

# **O AR OS POLUENTES E OS POLUIDORES**

# O ar é um bem social imprescindível

## Comparação entre necessidades humanas de suprimentos (mulher adulta) - (Perkins, 1974)

Componente	Consumo Diário (kg)	Tempo de Sobrevivência na Ausência
Ar	14	5 minutos
Água	2,0	5 dias
Alimento	1,4	5 semanas

## Necessidades biológicas de AR para o Homem (homem de 68,5 Kg) - (Perkins, 1974)

Atividade	Litros/minuto	$\times 10^3$ l/dia	Kg/dia
Descansando	7,4	10,6	12
Trabalho leve	28	40,4	45
Trabalho pesado	43	62	69

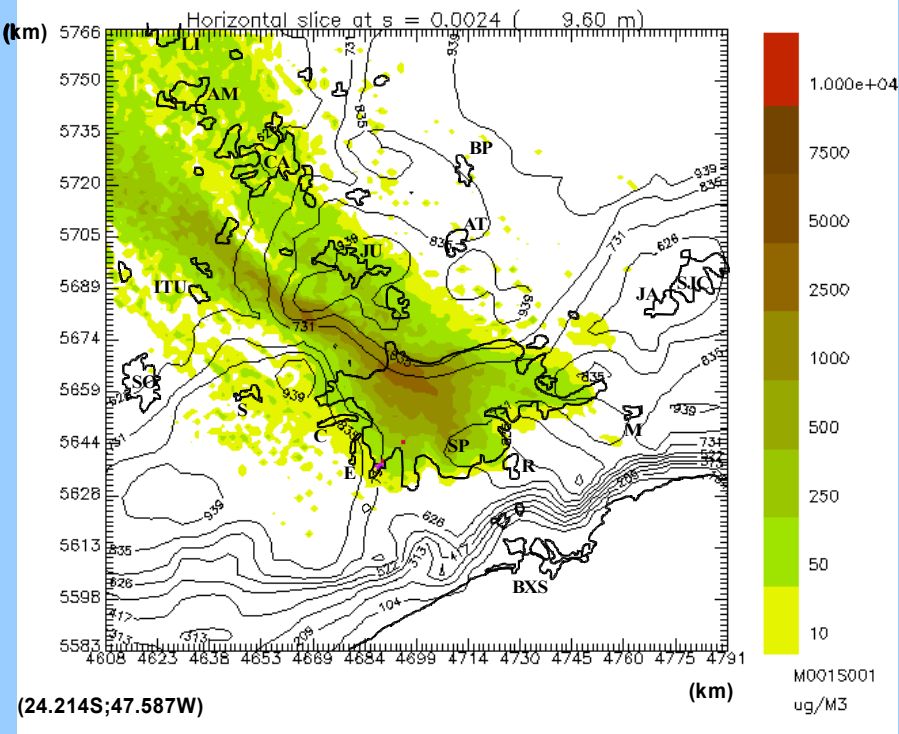
# Qualidade do Ar/origem dos poluentes

- Níveis de qualidade do ar determinados a partir dos níveis de concentração de poluentes por atividades antropogênicas: CO, SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, O<sub>3</sub>, orgânicos voláteis, matéria particulada.
- Contaminantes são parte dos elementos traço já que 99% do ar seco é composto por N<sub>2</sub> e O<sub>2</sub>.
- Podem ter origem natural ou antropogênica

Composição gasosa do ar não poluído

Componente	Base Seca		Base Úmida	
	<i>ppm (vol)</i>	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	<i>ppm (vol)</i>	$\mu\text{g}/\text{m}^3$
Nitrogênio	780.900	$8,0 \times 10^8$	756.500	$8,69 \times 10^8$
Oxigênio	209.400	$2,74 \times 10^8$	202.900	$2,65 \times 10^8$
Água	-	-	31.200	$2,30 \times 10^7$
Argônio	9.300	$1,52 \times 10^7$	9.000	$1,47 \times 10^7$
Dióxido de	315	$5,67 \times 10^5$	305	$5,49 \times 10^5$
Carbono				
Neônio	18	$1,49 \times 10^4$	17,4	$1,44 \times 10^4$
Hélio	5,2	$8,50 \times 10^2$	5,0	$8,25 \times 10^2$
Metano	1,0-1,2	$6,56-7,87 \times 10^2$	0,97-1,16	$6,35-7,63 \times 10^2$
Criptônio	1,0	$3,43 \times 10^3$	0,97	$3,32 \times 10^3$
Óxido nitroso	0,5	$9,00 \times 10^2$	0,49	$8,73 \times 10^2$
Hidrogênio	0,5	$4,13 \times 10^1$	0,49	$4,00 \times 10^1$
Xenônio	0,08	$4,29 \times 10^2$	0,08	$4,17 \times 10^2$
Vapores	Ca.	-	ca. 0,02	-
Orgânicos	0,02			

$$1 \text{ ppm (vol.)} = 40,9 \times \text{PM} (\mu\text{g}/\text{m}^3)$$



## São Paulo

From October/13 at 12GMT to October /  
14 at 5GMT

Vulcão Etna  
(Sicilia-Itália)  
29/10/2002



Vesuvio

## Ruínas de Pompéia

Descobertas em 1748.

Erupção do Vesúvio em 24 de outubro de 79dC (data segundo História Viva, ano VI, nº69).





Molde em gesso de pessoas soterradas pelas cinza do Vesúvio  
Pompéia, Itália em 24 de outubro de 79dC .

(data segundo História Viva, ano VI, nº69)



Em 21 de agosto de 1986 o lago de Nyos no Camarão emitiu nuvem tóxica de  $\text{CO}_2$  (devido a deslizamento subterrâneo ou pequeno terremoto).

Morreram 1700 pessoas e milhares de animais .

*(fotos: [www.wikipedia.com](http://www.wikipedia.com))*







Ação do aerossol atmosférico sobre grade de aço e sobre as ferragens da estrutura de uma coluna de concreto.

(Rio de Janeiro, Praia do Recreio, 02/09/2007)

- Alergia a pólen, transmissão de doenças pelo ar

Espirradeira: planta  
ornamental  
extremamente  
tóxica, da família  
*Apocynaceae*

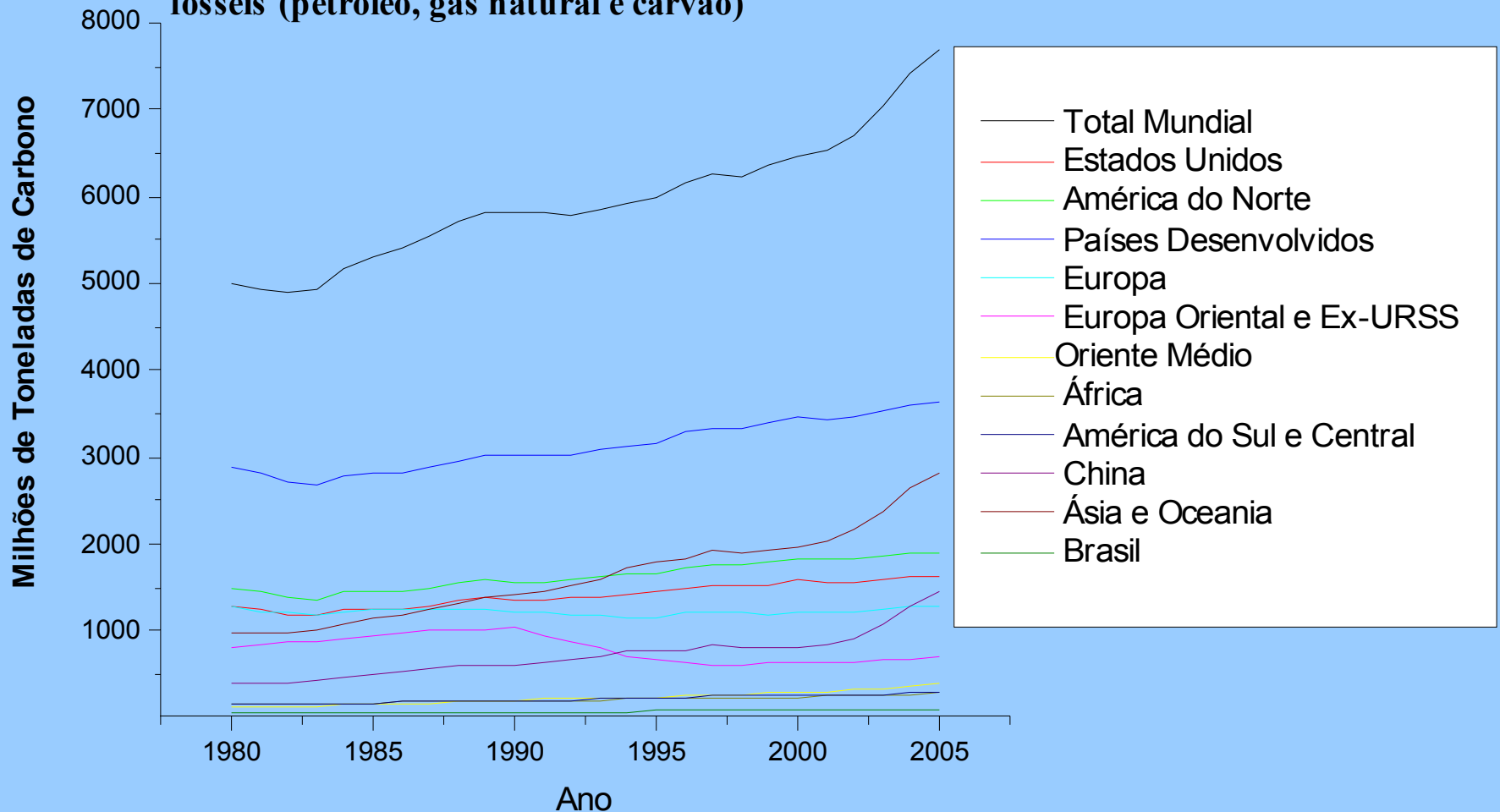


- Em geral as emissões naturais estão integradas aos ciclos naturais - geração de chuvas, transporte de nutrientes, polinização. Provocam concentrações baixas.
- As emissões antropogênicas concentram-se particularmente nos grandes centros urbanos, com danos mensuráveis à saúde humana e animal, bem como danos a vegetais e materiais.
- Ao mesmo tempo têm introduzido desequilíbrios que podem ter conseqüências catastróficas:
  - **Variações no efeito estufa - mudanças climáticas globais.**
  - **Destruição da camada de ozônio**
  - **Chuvas ácidas**

# Vilões são conhecidos

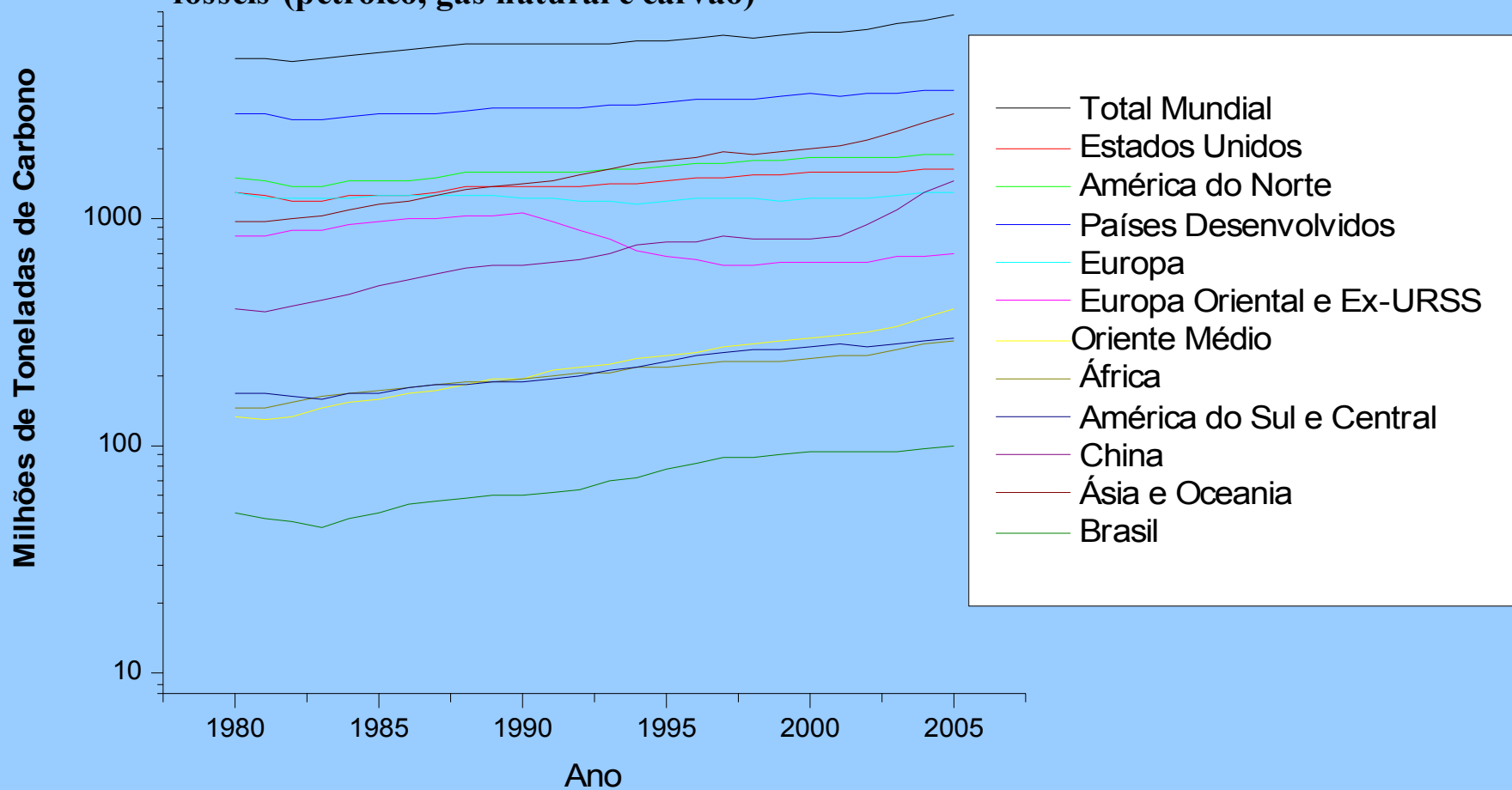
- Para resolver problemas:
  - indentificar suas fontes
  - apontar soluções
  - debater conseqüências
- Maior parte associada à geração de energia, especialmente para transportes - queima de combustíveis fósseis: CO<sub>2</sub>, CO, SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, O<sub>3</sub>, orgânicos voláteis, matéria particulada.

## Emissões Mundiais de CO<sub>2</sub> devido ao consumo de combustíveis fósseis (petróleo, gás natural e carvão)



Fonte: Energy Information Administration - USA

## Emissões Mundiais de CO<sub>2</sub> devido ao consumo de combustíveis fósseis (petróleo, gás natural e carvão)



*Fonte: Energy Information Administration - USA*

# Distribuição Percentual do Consumo Energético por tipo de fonte

(ano de 2008) (Energy Information Administration, 2011)

Região ou País	Fonte Energética (Participação em %)					
	Petróleo	Gás Natural	Carvão	Hidro e Renováveis <sup>a</sup>	Nuclear	Outras
Mundo	36,1	21,9	27,5	10,2	1,76	2,53
Estados Unidos	42,3	23,2	22,4	6,99	2,75	0,48
América do Norte	41,3	23,4	19,8	9,60	2,51	0,82
Países desenvolvidos <sup>b</sup>	41,6	22,3	19,2	9,05	1,86	2,36
Europa Oriental e ex-União Soviética	21,0	49,5	17,6	5,94	1,86	0,41
Ásia em desenvolvimento <sup>c</sup>	26,1	8,19	56,2	9,14	0,29	3,13
Oriente Médio	57,9	45,7	1,56	0,39	0,00	5,07
África	33,8	19,1	24,5	19,7	0,20	0,83
América do Sul e Central	45,9	16,6	2,89	35,4	0,26	0,00
China	19,6	3,13	70,1	7,42	0,26	0,00
<b>Brasil</b>	33,3	6,30	3,94	47,2 <sup>d</sup>	0,38	0,22

# Participação no consumo energético global

(ano de 2008) (Energy Information Administration, 2011)

Região ou País	Percentual da população mundial (%)	Energia Total ( $10^9$ MWh)	Energia per capita (MWh/capita)	Participação Relativa	
				Energia total (mundo=100%)	Energia per capita (mundo=100%)
Mundo	100	148	22.0	100	100
Estados Unidos	4.5	29.0	95.1	19.6	432
América do Norte	6.9	36.0	77.6	24.3	353
Países desenvolvidos	18.0	71.6	59.2	48.4	269
Europa Oriental e ex-União Soviética	5.1	14.8	43.5	10.0	198
Ásia em desenvolvimento	53.0	40.4	11.3	27.3	51.5
Oriente Médio	3.0	7.5	36.6	5.1	166
África	14.3	5.5	5.7	3.7	26.0
América do Sul e Central	6.7	8.1	18.0	5.5	81.7
China	19.7	25.2	19.0	17.0	86.3
<b>Brasil</b>	2.9	3.7	19.3	2.5	87.6

Energia total estimada disponível nos estoques mundiais de combustíveis fósseis (petróleo, gás natural, carvão)

$9 \times 10^{12}$  MWh

Energia total proveniente do Sol incidente sobre a superfície da Terra durante 1 ano<sup>c</sup>

$7 \times 10^{14}$  MWh