

# **Danos à Saúde, Vegetais e Materiais**

Grupo G3

Cibele Luccas

Denis Assis Pinto Garcia

Fernando Freire

Natalia Ballaminut

# DANOS À SAÚDE

# TÓPICOS

- Principais poluentes da atmosfera
- Histórico da poluição atmosférica  
(principais episódios associados a doenças respiratórias)
- O sistema respiratório humano
- Entendendo melhor as trocas gasosas
- Tabagismo
- Classificação dos poluentes  
(de acordo com sua ação no organismo)

# TÓPICOS

- **Principais poluentes da atmosfera**
- Histórico da poluição atmosférica  
(principais episódios associados a doenças respiratórias)
- O sistema respiratório humano
- Entendendo melhor as trocas gasosas
- Tabagismo
- Classificação dos poluentes  
(de acordo com sua ação no organismo)

# Fatores que influenciam o efeito dos poluentes

- ✓ Concentração presente na atmosfera;
- ✓ Tempo de exposição do indivíduo;
- ✓ Sensibilidade de cada pessoa;

# Principais poluentes da camada inferior da atmosfera e seus efeitos na saúde

- ✓ Monóxido de carbono ( $CO$ ): dores de cabeça, desconforto, cansaço, taquicardia, vertigens e diminuição dos reflexos;
- ✓ Óxidos de nitrogênio ( $NO_x$ ): irritação nos olhos, nariz, garganta e pulmões;
- ✓ Dióxido de enxofre ( $SO_2$ ): asma aguda e crônica, bronquite e enfisema;
- ✓ Ozônio ( $O_3$ ): destruição de enzimas e proteínas;
- ✓ Hidrocarbonetos: câncer;
- ✓ Material particulado: irritação e entupimento dos alvéolos pulmonares;
- ✓ Chumbo ( $Pb$ ): degeneração do SNC e doenças nos ossos.

Tabela 1

POLUENTES	EFEITOS
<p>ÓXIDOS DE ENXOFRE SO<sub>x</sub> (*)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- irritações do aparelho respiratório e conjuntivas oculares(olhos;nariz e garganta)</li> <li>- estudos epidemiológicos usualmente relacionam o aumento da mortalidade e morbidade, quando a concentração de SO<sub>2</sub> e MP atinge valores determinados (morte de doentes sensíveis)</li> <li>- broncoconstrição ou aumento da resistência pulmonar à passagem do ar</li> <li>- tosse; rinite; queimadura dos olhos e pele</li> <li>- danos sobre a vegetação: <ul style="list-style-type: none"> <li>• redução da resistência às pragas</li> <li>• ressecamento dos tecidos das folhas e descoloramento destas</li> <li>• alteração do processo fotossintético</li> </ul> </li> <li>- danos sobre os materiais: <ul style="list-style-type: none"> <li>• corrosão em metais</li> <li>• descoloração de pinturas</li> <li>• enfraquecimento e desintegração da superfície dos couros</li> <li>• torna o papel quebradiço</li> <li>• redução da resistência à tensão e formação de manchas em tecidos</li> <li>• desbotamento em corantes</li> </ul> </li> </ul>
<p>MATERIAL PARTICULADO - MP -</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- incômodo à população</li> <li>- diminuição da visibilidade</li> <li>- doenças pulmonares (asma; bronquites; morte de doentes sensíveis)</li> <li>- presença de alfa-benzopireno, carcinogênica potencial</li> <li>- corrosivo</li> <li>- interfere na fotossíntese das plantas</li> </ul>
<p>MONÓXIDO DE CARBONO - CO -</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- aumento do nível de carboxiemoglobina no sangue levando a stress; deficiência na capacidade psicomotora; dor de cabeça; tontura; alucinação; depressão; angina; síncope; asfixia e morte</li> </ul>
<p>DIÓXIDO DE CARBONO -CO<sub>2</sub></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- influência a longo prazo no aumento da temperatura da terra e fenômenos relacionados</li> <li>- asfixia: morte</li> </ul>
<p>DIÓXIDO DE NITROGÊNIO -NO<sub>2</sub> -(gás marrom)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- tosse e catarro; dispnéia; dor no peito; edema pulmonar; irritação nos olhos; taquicardia</li> </ul>
<p>AMÔNIA - NH<sub>3</sub>. (gás incolor que em grande quantidade assemelha-se a fumaça branca)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- irritação nos olhos, nariz e garganta; dispnéia espasmos bronquiais; dor no peito; edema pulmonar; queimadura na pele</li> </ul>
<p>GÁS SULFÍDRICO (cheiro de ovo)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- irritação do sistema respiratório; tontura; irritação da vista; convulsões; coma e morte</li> </ul>
<p>OZÔNIO</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- irritação dos olhos e mucosas; edema pulmonar; doença respiratória crônica</li> </ul>

# TÓPICOS

- Principais poluentes da atmosfera
- **Histórico da poluição atmosférica**  
(principais episódios associados a doenças respiratórias)
- O sistema respiratório humano
- Entendendo melhor as trocas gasosas
- Tabagismo
- Classificação dos poluentes  
(de acordo com sua ação no organismo)



## • a) Vale do Meuse, 1930 (Bélgica)

- ✓ Duração: cinco dias;
- ✓ Grande número de pessoas adoeceu. Os principais sintomas foram: tosse, dor no peito, dificuldade na respiração, irritação nasal e dos olhos; O problema agravou-se a partir do terceiro dia;
- ✓ 60 pessoas morreram ao final de uma semana, em sua maioria idosos já portadores de doenças no coração e no pulmão;
- ✓ Presumiu-se que diversos poluentes estiveram associados ao episódio, com destaque para a presença de gotículas de ácido sulfúrico resultante da alta concentração de  $SO_2$  na atmosfera.

## **b) Donora, outubro de 1948 (Pensilvânia, EUA)**

- ✓ Duração: cinco dias;
- ✓ 43% da população (14000 hab.) adoeceu com irritação no trato respiratório e nos olhos;
- ✓ 20 mortes, principalmente de pessoas já portadoras de doenças cardiorrespiratórias;
- ✓ Presumiu-se que o episódio esteve associado à presença de  $SO_2$  e material particulado na atmosfera provenientes de fundições de aço e zinco e metalúrgicas.



Fig. 1

## c) Poza Riza, 1950 (México)

- ✓ Duração: 25 minutos;
- ✓ 320 pessoas foram hospitalizadas, das quais 22 morreram;
- ✓ Presença de ácido sulfídrico na atmosfera, lançado acidentalmente por uma indústria de recuperação de enxofre de gás natural.

## d) Londres, 1952 (Inglaterra)

- ✓ Duração: cinco dias;
- ✓ Um grande número de pessoas adoeceu, com destaque para os casos de doenças respiratórias;
- ✓ Houve de 3500 a 4000 mortes a mais do que o esperado para o período. Os idosos e os pacientes com bronquite e doenças do coração foram os mais atingidos;
- ✓ Atribuiu-se o episódio à presença de material particulado e dióxido de enxofre em suspensão na atmosfera e à queima excessiva do carvão mineral.



Fig. 2

## d) Bauru, agosto de 1952

- ✓ Duração: uma semana;
- ✓ 150 casos de doenças respiratórias agudas e nove óbitos, principalmente bronquite e manifestações alérgicas do trato respiratório superior;
- ✓ O episódio foi provocado pela emissão de pó de mamona por uma indústria de extração de óleos vegetais;
- ✓ Os casos cessaram após a suspensão das atividades da fábrica.

## e) Seveso, julho de 1976 (Itália)

- ✓ Uma nuvem tóxica de dioxina foi liberada na atmosfera pela indústria química Icmesa, localizada em uma cidade vizinha, e atingiu Seveso;
- ✓ Cerca de 500 moradores da região foram atacados pela cloracne;
- ✓ Efeitos deletérios duradouros;
- ✓ A indústria foi fechada e condenada a pagar uma indenização de 154 milhões de dólares à região atingida.





Fig. 3

# TÓPICOS

- Principais poluentes da atmosfera
- Histórico da poluição atmosférica  
(principais episódios associados a doenças respiratórias)
- **O sistema respiratório humano**
- Entendendo melhor as trocas gasosas
- Tabagismo
- Classificação dos poluentes  
(de acordo com sua ação no organismo)

# Sistema respiratório humano

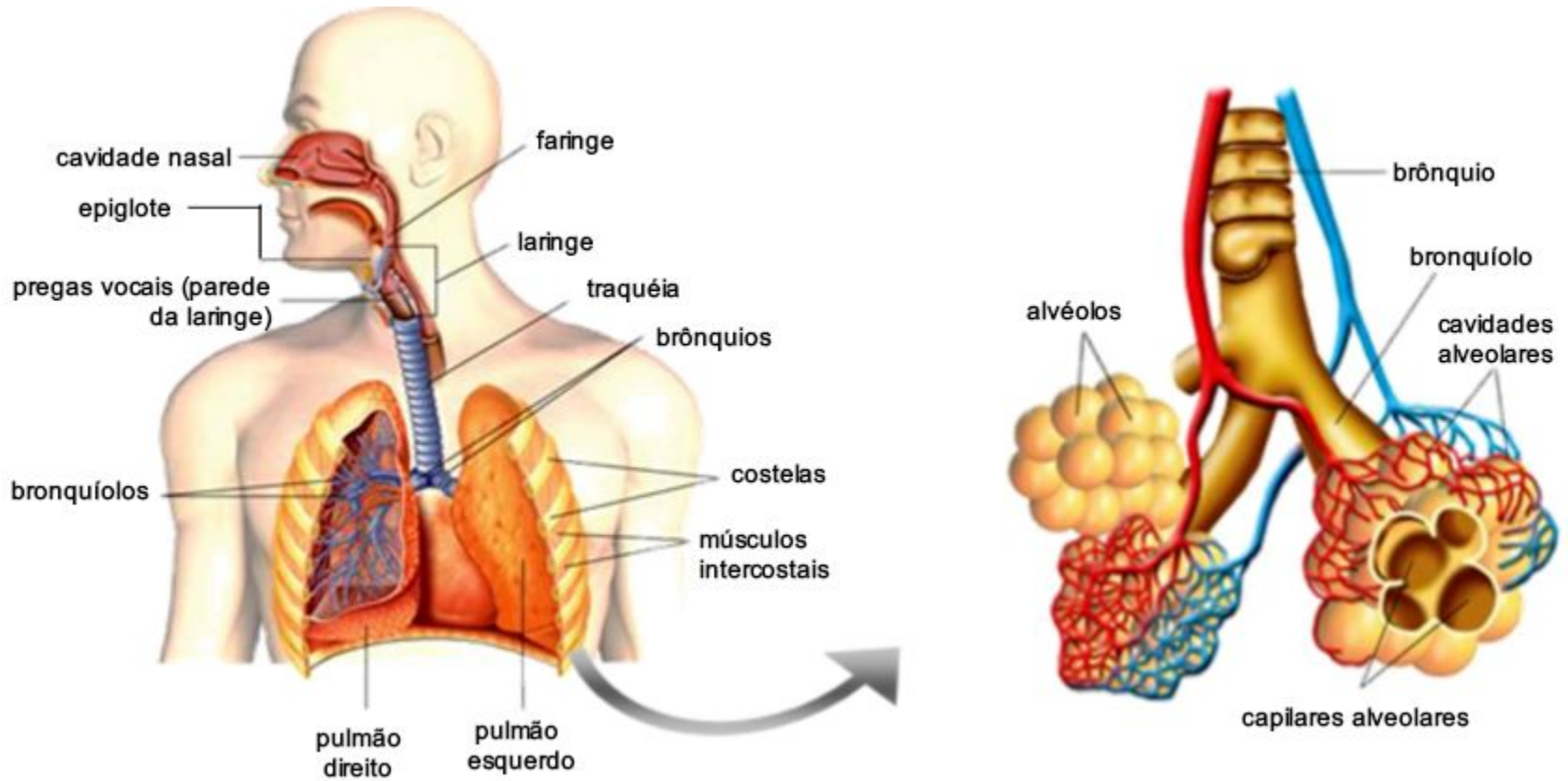


Fig. 4

## Percurso do ar:

Fossas nasais → faringe → laringe → traqueia → brônquios → bronquíolos → bronquíolos terminais → alvéolos pulmonares.

## Trocas gasosas:

- Nos alvéolos pulmonares ocorrem as trocas gasosas entre o sangue proveniente dos tecidos (rico em  $CO_2$  e pobre em  $O_2$ ) e o ar alveolar (rico em  $O_2$  e pobre em  $CO_2$ ).
- No ar inalado, há aproximadamente 21% de  $O_2$  e 0,03% de  $CO_2$ . Já no ar exalado, a porcentagem de  $CO_2$  aumenta para 5,6% e a de  $O_2$  diminui para 14%.

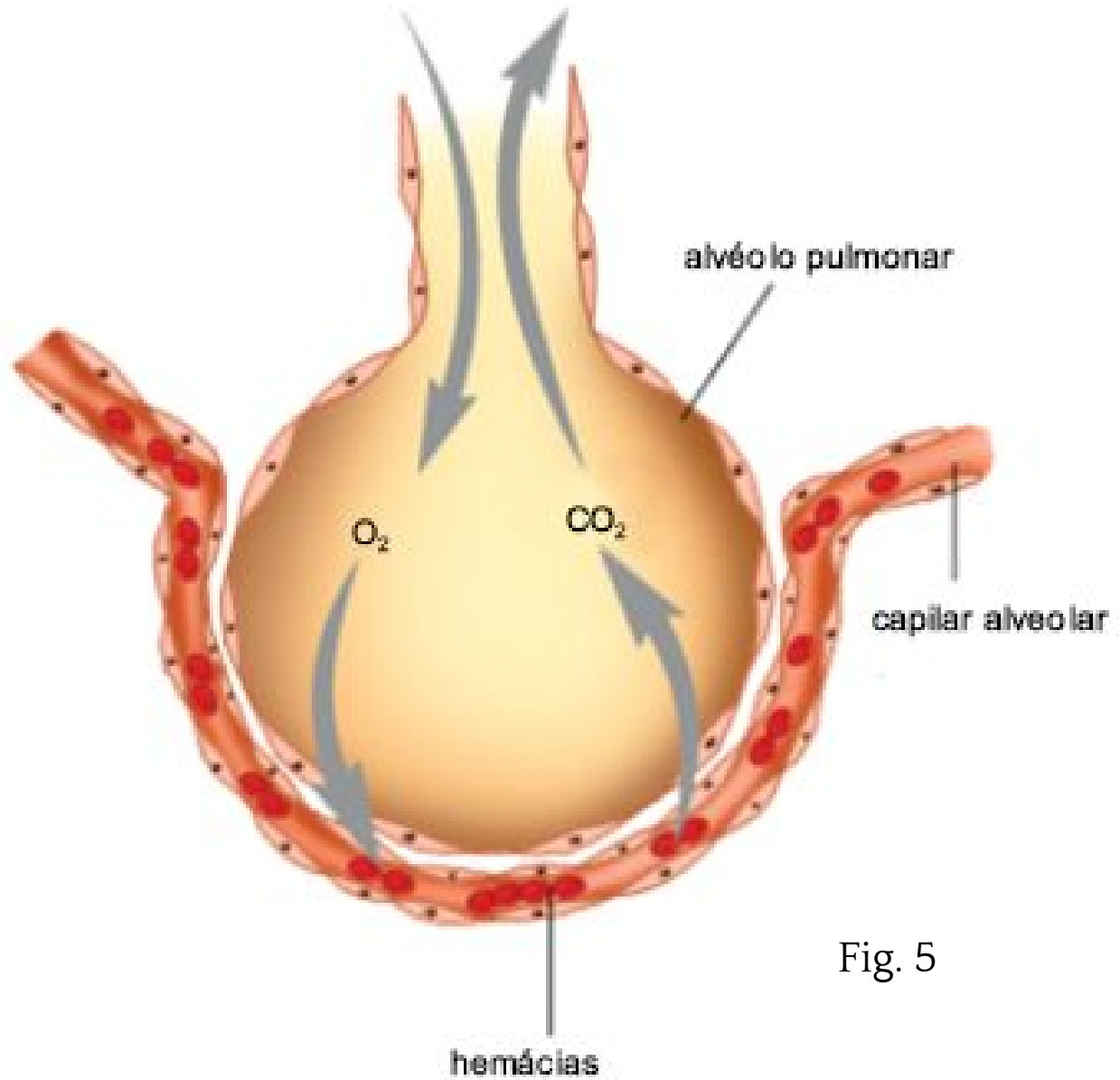


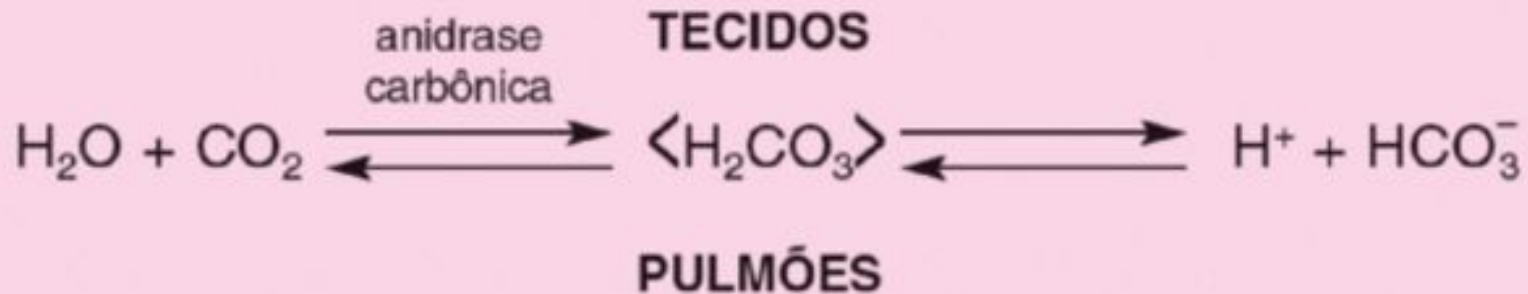
Fig. 5

# TÓPICOS

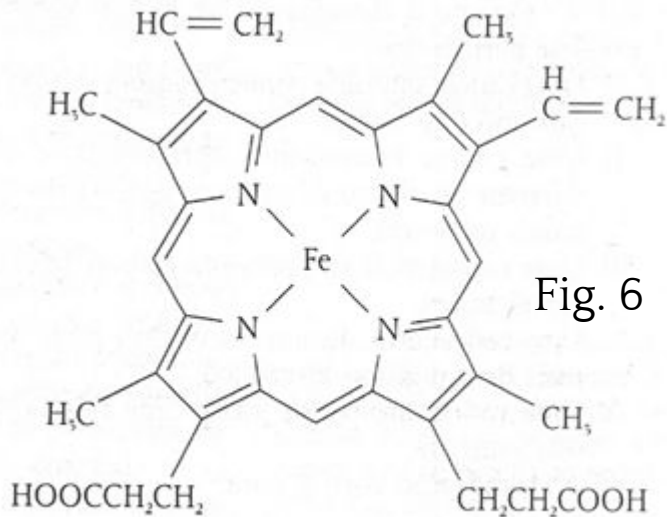
- Principais poluentes da atmosfera
- Histórico da poluição atmosférica  
(principais episódios associados a doenças respiratórias)
- O sistema respiratório humano
- **Entendendo melhor as trocas gasosas**
- Tabagismo
- Classificação dos poluentes  
(de acordo com sua ação no organismo)

# Transporte de gases pelo sistema circulatório

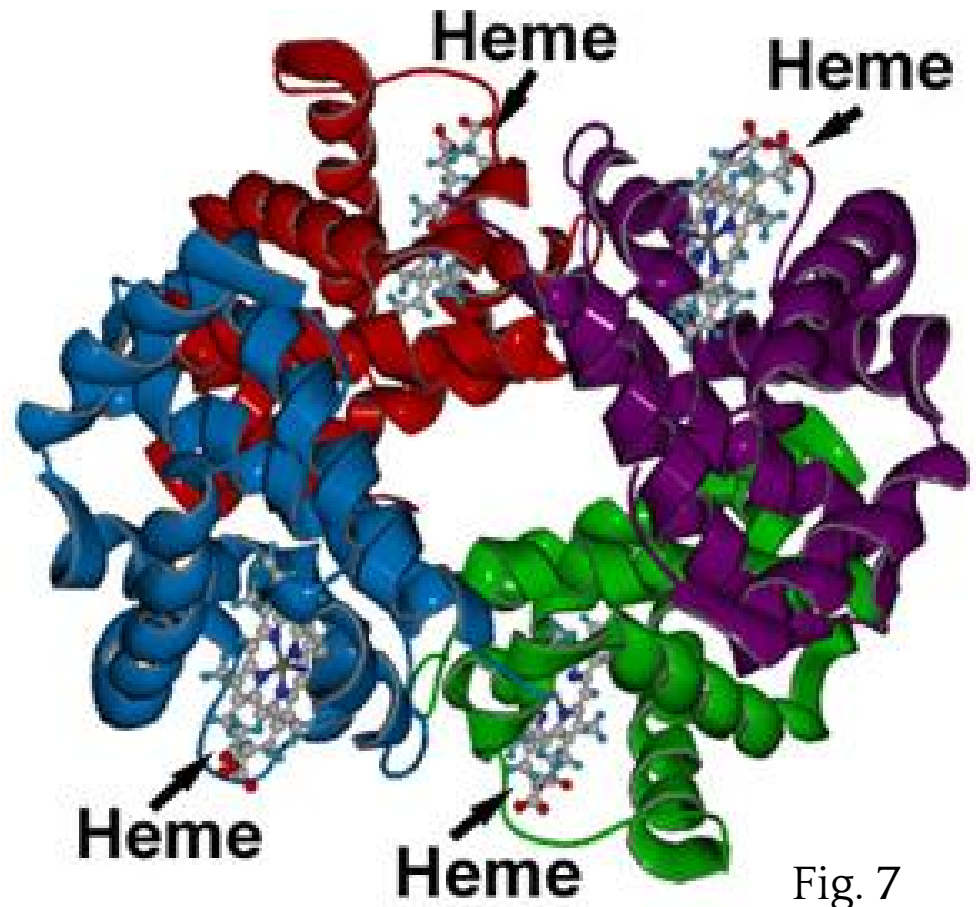
- Oxigênio: Liga-se à hemoglobina das hemácias, formando a oxiemoglobina.
- Gás carbônico: 9% é transportado em solução aquosa no plasma; 27% liga-se à hemoglobina, formando carboemoglobina; 64% é transportado no plasma na forma de íons bicarbonato ( $HCO_3^-$ ).



# Hemoglobina e seu funcionamento



Sítio ativo da hemoglobina, conhecido como grupo HEME. Cátion  $Fe^{2+}$  responsável pela ligação da molécula de  $O_2$  à hemoglobina.



Hemoglobina, composta de quatro núcleos globulares com 4 grupos HEME.



# Hemoglobina e seu funcionamento

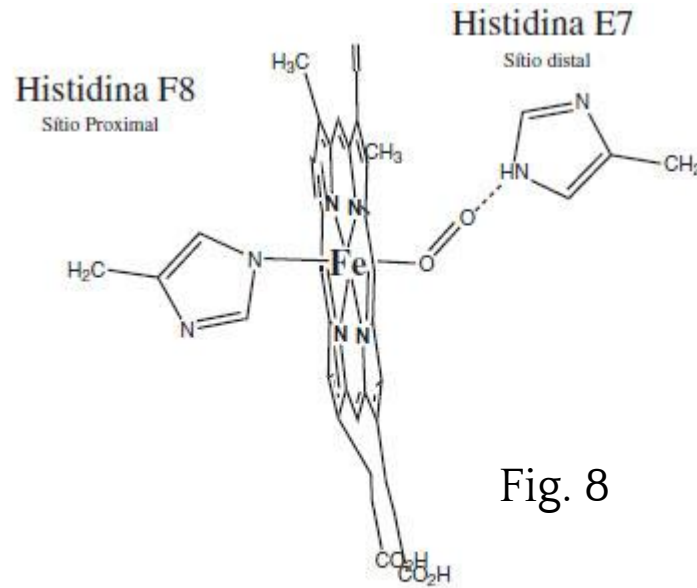
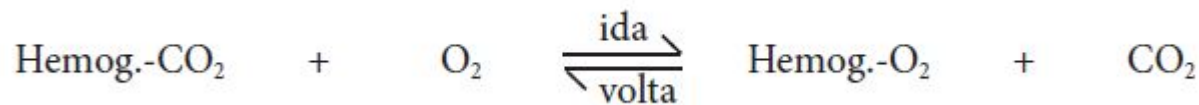


Fig. 8

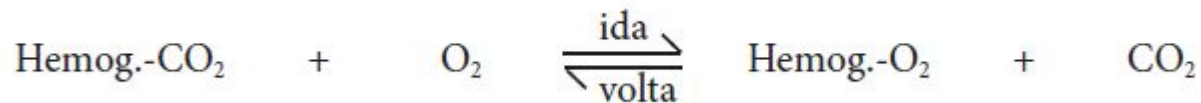
*Figura 2. Representação dos sítios de coordenação axiais proximal (Hélice F8) e distal (Hélice E7) do heme, com destaque para a posição distal onde se coordena o oxigênio molecular*

A Histidina 8 liga-se ao núcleo de Ferro, mantendo-o estável no plano do grupo HEME. Ao ligar-se à molécula de  $O_2$ , a Histidina 7 se aproxima desta, trazendo estabilidade à ligação através de uma ponte de hidrogênio.



# Hemoglobina e seu funcionamento

- O  $O_2$  se liga ao grupo HEME quando o meio possui pH alto (alvéolos do pulmão) e desliga-se do grupo HEME quando o pH do meio é baixo (capilares).
- O processo inverso acontece com a molécula de  $CO_2$ .



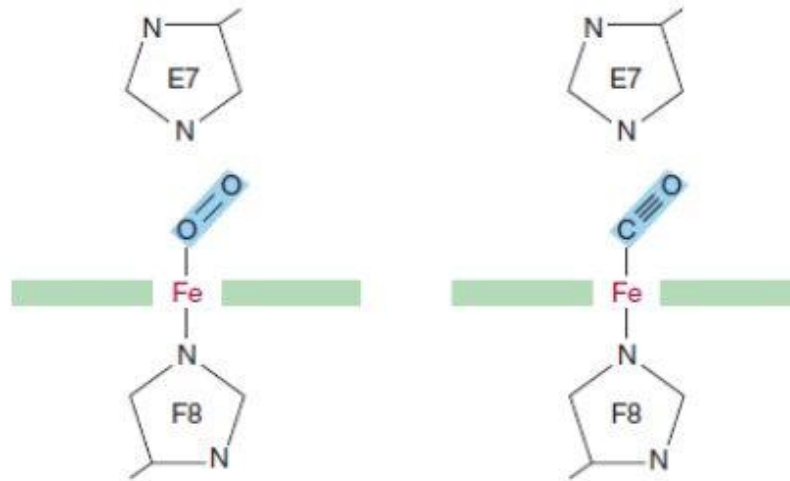


Fig. 9

A afinidade do  $CO$  ao grupo HEME é cerca de 250 vezes maior que a do  $O_2$  e do  $CO_2$ .

A geometria planar da molécula de  $CO$ , assim como nos casos do  $O_2$  e do  $CO_2$ , facilita a interação do  $CO$  com o cátion  $Fe^{2+}$  do grupo Heme. Porém, devido à sua polaridade e ao tamanho da ligação tripla entre o  $C$  e o  $O$ , a interação com a histidina 7 se torna mais forte, de forma que o sítio ativo possui maior afinidade ao  $CO$ . Se uma estrutura globular estiver nesta conformação, as outras aumentam sua afinidade ao  $O_2$ , sendo mais difícil retirar o  $O_2$  ligado mesmo com a mudança de pH do meio, não permitindo as trocas gasosas.



# Intoxicação por $CO$ e $CO_2$

- A intoxicação por  $CO$  leva à interrupção das trocas gasosas no sistema circulatório. Embora a ligação do  $CO$  à hemoglobina (formando carboxiemoglobina) seja reversível, as diferenças de pH do corpo humano não são suficientes para que o  $CO$  ou as moléculas de  $O_2$  que estão ligadas mais fortemente devido à presença do monóxido de carbono deixem a hemoglobina, de forma que a molécula fica inutilizada mesmo que o indivíduo saia do meio com alta concentração de  $CO$ .
- Por outro lado, a intoxicação por  $CO_2$  inibe a entrada de moléculas de  $O_2$  na região dos alvéolos, mas não impede as trocas gasosas. Dessa forma, quando o indivíduo sair do meio com alta concentração de  $CO_2$ , suas hemoglobinas conseguirão liberar o  $CO_2$  em excesso e regularizar as trocas gasosas.

# TÓPICOS

- Principais poluentes da atmosfera
- Histórico da poluição atmosférica  
(principais episódios associados a doenças respiratórias)
- O sistema respiratório humano
- Entendendo melhor as trocas gasosas
- **Tabagismo**
- Classificação dos poluentes  
(de acordo com sua ação no organismo)

# TABAGISMO

- ✓ Substâncias originadas da queima do tabaco inibem a movimentação dos cílios que revestem o epitélio traqueal;
- ✓ Ruptura dos alvéolos pulmonares: diminuição na eficiência das trocas gasosas e perda de elasticidade pulmonar, podendo culminar em enfisema pulmonar;
- ✓ Presença de  $CO$  na fumaça do cigarro;
- ✓ Composto por várias substâncias cancerígenas.



Fig. 10

# Estatísticas sobre o tabaco

- O tabaco matou cerca de cinco milhões de pessoas no ano 2000;
- As principais causas de morte relacionadas ao tabaco são: doenças cardiovasculares, câncer de pulmão e obstrução crônica das vias respiratórias;
- Estudos apontam que o fumo esteja associado a 90% dos casos de câncer de pulmão;
- Redução de 20 anos na expectativa de vida média entre fumantes;
- Outros males que tabaco pode causar: produção excessiva de catarro, câncer nas vias respiratórias, hipertensão, enfarte, impotência sexual no homem, úlceras no estômago e no intestino, redução de peso e pulso acelerado no feto;
- Mais informações disponíveis em:  
[http://www.inca.gov.br/conteudo\\_view.asp?id=2588](http://www.inca.gov.br/conteudo_view.asp?id=2588)  
<http://www.brasil.gov.br/saude/2014/08/cigarro-mata-mais-de-5-milhoes-de-pessoas-segundo-oms>

# TÓPICOS

- Principais poluentes da atmosfera
- Histórico da poluição atmosférica  
(principais episódios associados a doenças respiratórias)
- O sistema respiratório humano
- Entendendo melhor as trocas gasosas
- Tabagismo
- **Classificação dos poluentes**  
(de acordo com sua ação no organismo)



# Classificação dos poluentes

(de acordo com sua ação no organismo)

- **IRRITANTES:** produzem inflamação nos tecidos com que entram em contato. Atingem tecidos de revestimento como pele, mucosas e conjuntiva ocular.  
**Exemplos:** amoníaco, cloro, álcoois, ácido sulfídrico etc.;
- **ASFIXIANTEs:** asfixiam por reduzirem a concentração de  $O_2$  no ar ou por interferirem no processo de absorção do  $O_2$  no sangue ou nos tecidos.  
**Exemplos:** metano, dióxido de carbono, monóxido de carbono, gás sulfídrico etc.;

- **NARCÓTICOS:** apresentam ação depressiva sobre o sistema nervoso central – efeito anestésico.  
**Exemplos:** éter etílico, éter isopropílico, acetona etc.;
- **INTOXICANTES SISTÊMICOS:** causam intoxicação aguda ou crônica; podem provocar lesões nos órgãos (clorofórmio), lesões no sistema sanguíneo (benzeno) ou afetar o sistema nervoso (alcoóis metílico e etílico);
- **PARTÍCULAS ALERGIZANTES E IRRITANTES:** atuam sobre a pele e o aparelho respiratório.  
**Exemplos:** resinas, pólen, poeiras das madeiras e de óleos vegetais;

- **MATERIAL PARTICULADO:** poeiras, fumos e névoas; As poeiras produtoras de fibrose causam o endurecimento e a perda de flexibilidade dos tecidos pulmonares.  
**Exemplos:** sílica (silicose), amianto etc.



Fig. 11

# Poluição do Ar e Meio Ambiente

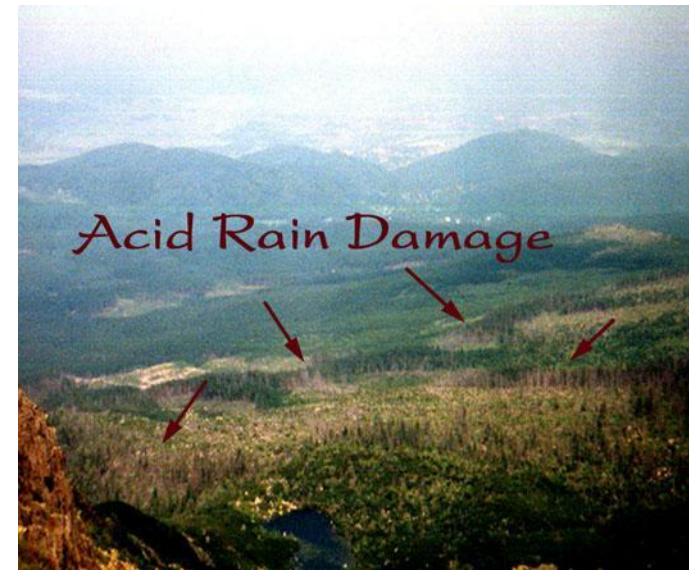
# Chuva Ácida

Quando contaminantes como o dióxido de enxofre, óxido de nitrogênio são liberados na atmosfera, eles começam a subir no ar e entram em contato com as nuvens carregando chuva. Quando estas nuvens começar a precipitação, as gotas de água reagem com produtos químicos que estão suspensos na atmosfera e resultam em chuva ácida.

# Efeitos da Chuva Ácida na Vegetação

A chuva ácida enfraquece as árvores danificando suas folhas, limitando os nutrientes disponíveis a elas, ou envenenando-as com substâncias tóxicas lentamente liberado do solo. Os principais poluentes atmosféricos que afetam as árvores são nitratos e sulfatos. O declínio de florestas é muitas vezes o primeiro sinal de que as árvores estão com problemas devido à poluição do ar.

Florestas em regiões montanhosas recebem ácido adicional das nuvens ácidas e nevoeiro que muitas vezes os rodeiam. Estas nuvens e nevoeiros são muitas vezes mais ácidos do que chuva. Quando as folhas são frequentemente banhadas nesta névoa ácida, a sua camada de cera protetora pode se desgastar, estes danos no revestimento das folhas e cria manchas marrons.



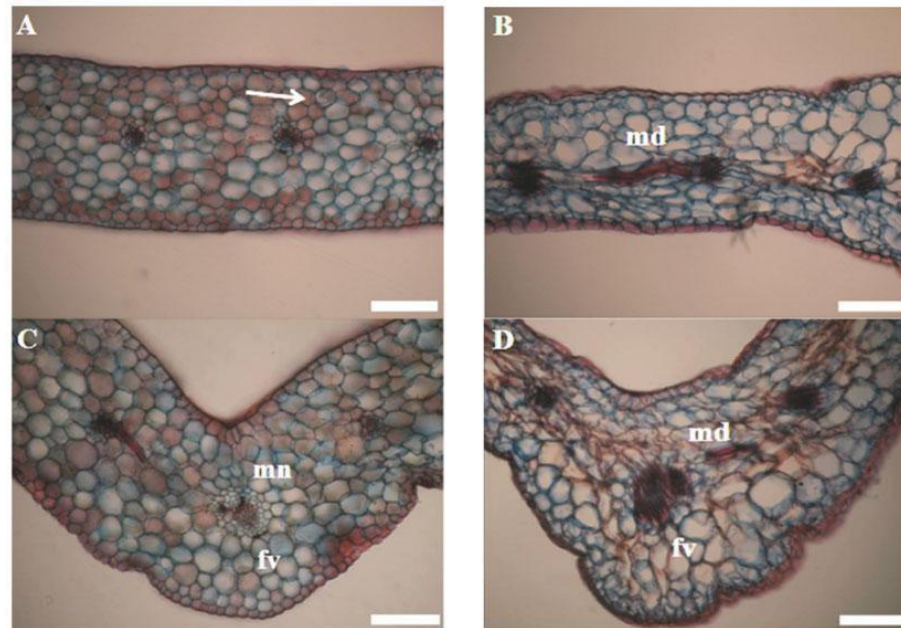
# Como a Poluição Afeta a Vegetação

- Redução de penetração da luz (sedimentação de partículas nas folhas ou interferência de partículas em suspensão na atmosfera)
- Deposição de poluentes no solo (sedimentação ou carregamento provocado pela chuva)
- Penetração de poluentes por estômatos das plantas.



## Efeitos nas Plantas:

- Colapso do tecido foliar;
- Alteração da cor normal;
- Alteração do crescimento;
- Esses efeitos variam dependendo da espécie e idade da planta;

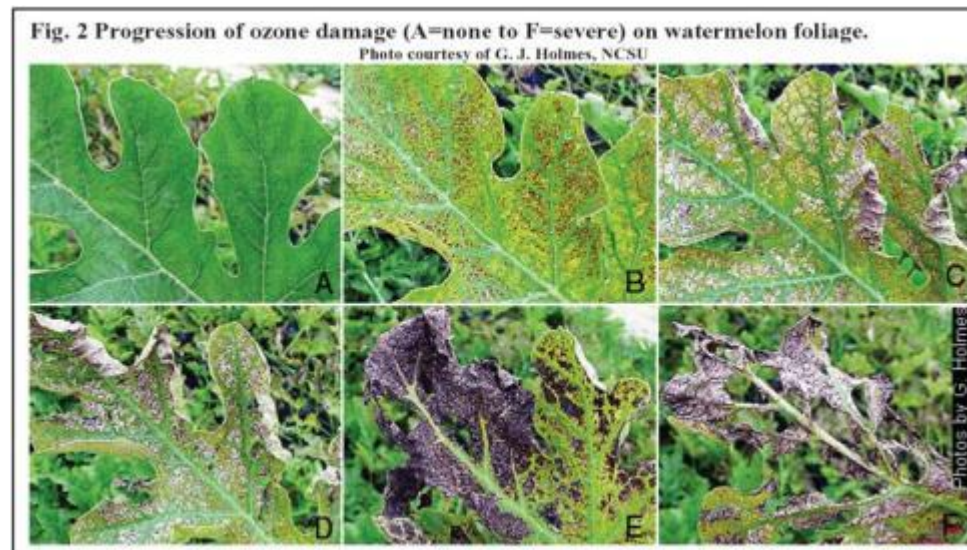


**Figure 2.** Cross-sections of native orchid leaves in the presence (A and C) and absence (B and D) of silicon. mn= normal mesophyll, md= deformed mesophyll, fv= vascular bundle, arrow= calcium oxalate raphides. Bars= 50  $\mu$ m.



# Efeitos do Ozônio em Plantas

- Dano oxidativo das membranas celulares:
  - \* Perda da integridade e função da membrana;
  - \* Inibição de processos bioquímicos e fisiológicos essenciais;
- Afeta a função estomática e assim modifica as respostas de plantas a outros fatores, como a seca e condições de dióxido de carbono elevado. (Resultando em redução do crescimento e produtividade em muitas plantas).



# Efeito de Dióxido de Enxofre em Plantas

O dióxido de enxofre, um dos principais componentes da chuva ácida, tem efeitos diretos sobre a vegetação. Alterações na aparência física de vegetação são uma indicação de que o metabolismo das plantas é prejudicado pela concentração de dióxido de enxofre.

As folhas em meados de crescimento são as mais vulneráveis, enquanto as folhas mais velhas e mais jovens são mais resistentes.

Ao lado a folha de uma sumagreira que foi danificada pela exposição de dióxido de enxofre.



# Exposição da Fauna a Poluição do Ar

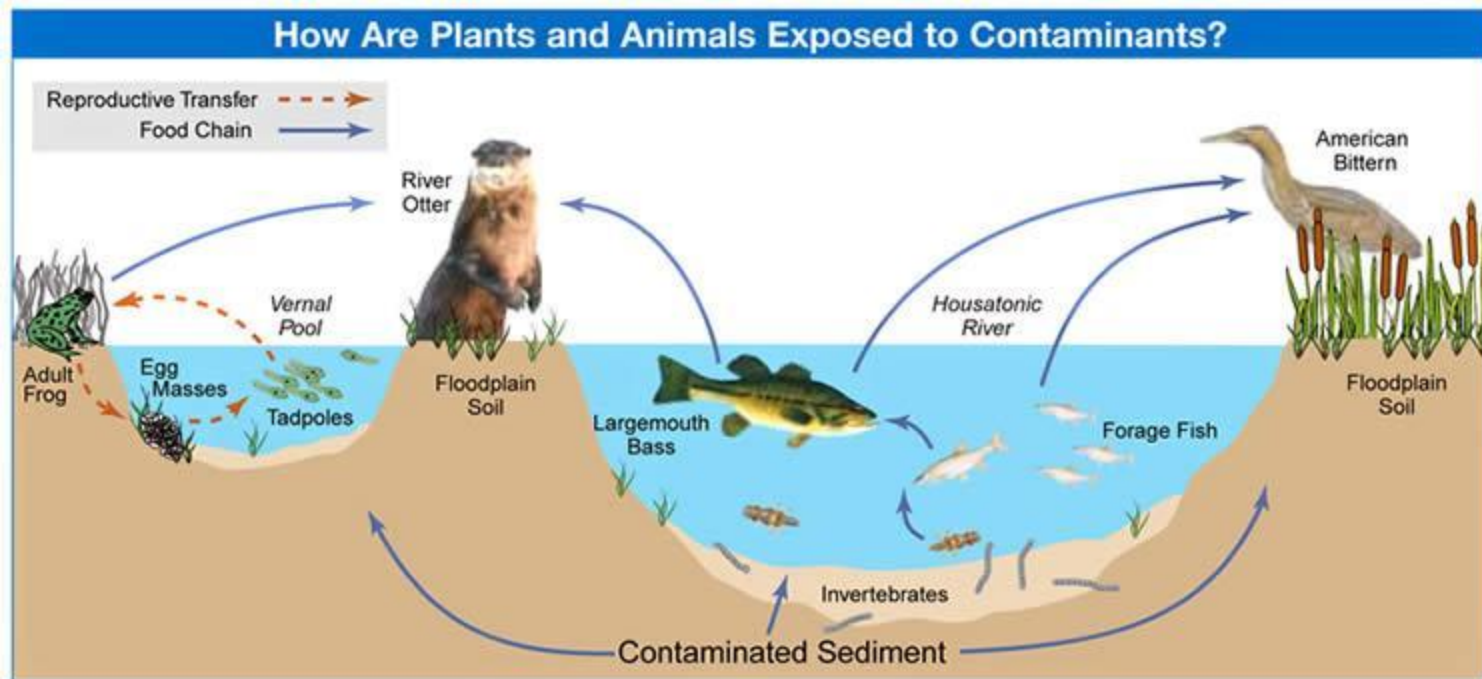
Os animais são expostos a poluentes atmosféricos através de três vias:

- 1) inalação de gases ou de pequenas partículas;
- 2) ingestão de partículas suspensas na comida ou água; ou
- 3) absorção de gases através da pele [invertebrados de corpo mole (ex.: minhocas), ou animais com pele fina, úmida (ex.: anfíbios) são afetados os mais afetados]

# Efeitos em animais (fauna)

Principais formas que a poluição do ar afeta animais:

- Exposição direta a contaminantes e destruição de habitats, comida e recursos de água.
- Exemplo da chuva ácida: fazendo com que alumínio vaze do solo e dissolva na água, envenenando e matando peixes.
- Predadores estão em risco particular, devido a bioacumulação.



- O ozônio, dióxido de enxofre, e dióxido de nitrogênio afetam principalmente o sistema respiratório, e é provável que as aves são ainda mais susceptíveis a lesões devido a esses gases poluente do que os mamíferos, devido às suas taxas respiratórias mais altas.
- Experiências laboratoriais demonstram que a exposição ao nível de poeira encontrada na maioria das áreas urbanas provoca anormalidades do ritmo cardíaco em cães e prejudica o coração e os pulmões de ratos e outros animais.
- Poluição particulada da região de Sahel, atingida pela seca na África, está ameaçando os recifes de coral em muitas partes do mundo. Este pó contém bactérias, fungos e vírus, incluindo o fungo *Aspergillus* que destruiu 90% dos corais 'sea fans' do Caribe desde o início da década de 1990.

# Efeito de Poluentes em Animais

- Os metais podem afetar o sistema circulatório, respiratório, gastrointestinal, e nervoso central de animais. Muitas vezes, órgãos como o rim, fígado, cérebro e são alvo. Populações inteiras podem ser afetados já que contaminação por metais pode causar alterações nas taxas de nascimento, crescimento e morte.
- Envenenamento por flúor ou fluorose, provoca malformações grosseiras de ossos e dentes. As plantas absorvem flúor gasoso e armazenam em seus tecidos, e fluoreto na forma de partículas é depositado na superfície das folhas e permanece lá até ser lavado. Herbívoros são mais conhecidos por apresentar sintomas de envenenamento por flúor. No entanto, minhocas e outros invertebrados do solo também acumulam flúor, que, por sua vez, passam aos animais que os comem.
- Dioxinas bioacumulam no corpo através da concentração na gordura do corpo, e são resistentes à decomposição biológica. Um estudo em minhocas mostrou que estas acumulam dioxinas até cinco vezes mais que a concentração encontrada no solo, embora esta dose não foi letal para os vermes. No entanto, esta acumulação não letal pode ter implicações ecológicas fortes, uma vez que as minhocas são uma importante fonte de alimento para um número de espécies de aves e de mamíferos pequenos, muitos dos quais têm exibido efeitos cancerígenas, reprodutíveis, e imunotóxico após exposição a baixos níveis de dioxinas.

# Efeitos da Chuva Ácida sobre Animais

A chuva ácida é uma das principais ameaças para os animais.

Com um valor de pH de 5,5, a água da chuva ácida altera as propriedades químicas de lagos e rios, e resulta em destruição de habitat para espécies que habitam esses corpos de água. Da mesma forma, a chuva ácida também contamina a vegetação e água no planeta, prejudicando os animais que bebem a água contaminada e se alimentam de plantas contaminadas.





# Efeitos Chuva Ácida

- Muitos estudos têm demonstrado que a acidificação das águas de superfície pode levar a um declínio, e perda, na população de peixes. Um pH abaixo de 4,5 nenhum peixe consegue sobreviver. A diminuição na população de peixes está ocorrendo em muitos países, incluindo a Escandinávia, Escócia, País de Gales e América do Norte. A diminuição do pH está muitas vezes associada a um aumento na disponibilidade de metal, principalmente no caso do alumínio e mercúrio. Diminuição do pH e aumento de alumínio tem sido demonstrado aumentar a mortalidade dos peixes, diminuir seu crescimento, diminuir a produção de ovos e a sobrevivência dos embriões, e resultar na disfunção fisiológica de peixes adultos. O alumínio pode, também, precipitar sobre as brânquias dos peixes, inibindo a difusão e resultando em estresse respiratório.
- A deposição ácida é uma possível causa de declínios nas populações de anfíbios. Sendo os estágios larvais das espécies de anfíbios aquáticos os mais afetados pela água ácida. Muitas espécies de sapos usam lagoas temporárias, mas estas tendem a ser pequenas e superficiais, e são facilmente afetadas pela química da precipitação porque suas únicas fontes de água são a chuva e neve derretida. Rãs que usam corpos grandes e permanentes de água para reprodução geralmente colocam seus ovos no verão, para que eles não experimentam os pulsos ácidos de neve derretida. No entanto, os ovos e as larvas dessas espécies são ainda mais sensíveis a mudanças sutis nos níveis de pH do que aqueles de espécies que se reproduzem nas lagoas temporárias. Assim como os peixes, o efeito tóxico da queda dos níveis de pH em anfíbios é agravada quando concentrações de metais, tais como alumínio, na água aumentam, mas, como regra geral, os embriões de espécies de anfíbios sensíveis são mortos por água com um pH de 4,5 ou inferior, enquanto que os embriões de espécies tolerantes podem sobreviver até um pH de 3,7.



# Destruição do Ozônio e Aquecimento Global

- Quando gases de efeito estufa como o dióxido de carbono e metano são liberados na atmosfera, eles começam a prejudicar a camada de ozônio, que bloqueia a radiação ultravioleta proveniente do Sol, esta prejudica as plantas e animais do planeta. Esta radiação ultravioleta pode causar problemas de pele, como o câncer, em animais também.
- Adicionalmente o aquecimento global, um dos resultados dos gases de efeito estufa, é um dos fatores importantes à perda de habitat para inúmeras espécies.

# Danos a Materiais

# Danos a Materiais

- É estimado que 3% do PIB do mundo é gasto com efeitos da poluição atmosférica. A Índia perde \$45 milhões por ano por corrosão da sua infraestrutura, máquinas e monumentos históricos.  
A chuva ácida é a principal causa de danos materiais, sendo que o principal dano é a corrosão.

**TABLE1:** The effect of air pollution on materials

<b>MATERIAL EFFECTED</b>	<b>RANGE OF SENSITIVITY</b>
Brick	very low
Concrete	low
Mortar	moderate to high
sandstone, limestone, marble	high
Unalloyed steel	high
Stainless steel	very low
Nickel and nickel-plated steel	high
Zinc and galvanised steel	high
Aluminium	very low
Copper	low

# Danos a Materiais

Os monumentos mais antigos são os mais vulneráveis a poluição pelo fato de conterem íons de cálcio, os quais são mais afetados pela acides da chuva.

exemplo: Taj Mahal

coloração da estrutura afetada pela poluição local



# Repercussão econômica - Custos médicos

DPOC - “um paciente portador de doença pulmonar obstrutiva crônica gera um custo direto anual de 1.200 a 1.800 dólares”  
[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1806-37132004000300015](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1806-37132004000300015)

Tabagismo - Os custos com o tratamento de cancer podem ser altos:

R\$ 28.901, R\$ 37.529 e R\$ 33.164 para câncer de pulmão, laringe e esôfago respectivamente.

# Agrotóxicos

- Utilização junto a Transgênicos.
  - Evidências indicam uma correlação entre a exposição extensa a agrotóxicos e o surgimento de várias doenças incluindo: Autismo, Alzheimer, Anencefalia, Diabetes e Câncer.
- Mantem os agricultores comprando sementes transgênicas

MONSANTO



# Manutenção de Materiais expostos

Vários equipamentos de controle ou dispersão de poluentes precisam ser adquiridos em diversos setores da economia, ou por lei ou por necessidade.

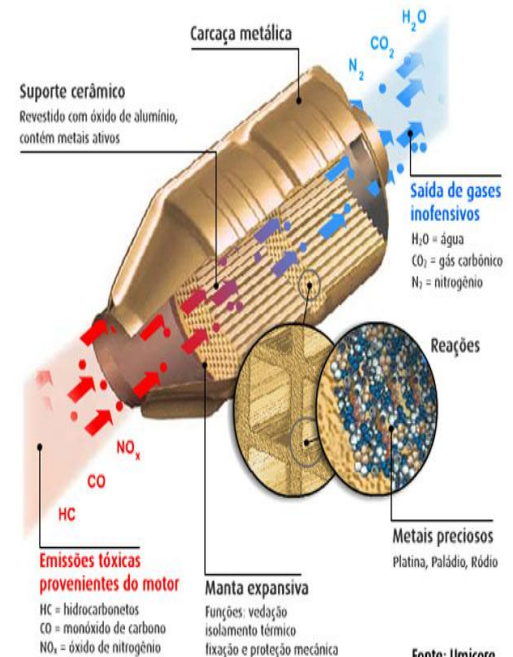
Exemplos:

Catalisadores em automoveis.

Um catalisador aprovado pelo Inmetro tem duração garantida de 80.000 km.

Seu custo varia de R\$300,00 a R\$4000,00.

Mascaras em cidades com Smog.



# Carbon Tax ( Taxação sobre Carbono)

A taxaço de carbono é uma medida que aplica uma taxa a um combustivel dependendo da quantidade de carbono que houver nele.

países como Canadá, Alemanha, Reino Unido e Índia já adotaram alguma tipo de taxaço com a intenção de mudar o mercado automotivo para um consumo mais eficiente ecológicamente.

-Portugal, Espanha, Finlândia e Canada introduziram taxas ao registro de carros que mudam de valor de acordo com a eficiência do veiculo.

-Na Alemanha, desde 1998 foram introduzidas taxas em consumo de petróleo e energia.

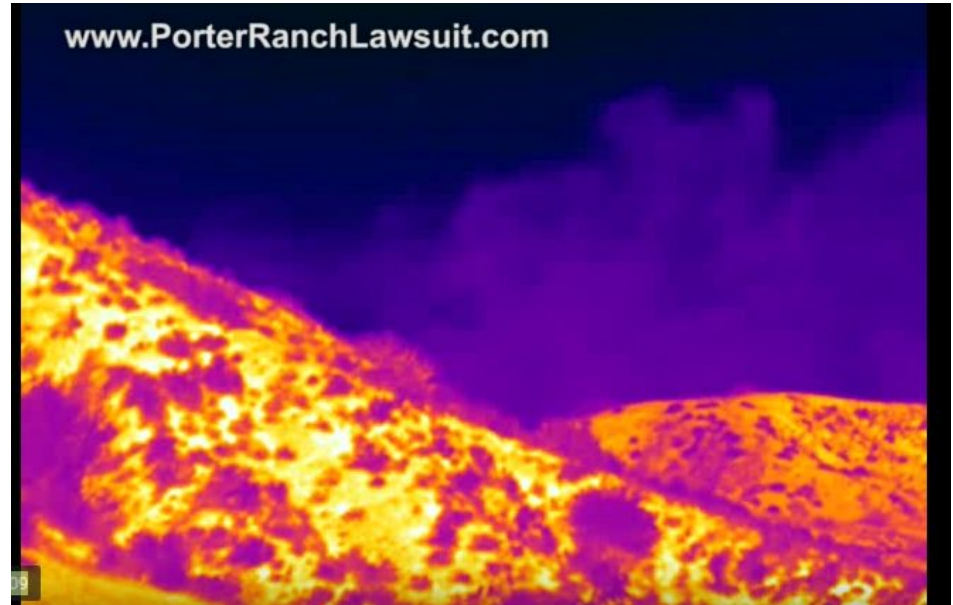


# Leis ambientais

Existem varias leis ambientais que limitam as emissões que as empresas e industriais podem fazer.

Caso elas falhem em cumprir as leis podem sofrer processos e ter multas altíssimas aplicadas

Exemplo: SoCal, 2015



# Referências Bibliográficas

1. Notas de aula do professor Henrique Lisboa:  
[http://www.fap.if.usp.br/~hbarbosa/uploads/Teaching/FisPoluicaoAr2016/Lisboa\\_Cap3\\_efeitos\\_poluicao\\_2007.pdf](http://www.fap.if.usp.br/~hbarbosa/uploads/Teaching/FisPoluicaoAr2016/Lisboa_Cap3_efeitos_poluicao_2007.pdf)
2. UZUNIAN, Armênio; BIRNER, Ernesto. Biologia – volume único. 3ª ed. Editora Harbra.
3. Fonseca, Anderson A. da; Rego, Marco A. Vasconcelos. Rev. Bras. Cancerol; 59(2): 175-183, 2013.  
(Disponível em: <http://pesquisa.bvs.br/brasil/resource/pt/sus-25458> – acesso em 31/08/2016.)
4. [http://www.inca.gov.br/conteudo\\_view.asp?id=2588](http://www.inca.gov.br/conteudo_view.asp?id=2588)
5. <http://www.brasil.gov.br/saude/2014/08/cigarro-mata-mais-de-5-milhoes-de-pessoas-segundo-oms>

- ✓ Tabela 1: retirada da referência (1).
- ✓ Fig. 1: <http://photographyblog.dallasnews.com/2012/10/today-in-photo-history-1948-killer-smog-in-pennsylvania-kills-20.html/>.
- ✓ Fig. 2: [http://www.huffingtonpost.co.uk/2013/12/05/11-incredible-pictures-from-the-great-smog-of-1952\\_n\\_4389546.html](http://www.huffingtonpost.co.uk/2013/12/05/11-incredible-pictures-from-the-great-smog-of-1952_n_4389546.html).
- ✓ Fig. 3: <http://www.indymedia.ie/article/104002>.
- ✓ Fig. 4 e Fig. 5: retiradas da referência (2).
- ✓ Fig. 10: [http://www.shoppingdocolecionador.com.br/index.php?route=product/product&product\\_id=4632](http://www.shoppingdocolecionador.com.br/index.php?route=product/product&product_id=4632).
- ✓ Fig. 11: retirada de <https://www.youtube.com/watch?v=Hp5jM4Nx3zE>.
- ✓ <https://www.epa.gov> - Environment protection agency - USA
- ✓ <http://www.epd.gov.hk> -Environment protection department - Honk Kong
- ✓ <http://www.air-quality.org.uk/>
- ✓ <https://en.wikipedia.org/wiki/>
- ✓ [http://www.ajer.org/papers/v3\(3\)/ZT33359364.pdf](http://www.ajer.org/papers/v3(3)/ZT33359364.pdf)
- ✓ <http://www.scielo.br/pdf/rsp/v45n3/2061.pdf>
- ✓ <http://www.autoentusiastasclassic.com.br/2011/04/durabilidade-do-catalisador-e-revisao.html>
- ✓ <http://da.lacounty.gov/media/news/district-attorney-jackie-lacey-files-criminal-charges-against-social-gas-aliso-canyon-leak>