

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

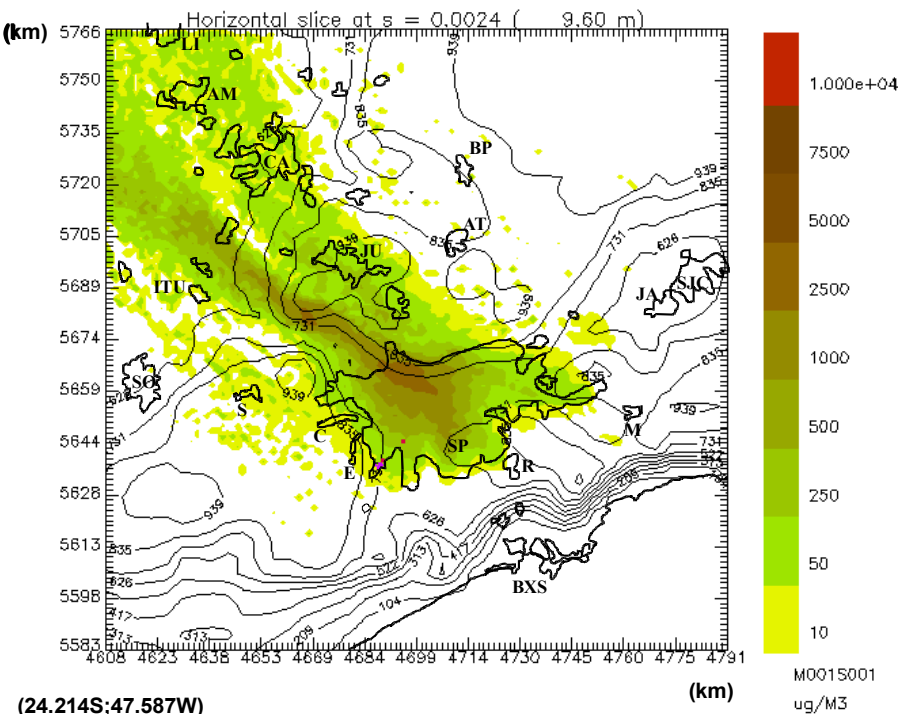
Qualidade do Ar/origem dos poluentes

- Níveis de qualidade do ar determinados a partir dos níveis de concentração de poluentes por atividades antropogênicas: CO, SO₂, NO_x, O₃, orgânicos voláteis, matéria particulada.
- Contaminantes são parte dos elementos traço já que 99% do ar seco é composto por N₂ e O₂.
- 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





Vesúvio

Ruínas de Pompeia

Descobertas em 1748.

Erupção do Vesúvio em 24 de outubro de 79 EC

(data segundo História Viva, ano VI, nº69).





Molde em gesso de pessoas soterradas pelas cinza do Vesúvio
Pompeia, Itália em 24 de outubro de 79 EC .
(data segundo História Viva, ano VI, nº 69)



Em 21 de agosto de 1986 o lago de Nyos no Camarão emitiu nuvem tóxica de CO_2 (devido a deslizamento subterrâneo ou pequeno terremoto).

Morreram 1700 pessoas e milhares de animais.

(fotos: 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

Foto: wikipedia, 2008



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 consequências catastróficas:

Variações no efeito estufa - mudanças climáticas globais.

Destruição da camada de ozônio

Chuvas ácidas

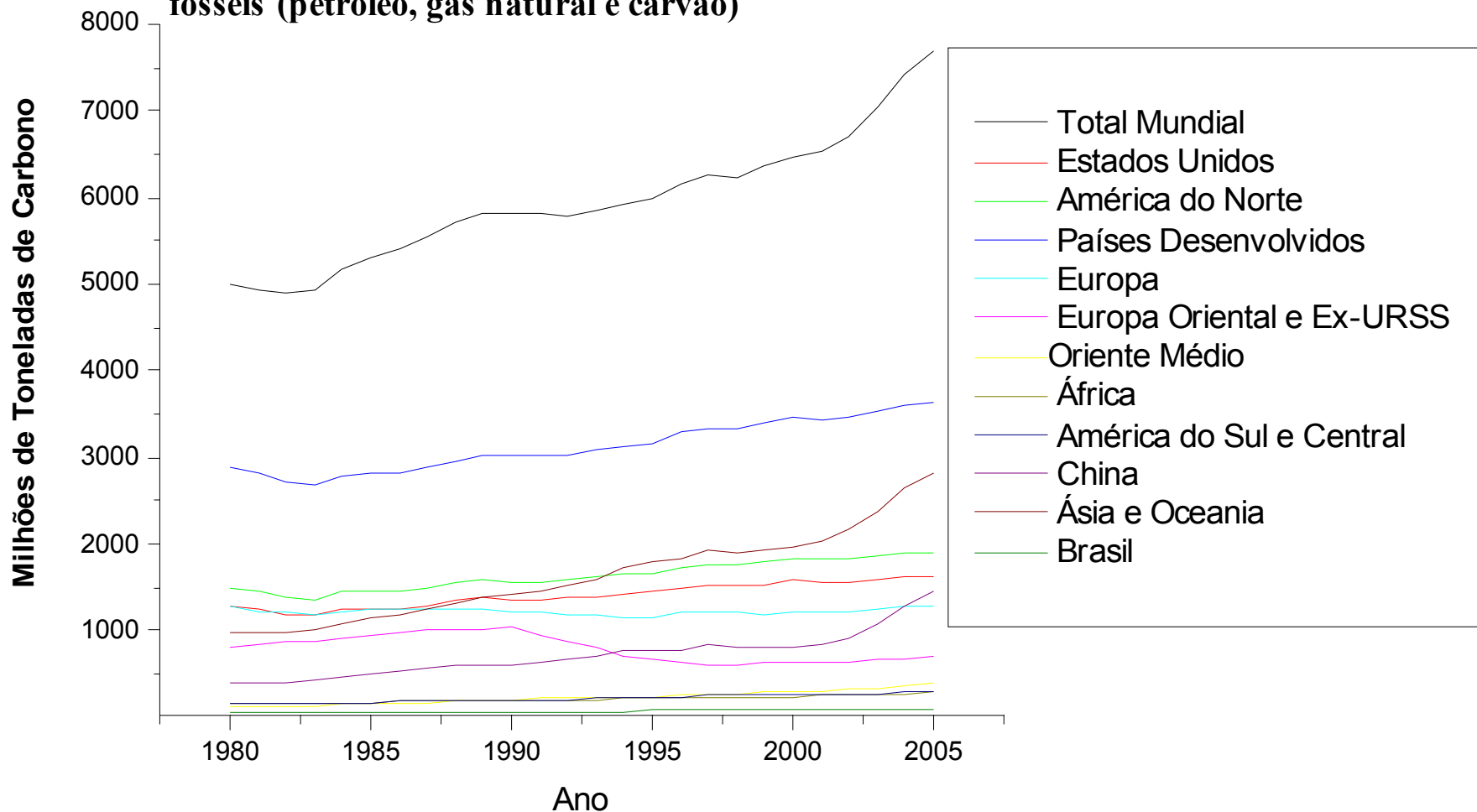
Vilões são conhecidos

Para resolver problemas:

- identificar as fontes
- apontar soluções
- debater consequências

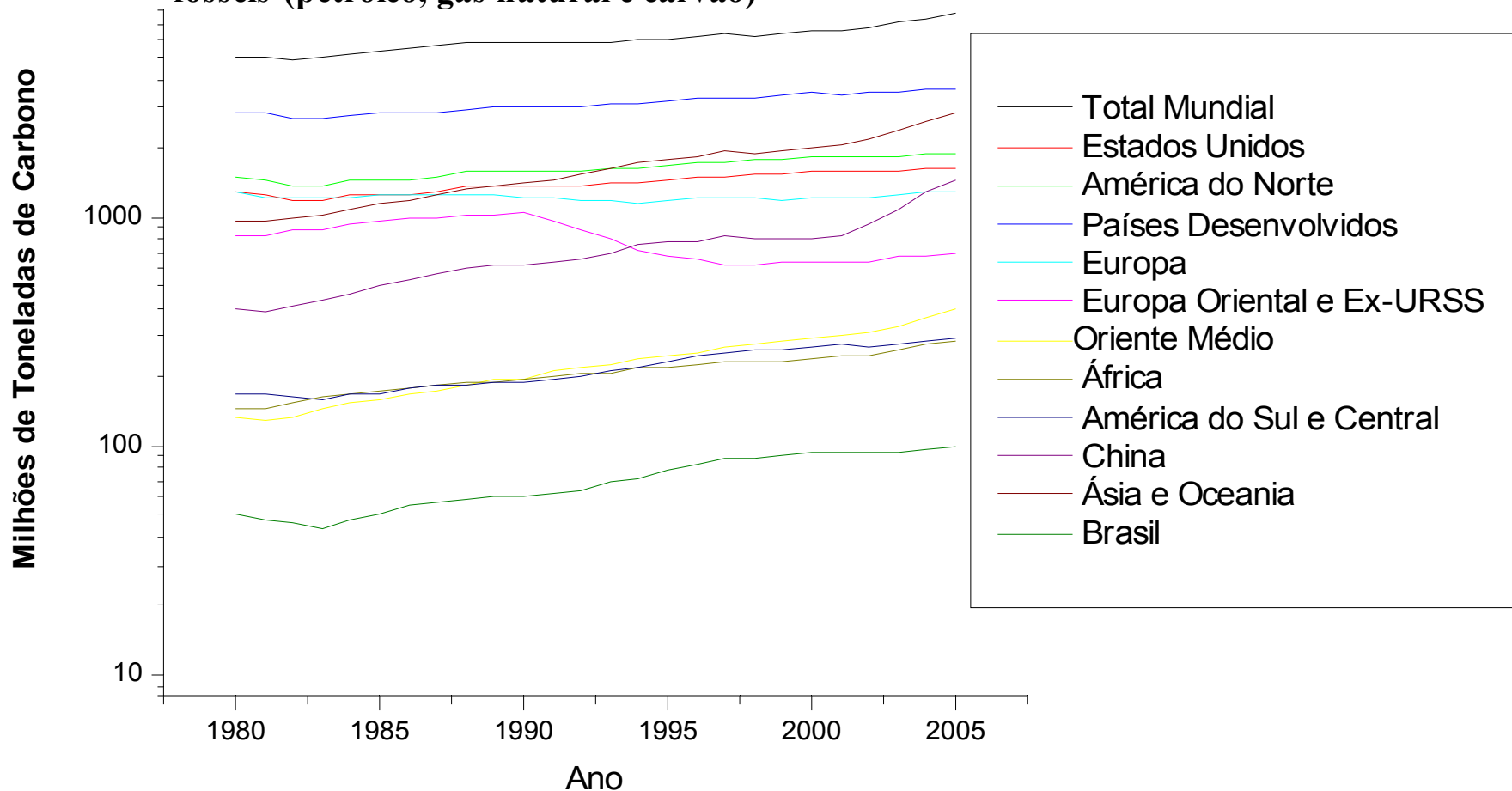
Maior parte associada à geração de energia, especialmente para transportes - queima de combustíveis fósseis: CO₂, CO, SO₂, NO_x, O₃, orgânicos voláteis, matéria particulada.

Emissões Mundiais de CO₂ devido ao consumo de combustíveis fósseis (petróleo, gás natural e carvão)



Fonte: Energy Information Administration - USA

Emissões Mundiais de CO₂ 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 2012) (Energy Information Administration, 2014)

**86,3% das fontes energéticas consumidas pela Humanidade
são de origem fóssil**

Bloco ou País	Petróleo	Gás Natural	Carvão	Hidro e Renováveis	Nuclear	Outras
Mundo	34,6	23,7	28,0	3,1	1,5	9,1
Estados Unidos	36,4	27,4	18,2	5,3	2,8	9,9
América do Norte	37,2	27,9	16,1	8,0	2,5	8,3
Europa	36,5	23,6	16,8	12,2	3,6	7,3
Países desenvolvidos	37,8	25,0	18,3	3,2	2,8	6,2
Europa Oriental e ex-União Soviética	21,6	43,8	22,4	2,0	2,0	8,3
Países em desenvolvimento	32,2	22,6	35,4	3,0	0,55	18,9
Ásia em desenvolvimento	26,8	16,1	55,4	2,9	0,36	0,0
Oriente Médio	51,3	48,1	1,7	0,66	0,01	0,0
África	42,6	27,3	25,5	1,1	0,24	3,3
América do Sul e Central	49,6	19,6	4,0	25,7	0,25	0,80
China	19,7	5,0	65,8	9,0	0,30	0,13
Brasil	49,5	9,4	4,2	35,5	0,43	0,90
Brasil (BEN)	41,6	9,9	1,0	46,0	1,5	0,0

Alternativas Energéticas

Participação no consumo energético global (ano de 2012) (Energy Information Administration, 2014)

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	152	22,0	100	100
Estados Unidos	4,5	28,6	91,7	18,7	417
América do Norte	6,6	34,8	75,7	22,8	345
Europa	8,8	24,1	39,4	15,8	179
Países desenvolvidos	16,1	67,3	60,2	44,1	274
Europa Oriental e ex-União Soviética	5,9	16,9	40,7	11,1	185
Ásia e Oceania	55,3	58,4	15,2	38,3	69,3
Países em Desenvolvimento	83,9	87,3	14,6	57,3	66,6
Ásia em desenvolvimento	52,0	47,6	12,9	31,2	58,8
Oriente Médio	3,1	9,1	41,7	5,9	190
África	15,1	4,9	4,7	3,2	21,2
América do Sul e Central	6,9	8,2	17,2	5,4	78,1
China	19,3	30,4	22,7	19,9	103
OCDE	18,0	70,0	56,1	45,9	255
BRICS	40,6	51,3	17,8	33,7	80,8
Brasil	2,9	3,5	17,6	2,3	80,3
Energia total estimada disponível nos estoques mundiais de combustíveis fósseis (petróleo, gás natural, carvão)					9 x 10 ¹² MWh
Energia total proveniente do Sol incidente sobre a superfície da Terra durante 1 ano					7 x 10 ¹⁴ MWh

1 ano de Solar ~75 x reserva fóssil