

O AR, OS POLUENTES E OS POLUIDORES

Prof. Américo Kerr
Prof. Henrique Barbosa

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

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			

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

Qualidade do Ar/origem dos poluentes

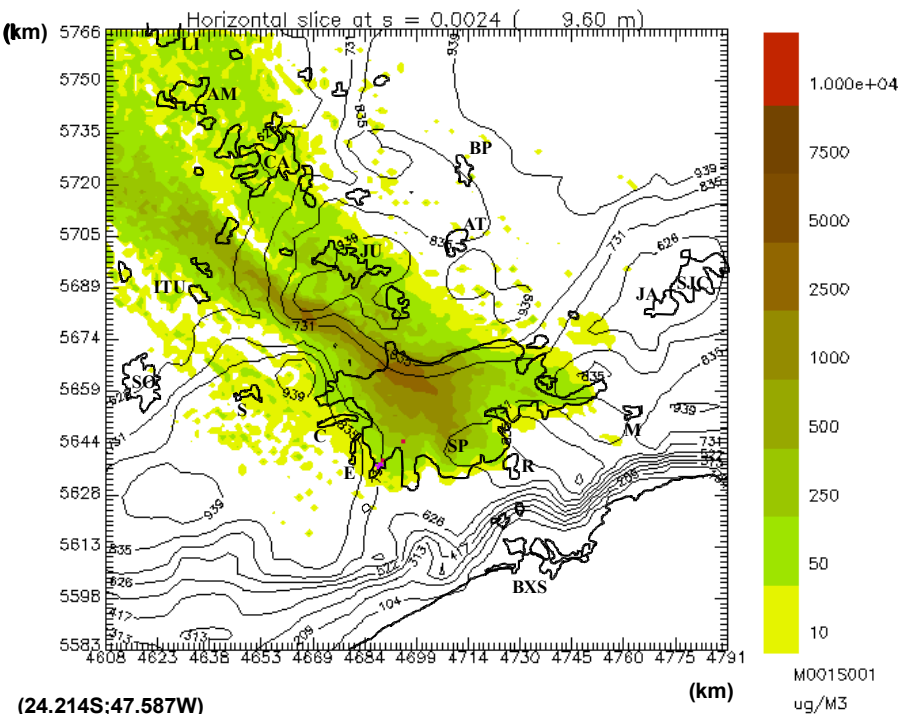
- Níveis de qualidade do ar determinados a partir dos níveis de concentração de poluentes por atividades antropogênicas: CO, SO₂, NO_x, O₃, orgânicos voláteis, matéria particulada.
- Contaminantes são parte dos elementos traço já que 99% do ar seco é composto por N₂ e O₂.
- Podem ter origem natural ou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

Definições

- É a presença ou a introdução na atmosfera de uma substância que possui efeitos danosos ou venenosos.
- A poluição do ar pode ocorrer na forma de gás, líquido ou sólidos em suspensão na atmosfera.

Origem

- Quando a origem, pode ser:
 - Natural, quando é emitido/produzido por algum processo natural
 - Antrópica, quando é produzido pela atividade do homem



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)

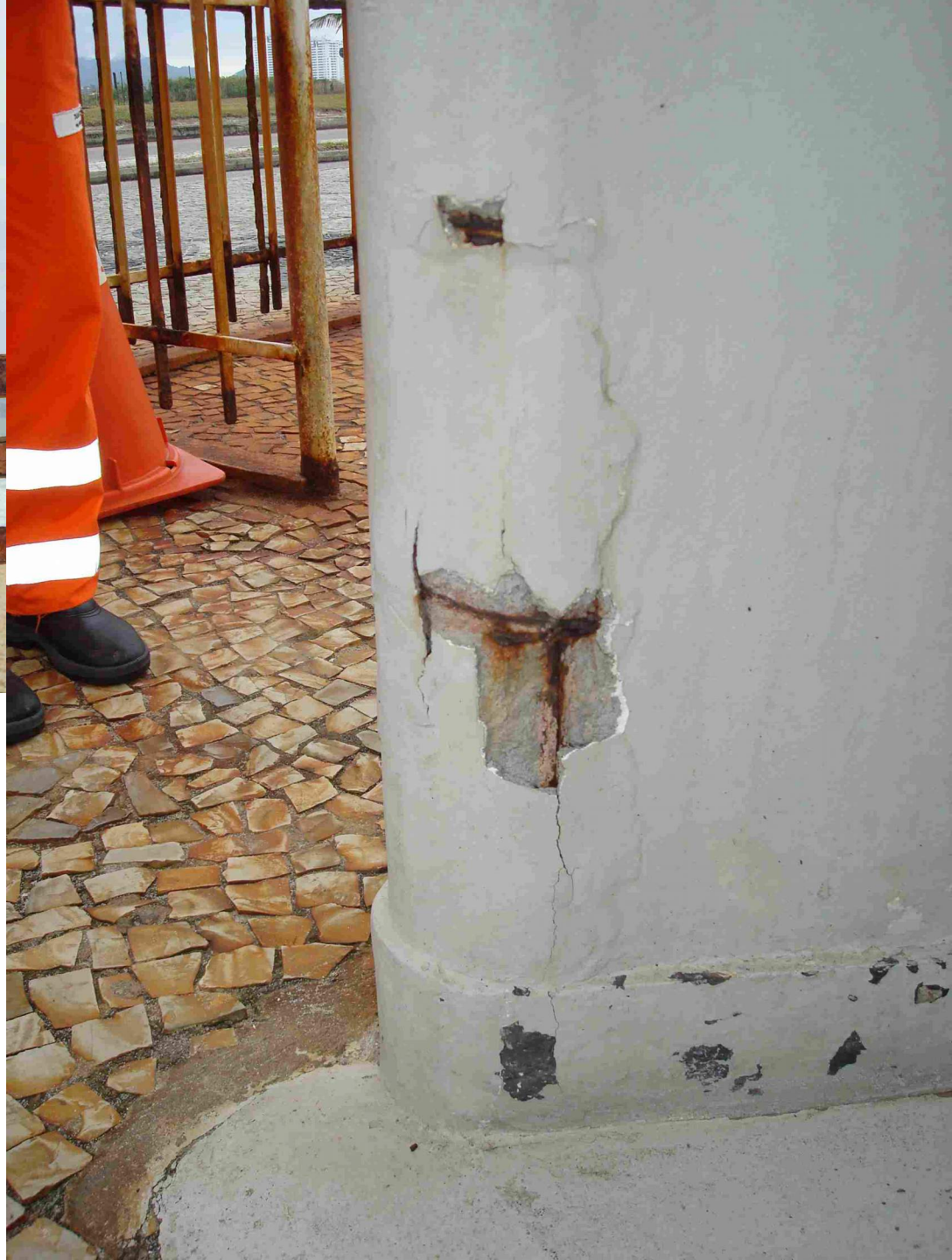


Em 21 de agosto de 1986 o lago de Nyos no Camarão emitiu nuvem tóxica de CO_2 (devido a deslizamento subterrâneo ou pequeno terremoto).

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





© www.medindia.net



Origem

- Ainda quanto a origem, podemos classificar os poluentes em:
 - Primários: quando são emitidos diretamente na atmosfera
 - Secundários: quando são produzidos por reações físico-químicas na atmosfera

Fontes

- As fontes de poluição podem ser:
 - Estacionárias: uma fonte de emissão que não se move e está localizada em um ponto (ex.: uma fábrica)
 - Dispersas: uma fonte imóvel mas que se distribui espacialmente (ex.: emissões de queima de carvão para aquecimento em cada uma das casas de uma cidade)
 - Móveis: fontes que podem se mover (meios de transporte)

Pontuais



Moveis



<https://www.youtube.com/watch?v=VZH3aX9hq1k>

Gases poluentes

- Poluentes gasosos incluem o dióxido de enxofre (SO_2), óxidos de nitrogênio (NO_x), ozônio (O_3), monóxido de carbono (CO), compostos orgânicos voláteis (COV), sulfeto de hidrogênio (H_2S), fluoreto de hidrogênio (HF), e várias formas gasosas de metais
- Eles são corrosivos para vários materiais, e causam danos aos recursos culturais, podem causar lesões aos ecossistemas e organismos, agravar doenças respiratórias, e reduzir a visibilidade.

Gases poluentes

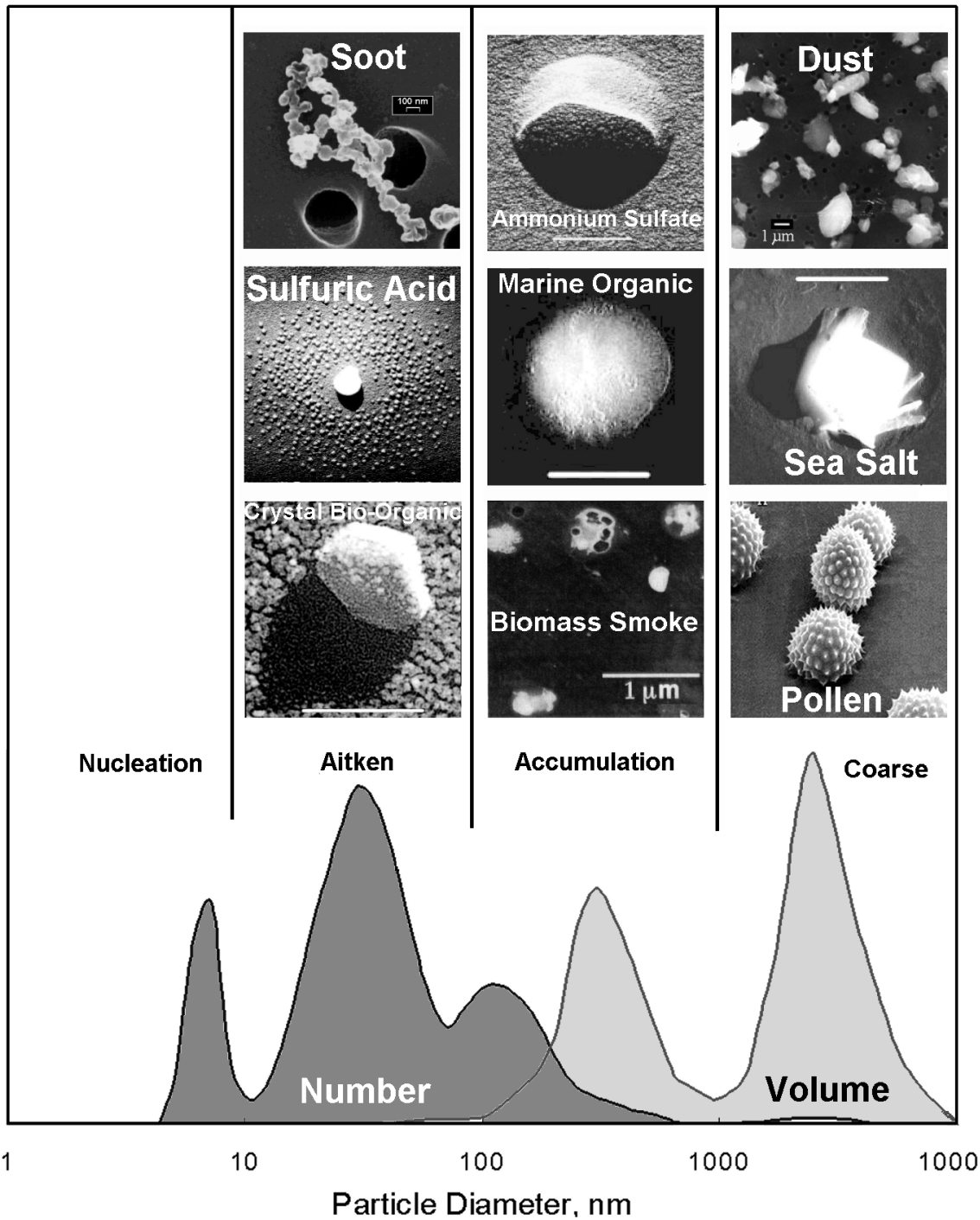
- Esses poluentes são emitidos a partir de grandes fontes estacionárias, como usinas termoelétricas, fundições, caldeiras industriais, refinarias de petróleo e indústrias em geral, bem como de fontes móveis (veículos).



<http://1an.dod.net>

Particulado

- O material particulado, ou aerossóis, refere-se à mistura de partículas sólidas e líquidas no ar. Cada partícula pode ter tamanho grande ou pequeno.
- **Partículas grandes** incluem substâncias tais como poeira, sal marinho, pólen, fibras de amianto e chumbo.
- **Partículas finas** incluem sulfatos (SO_4) e nitratos (NO_3), fuligem, aerossóis orgânicos e fumaça de queimadas.



1

10

100

1000

1000

Particle Diameter, nm

Nucleation

Aitken

Accumulation

Coarse

Number

Volume

Soot

Ammonium Sulfate

Dust

Sulfuric Acid

Marine Organic

Sea Salt

Crystal Bio-Organic

Biomass Smoke

Pollen

Particulado, fontes

- Usinas, fundições, mineração e automóveis.
- Compostos como amianto e chumbo afetam organismos em geral, e os sulfatos e nitratos não apenas causar problemas de saúde, mas também contribuem para a chuva ácida e uma redução na visibilidade.

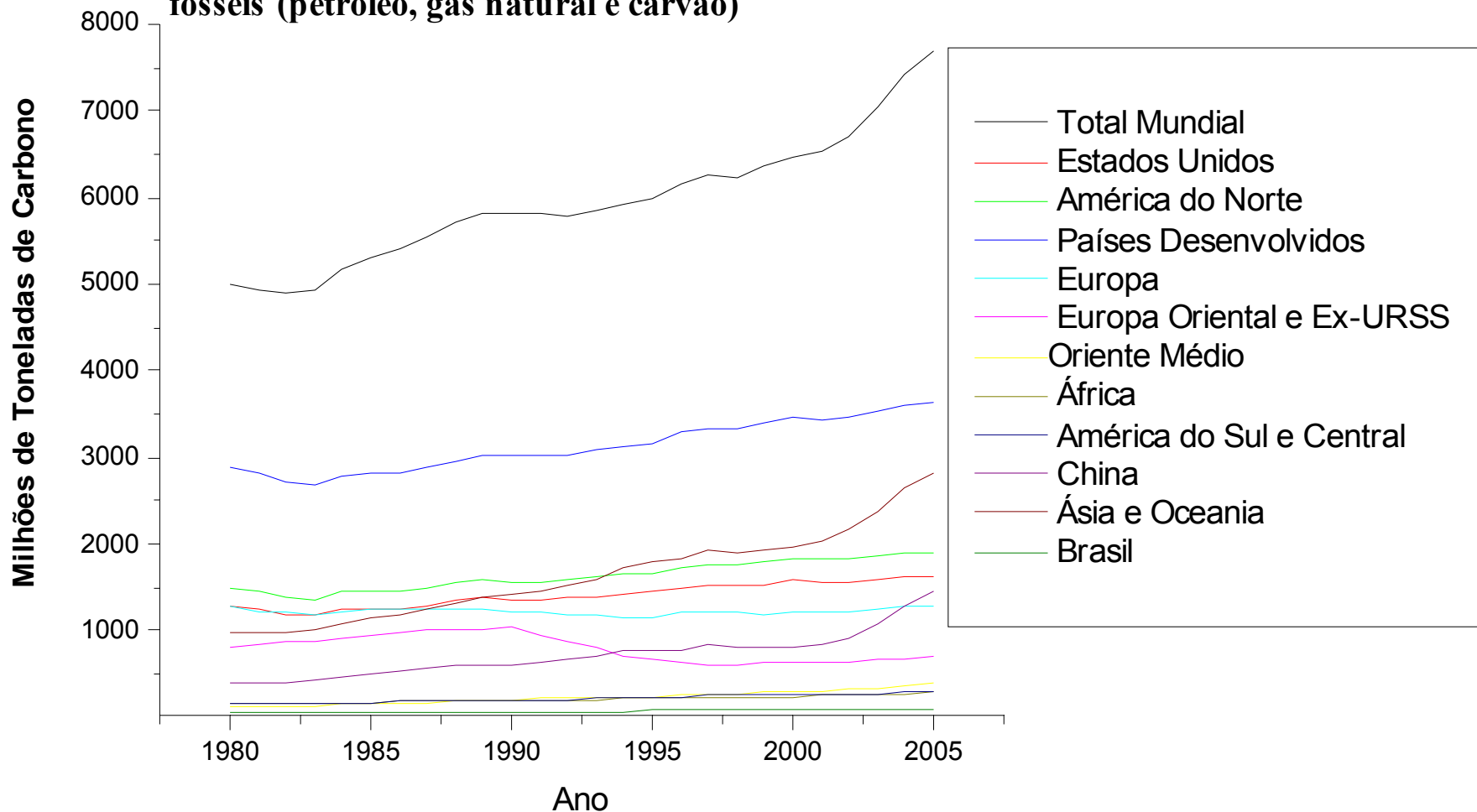
Vilões são conhecidos

Para resolver problemas:

- identificar as fontes
- apontar soluções
- debater consequências

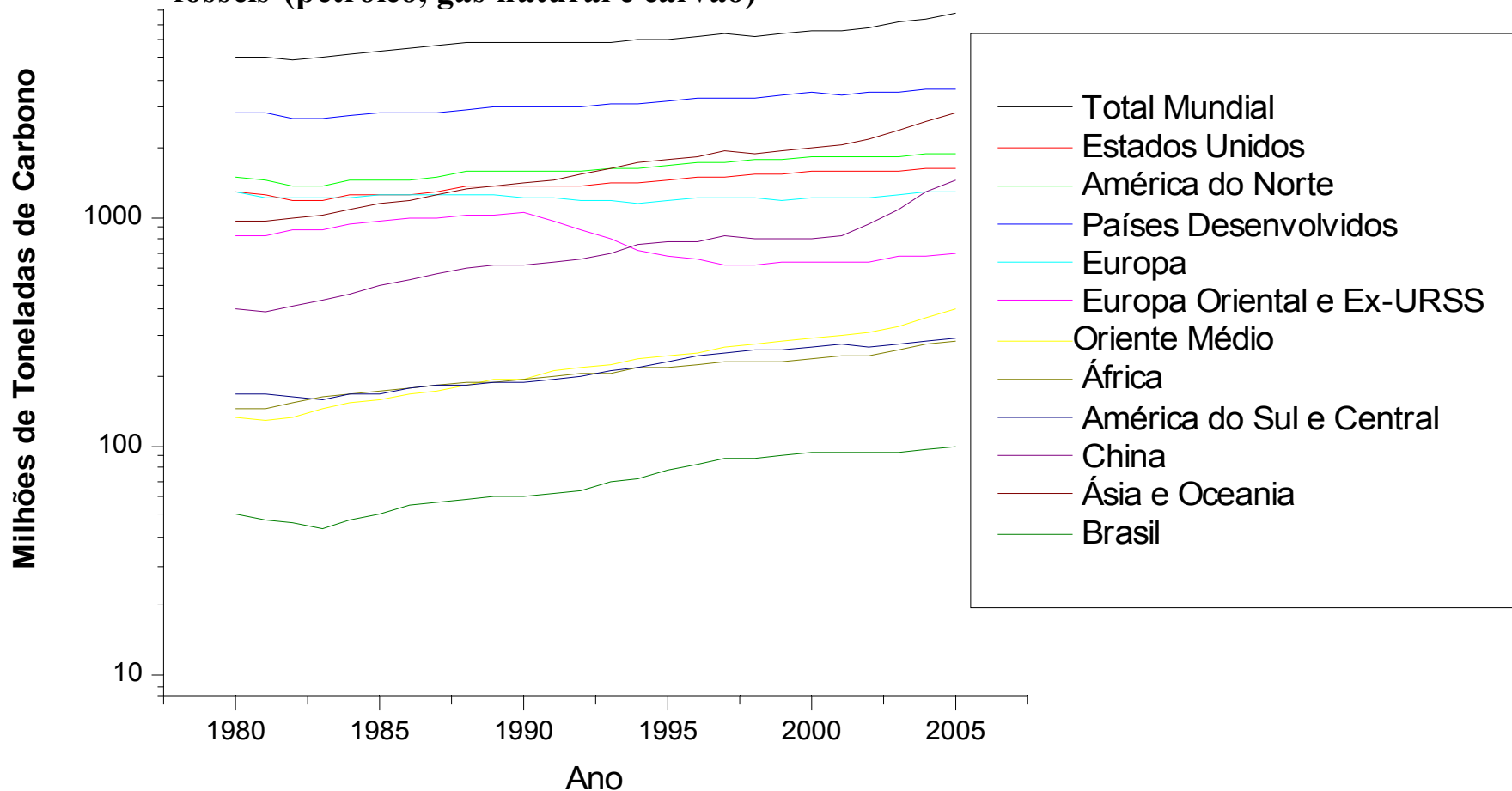
Maior parte associada à geração de energia, especialmente para transportes - queima de combustíveis fósseis: CO₂, CO, SO₂, NO_x, O₃, orgânicos voláteis, matéria particulada.

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 2008) (Energy Information Administration, 2011)

Região ou País	Fonte Energética (Participação em %)					
	Petróleo	Gás Natural	Carvão	Hidro e Renováveis ^a	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 ^b	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 ^c	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
Brasil	33,3	6,30	3,94	47,2 ^d	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
Brasil	2.9	3.7	19.3	2.5	87.6

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

9×10^{12} MWh

Energia total proveniente do Sol incidente sobre a superfície da Terra durante 1 ano^c

7×10^{14} MWh