amônia .....	46,8	39. Nitrobenzeno .....	0,0047
10. Anilina .....	1,0	40. Paracressol .....	0,001
11. Benzeno .....	4,68	41. Para-xileno .....	0,47
12. Bromo .....	0,047	42. Percloroetileno .....	4,68
13. Cloreto de Alúmina .....	0,47	43. Piridina .....	0,021
14. Cloreto de Benzila .....	0,047	44. Sulfeto Difenílico .....	0,0047
15. Cloreto de Metila .....	10,00	45. Sulfeto de Benzila .....	0,0021
16. Cloreto de Metileno .....	214,00	46. Sulfeto de Hidrogênio	
17. Cloro .....	0,314	(a partir de Dissulfeto de Sódio) .....	0,0047
18. Dicloreto de Enxofre .....	0,001	47. Sulfeto de Hidrogênio	
19. Dimetil Amina .....	0,047	(Gasoso) .....	0,00047
20. Dimetilacetamida .....	46,8	48. Tetracloreto de Carbono	
21. Dimetilformamida .....	100,00	(Cloração de Dissulfeto de Carbono) .....	21,4
22. Dimetilsulfeto .....	0,001	49. Teracloreto de Carbono	
23. Dissulfeto de Carbono .....	0,21	(a partir da Cloração do Metano) .....	100,00
24. Estireno .....	0,01	50. Tolueno Disocianato .....	2,14
25. Etanol (sintético) .....	10,0	51. Tolueno (do Coque) .....	4,68
26. Eter Difenílico .....	0,1	52. Tolueno (do Petróleo) .....	2,14
27. Etil Mercaptano .....	0,001	53. Tricloroacetaldéido .....	0,047
28. Fenol .....	0,04	54. Tricloroetileno .....	21,4
29. Formaldéido .....	1,0	55. Trimetil Amina .....	0,00021
30. Fósforo .....	0,021		

Tabela 3 - Limite de Percepção de Odor (LPO): Substância PPM em Volume

## Métodos de controle da poluição do ar

Historicamente, tem-se utilizado o termo “controle de poluição” para todas as ações que eliminam ou reduzem a geração de poluentes e para aquelas de tratamento das emissões. Dentro deste enfoque, as medidas de controle da poluição do ar envolvem desde o planejamento do assentamento de núcleos urbanos e industriais e do sistema viário, até a ação direta sobre a fonte de emissão. As medidas usualmente utilizadas para controlar este tipo de poluição são:

### Medidas para impedir a geração do poluente

Em muitos casos os poluentes podem ser eliminados totalmente através da substituição de combustíveis, matérias-primas e reagentes que entram no processo, mudança de equipamentos e de processos.

A substituição de combustíveis com enxofre elimina a formação e a emissão dos SO<sub>x</sub> à atmosfera. O gás natural é praticamente isento de enxofre e pode substituir os óleos combustíveis que contêm teores altos de enxofre.

### Medidas para reduzir a geração de poluentes

A diminuição da quantidade de poluentes gerada pode ser conseguida pelas seguintes medidas:

- Uso de equipamentos dentro da sua capacidade nominal;
- Boa operação e manutenção adequada de equipamentos produtivos;
- Armazenamento adequado de materiais pulverulentos e/ou fragmentados, evitando a ação dos ventos sobre o mesmo;
- Adequada limpeza do ambiente, em especial aqueles onde há possibilidade de ação de microorganismos e consequente geração de odor, como é o caso de diversos tipos resíduos urbanos;
- Utilização de processos, equipamentos e operações de menor potencial poluidor;
- Utilização de combustíveis de menor potencial poluidor;
- Ruas pavimentadas e limpas reduzem a emissão de poeira para a atmosfera, o que pode ser reduzido ainda mais pela umectação; evitar deixar áreas com solo sem vegetação, mantendo-as pelo menos gramadas, o que contribui inclusive para reduzir a erosão e o assoreamento.

As medidas acima necessitam, sem dúvida, de adequado esclarecimento dos responsáveis pelas fontes poluidoras, sendo que a participação da população é de fundamental importância no processo. A educação ambiental da população e dos empresários é de grande importância para que a ação de controle funcione. Não adianta ter boas leis se a população não estiver engajada no processo e se os meios empresariais não estiverem motivados para esta ação.

### Mecanismos de captura de partículas

**Sedimentação gravitacional** - Este mecanismo é o resultado do efeito da gravidade sobre a partícula, que causa um desvio da trajetória normal. É o mecanismo dominante para baixas velocidades de gás e partículas maiores que 30  $\mu\text{m}$ . A eficiência depende da direção do fluxo, ou seja, a eficiência é maior quando o fluxo ocorre de cima para baixo do que de baixo para cima.

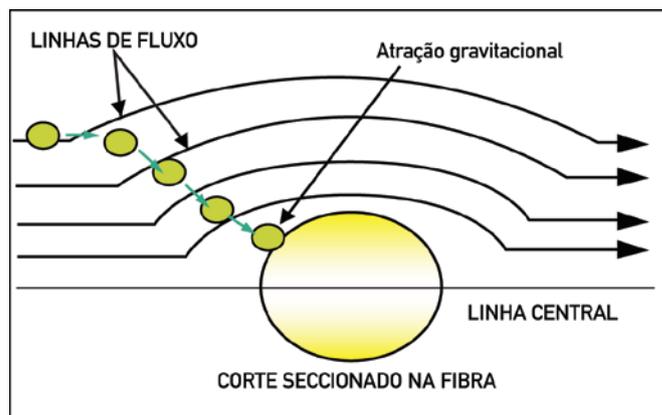


Figura 1 - Mecanismo de captura por gravidade.

**Força centrífuga** - Age sobre partículas que estejam em movimento numa trajetória circular, fazendo com que as partículas se afastem do centro do círculo dirigindo-se às paredes do equipamento, é o caso de ciclones, multiciclones e alguns lavadores. A massa da partícula, sua velocidade tangencial e R o raio da curva determinarão a eficiência da coleta. A coleta por força centrífuga na prática é limitada a fontes de poluição do ar que emitem quantidades razoáveis de partículas maiores que 10  $\mu\text{m}$ . Em geral os coletores centrífugos são utilizados como pré-coletores.

**Impactação inercial** - A impactação representa a “batida” da partícula contra um obstáculo, fazendo com que a partícula que estava em movimento diminua a sua energia e se separe do fluxo gasoso, podendo ou não se depositar no corpo coletor. Neste mecanismo é evidente a influência da velocidade e da massa das partículas. É um mecanismo importante para partículas de diâmetros maiores que 0,5  $\mu\text{m}$ . O controle de partículas por impactação é geralmente conseguido através de pequenos obstáculos secos (fibra do tecido, por exemplo) ou úmidos (gotas). Vide figura 2.

**Intercepção direta** - A intercepção é um mecanismo de coleta que pode ser considerado como um caso limite da impactação, pois ocorre quando uma partícula segue o fluxo de gás entre as fibras do tecido, tendo um raio maior que o espaçamento entre as fibras. Assim, as partículas batem na fibra no qual são capturadas. Quanto maior a relação diâmetro da partícula/diâmetro do coletor, maior será o efeito da intercepção. Vide figura 3.

**Difusão ou movimento browniano** - Neste caso, as partículas são tão pequenas e têm pouca massa que podem ser influenciadas pelo bombardeamento de moléculas de gás ao redor da partícula que afeta o caminho até colidir na fibra. Mecanismo de coleta

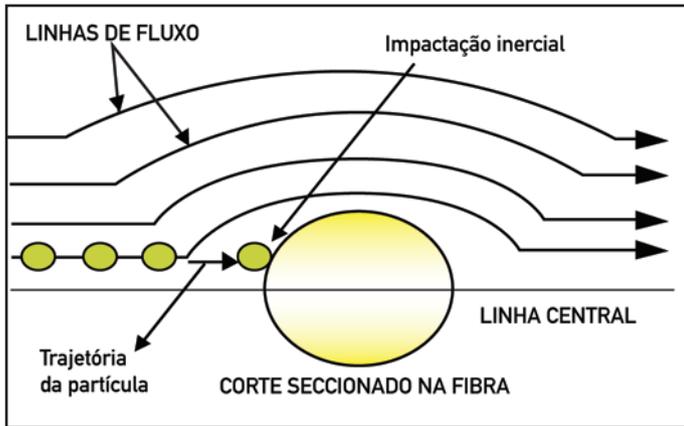


Figura 2 - Mecanismo de captura por impacto inercial.

que apresenta importância para partículas de diâmetros menores que  $1 \mu\text{m}$  e baixas velocidades de filtração. Quanto menor o tamanho da partícula melhor este mecanismo trabalha, pois em função da sua energia térmica, estão em constante movimento similarmente ao que ocorre com as moléculas dos

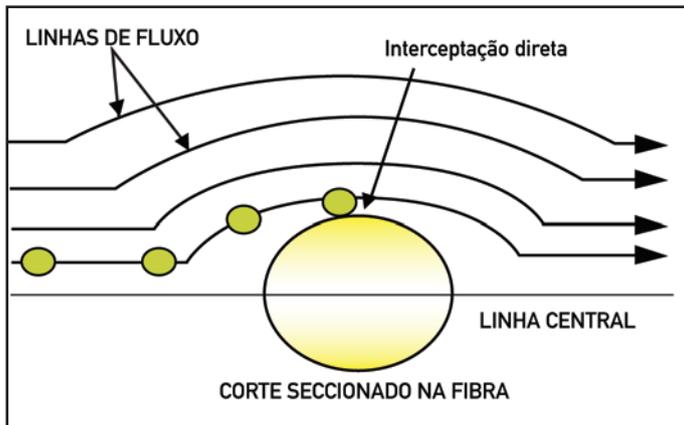


Figura 3 - Mecanismo de captura por interceptação direta.

gases (“movimento Browniano”). É diretamente proporcional à temperatura e inversamente proporcional à velocidade da partícula e ao diâmetro da partícula. Vide figura 4.

**Força eletrostática** - A força eletrostática é um mecanismo de coleta predominante em precipitadores eletrostáticos. Tais forças podem proporcionar aumento na eficiência da filtração e no caso de existência da torta, causar a formação de tortas menos compactas, que oferecem menos resistência ao escoamento de gás. A presença de forças elétricas num filtro pode ser devida a cargas eletrostáticas nas partículas e/ou coletores ou pode ser induzida por um campo elétrico externo. Os principais mecanismos em que se dá a coleta são a atração entre as partículas carregadas e coletor carregado, com carga oposta

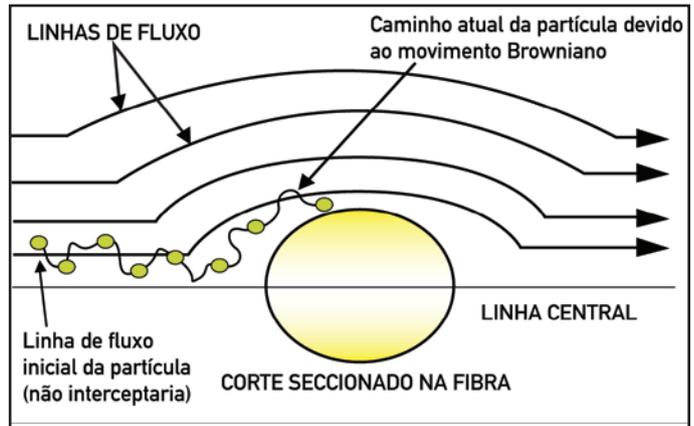


Figura 4 - Mecanismo de captura por difusão ou movimento browniano.

(coulômbico) e a atração entre partícula carregada e dipolo induzido do coletor globalmente neutro (dipolo-imagem). Vide figura 5.

De acordo com a lei de Coulomb a força eletrostática é expressa por:

$$F_e = q \cdot E$$

**Sendo:**  $F_e$  = força eletrostática  
 $q$  = carga elétrica da partícula  
 $E$  = intensidade do campo elétrico

### Tratamento das emissões

Depois de esgotados todos os esforços com as medidas anteriormente mencionadas, sem que tenha sido conseguida a redução necessária na geração de poluentes, deve-se então utilizar os equipamentos para tratamento das emissões (equipamentos de controle de poluentes - “filtros”).

Pode também resultar que a escolha recaia na implantação nesses equipamentos, porque são mais econômicos ou mais disponíveis ou mais viáveis para casos específicos. Sempre em conjunto com o equipamento de controle de poluição industrial existe um sistema de exaustão (captore, dutos, válvulas, ventilador e chaminé), cuja função é captar, concentrar e conduzir os poluentes para serem

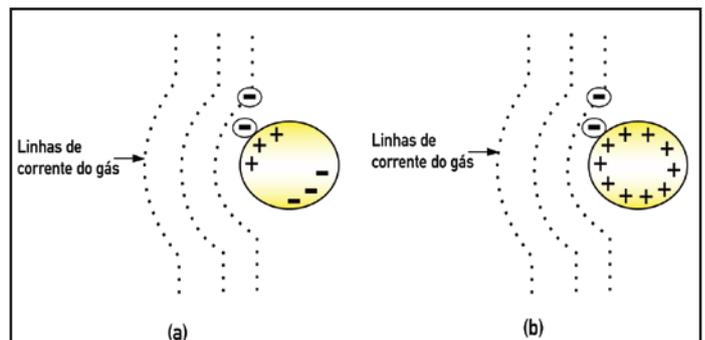


Figura 5 - Mecanismo de captura eletrostática: (a) coulômbico; (b) dipolo imagem.

Diâmetro das partículas	Mecanismo de coleta
maior que 0,5 µm	o carregamento elétrico ocorre principalmente por ação do campo elétrico.
menor que 0,2 µm	para partículas que o carregamento elétrico ocorre principalmente por difusão
diâmetro entre 0,2 µm e 0,5 µm	o carregamento elétrico ocorre tanto por ação do campo elétrico como por difusão.

Tabela 4 - Mecanismo de coleta por diâmetro da partícula

“filtrados”, com posterior lançamento do residual no ar.

Os equipamentos de controle de poluição do ar são divididos em função do estado físico de poluente a ser considerado, ou seja, **Equipamentos de Controle de Material Particulado e Equipamentos de Controle de Gases e Vapores.**

O material particulado pode ser removido do fluxo gasoso poluído por sistemas secos (coletores mecânicos inerciais e gravitacionais; coletores centrífugos, como os ciclones; precipitadores eletrostáticos secos e filtros de tecido, como, por exemplo, os filtros tipo mangas) e por sistemas úmidos (lavadores dos mais variados tipos e precipitadores eletrostáticos úmidos).

Os gases e vapores podem ser removidos do fluxo poluído através de absorvedores (lavadores de gases), de adsorvedores (carvão ativado), ou por incineração térmica ou catalítica, como os combustores catalíticos dos automóveis, por condensadores, biofiltros e por processos especiais.

Para cada fonte de poluição deve ser estudada a melhor solução, tanto do ponto de vista de custo, como do ponto de vista ambiental. A tecnologia de controle de poluição do ar disponível permite que a poluição seja reduzida muitas vezes em mais de 99,9%, como é mostrado na *figura 6*.

### Tipos de poluentes

Conforme a dimensão da partícula do poluente,

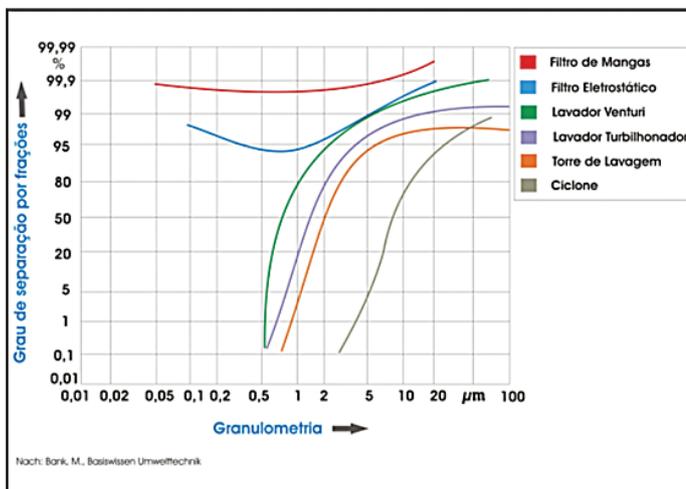


Figura 6 - Eficiência de alguns equipamentos X Granulometria do pó.

dentro da sua respectiva aplicação industrial, existe um tipo de coletor adequado, conforme a *figura 7*.

### Eficiência do filtro de mangas

O filtro de mangas é um equipamento enquadrado na categoria “alto eficiência de coleta”, chegando a alguns casos a valores de eficiência maiores que 99,9%.

A eficiência num filtro de tecido está associada ao nível de qualidade dos controles e acessórios instalados, como: sonda de monitoramento, sistema de limpeza (ECO), sistema de limpeza válvula, sistema

Dimensão	1.0mm	100microns	10 microns	1micron	0.1 micron	0.01µ
Principais tipos de poluentes	← Areia →	← Poeiras Atmosféricas →	← Fumaça de Cigarro →			
	← Chuva/ Neblina/ Nevoeiro →		← Fumos de Solda →			
	← Pólen →	← Bactérias →	← Pó de Cimento →		← Névoas de Óleo →	
		← Fungos →		← Óxido de Metais →		
		← Pó de Carvão →		← Névoas de NOx e SOx →		
		← Areia de Fundição →		← Negro de Fumo →	← Vírus →	
Identificação	← Olho nu →	← Microscópio →		← Microscópio Eletrônico →		
Faixa prática de trabalho dos principais tipos de coletores	Coletor Gravitacionais					
	Ciclones					
	Multiciclones					
	Lavadores de Gases					
	Filtros de Mangas					
	Filtros Eletrostáticos					
Filtros Absolutos						

Figura 7 - Tipo de poluente X Dimensão da partícula X Equipamento.

de limpeza cilindro, venturi, gaiola, tubulação e escolha correta do elemento filtrante, vistos na *figura 8*. Normalmente, a eficiência de captura é obtida, por experiência anterior em utilizações similares.

Em geral não existe modelo matemático prático para a determinação da eficiência de coleta em filtros de não-tecidos. Adota-se concentração de saída da ordem de 50 mg/Nm<sup>3</sup>. Contudo, a Renner Têxtil associada em parceria com a empresa alemã BWF, padroniza alguns valores de emissão conforme a tabela 5.



Figura 8 - Filtro de mangas e seus acessórios.

# FILTRAÇÃO DO AR

Mangas para filtros játo pulsante	Chamuscadas	Membrana	Plissadas
Concentração de pó (entrada)	Até 500 g/m <sup>3</sup>	Até 100 g/m <sup>3</sup>	Até 60 g/m <sup>3</sup>
Emissão de particulado	50 a 15 mg/Nm <sup>3</sup>	5 a 1 mg/Nm <sup>3</sup>	10 a 0,1 mg/Nm <sup>3</sup>
Resistência mecânica	Alta	Baixa	Média
Resistência à abrasão	Média	Baixa	Baixa
Demanda gaiola	Sim	Sim e reforçada	Não
Demanda pré-capa de pó	Sim	Não	Não
Antiaderência*	Média	Alta	Baixa
Relação ar-pano**	Até 2 m/min	Até 1 m/min	Até 1 m/min
Materiais disponíveis***	Polipropileno, Poliéster, Acrílico, Ryton, Nomex, P84, Vetro, Vetrocore 75 e Vetrocore 100	Polipropileno, Poliéster, Acrílico, Ryton, Nomex, P84, PTFE	Nomex, Poliéster e Ryton

\*Os tratamentos químicos feilonados (hidrorrepelente e óleo repelente) em cada uma das opções podem alterar esta classificação.

\*\*A relação ar-pano máxima depende de muitos fatores técnicos; contudo, em termos máximos, a maioria das aplicações não excede os valores informados.

\*\*\*A Resistência Química depende do tipo de material escolhido.

Figura 9 – Comparativo de emissão.

## Comparativo de emissão entre mangas convencionais e plissadas

A eficiência de uma manga plissada está associada ao diâmetro da partícula, numa relação diretamente proporcional logarítmica, conforme mostra a fig.10.

Filtro Manga Renner	Emissão (mg/Nm <sup>3</sup> )
PE/PE 450	70 - 30
PE/PE 551	40 - 10
PE-DT/PE-DT 551 AES	50 - 5
PE-DT/PE-DT 601 AES	30 - 5
PE-DT/PE-DT 604 AES	25 - 5
GL 7005 Membrana PTFE Expandida	20 - 2
DT/DT Membrana PTFE Expandida	5 - 1

Tabela 5 - Relação produto X emissão

## Microscópio Eletrônico de Varredura (MEV)

Na página seguinte, há exemplos de seqüência de uma amostra limpa e outra suja, vista por MEV, para determinar o diâmetro da fibra limpa e a dimensão do resíduo.

A preocupação com a emissão de pó é atender aos padrões permitidos conforme a legislação Federal, Estadual ou Municipal e do Ministério do Trabalho, onde o ambiente externo ao processo deve ser preservado contra emissões indesejáveis à atmosfera, evitando-se as demandas judiciais que hoje inundam os tribunais, porque não haverá fundamento legal para embasar o pedido.

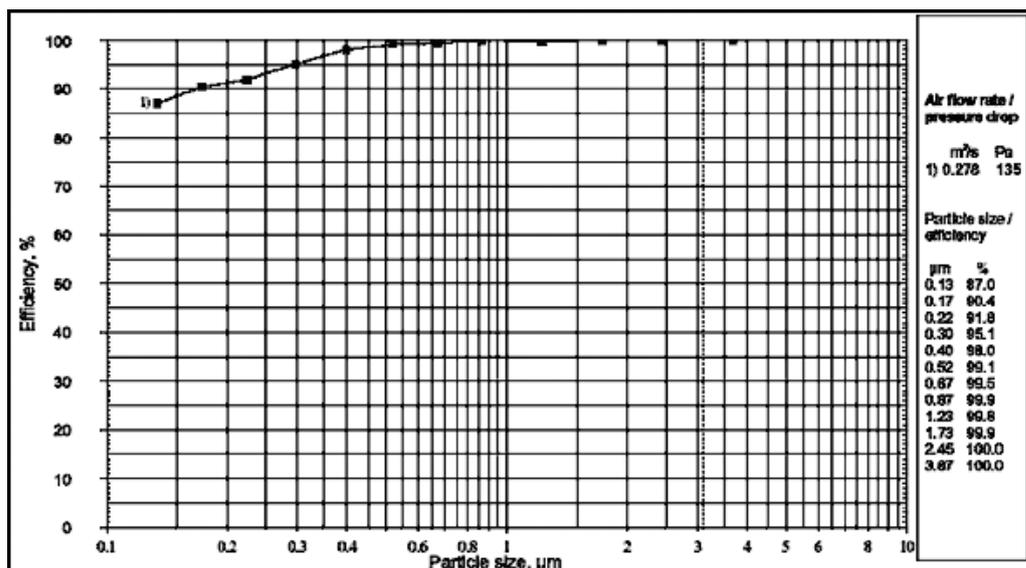
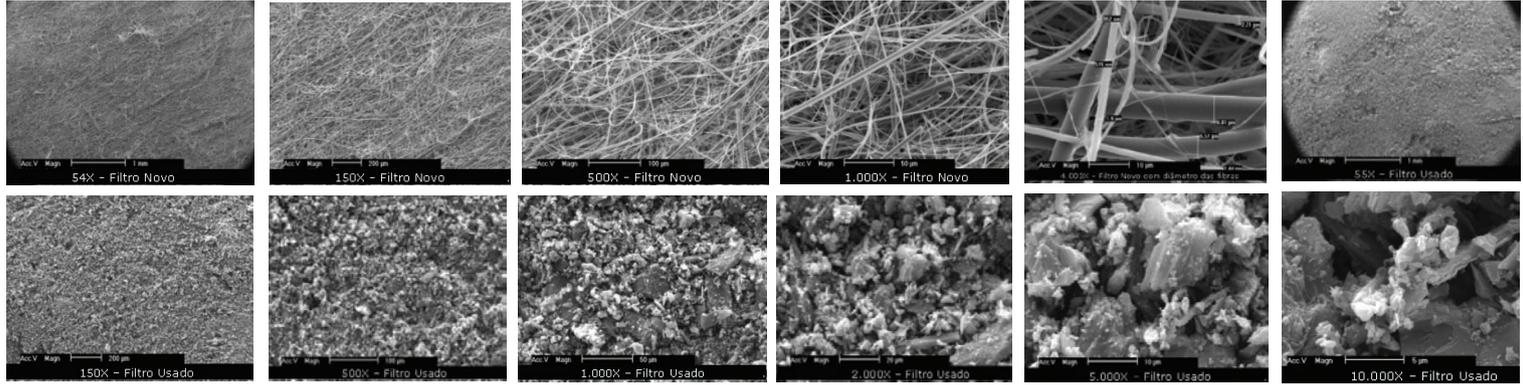


Figura 10 – Relação eficiência (%) X diâmetro (µm)



Quanto ao ambiente interno onde estão os trabalhadores expostos, deve ser observada a Norma Regulamentadora, especificamente a NR-15, que define os limites máximos que pode estar exposto o operador durante sua jornada de trabalho, sem o comprometimento de sua saúde e integridade física. Face a isto, a preocupação final é atender aos padrões fixados pelas autoridades competentes, quanto às emissões aéreas. **RMF**

#### Me. Luciano Peske Ceron

Formado em Engenharia Química (PUCRS), tendo especialização em Gestão Empresarial (UFRGS), mestrado em Engenharia de Materiais (PUCRS) na área de polímeros (nãotecidos) e atualmente é doutorando em Engenharia de Materiais (PUCRS). É responsável pela Engenharia da Renner Têxtil Ltda, atividade que integra as funções de engenharia de aplicação e assistência técnica.

[www.rennertextil.com.br](http://www.rennertextil.com.br)

## O filtro que sua aplicação exige.

- ar
- óleo / lubrificante
- óleo combustível
- óleo hidráulico
- separadores água / óleo
- coalescentes
- processos (alimentos e bebidas)
- industriais
- separadores de ar / óleo
- coletores de pó



Distribuidora Autorizada: **BALDWIN FILTERS**

**Donaldson**  
Filtration Solutions

L3ppm.com.br



compromisso  
com o  
meio  
ambiente

PABX: 11 2188-5499  
[www.polifiltro.com.br](http://www.polifiltro.com.br)

**POLI-FILTRO**