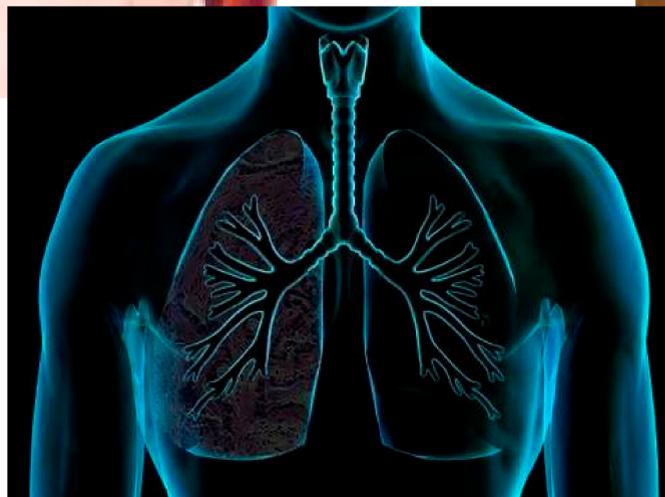


Efeitos da Poluição Atmosférica na Saúde



AR, BEM ESSENCIAL

A atmosfera, onde o ar circula, funciona como um escudo protector em redor da Terra, sendo composta por diferentes camadas, como se verifica através da ilustração 1.

Principais funções da atmosfera

- Protege, em grande parte, a Terra da entrada de corpos estranhos (meteoritos);
- Permite um equilíbrio térmico, regularizando as temperaturas através do efeito de estufa;
- Filtra grande parte das radiações solares ultravioletas;
- Contém oxigénio necessário à vida.

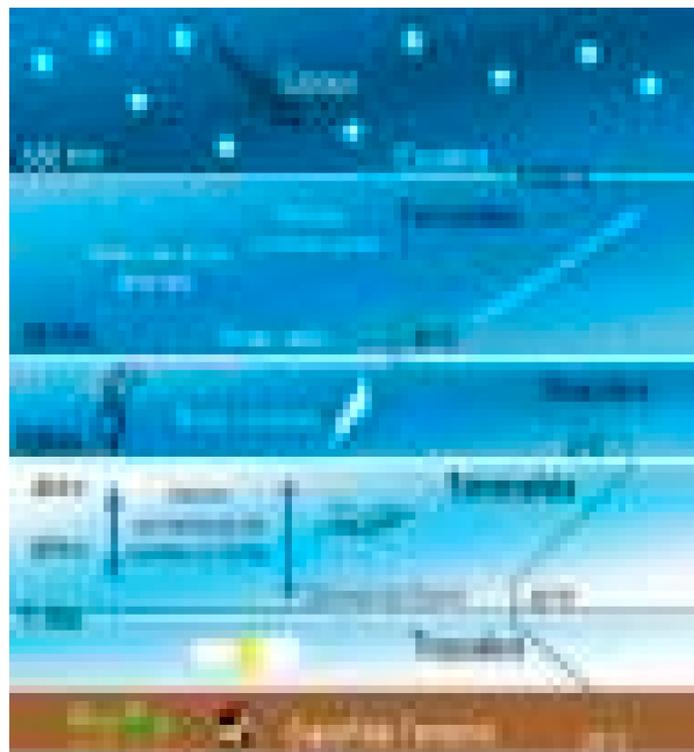


Ilustração 1 - Camadas da atmosfera

Composição do ar nas camadas inferiores da atmosfera

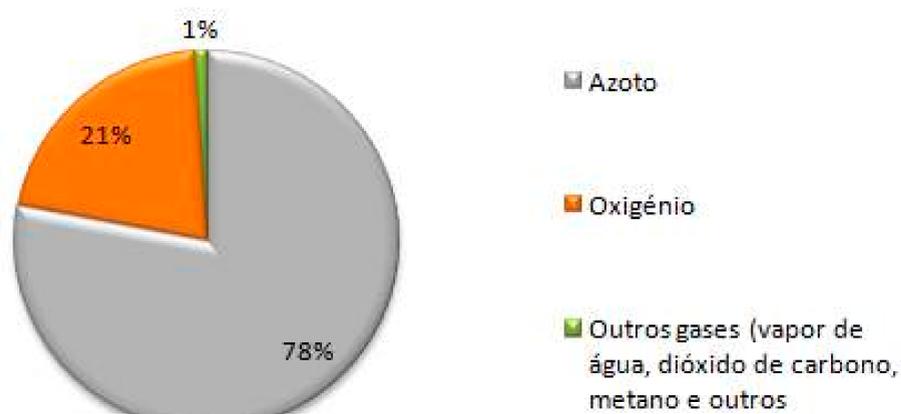


Gráfico 1

O ar que respiramos é essencial para a vida do Homem e dos outros seres vivos que habitam no nosso Planeta. É constituído por diferentes substâncias gasosas com composições químicas e concentrações diversas, como representado no gráfico 1.

Respirar é Viver!

Respirar é um mecanismo natural do corpo humano que leva o oxigénio através do ar até os pulmões onde será distribuído para todo o sangue. **O Homem pode ficar vários dias sem se alimentar mas não mais do que alguns segundos sem respirar**, isto porque sem oxigénio as células morrem.

A qualidade do ar é o termo que se usa, normalmente, para traduzir o grau de poluição no ar que respiramos. A má qualidade do ar leva a efeitos nocivos sobre o ambiente e a saúde humana.



POLUIÇÃO ATMOSFÉRICA



A Poluição Atmosférica é definida como a introdução na atmosfera pelo Homem, directa ou indirectamente, de substâncias ou energia que têm uma acção nociva, de modo a:

- pôr em perigo a saúde do Homem;
- prejudicar os recursos biológicos e os ecossistemas;
- deteriorar os bens materiais;
- pôr em risco ou prejudicar os valores estéticos e as outras legítimas utilizações do ambiente.

A expressão **Poluentes Atmosféricos** é entendida no mesmo sentido.

FONTES DE POLUENTES

Fontes Naturais

O efeito nocivo destas fontes é bastante reduzido. Muitas das vezes os poluentes transformam-se rapidamente em compostos inofensivos e entram nos ciclos biológicos naturais.

- Solo;
- Vegetação;
- Animais;
- Vulcões;
- Queima de biomassa;
- Oceanos.



Fontes Antropogénicas

Os poluentes que são libertados nestas fontes, resultam da actividade humana e são os mais nocivos para a saúde.

- Meios de transporte;
- Instalações industriais;
- Processos de combustão;
- Agricultura.



PRINCIPAIS POLUENTES

- Dióxido de enxofre (SO₂);
- Óxidos de azoto (NO_x);
- Monóxido de carbono (CO);
- Metais Pesados (Pb, Hg, Cd, As);
- Partículas em suspensão (PTS, PM10, PM2.5);
- Ozono (O₃)
- Compostos Orgânicos Voláteis (COVs);
- Compostos Orgânicos Persistentes (POPs).

EFEITOS GERAIS DA POLUIÇÃO ATMOSFÉRICA

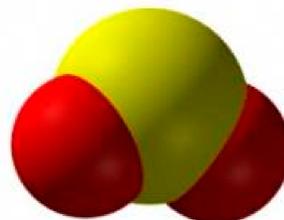


Os efeitos dos poluentes atmosféricos variam em função do tempo e das suas concentrações e, traduzem-se em:

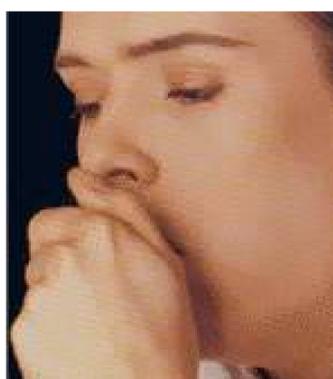
- Degradação da qualidade do ar;
- Danos nos ecossistemas (oxidação de estruturas da vegetação, que entre muitas outras consequências pode originar a queda prematura das folhas em algumas espécies ou o apodrecimento precoce de alguns frutos) e património construído (degradação dos materiais das estruturas);
- Acidificação;
- Deterioração da camada de ozono estratosférico;
- Aquecimento global/alterações climáticas;
- Danos na saúde humana (problemas ao nível dos sistemas respiratório e cardiovascular).

DIÓXIDO DE ENXOFRE (SO₂)

O dióxido de enxofre nas condições ambientes é um gás tóxico, altamente irritante, não inflamável e incolor. O dióxido de enxofre é muito solúvel em água.



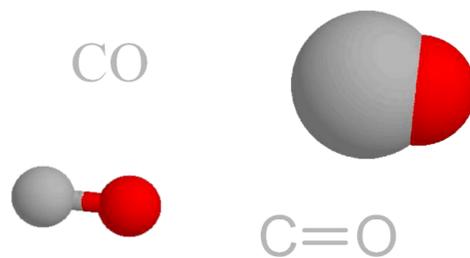
EFEITOS NA SAÚDE



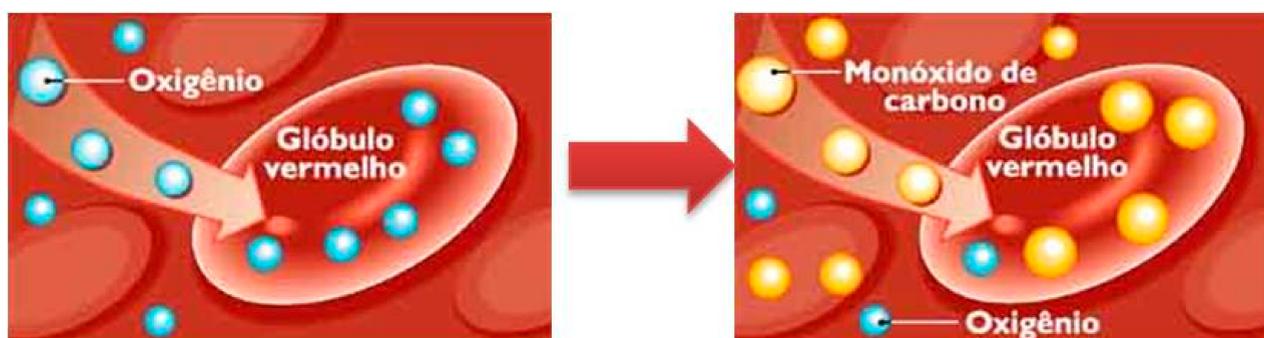
O dióxido de enxofre é um gás tóxico e corrosivo na presença de humidade. Pode provocar efeitos agudos ou crónicos na saúde humana, especialmente ao nível do aparelho respiratório. Estes efeitos são agravados pela presença simultânea com partículas na atmosfera.

A inalação causa **irritação da garganta, tosse, dificuldades respiratórias, constrição da caixa torácica, inflamação aguda do sistema respiratório, edema pulmonar, agravamento da bronquite crónica e asma** e, em situações extremas, até mesmo a **morte**. Dependendo da intensidade, o contacto com os olhos e pele pode causar **irritação dos olhos ou queimaduras**.

MONÓXIDO DE CARBONO (CO)



O monóxido de carbono (CO) é um **gás incolor, inodoro e muito perigoso**. Este gás entra no corpo através dos pulmões e é levado até o sangue. No sangue, reduz a capacidade de transporte de oxigênio até aos tecidos vitais ao combinar-se com a hemoglobina. A afinidade da hemoglobina ao CO é cerca de 240 vezes superiores à do oxigênio.

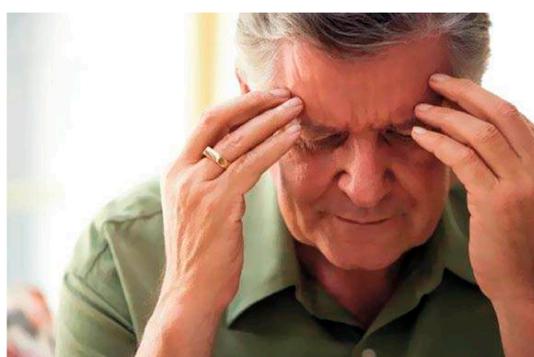


EFEITOS NA SAÚDE

Os sintomas da exposição a CO dependem da concentração inalada e da duração da exposição. O CO afecta os sistemas cardiovasculares e nervoso e, em concentrações extremas, pode provocar a morte por envenenamento.

Por muitos sintomas de envenenamento por CO serem semelhantes aos da gripe, de intoxicações alimentares e outras doenças, é importante aprender a reconhecê-los. Os sintomas são:

- Em níveis moderados: **dores de cabeça, tonturas, confusão mental, náuseas e desmaios**. No entanto, caso esses níveis persistam por um longo período de tempo pode causar a **morte**;
- Em níveis baixos: **falta de ar, náuseas e tonturas leves** e pode afectar a saúde depois de um tempo.



METAIS PESADOS



O que são?

Os metais pesados são elementos de elevado peso molecular, altamente reactivos e bioacumuláveis, ou seja, os organismos não são capazes de eliminá-los pelo que se acumulam nos tecidos.

Apesar dos seres vivos necessitarem de pequenas quantidades de alguns desses metais, como por exemplo cobalto, cobre, manganês e zinco, para a realização de funções vitais do organismo, quando excedidas as concentrações ou quando são inalados metais, como o mercúrio, chumbo e cádmio, que não possuem nenhuma função dentro dos organismos estes vão-se acumular e causar graves problemas de saúde. Níveis excessivos desses elementos podem ser extremamente tóxicos.

EFEITOS NA SAÚDE

Compostos	Efeitos
Arsénico	Causa problemas nos sistemas respiratório, cardiovascular e nervoso.
Chumbo	Tem efeitos neurocomportamentais e no desenvolvimento em fetos, bebés.
Cádmio	Causa danos nos rins e ossos, aumentando o risco de osteoporose. Também tem sido identificado como um potencial agente carcinogénico, causando cancro.
Mercúrio	Concentra-se em diversas partes do corpo como pele, cabelo, glândulas sudoríparas e salivares, tiróide, sistema digestivo, pulmões, pâncreas, fígado, rins, aparelho reprodutivo e cérebro, provocando inúmeros problemas de saúde.
Crómio	Provoca irritação na pele e, em doses elevadas, cancro.
Manganês	Causa problemas respiratórios e efeitos neurotóxicos.

ÓXIDOS DE AZOTO (NO_x)

Os óxidos de azoto formam-se por combinação dos átomos de azoto e de oxigénio da atmosfera, em condições de alta temperatura e alta pressão, existentes nos motores dos automóveis. À saída do tubo de escape, o principal óxido de azoto existente é o NO. No entanto, este combina-se rapidamente com o oxigénio atmosférico, transformando-se em NO₂.

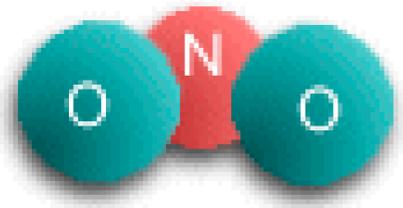
O óxido nítrico (NO)

- Incolor;
- Insípido;
- Inodoro;
- Pouco tóxico.



O dióxido de azoto (NO₂)

- Cheiro irritante;
- Extremamente corrosivo;
- Cor amarelo - alaranjada, quando em baixas concentrações;
- Cor vermelho - acastanhada para altas concentrações;
- Solúvel em água, contribuindo para a formação das chuvas ácidas;
- Gás tóxico.

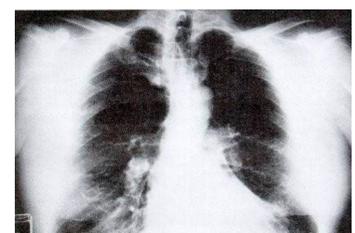


EFEITOS NA SAÚDE

O NO₂ é o mais prejudicial para a saúde humana!

Bronquite crónica - esta doença é caracterizada pela presença de tosse com muco e inflamação da mucosa dos brônquios. A bronquite crónica pode preceder ou acompanhar o enfisema e afecta todas as idades, mas, geralmente, com mais de 45 anos.

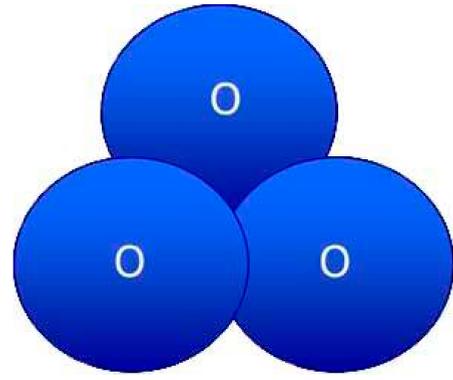
Enfisema pulmonar - é uma doença crónica, na qual os tecidos dos pulmões são gradualmente destruídos, tornando-se hiperinsuflados (muito distendidos). Esta destruição ocorre nos alvéolos, onde se dá as trocas gasosas.



OZONO (O₃)

Características do O₃:

- Gás azulado;
- Elevado poder oxidante;
- Ocre;
- Odor característico.



Ozono estratosférico:

O ozono que está presente na camada estratosférica, é responsável pela absorção da radiação solar ultra-violeta nociva à vida terrestre.



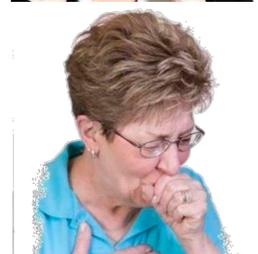
Ozono troposférico:

Forma-se a partir dos óxidos de azoto, hidrocarbonetos e outros compostos, em presença da luz solar, sendo assim um poluente secundário. Este ozono está presente na camada troposférica e provoca efeitos nocivos na saúde humana e no ambiente, contribuindo acentuadamente para a formação do smog fotoquímico. A preocupação com a poluição pelo ozono troposférico é maior nos meses de Verão, nos dias em que se verifica uma forte insolação, céu limpo, temperaturas elevadas e vento fraco.

EFEITOS NA SAÚDE

As crianças, os idosos, os asmáticos, os alérgicos e pessoas com problemas respiratórios são mais sensíveis à poluição pelo O₃.

- Penetra profundamente nas vias respiratórias afectando essencialmente os brônquios e os alvéolos pulmonares;
- Irritação nos olhos, nariz e garganta, dores de cabeça, problemas respiratórios, podendo eventualmente provocar falta de ar, dores no peito e tosse;
- Pode provocar a inflamação e destruição das células da mucosa brônquica;
- Pode agravar doenças crónicas do pulmão, tais como enfisema, bronquite e diminuir a capacidade do sistema imunitário;
- Exposições sucessivas de curta duração podem provocar danos permanentes nos pulmões em desenvolvimento.



COMPOSTOS ORGÂNICOS VOLÁTEIS (COVs)

O que são?

Composto orgânico volátil é definido como um composto orgânico de origem antropogénica e biogénica, com exclusão do metano, que possa produzir oxidantes fotoquímicos por reacção com óxidos de azoto na presença da luz solar. (EPA)

Como pode ser classificado, tendo em conta as suas propriedades físico-químicas?

No que respeita às propriedades físico-químicas, os COV são considerados todos os compostos, que contêm carbono e hidrogénio, o qual pode ser substituído por outros átomos, como o halogénio, oxigénio, enxofre, azoto ou fósforo. Ou seja, os hidrocarbonetos aromáticos, aldeídos e acetonas, álcoois, gliceróis, éteres, fenóis e outros.



Quais as utilizações?

Quanto às suas utilizações podem-se classificar os COV como solventes, desengordurantes, conservantes, dispersantes, entre outros.

EFEITOS NA SAÚDE



A poluição devido às emissões de COV produz efeitos directos e indirectos na saúde humana.

Em altas concentrações, os COV provocam **irritações ao nível cutâneo**, nos **olhos**, nas **vias respiratórias**, e ainda **problemas cardíacos**, **hepáticos** e **digestivos**, **dores de cabeça**, **problemas no sistema nervoso**, **acção carcinogénica** e **mutagénica**.

Quanto aos efeitos indirectos na saúde, referem-se os provocados pela presença de ozono ao nível troposférico, já que os COV são um dos precursores deste composto.

COMPOSTOS ORGÂNICOS PERSISTENTES (POPs)

O que são os POPS?

Os POPs são compostos orgânicos que permanecem na atmosfera, pois resistem à degradação química, fotolítica e biológica. Estes compostos possuem baixa solubilidade na água, mas alta solubilidade nos lipídios, o que tem como principal consequência a sua acumulação nos tecidos adiposos. Possuem semi-volatilidade o que favorece o seu aparecimento em fase gasosa e a sua absorção em partículas atmosféricas, facilitando assim o transporte aéreo por longas distâncias.



Qual a origem dos POPS?



São de origem essencialmente antropogénica, estando associados à fabricação e utilização de compostos químicos, como por exemplo os DDT (DicloroDifenilTricloroetano), toxafenos e os PCBs (BifenisPoliclorados). Outros compostos, como as dioxinas e furanos, são formados, involuntariamente, a partir de processos de combustão.

EFEITOS NA SAÚDE

Os POPs persistem no meio ambiente, o que provoca bioacumulação através da cadeia alimentar. Não afectam apenas a população onde são produzidos como também as populações mais distantes, pois estes conseguem “viajar” milhares de quilómetros desde sua origem.

Os seres humanos podem ser expostos aos POPs através da alimentação, no local de trabalho ou através da poluição ambiental. Na exposição ocupacional, como por exemplo na agricultura e na manipulação de resíduos perigosos, devido às deficientes condições de trabalho, à falta de formação e à utilização de equipamento inadequado, os riscos de exposição é preocupante.

Algumas consequências dos POPs na saúde são:

- Problemas do foro imunológico e, conseqüentemente maior susceptibilidade a infecções;
- Problemas na tiróide;
- Problemas no fígado;
- Efeitos cancerígenos;
- Efeitos mutagénicos;
- Tóxicos para a reprodução;
- Atraso do crescimento das crianças.



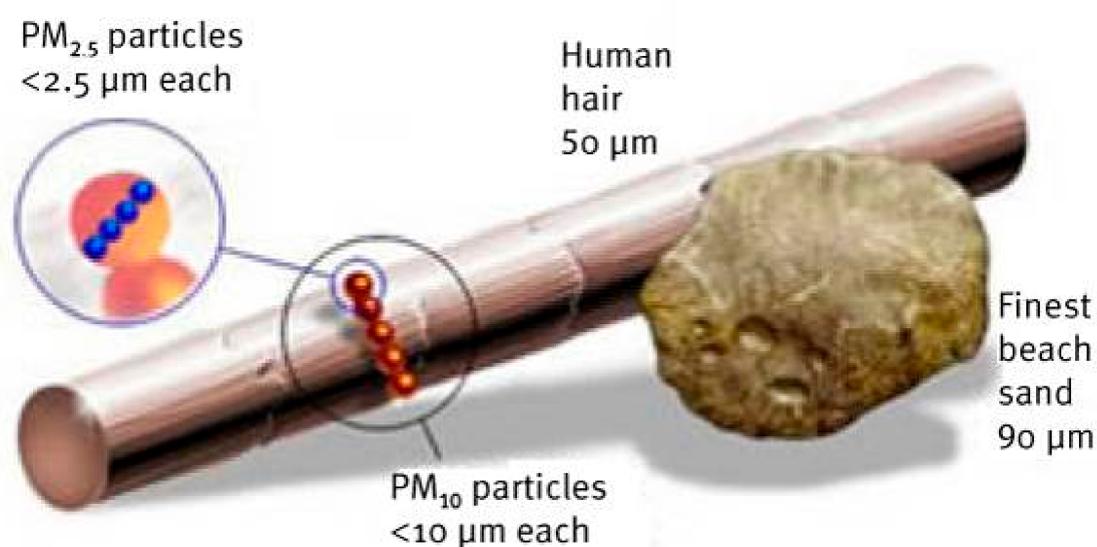
PARTÍCULAS EM SUSPENSÃO

As partículas podem ser fumos, poeiras ou gotículas. A poluição provocada pelas partículas em suspensão evidencia-se essencialmente em zonas urbanas e industriais, tendo este poluente um tempo de residência na atmosfera relativamente longo.

As propriedades físicas e químicas das partículas são determinantes para o seu comportamento na atmosfera e nos efeitos que podem causar na saúde humana.

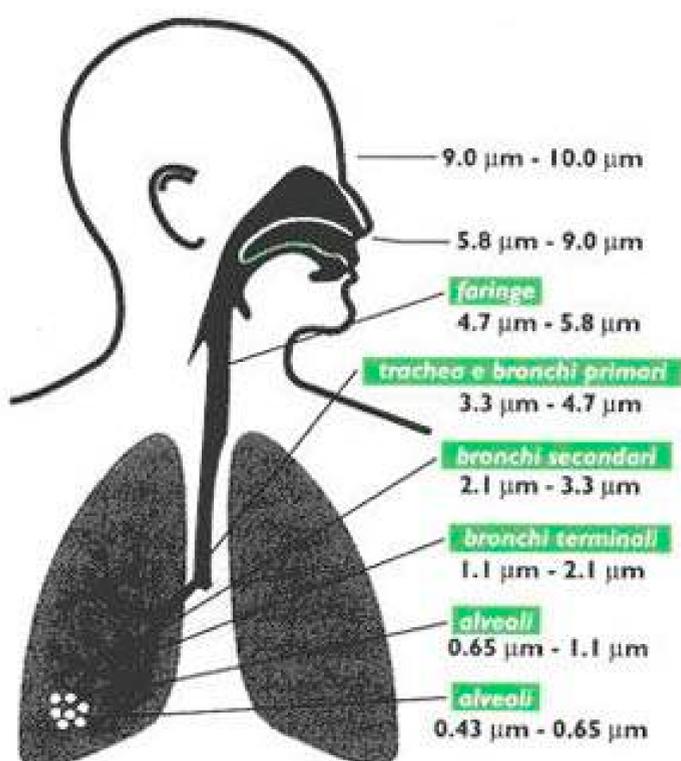
PM₁₀ (partículas inaláveis) - Diâmetro < 10 µm

PM_{2.5} (partículas respiráveis) - Diâmetro < 2.5 µm



EFEITOS NA SAÚDE

De entre as diversas partículas existentes na atmosfera, as PM₁₀ e PM_{2.5} são as que representam maior risco para a saúde humana. No entanto são as PM_{2.5} as mais perigosas, pois podem-se alojar nas zonas mais profundas dos pulmões.



Dependendo do local do aparelho respiratório onde as partículas se depositam (em função da sua dimensão) e da sua composição química, podem originar:

- Irritações;
- Hipersecreção das mucosas, que podem ser absorvidas por via digestiva causando danos extra pulmonares.

MEDIDAS CONTRA A POLUIÇÃO ATMOSFÉRICA

- Reduzir e controlar quer os níveis de concentração de poluentes na atmosfera quer as emissões atmosféricas de certos poluentes com origem em fontes fixas;
- Utilizar matérias primas menos poluentes;
- Utilizar combustíveis menos poluentes;
- Incentivar o recurso a energias renováveis;
- Preferir transportes colectivos, a bicicleta ou andar a pé ao veículo próprio;
- Definição de valores limite de concentração de poluentes na atmosfera, ao nível do solo;
- Tratar os efluentes gasosos resultantes dos processos industriais;
- Recorrer às melhores técnicas disponíveis nos processos de produção e no tratamento dos efluentes gasosos;
- Promoção de políticas e medidas concretas que permitam, num quadro global, coordenar e articular esforços na redução das emissões de gases com efeito de estufa;
- Adopção de medidas adequadas à progressiva redução e ao controlo dos efeitos da transferência de poluição atmosférica a longas distâncias, designadamente numa perspectiva transfronteiriça;
- Promoção de educação ambiental visando o esclarecimento, a formação e a participação das populações na identificação e na resolução dos problemas de poluição atmosférica;
- Aplicação de um regime de sanções aplicável às violações das disposições na legislação vigente;
- Proibição da queima a céu aberto.

