

POLUIÇÃO ATMOSFÉRICA





Poluentes da Atmosfera 2.2

2014

Atualmente em fase de
atualização

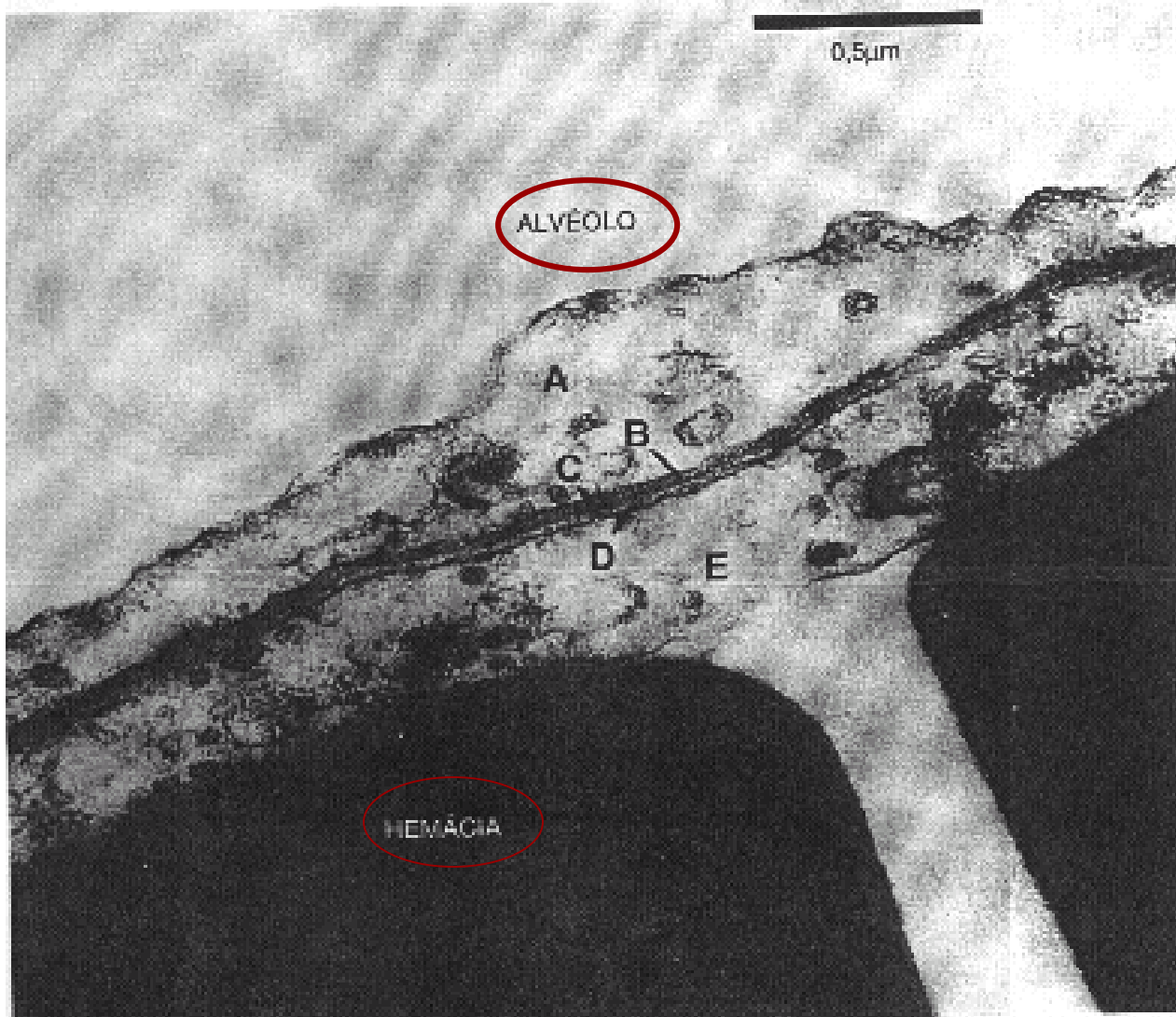
ABSORÇÃO

➤ VIA RESPIRATÓRIA



Absorção pulmonar

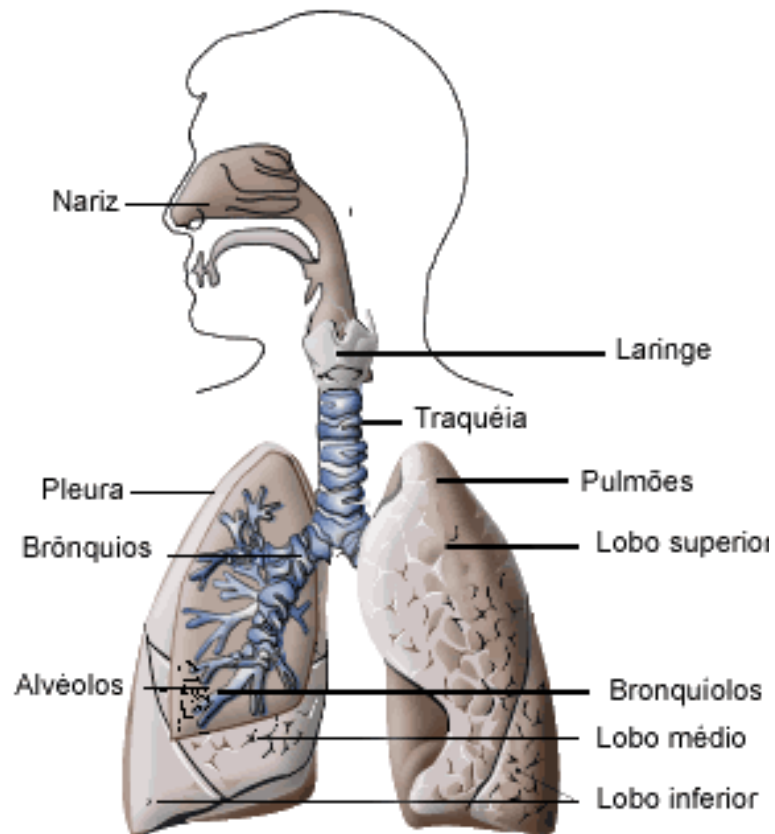
- gases e vapores
- aerossóis e partículas



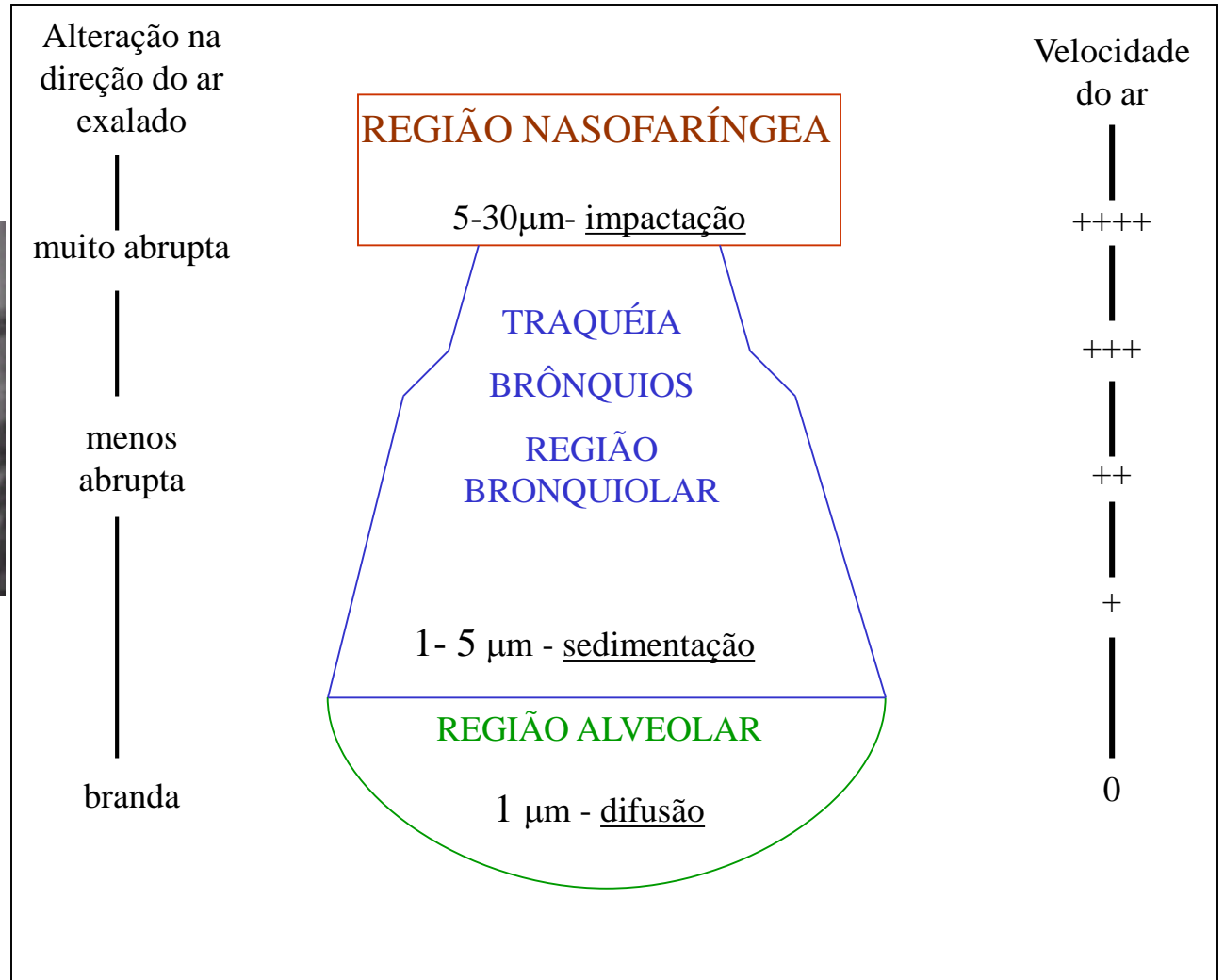
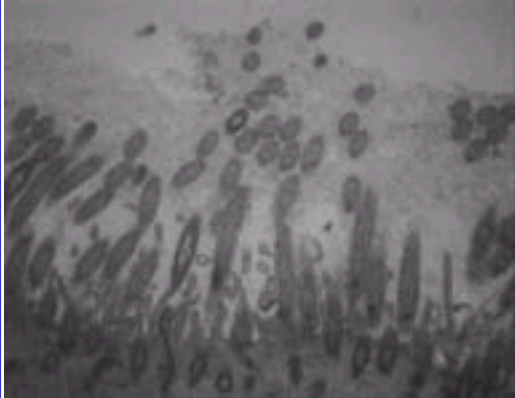
GASES E VAPORES

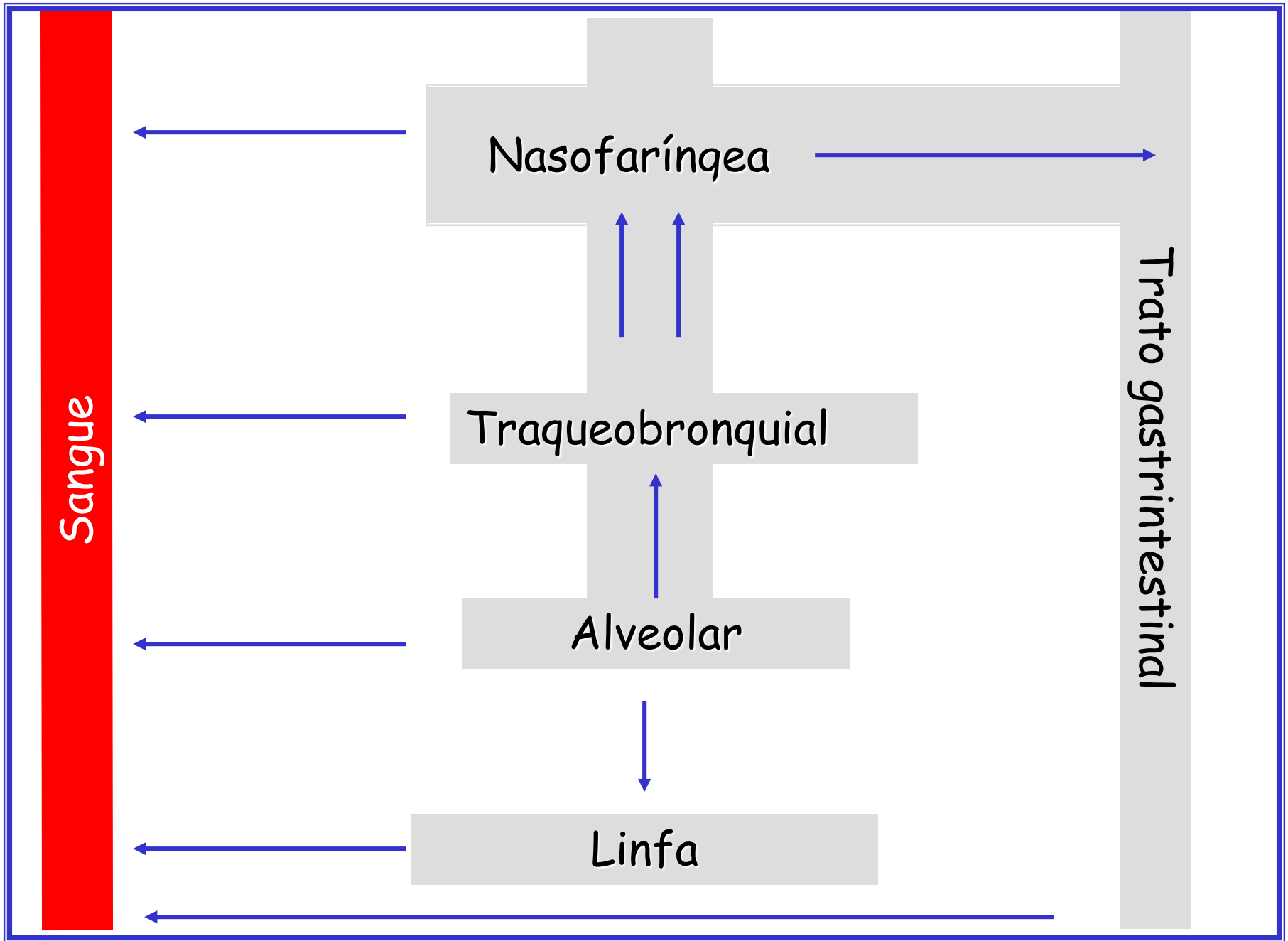
Vapores
hidrossolúveis

Vapores
lipossolúveis



MATERIAL PARTICULADO





CAMADAS DA ATMOSFERA



Constituição do ar

N_2 78,08%

O_2 20,95%

Ar 0,93%

CO_2 0,035%

Poluição atmosférica

“Qualquer alteração quali ou quantitativa da constituição normal da atmosfera suficiente para produzir um efeito mensurável sobre o homem, outros animais, vegetais e minerais”

Cerca de 98 % da poluição atmosférica é causada por:

- Monóxido de carbono
- Compostos de enxofre
- VOCs (*volatile organic compounds*) - hidrocarbonetos
- material particulado - PM10
- Compostos de nitrogênio
- Compostos Halogenados
- Ozônio

Classificação dos poluentes do ar:

- primários: CO, SO_x, HC, No_x, MP
- secundários: H₂SO₄, O₃, nitratos...



Classificação de Fontes de emissão

Estacionárias



Móveis



RMSP - frota de
7,3 milhões de
veículos



PROCONVE

Programa de Controle da Poluição do Ar por
Veículos Automotores

Fase L7/8 - redução de HC (O_3), redução gradual de NO_x
2022 até 2029

Fase P8 - redução de MP, NO_x , HC e CO

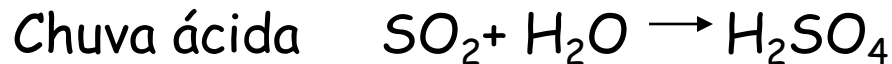
À partir de 2023

PRINCIPAIS POLUENTES

COMPOSTOS DE ENXOFRE

Fontes: vulcões, destruição de matéria orgânica, combustão de carvão e derivados de petróleo, principalmente em indústrias.

SO_2 → poluente primário, hidrossolúvel, irritante



H_2SO_4 → poluente secundário, também irritante

Efeitos no homem: broncoconstrição, rinite, bronquite crônica ...
Acima de 1ppm pode atingir a via aérea inferior

MATERIAL PARTICULADO PM10 ou PM2,5

Várias substâncias químicas na forma de partículas sólidas ou líquidas.

Fontes: Pedreiras, siderúrgicas, indústrias de cimento, veículos...

- Podem carrear substâncias tóxicas (Pb) e gases tóxicos

Efeitos no homem: do ponto de vista toxicológico, interessam as partículas menores que 30 μ m. Podem causar bronquite crônica e asma e efeitos relacionados à substância carregada: asbestose, silicose...



2016
IARC inclui
o MP no
Grupo 1

MONÓXIDO DE CARBONO

Formado a partir da combustão incompleta de matéria carbonada

Fonte: principalmente veículos automotores movidos à gasolina → motores desregulados

- poluente lançado em maior quantidade

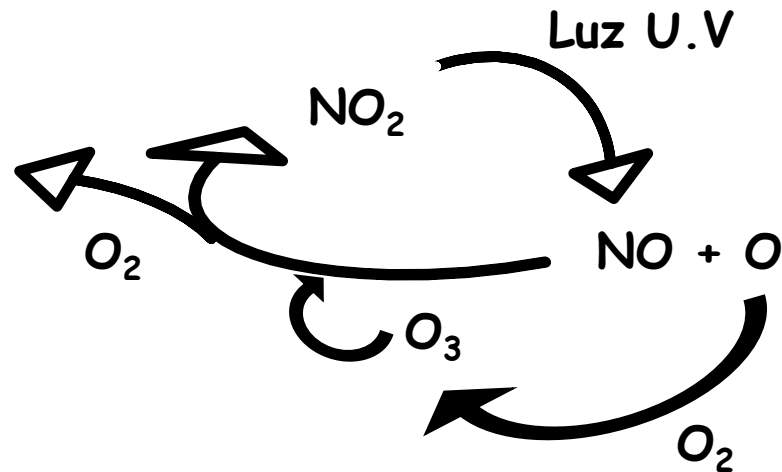
Efeitos no homem: Formação de COHb

[] de CO (ppm)	% de COHb	Sinais e sintomas
60	10%	Dificuldade visual, cefaleia.
130	20%	Dores abdominais, cefaleia, desmaios.
200	30%	Desmaios, paralisia, distúrbios respiratórios, colapso circulatório.
600	50%	Bloqueio das funções respiratórias, paralisia, coma, morte.

COMPOSTOS DE NITROGÊNIO

NO e NO₂ constituintes normais da atmosfera, chuva ácida

Fonte: combustão e usinas geradoras de eletricidade



Formação de O₃
em baixas
altitudes

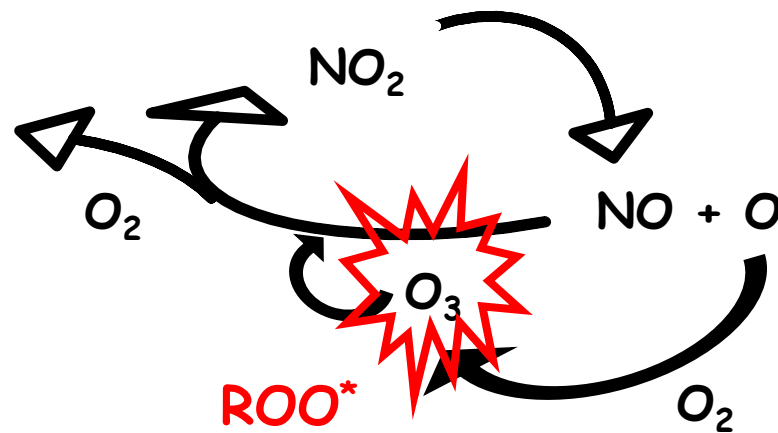
Efeitos no homem: NO₂ - gás irritante, lipossolúvel - enfisema e edema pulmonar

- íons nitrenium NH₂⁺ - peroxidação lipídica

HIDROCARBONETOS

Fonte: evaporação de combustíveis e resíduos não queimados durante a combustão da gasolina, petróleo, carvão e madeira.

-HPAs e nitro HPAs -benzo(a)pireno e nitrobenzantrone



(Hidrocarbonetos oxidados)

Padrões de Nacionais de Qualidade do Ar

CONAMA 491 de 2018

Um padrão de qualidade do ar define legalmente o limite máximo para a concentração de um componente atmosférico que garanta a proteção da saúde e do bem estar das pessoas.

Define padrões de curto, médio e longo prazo que vão se alterando de acordo com a implantação de medidas de controle e redução de emissão de poluentes

Valores guia estabelecidos pela OMS em 2005

Parâmetros	Padrões de qualidade do ar estabelecidos pela Resolução Conama N° 491/2018			
	PI-1	PI-2	PI-3	PF
MP ₁₀	120 mg/m ³	100 mg/m ³	75 mg/m ³	50 mg/m ³
	40 mg/m ³	53 mg/m ³	30 mg/m ³	20 mg/m ³
MP _{2,5}	60 mg/m ³	50 mg/m ³	37 mg/m ³	25 mg/m ³
	20 mg/m ³	17 mg/m ³	15 mg/m ³	10 mg/m ³
PTS	-	-	-	240 mg/m ³
	-	-	-	80 mg/m ³
SO ₂	125 mg/m ³	50 mg/m ³	30 mg/m ³	20 mg/m ³
	40 mg/m ³	30 mg/m ³	20 mg/m ³	-
NO ₂	260 mg/m ³	240 mg/m ³	220 mg/m ³	200 mg/m ³
	60 mg/m ³	50 mg/m ³	45 mg/m ³	40 mg/m ³
O ₃	140 mg/m ³	130 mg/m ³	120 mg/m ³	100 mg/m ³
Fumaça	120 mg/m ³	100 mg/m ³	75 mg/m ³	50 mg/m ³
	40 mg/m ³	35 mg/m ³	30 mg/m ³	20 mg/m ³
CO				0,5 mg/m ³
Pb***				9 ppm

Resolução Conama N° 491/2018

Parâmetro	Atenção	Alerta	Emergência
MP ₁₀ (µg/m ³ - 24 h)	250	420	500
MP _{2,5} (µg/m ³ - 24 h)	125	210	250
SO ₂ (µg/m ³ - 24 h)	800	1.600	2.100
NO ₂ (µg/m ³ - 1 h)	1.130	2.260	3.000
CO (ppm - 8 h)	15	30	40
O ₃ (µg/m ³ - 8 h)	200	400	600

Estrutura do índice de qualidade do ar							
Qualidade	Índice	MP ₁₀ (µg/m ³) 24h	MP _{2,5} (µg/m ³) 24h	O ₃ (µg/m ³) 8h	CO (ppm) 8h	NO ₂ (µg/m ³) 1h	SO ₂ (µg/m ³) 24h
N1 – Boa	0 – 40	0 – 50	0 – 25	0 – 100	0 – 9	0 – 200	0 – 20
N2 – Moderada	41 – 80	>50 – 100	>25 – 50	>100 – 130	>9 – 11	>200 – 240	>20 – 40
N3 – Ruim	81 – 120	>100 – 150	>50 – 75	>130 – 160	>11 – 13	>240 – 320	>40 – 365
N4 – Muito Ruim	121 – 200	>150 – 250	>75 – 125	>160 – 200	>13 – 15	>320 – 1130	>365 – 800
N5 – Péssima	>200	>250	>125	>200	>15	>1130	>800

<https://cetesb.sp.gov.br/ar/padroes-de-qualidade-do-ar/>

Fenômenos atmosféricos

Chuva ácida - Pode ocorrer longe da emissão

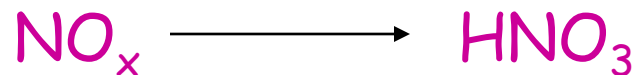
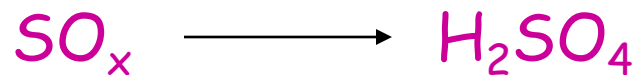
- pH 4 a 5, podendo chegar a 2
- Diminui o pH de lagos e rios



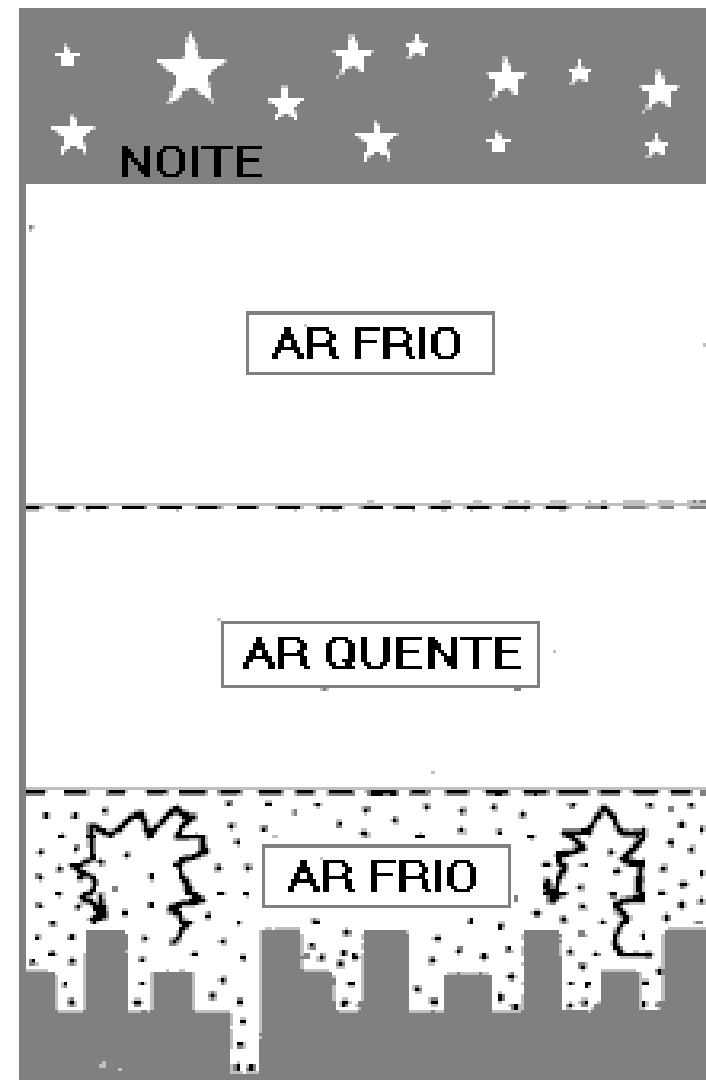
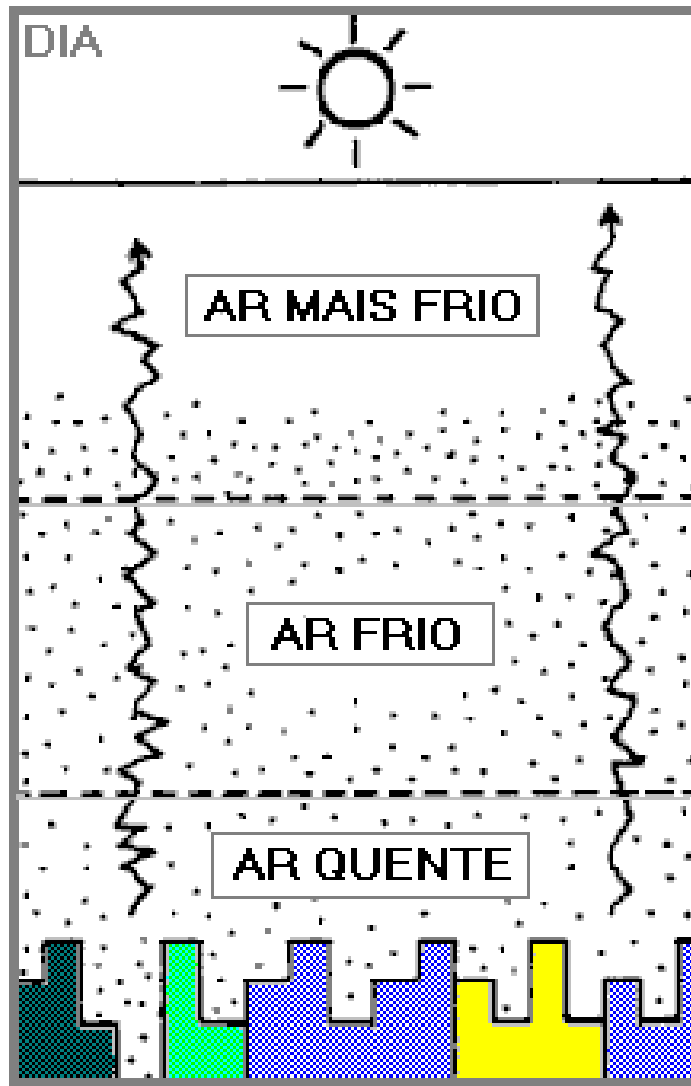
pH = 5,9 população de animais aquáticos

pH = 5,4 peixes não se reproduzem

- Destruição de florestas e corrosão de monumentos
- Irritação do Trato respiratório e mucosas



INVERSÃO TÉRMICA



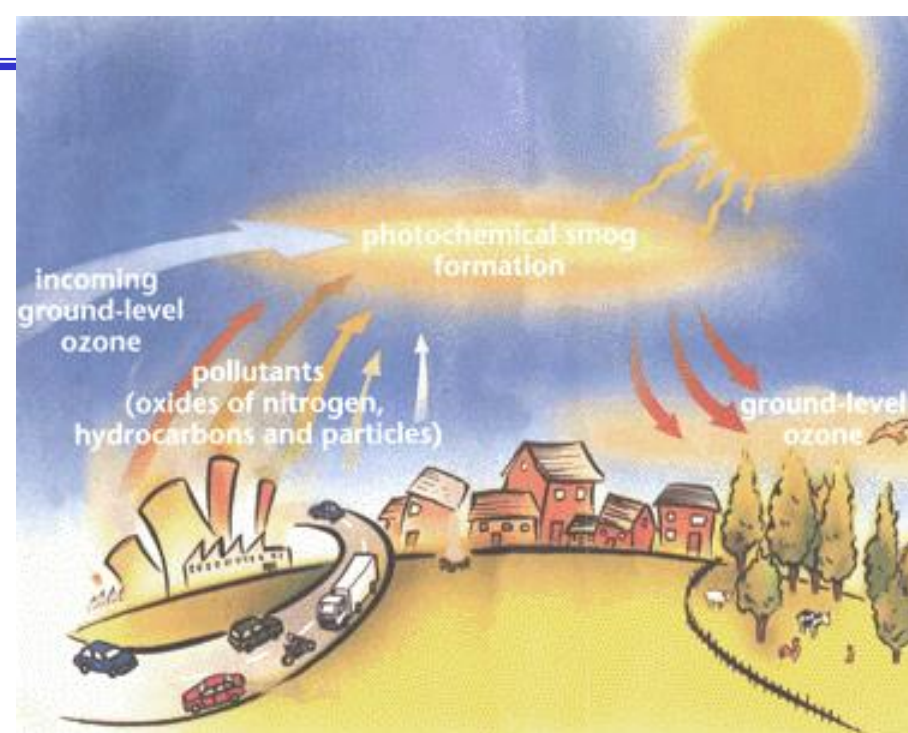
Inversão térmica é um fenômeno natural que não causa poluição

- Interesse nas zonas de inversão até 1000 m de altitude
- 1952 - Londres - morte de 4000 pessoas - altas concentrações de poluentes
- barreira para a dispersão de poluentes



SMOG SMOKE + FOG

- Acúmulo de poluentes no ar causado por: inversão térmica, condições topográficas ou persistência atmosférica de zonas de alta pressão



-Smog oxidante ou fotoquímico - "Los Angeles" atmosfera oxidante rica em ozônio, aldeídos e óxidos de nitrogênio. Cidades com tráfego intenso e alto índice de radiação solar.

-Smog redutor "Londres" atmosfera redutora rica em óxidos de enxofre e fuligem, provenientes da queima de carvão.
Aquecimento em dias frios

Los Angeles



Londres



EFEITO ESTUFA

- Altas concentrações de CO_2
- aumento de chuva em alguns locais
- desertificação de algumas áreas
- fusão de camadas polares



Aquecimento global



Aquecimento global é um evento esperado

5°C em 8 mil anos - contados desde o fim da última glaciação

pode aumentar os mesmos 5°C em apenas 200 anos

Relatório do IPCC 2019

30% das espécies do planeta: risco crescente de desaparecerem se a temperatura global aumentar 2°C acima da média dos anos 1980 e 1990.



No relatório 2014, previsão de aumento de 4°C neste século

Meta atual é limitar o aquecimento em 1,5°C

An expert judgement assessment of future sea level rise from the ice sheets

J. L. Bamber^{1*} and W. P. Aspinall²

A major gap in predictive capability concerning the future evolution of the ice sheets was identified in the Fourth Assessment Report (AR4) of the Intergovernmental Panel on Climate Change. As a consequence, it has been suggested that the AR4 estimates of future sea-level rise from this source may have been underestimated. Various approaches for addressing this problem have been tried, including semi-empirical models and conceptual studies. Here, we report a formalized pooling of expert views on uncertainties in future ice-sheet contributions using a structured elicitation approach. We find that the median estimate of such contributions is 29 cm—substantially larger than in the AR4—while the upper 95th percentile value is 84 cm, implying a conceivable risk of a sea-level rise of greater than a metre by 2100. On the critical question of whether recent ice-sheet behaviour is due to variability in the ice sheet-climate system or reflects a long-term trend, expert opinion is shown to be both very uncertain and undecided.

Aumento do nível do mar poderá chegar até a 90 cm até 2100, obrigando ao deslocamento de 187 milhões de pessoas até o fim do século.

A África será o continente mais atingido pela mudança climática. Até 2050, até 250 milhões de pessoas poderão ser expostas à falta de água.



Em alguns países, a produção alimentícia cairá pela metade.

Fenômenos climáticos extremos



Tratado de Paris

Paris - durante a COP 21 em 2015

Assinado por 195 países, incluindo EUA e China

Entrou em vigor em novembro de 2016 durante a COP 22 em Marrakeshi

Substituto do Protocolo de Kyoto (2020),

Principal meta: manter o aumento da temperatura média mundial "muito abaixo de 2°C", mas "reúne esforços para limitar o aumento de temperatura a 1,5°C", em relação dos níveis pré-industriais.

Para atingir as metas:

- Necessário declínio de 30 bilhões de dólares por ano nos investimentos em combustíveis fósseis,
- um aumento de 147 bilhões de dólares por ano nos investimentos em energia com baixo teor de carbono,
- Um aumento de 100 bilhões de dólares por ano nos investimentos em eficiência energética
- Ajuda de US\$ 100 bilhões aos países em desenvolvimento

Hoje vimos

- A absorção pulmonar de gases, vapores e partículas tem muita relação com a poluição atmosférica
- A poluição atmosférica é causada por poluentes emitidos por fontes móveis e fixas
- Poluentes podem ser classificados em primários e secundários e podem levar a efeitos diversos na saúde humana e ambiental
- Legislação brasileira estabeleceu padrões de curto, médio e longo prazo, visando proteger a saúde da população
- Aquecimento global é um fenômeno ambiental de extrema relevância atualmente

Aquecimento global é um fenômeno ambiental de extrema relevância atualmente