



# POLUIÇÃO ATMOSFÉRICA E PROBLEMAS RESPIRATÓRIOS

**Carlos Barbeiro**  
**11 de setembro de 2019**

*Brasil: uma vocação natural para a indústria química*  
*País rico em petróleo, gás, biodiversidade, minerais e terras raras*

# POLUIÇÃO ATMOSFÉRICA E PROBLEMAS RESPIRATÓRIOS

Carlos Barbeiro  
11 de setembro de 2019





Em São Paulo, são consumidas cerca de **um milhão de pizzas por dia**. O problema é que boa parte é preparada usando os tradicionais fornos à lenha, que emitem poluentes aéreos. Segundo estimativas da pesquisa, são queimadas **307 mil toneladas de madeira anualmente** nas pizzarias paulistas. E nem precisamos dizer que esses poluentes formam partículas tóxicas.





**POLUIÇÃO ATMOSFÉRICA** é a contaminação da atmosfera por resíduos ou produtos secundários gasoso, sólidos ou líquidos, que podem ser nocivos à saúde dos seres humanos, causar danos às plantas, atacar diferentes materiais, reduzir a visibilidade e produzir odores desagradáveis.



**FONTES NATURAIS**



**FONTES FIXAS**



**FONTES VEICULARES / MÓVEIS**



**QUEIMADAS E INCÊNDIOS**



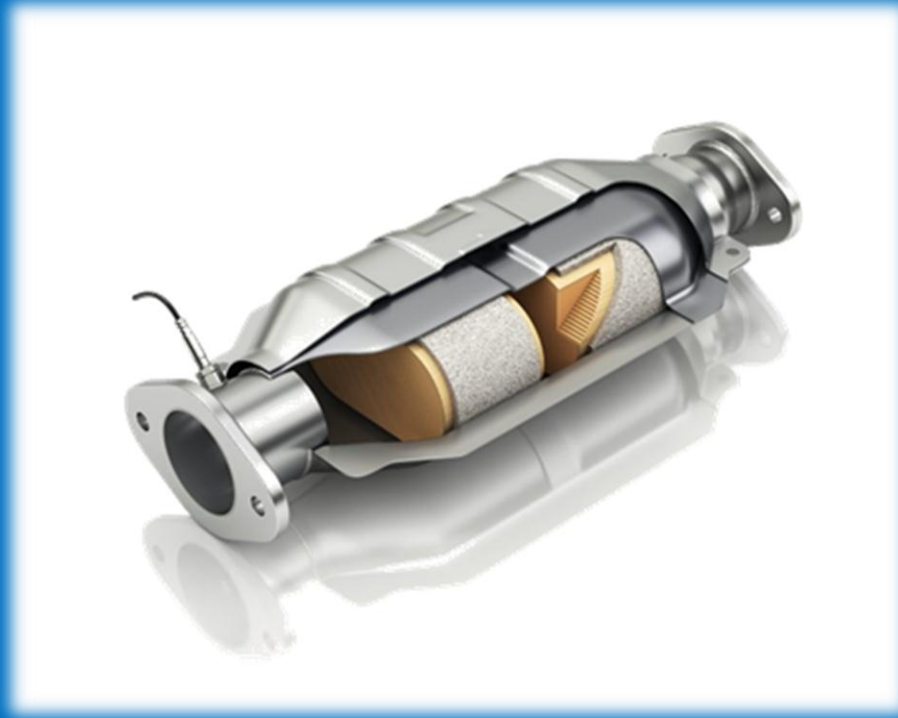
**ESTAÇÕES DE TRATAMENTO  
ÁGUA/EFLUENTES**



**ATERROS E LIXÕES**

# O QUE É ISSO ?

Guardem a resposta para o final da apresentação .



# POLUENTES ATMOSFÉRICOS



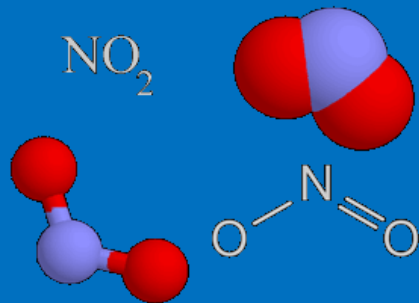
VAPOR D'ÁGUA



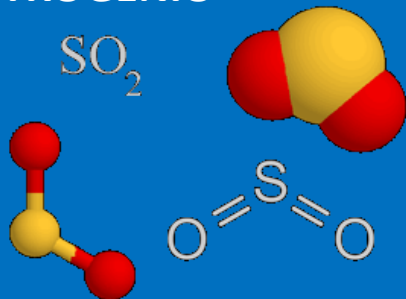
DE CARBONO



MONÓXIDO DE CARBONO



ÓXIDOS DE NITROGÊNIO



ÓXIDOS DE ENXOFRE



HIDROCARBONETOS  
E COMPOSTOS  
ORGÂNICOS VOLÁTEIS



MATERIAL  
PARTICULADO

## **MATERIAL PARTICULADO – MP:**

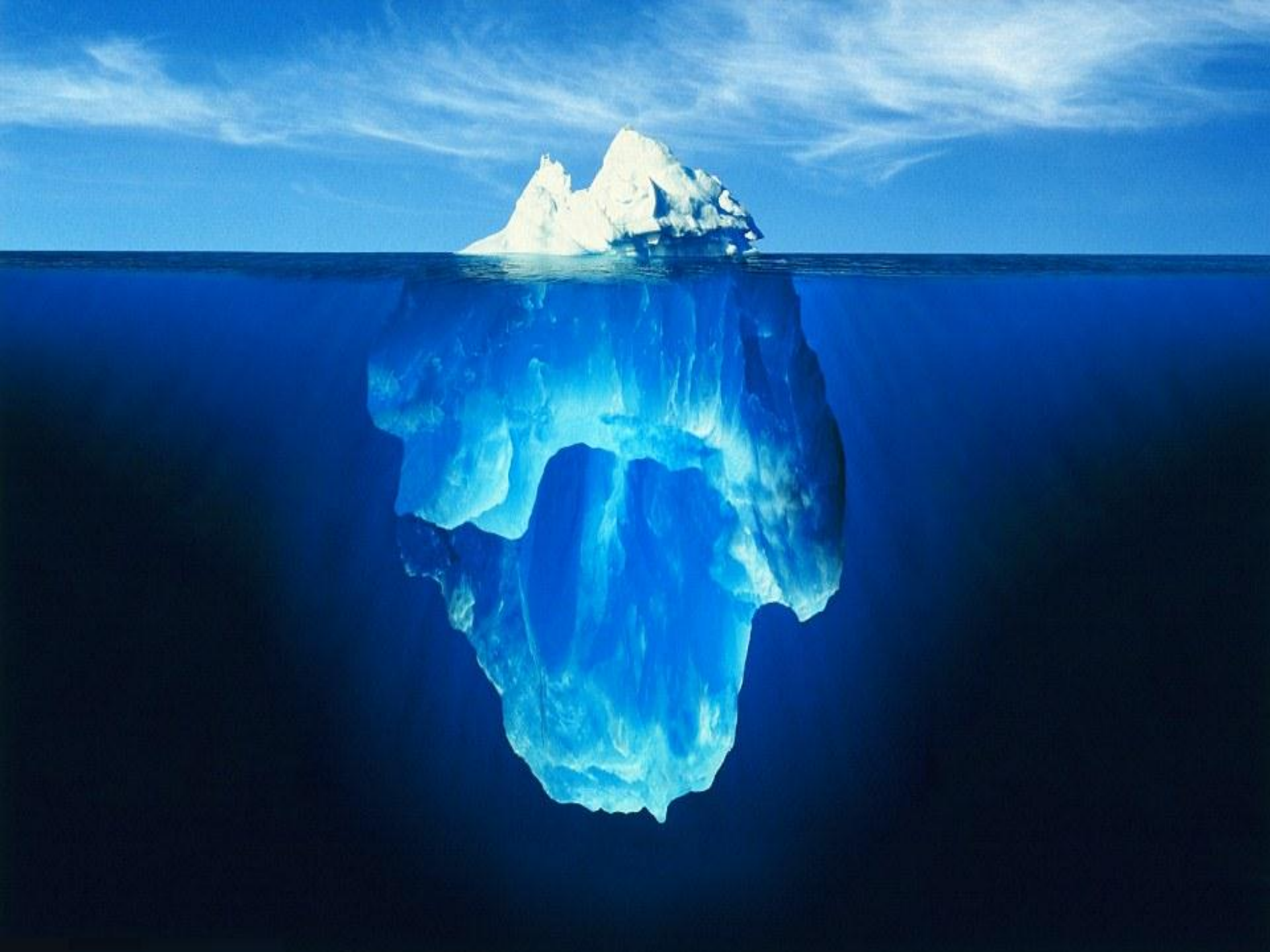
O **MP** é o poluente mais estudado e pode ter origem primária ou secundária. Os efeitos deletérios sobre a saúde humana produzidos pelo MP dependem de sua composição química e de seu tamanho. O MP é formado por múltiplos constituintes químicos e material biológico, como pólen, bactérias, esporos e restos animais.

O MP é classificado de acordo com o seu tamanho em partículas totais em suspensão: partículas com até 30  $\mu\text{m}$  de diâmetro; partículas com diâmetro inferior a 10  $\mu\text{m}$  (MP10 ou fração inalável); partículas com diâmetro inferior a 2,5  $\mu\text{m}$  (MP2,5 ou fina); e partículas com diâmetro menor que 10 nm (MP0,1 ou ultrafina).

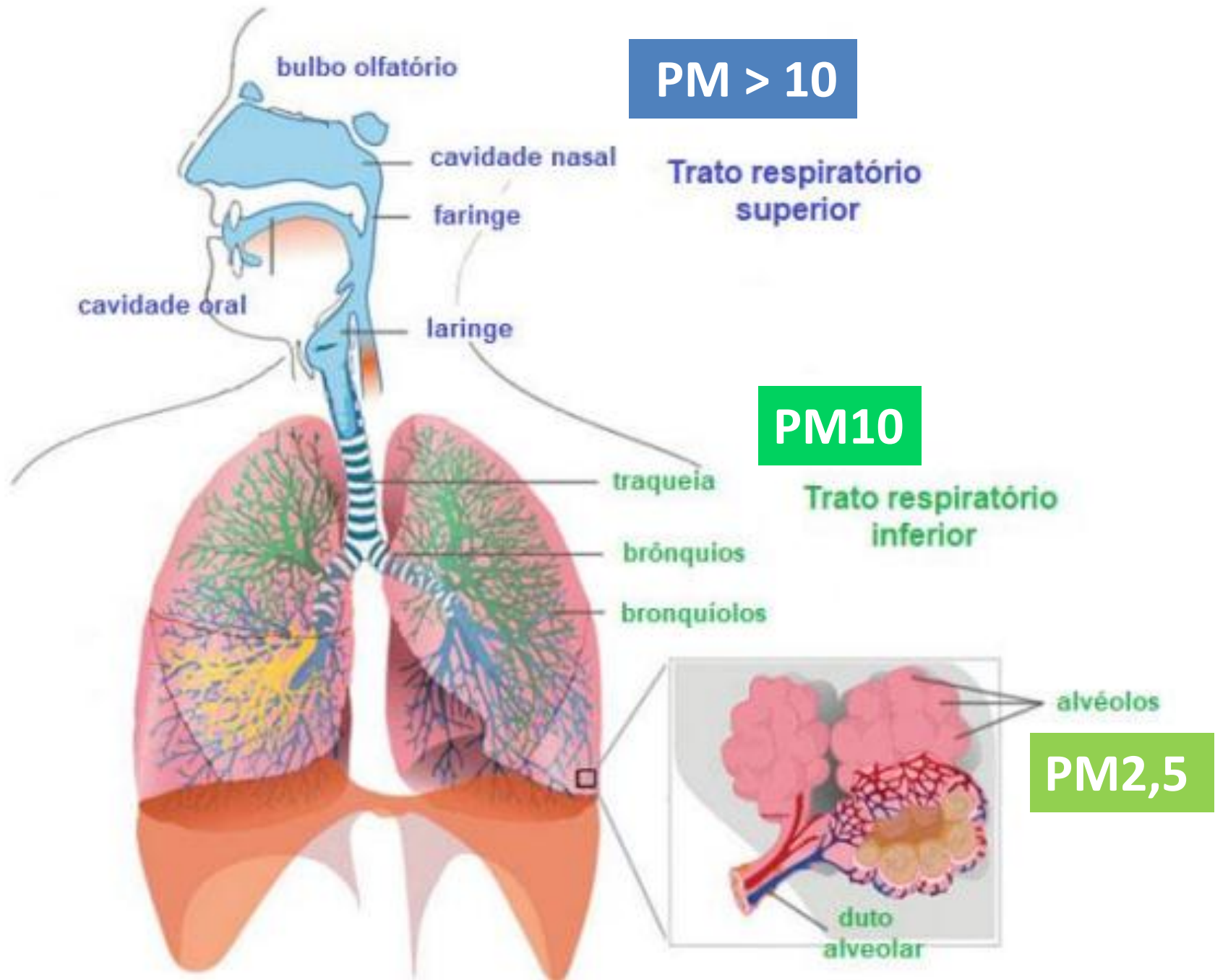














PM > 10

PM10

PM2,5



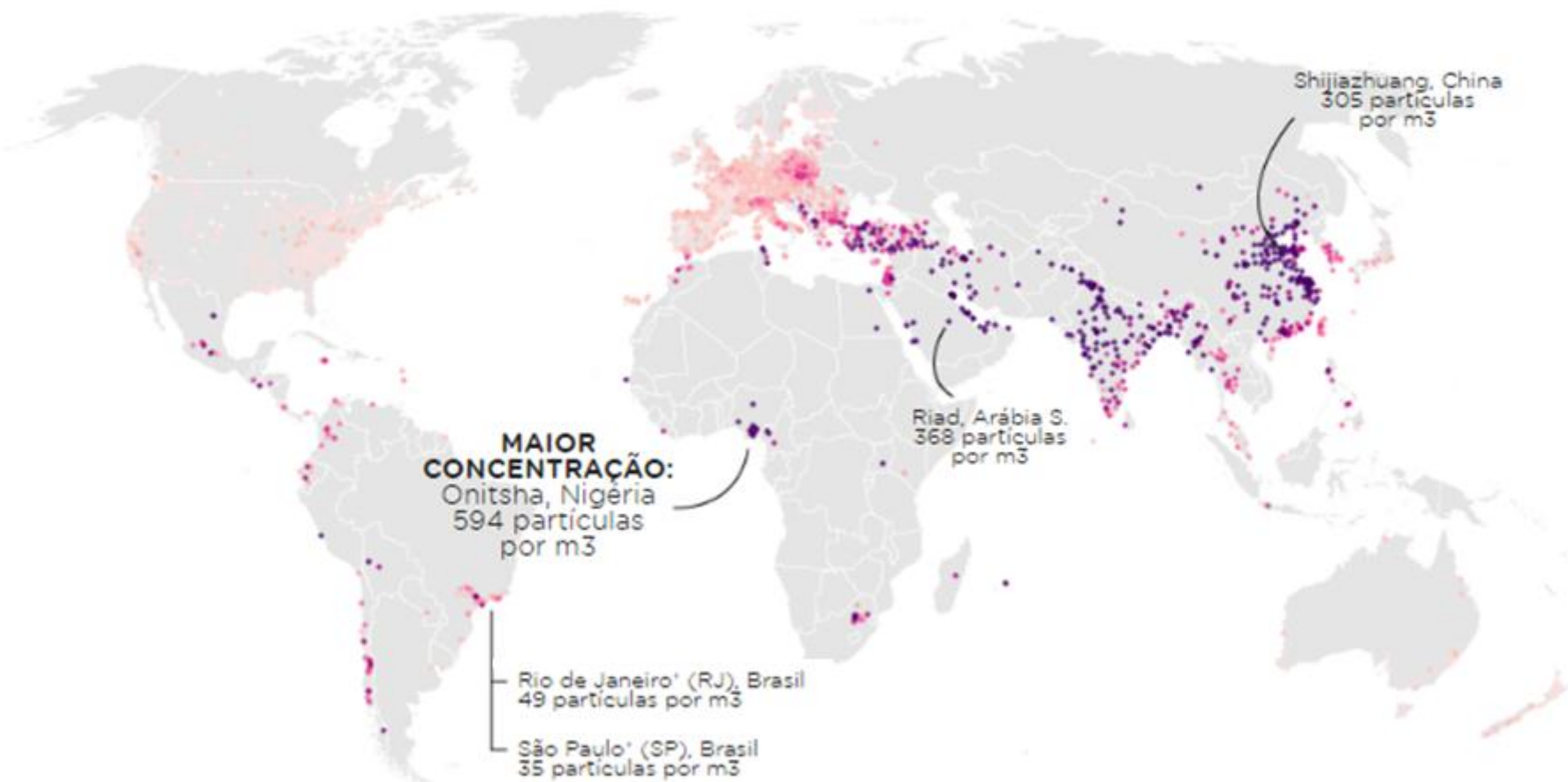
## MENORES DE 10 MICRÔMETROS

Concentração média anual de materiais particulados no ar\*

MICROGRAMAS POR METRO CÚBICO\*

0-9 10-19 20-29 30-39 40-49 50-59 60-69 70-79 80+

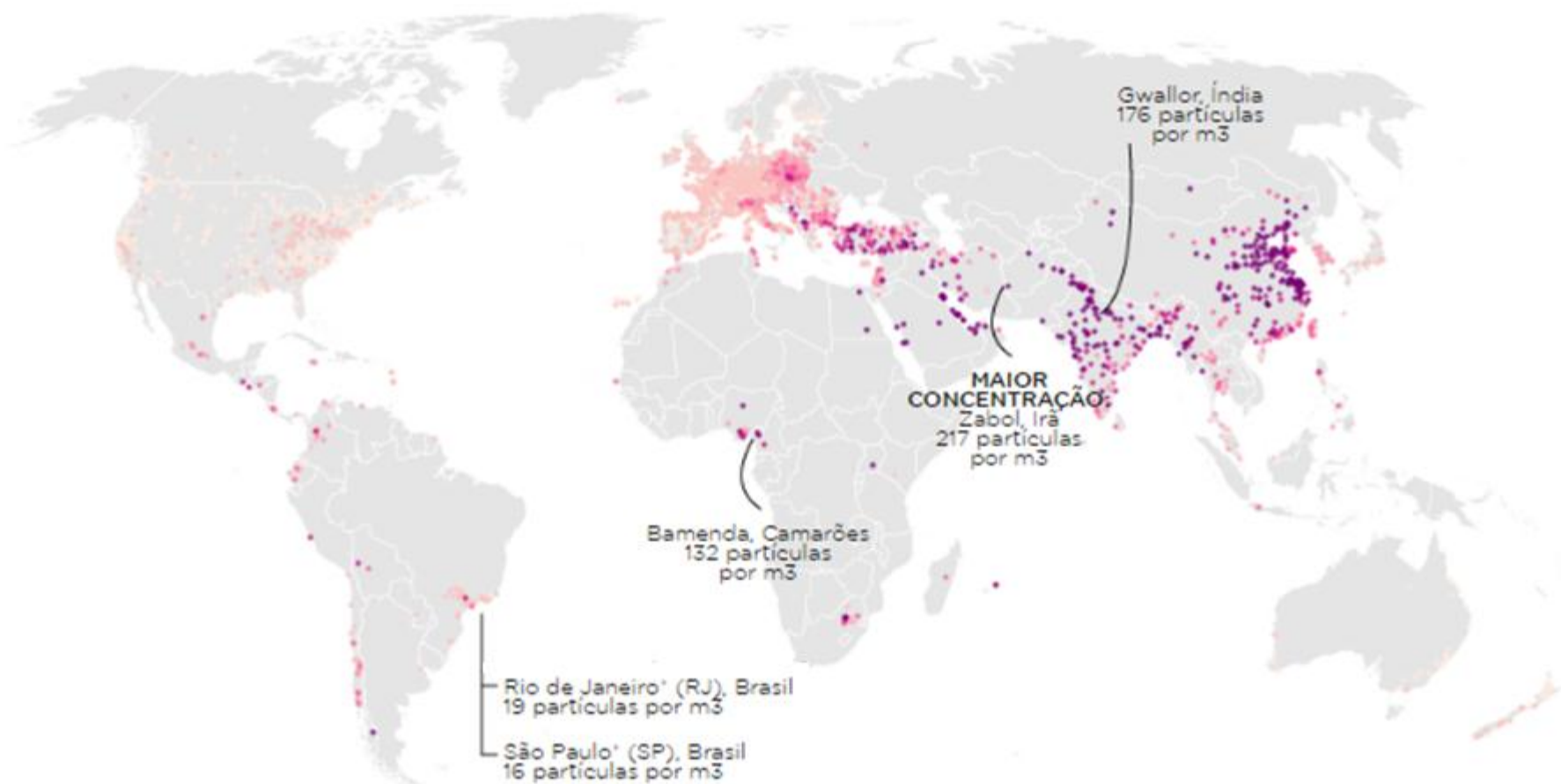
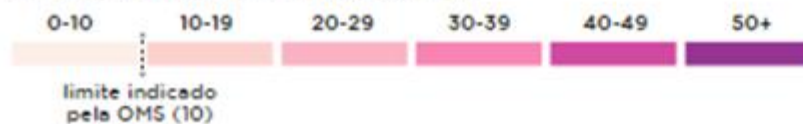
limite indicado  
pela OMS (20)



## MENORES DE 2,5 MICRÔMETROS

Concentração média anual de materiais particulados no ar\*

MICROGRAMAS POR METRO CÚBICO





O site da revista The Economist (2018) publicou um ranking das cidades mais poluídas do mundo. Esse mostra que a capital carioca é a 7ª cidade mais poluída do mundo. Esse levantamento foi baseado em informações da Organização Mundial da Saúde. Segundo a OMS, os níveis de poluição devem ser de até 20 microgramas (PM 10) por metro cúbico. O nível do **RIO DE JANEIRO** passou de 60 microgramas.

1ª





Na década de 1980, **CUBATÃO** já chegou a ser eleita a capital mais poluída do mundo pela ONU. Apesar de ter perdido o posto, a cidade ainda sofre com a poluição, visto que encontra-se em uma região de vale, a qual possui difícil circulação do ar. A cidade apresenta atualmente cerca de 48 microgramas de poluentes por metro cúbico.



2ª



A região de **CAMPINAS** é considerada altamente poluída. Uma das maiores causas é a fumaça que sai dos escapamentos de carros, ônibus, caminhões. A poluição em Campinas é tão grande que chega a ser maior que a de São Paulo capital. Em Campinas o índice é de 39 microgramas de poluentes por metro cúbico.





A Região Metropolitana de **SÃO PAULO** é considerada altamente poluída devido as fontes móveis, carros, motos, veículos de carga leves, caminhões e ônibus. O índice de material particulado (PM 10) no ar é de 35 microgramas de poluentes por metro cúbico (dados de 2012).

4ª



Segundo uma pesquisa do IBGE, os limites de poluentes tolerados estão sendo ultrapassados em **CURITIBA**. Seis tipos de poluentes foram analisados: partículas totais em suspensão (PTS), partículas inaláveis (PM10), monóxido de carbono (CO), ozônio (O3), dióxido de enxofre (SO2) e dióxido de nitrogênio (NO2). Outro fator agravante é que os 3 rios mais poluídos do Brasil se encontram na região metropolitana de Curitiba: Rio Tumiri, em Pinhais; Iraí, em São José dos Pinhais; e Iraizinho, em Piraquara. A capital apresenta 29 microgramas de poluentes por metro cúbico.

5ª





**SOROCABA** é quinta cidade mais poluída do estado de São Paulo. O nível de poluição é considerado altíssimo. Esse apresenta 28 microgramas de poluentes por metro cúbico. O ozônio (O<sub>3</sub>) é a principal fonte de poluição do ar em Sorocaba. Esse gás é altamente prejudicial, principalmente para pessoas que sofrem com problemas respiratórios.





Apesar de não ser uma cidade com muitas indústrias, **SÃO JOSÉ DO RIO PRETO** ocupa alta posição no ranking das cidades mais poluídas do Brasil. O monóxido de carbono e as queimadas são as principais fontes de poluição da região. Rio Preto faz parte da lista das cidades mais poluídas do Brasil, apresentando cerca de 28 microgramas de poluentes por metro cúbico.



7<sup>a</sup>

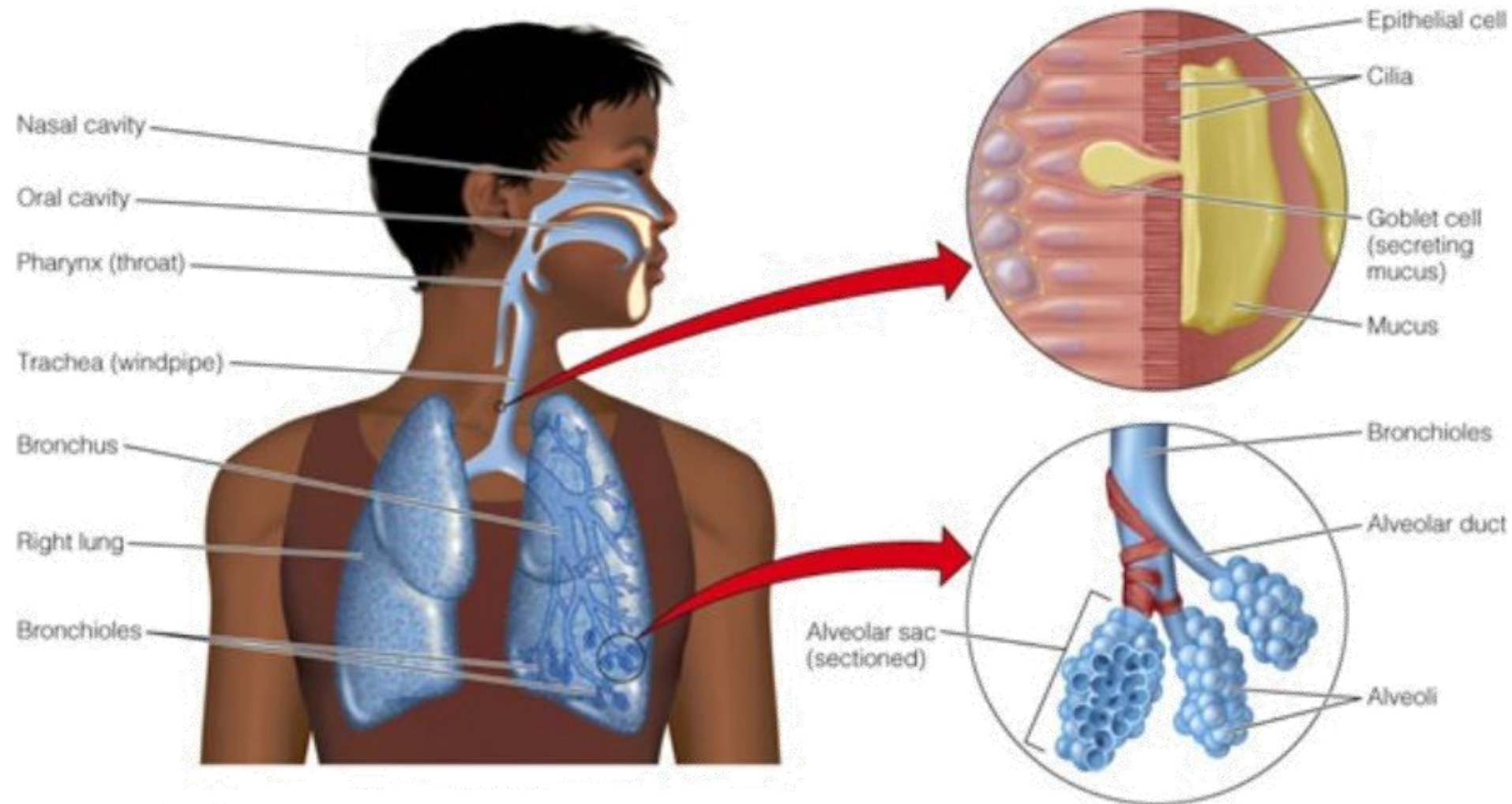
A cidade de **VOLTA REDONDA** apresenta grande índices de poluição ambiental. Os principais gases poluentes da cidade são o dióxido de enxofre e os particulados finos. A cidade é responsável por cerca 64% da emissão industrial de PM10 no estado do Rio de Janeiro. Volta Redonda 27 microgramas de poluentes por metro cúbico.

ga





# IMPACTOS NA SAÚDE HUMANA:





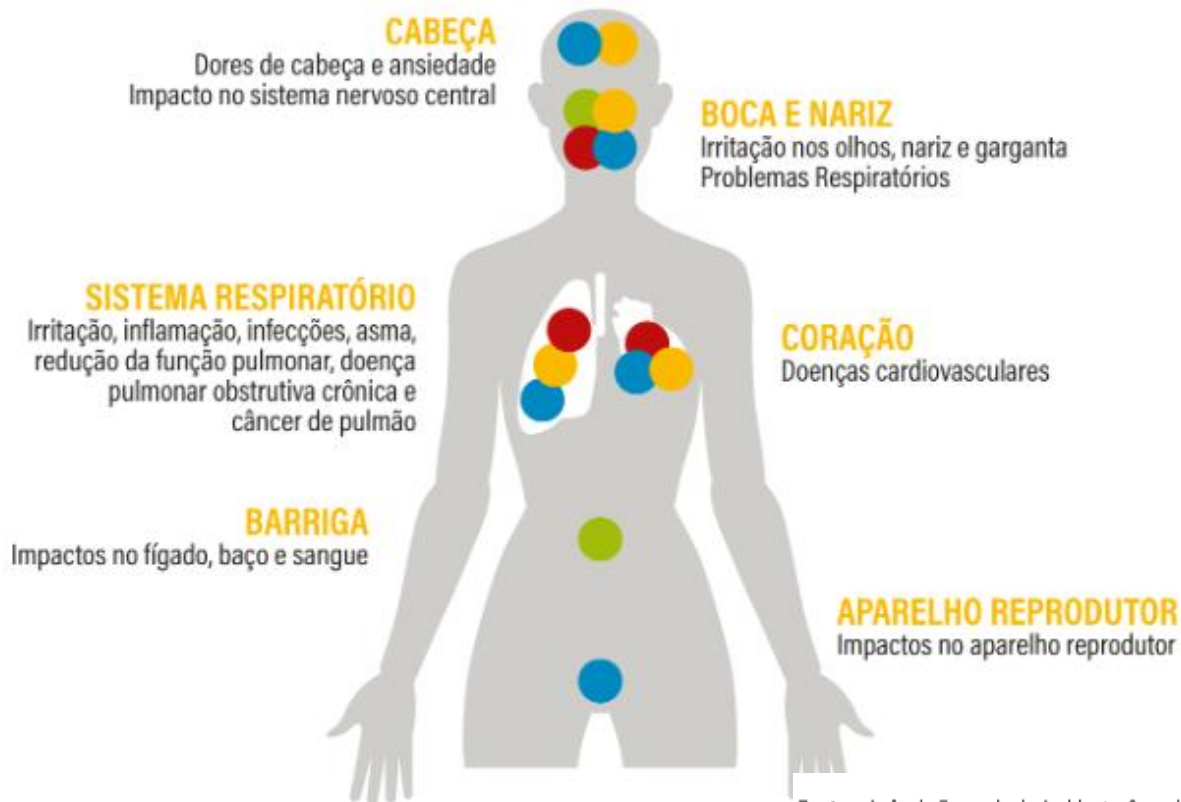
# MP



## MATERIAL PARTICULADO (MP):

Partículas muito finas de sólidos ou líquidos suspensas no ar.

**Principais fontes:** queima de combustíveis fósseis, queima de biomassa vegetal, emissões de amônia na agricultura e emissões decorrentes de obras e pavimentação de vias.



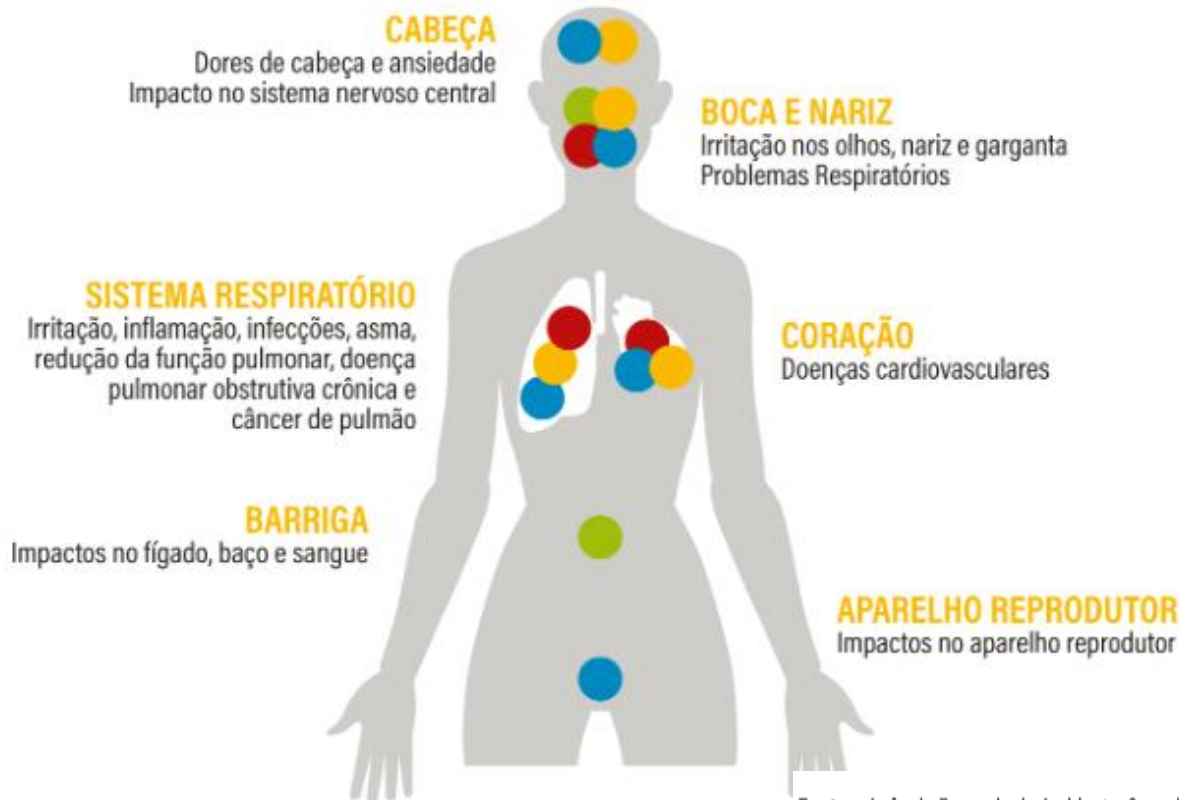
Fontes: Agência Europeia do Ambiente, Organização Mundial da Saúde e Ministério do Meio Ambiente.



## DIÓXIDO DE ENXOFRE (SO<sub>2</sub>):

É um gás tóxico e incolor, pode ser emitido por fontes naturais ou por fontes antropogênicas e pode reagir com outros compostos na atmosfera, formando material particulado de diâmetro reduzido.

**Principais fontes:** há fontes naturais, como vulcões, porém nas áreas urbanas as emissões têm origem na queima de combustíveis fósseis com enxofre na composição.



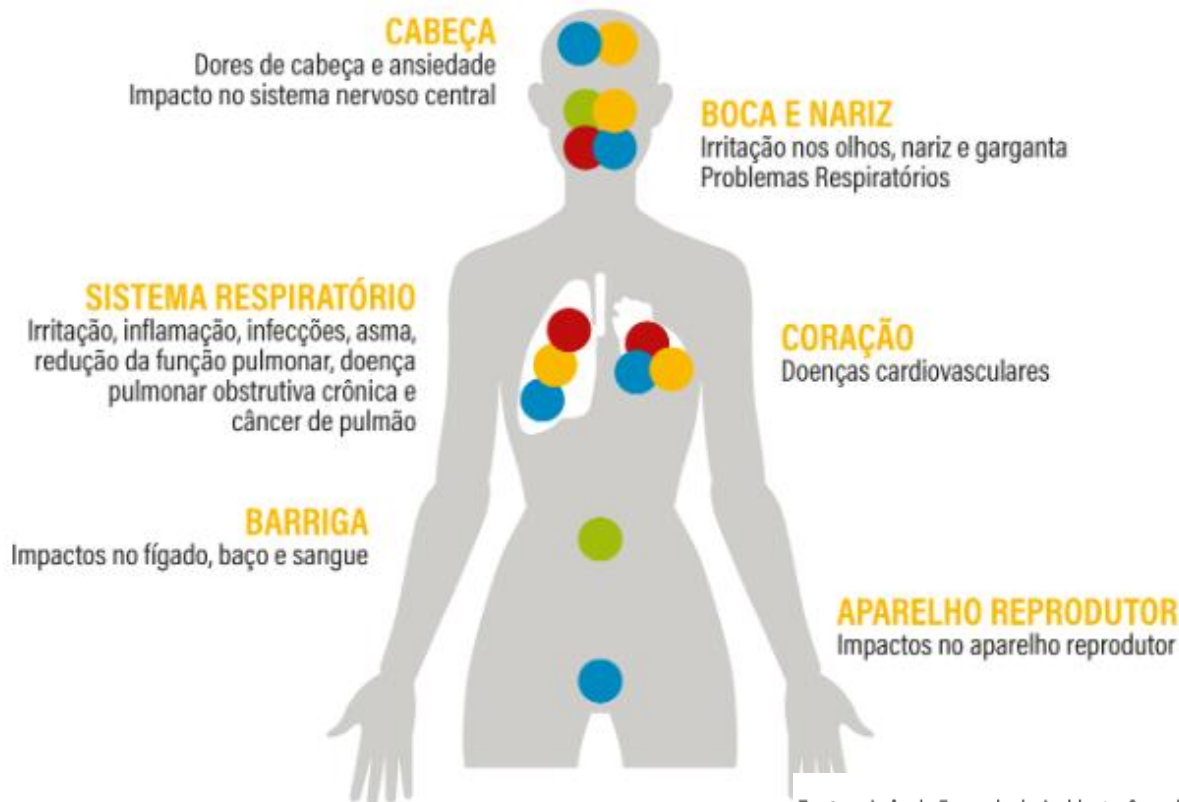
Fontes: Agência Europeia do Ambiente, Organização Mundial da Saúde e Ministério do Meio Ambiente.



## DIÓXIDO DE NITROGÊNIO (NO<sub>2</sub>):

É um gás poluente com ação altamente oxidante. Sua presença na atmosfera é fator chave na formação do ozônio troposférico.

**Principais fontes:** podem ser naturais (vulcanismos, ações bacterianas, descargas elétricas) e antropogênicas (processos de combustão em fontes móveis e fixas).



**Fontes:** Agência Europeia do Ambiente, Organização Mundial da Saúde e Ministério do Meio Ambiente.

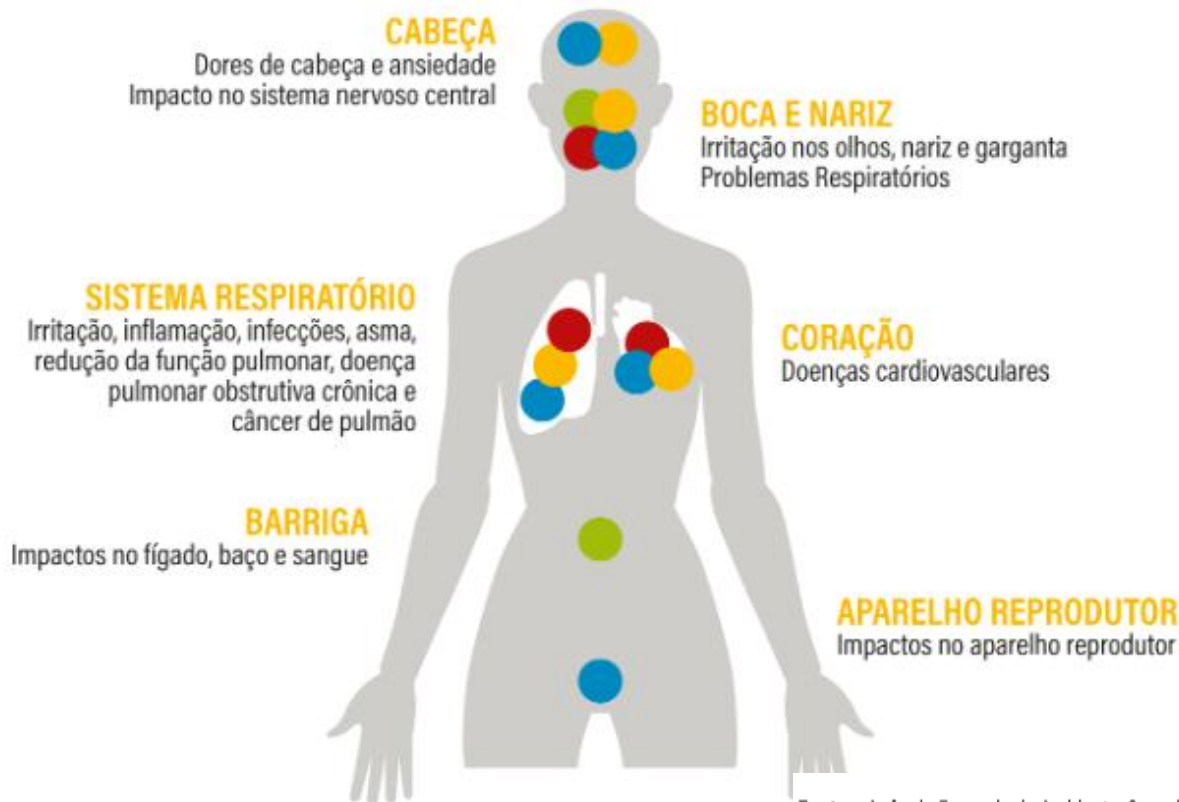




## OZÔNIO ( $O_3$ ):

É um poluente secundário, ou seja, não é emitido diretamente, mas formado a partir de outros poluentes atmosféricos.

**Principais fontes:** queima de combustíveis fósseis, volatilização de combustíveis, criação de animais e na agricultura.



Fontes: Agência Europeia do Ambiente, Organização Mundial da Saúde e Ministério do Meio Ambiente.

# SITUAÇÃO DO ESTADO DE SÃO PAULO:

REVISTA EXAME – 2016

São Paulo – O quão poluído é o ar da sua cidade? Estudo feito pelo Instituto Saúde e Sustentabilidade mostra que a má qualidade do ar foi responsável por quase 100 mil mortes no Estado de São Paulo entre 2006 e 2011. **Os veículos são os maiores vilões, respondendo por 90% da poluição.** E quanto maior a lentidão do trânsito, mais letal se torna o ar. O perigo, porém, nem sempre é visível. Trata-se das micro-partículas de poeira, conhecidas como PM<sub>2,5</sub>. Medindo apenas 0,0025mm, elas resultam da combustão incompleta de combustíveis **fósseis utilizados pelos veículos automotores**, e formam, por exemplo, a fuligem preta em paredes de túneis. Em 2011 [data de observação mais recente], a média para os municípios foi de 25 µg/m<sup>3</sup>, mais que o dobro dos 10 µg/m<sup>3</sup>, preconizado pela Organização Mundial da Saúde. O resultado? Pessoas doentes e gastos públicos elevados com saúde. Veja a seguir quais são as cidades mais poluídas do Estado e quanto isso custa para a saúde.

<https://exame.abril.com.br/brasil/as-cidades-com-ar-mais-poluido-de-sp-e-o-custo-para-saude/>



# ÓBITOS, INTERNAÇÕES E GASTOS PÚBLICOS:

Estado de São Paulo entre 2006 e 2011

	MP 2,5 - média anual	mortes	internações	gastos públicos
Cubatão	39,79	99	352	611.575
Osasco	30,03	428	1.267	2.233.844
Paulínia	24,70	29	131	215.685
Santos	23,89	301	609	1.027.849
São José do Rio Preto	23,41	213	1.296	2.436.021
Taboão da Serra	22,52	86	357	538.072
<b>MAUÁ</b>	<b>22,41</b>	<b>140</b>	<b>423</b>	<b>601.711</b>
Americana	22,16	89	249	435.208
Piracicaba	22,02	137	448	1.226.072
Diadema	21,34	115	630	900.485
Bauru	20,70	141	378	898.292
Araraquara	20,65	94	206	445.645
Catanduva	20,64	52	206	410.081
Sorocaba	20,20	186	779	946.210
Campinas	19,94	350	887	1.884.181
Ribeirão Preto	19,44	191	639	1.459.153



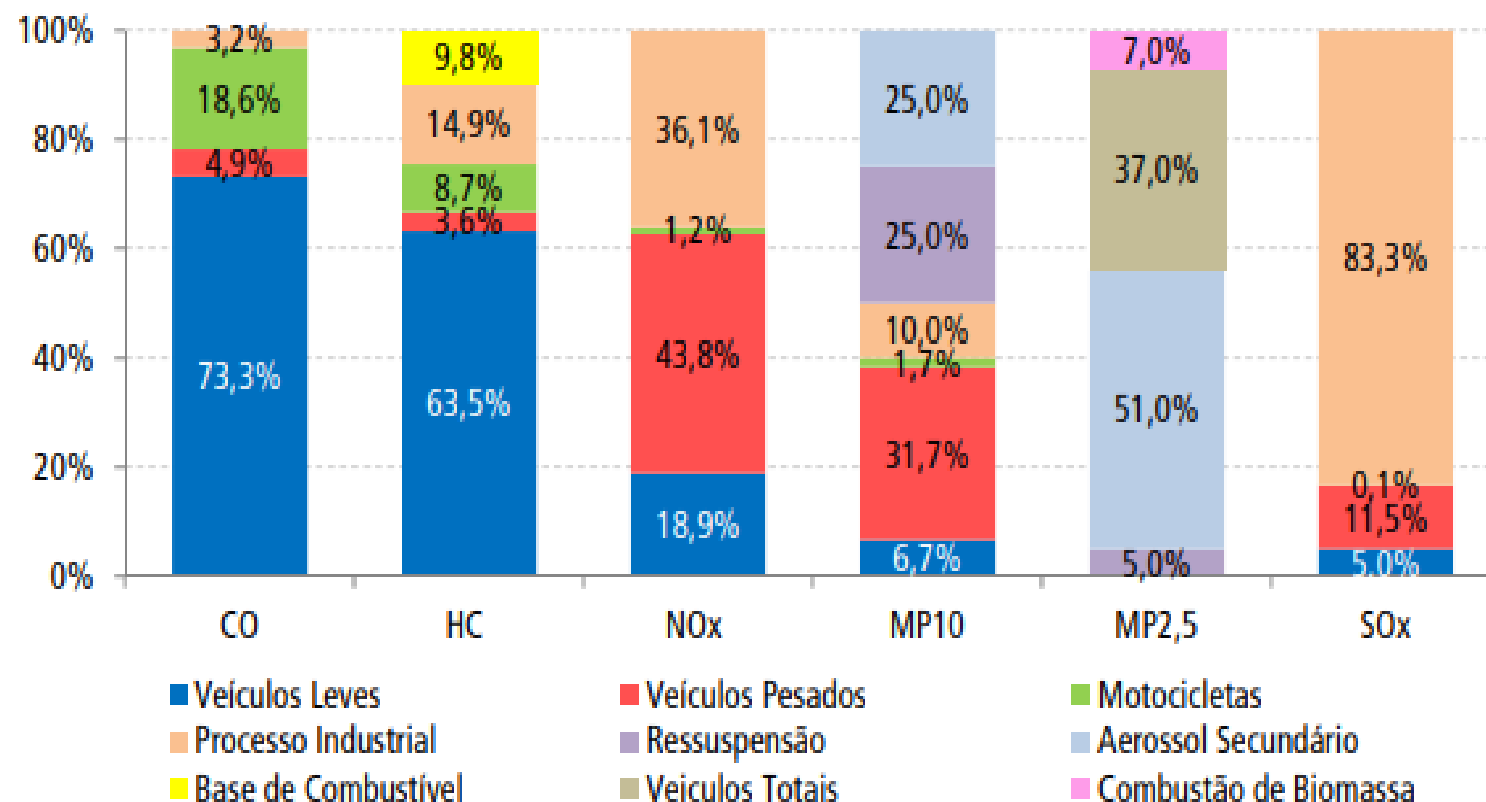


# EVOLUÇÃO DA QUALIDADE DO AR

Em **2018, em 90%** do ano a qualidade do ar foi considerada **boa** nas estações da companhia. Em **2014, o índice era de 82,4%.** “Ou seja, tivemos mais dias dentro dos valores recomendados pela OMS [Organização Mundial da Saúde]”, afirmou a gerente da divisão de qualidade do ar da Cetesb, Maria Lúcia Guardani.

Destaca-se, em 2018, a publicação da Resolução CONAMA nº 491, de 19 de novembro de 2018 (BRASIL, 2018a), que revoga a Resolução CONAMA nº 3/1990 (BRASIL, 1990) e estabelece novos padrões nacionais de qualidade do ar com base nas diretrizes preconizadas pela Organização Mundial de Saúde (2005), por intermédio de um conjunto de etapas gradativas e progressivas. Os novos valores nacionais, tanto para os padrões de qualidade do ar quanto para episódios críticos, são praticamente os mesmos estabelecidos no Decreto Estadual nº 59.113/2013 (SÃO PAULO, 2013).

**Gráfico 4 – Emissões relativas por tipo de fonte – RMSP**



Fonte: CETESB (2019)

Nota 1: MP<sub>10</sub> - Contribuição conforme estudo de modelo receptor para partículas inaláveis (CETESB, 2002). A contribuição dos veículos (40%) foi rateada entre todos os veículos de acordo com os dados de emissão disponíveis (Tabela 16).

Nota 2: MP<sub>2,5</sub> - Contribuição conforme estudo de modelo receptor para partículas inaláveis finas realizado em Cerqueira César em 1996/1997, sendo a contribuição dos veículos apresentada de forma global (CETESB, 2002b).

Nota 3: As emissões de HC provenientes do abastecimento dos veículos nos postos de combustível foram incorporadas nos veículos leves (CETESB, 2018b).



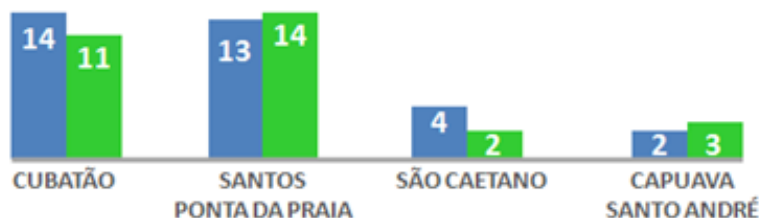
# REGIÃO DO ABC PAULISTA

## Concentração Média Anual – ug/m3

### ÓXIDOS DE ENXOFRE

limite máximo CONAMA: 80

limite máximo CETESB: 40



### MATERIAL PARTICULADO (PM10)

limite máximo CONAMA: 50

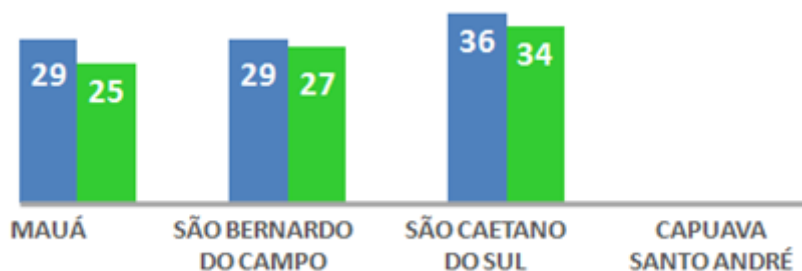
limite máximo CETESB: 40



### ÓXIDOS DE NITROGÊNIO

limite máximo CONAMA: 100

limite máximo CETESB: 60



### OZÔNIO

REGIÃO METROPOLITANA DE SÃO PAULO

Gráfico 36 – O<sub>3</sub> – Classificação do número de dias com ultrapassagens do padrão de 8h – RMSP – 2018



Padrão de 8 horas do ozônio = 140 ug/m<sup>3</sup>  
Nível de Atenção estadual = 200 ug/m<sup>3</sup> – 8h  
(não ultrapassado nenhum dia)



Fonte: CETESB (2019)

Nota:

Período de monitoramento: Diadema – a partir de 2003; Mogi das Cruzes – de 01 a 24/01, 04 e 05/04, 24 a 30/06, 04 a 06/07 e 31/07 em diante.

# EVOLUÇÃO DE DOENÇAS RESPIRATÓRIAS:

**Tabela 8.** Quantidade de AIH segundo causa principal – CID 10 no Estado de São Paulo, 2008-2015

Causa Principal Capítulo CID 10	2008	2015	Diferença % 2015/ 2008
XV Gravidez, parto e puerpério	423.566	455.654	7,6
IX Doenças do aparelho circulatório	247.209	260.806	5,5
XI Doenças do aparelho digestivo	207.343	238.897	15,2
X Doenças do aparelho respiratório	232.366	232.303	-0,03
XX Causas externas de morbidade e mortalidade*	188.040	228.771	21,7
II Neoplasias (tumores)	124.934	182.025	45,7
XIV Doenças do aparelho geniturinário	137.639	177.843	29,2
V Transtornos mentais e comportamentais	194.075	137.733	-29
I Algumas doenças infecciosas e parasitárias	96.215	116.820	21,4
VI Doenças do sistema nervoso	70.267	71.107	1,2
Todos os demais	381.781	389.236	2
<b>Total</b>	<b>2.303.435</b>	<b>2.491.195</b>	<b>8,1</b>

\*capítulo XIX e XX

Fonte: DATASUS/MS



O QUE É ISSO ?

# CATALISADOR AUTOMOTIVO



# QUAL É A VIDA ÚTIL DE UM CATALISADOR?



para carros 0 Km, 80 mil Km ou 5 anos  
para reposição, 40 mil Km



# EQUIVALÊNCIA AMBIENTAL ?



=



entre 40% e 50% da frota de veículos > 10 anos de idade

# OBRIGADO

**CARLOS BARBEIRO**

**E-MAIL: [gtmaua@abiquim.org.br](mailto:gtmaua@abiquim.org.br)**

**(11) 98510-9763**