

PEA 2200

# Energia, Meio Ambiente e Sustentabilidade

## Aulas 13

### Energia e Meio Ambiente: Os Fatos

Profa. Eliane Fadigas

Prof. Alberto Bianchi



# Energia e Meio Ambiente

- O meio ambiente no qual vivemos muda continuamente devido a:
  - causas naturais : erupções vulcânicas, inundações, terremotos etc → Movimentam cerca de  $50 \times 10^6$  toneladas de materiais
  - ação do homem (agressão antropogênica) → Movimentam cerca de  $48 \times 10^9$  toneladas de materiais (~6,5 bilhões de pessoas)
- A agressão antropogênica tornou-se mais importante devido ao aumento populacional. O que caracteriza as mudanças ambientais causadas pelo homem é o fato de ocorrerem em curto período de tempo.



# Principais problemas ambientais

Dimensão	Impacto Ambiental
Local	Poluição urbana do ar Poluição "ocupacional" do ar Poluição dos corpos d'água superficiais e subterrâneos Solo contaminado
Regional	Chuva ácida Poluição dos mares e corpos d'água de abrangência regional
Global	Efeito estufa Poluentes orgânicos persistentes (POPs) Rejeitos radioativos Perda de biodiversidade Modificações nos oceanos Desertificação

# Poluição urbana do ar

- Existe desde o império romano
- A partir do sec XIX, leis começaram a controlar as emissões

A poluição urbana está relacionada com:

- Aumento populacional
- Alterações no padrão de consumo
- Êxodo rural
- Desenvolvimento industrial



# Principais poluentes do ar

- Dióxido de enxofre ( $\text{SO}_2$ )
- Monóxido de carbono ( $\text{CO}$ )
- Óxido de nitrogênio ( $\text{NO}_x$ )
- Particulados (MP)
- Hidrocarbonetos (HCs)
- Ozônio troposférico ( $\text{O}_3$ )
- Metais pesados – (Pb e Hg)



# Inventário de emissões

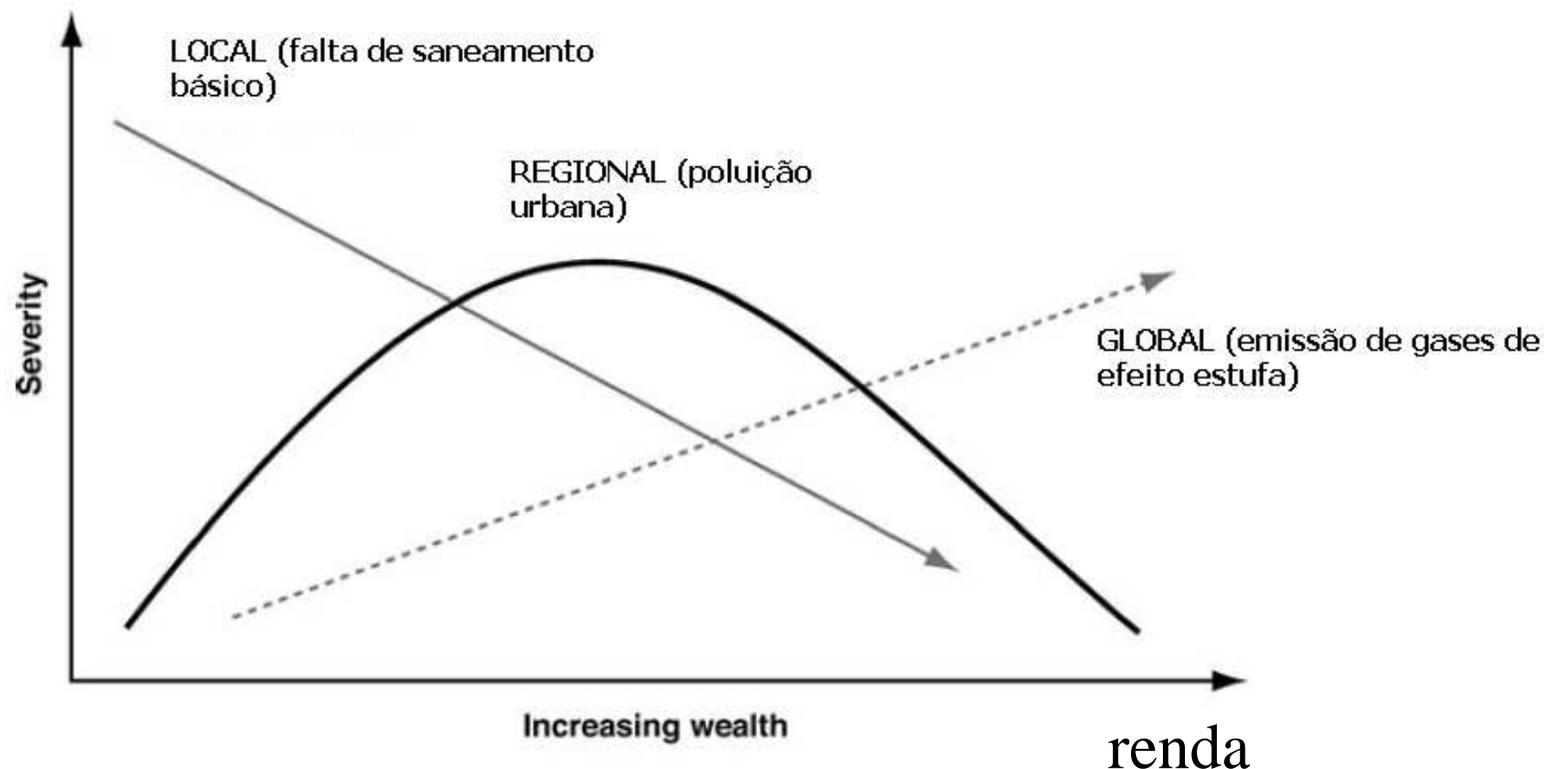
Importante ferramenta para o planejamento energético-ambiental

O conhecimento de intensidades de emissões ao longo do tempo e suas origens permite:

- Melhor controle de poluição
- Comparar diferentes combustíveis e tecnologias
- Estabelecer políticas sobre combustíveis
- Negociações internacionais sobre limites de emissões



# Impactos Ambientais em Função da Renda

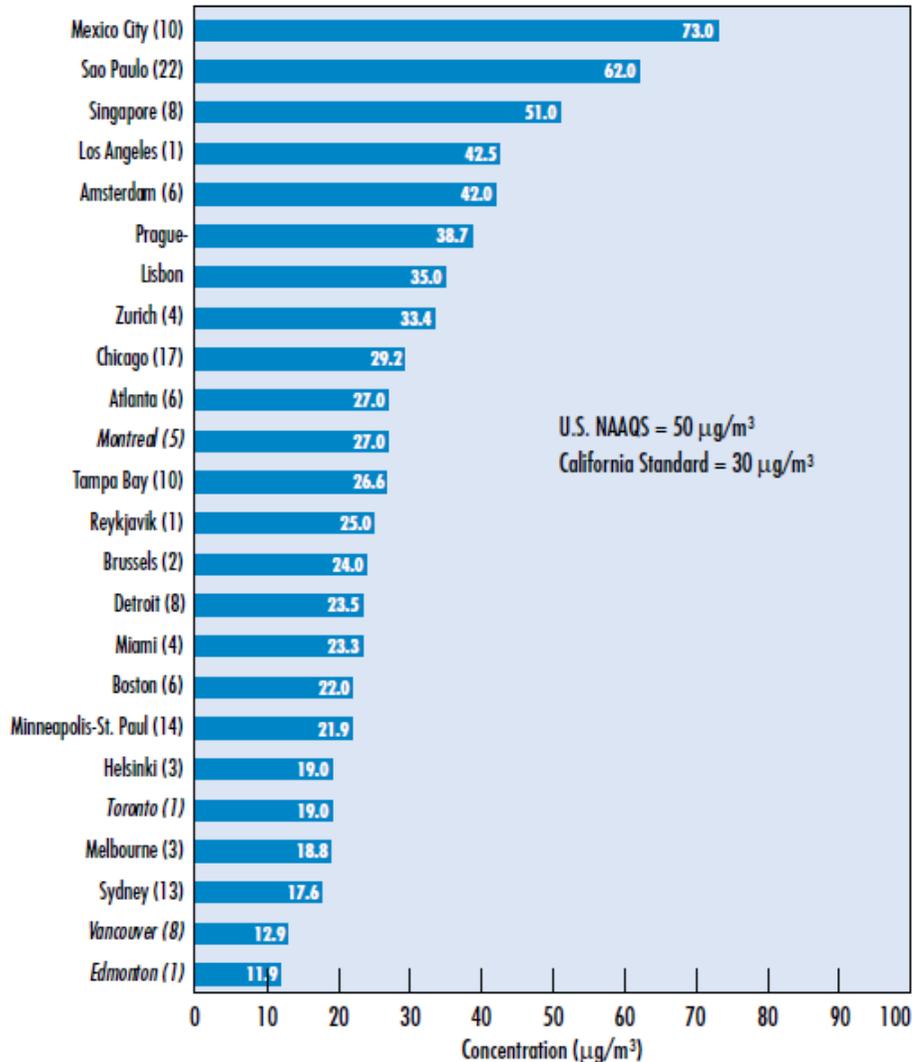


## SHIFTING ENVIRONMENTAL BURDENS

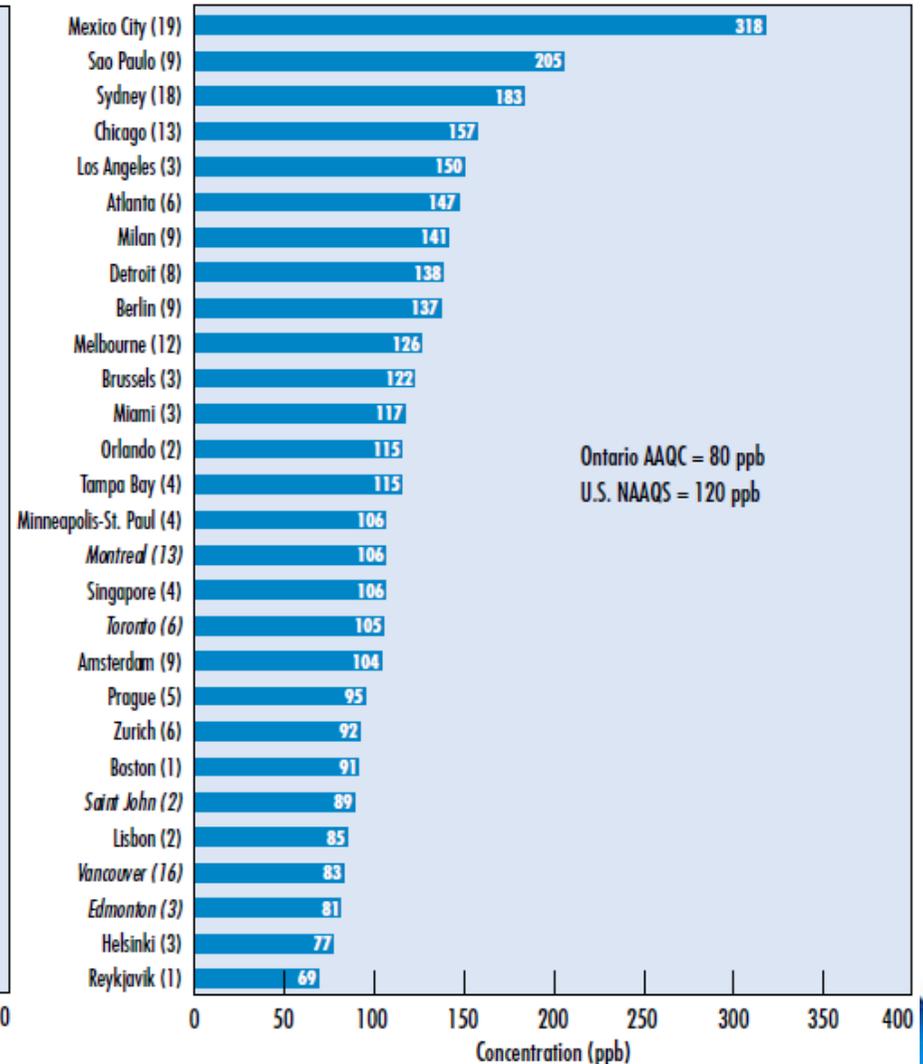


# Impactos Locais

Annual Mean PM<sub>10</sub> in Selected World Cities (1997)



Maximum 1-Hour Ozone Concentrations in Selected World Cities (1997)



Fonte: [http://www.ene.gov.on.ca/environment/en/resources/STD01\\_076437.html](http://www.ene.gov.on.ca/environment/en/resources/STD01_076437.html)

PEA2200 Aulas 5 e 6: Energia e Meio Ambiente – os Fatos

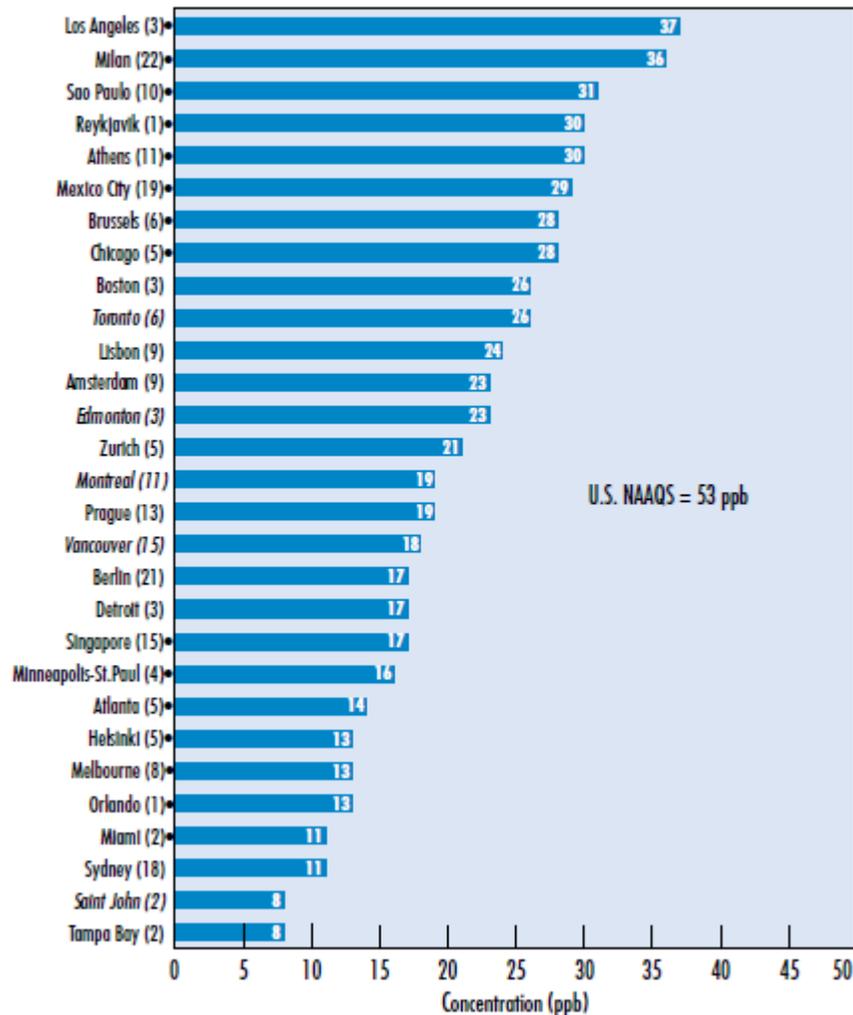
11/6/2013

slide 8 / 36

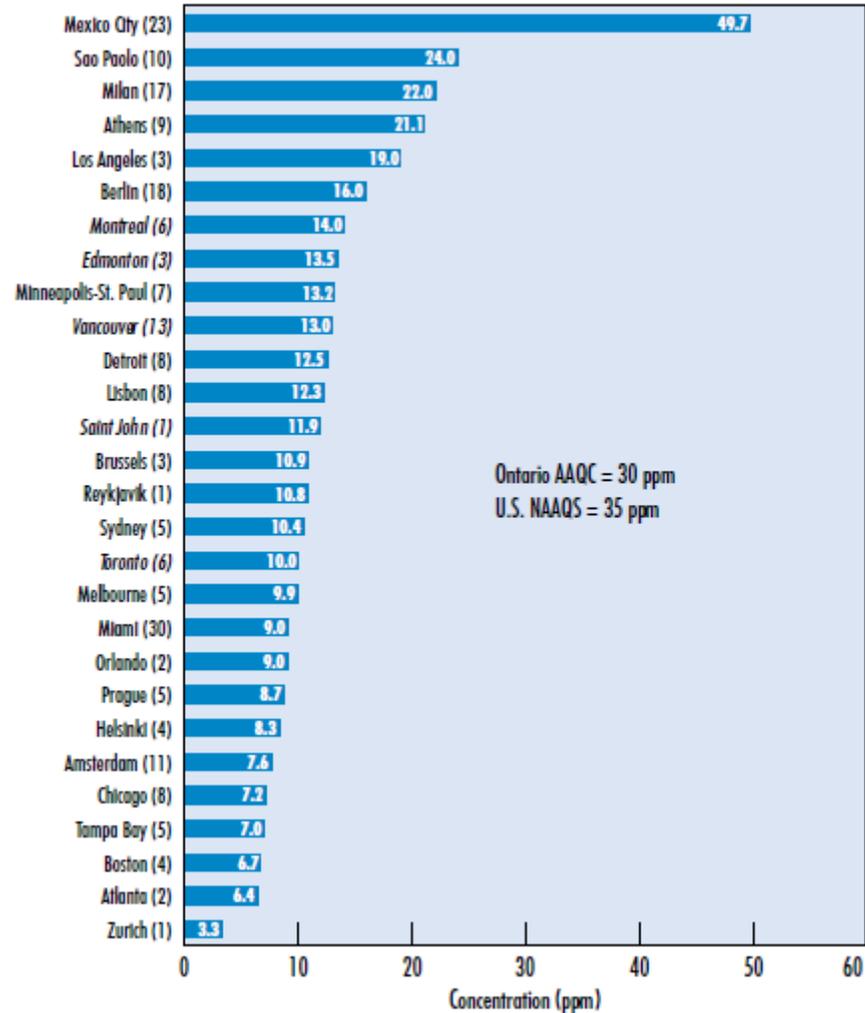


# Impactos Locais

Annual Mean Nitrogen Dioxide Concentrations in Selected World Cities (1997)



Maximum 1-Hour Carbon Monoxide Concentrations in Selected World Cities (1997)



Fonte: [http://www.ene.gov.on.ca/environment/en/resources/STD01\\_076437.html](http://www.ene.gov.on.ca/environment/en/resources/STD01_076437.html)



# Impactos Locais - Poluição do ar em Ambientes Fechados

- Tradicional - devido ao ato de cozinhar, o que produz fumaça, particulados, monóxido de carbono e outros gases
- Ocupacional - levando a doenças, tais como silicose, envenenamento por mercúrio e outros, vitimando mineiros e trabalhadores industriais.
- Moderno - afetando pessoas que vivem em prédios modernos, impermeáveis, ao ar devido ao radônio e ao asbesto dos materiais de construção.



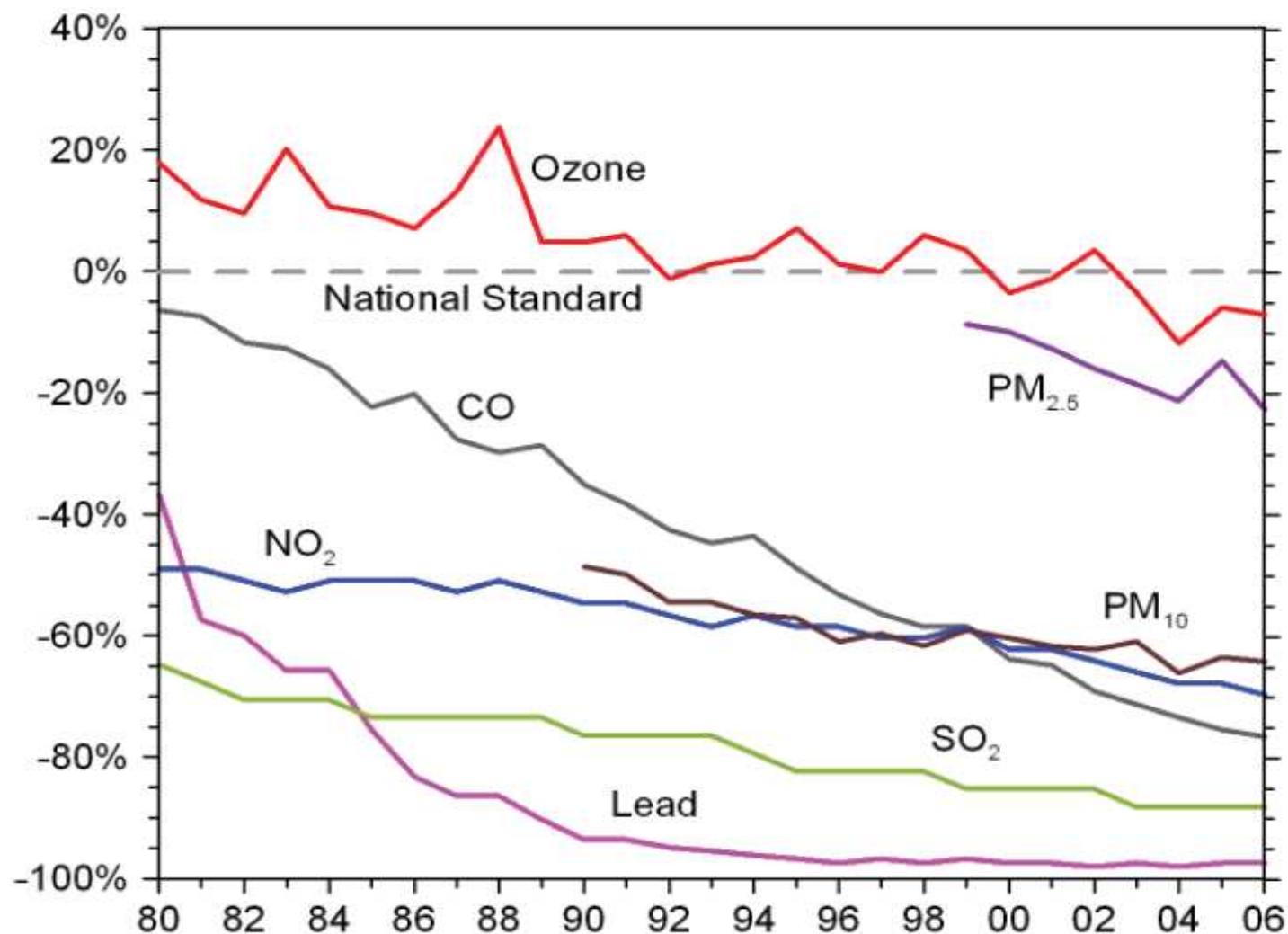


Em todo o mundo, 1,6 milhões de pessoas morrem anualmente por conta da exposição à fumaça em ambiente doméstico. (Outubro, 2006)

Fonte: <http://www.ider.org.br/oktiva.net/1365/nota/20691/>



# Impactos Locais - Poluição Atmosférica nos EUA 1980/2006

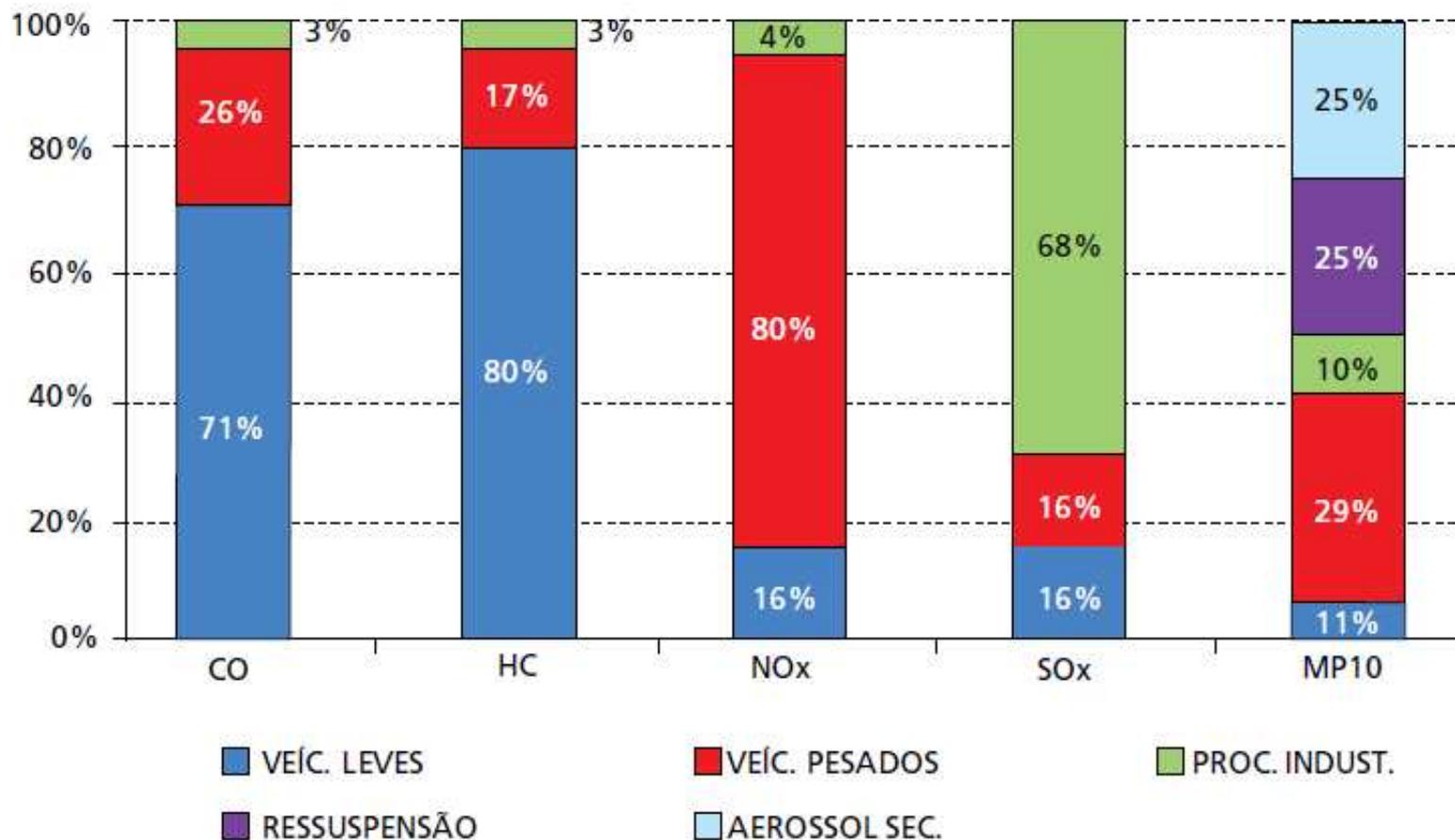


Fonte: <http://www.epa.gov/air/airtrends/2007/report/sixprincipalpollutants.pdf>



# Impactos Locais - Emissões na RMSP - 2009

Emissões relativas de poluentes por tipo de fonte – 2009.

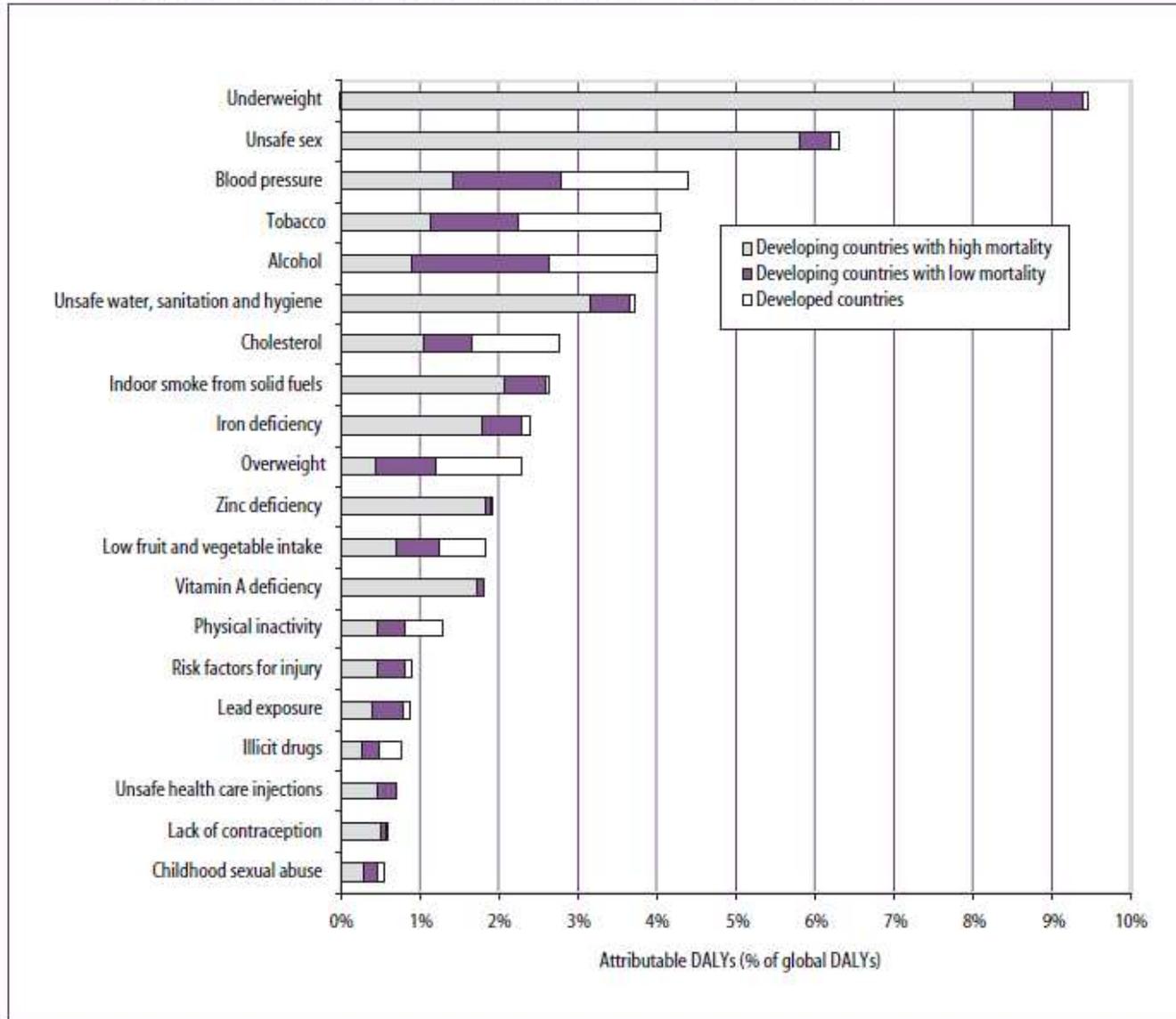


Fonte - <http://www.cetesb.sp.gov.br/ar/qualidade-do-ar/31-publicacoes-e-relatorios>



# Impactos Locais - Fatores de Risco Pessoais e Ocupacionais

Global distribution of burden of disease attributable to 20 leading selected risk factors



Fonte - [http://www.who.int/whr/2002/en/whr02\\_en.pdf](http://www.who.int/whr/2002/en/whr02_en.pdf) - World Health Report - 2002



# Impactos Regionais - Poluição de Fundo

O ar poluído pode conter vestígios de erupções vulcânicas, queimadas de florestas, areia de desertos a milhares de quilômetros. O ar também pode ser afetado por indústrias, termelétricas e veículos situados em outros estados ou países, cujas emissões não possuam o devido controle.



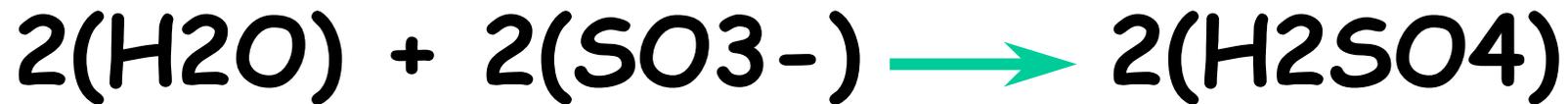
# Impactos Regionais - Chuva Ácida

A acidez é medida pela concentração de  $H^+$  (íons de hidrogênio) num meio, em unidades de pH, definido como logaritmo negativo (na base 10) da concentração de  $H^+$ . O ponto neutro, i.e, o pH da água pura com íons positivos e negativos em igual concentração, é igual a 7.

Os dois principais ácidos na chuva ácida são o sulfúrico ( $H_2SO_4$ ) e o nítrico ( $HNO_3$ ), formados na atmosfera a partir de dióxido de enxofre ( $SO_2$ ) e dos óxidos de nitrogênio ( $NO_x$ ), que são produtos da queima de combustível fóssil.



# Impactos Regionais - Chuva Ácida



# Impactos Regionais - Tipos de Chuva Ácida

- **PRECIPITAÇÃO SECA** - CAUSANDO DANOS A VEGETAÇÃO E AS ESTRUTURAS

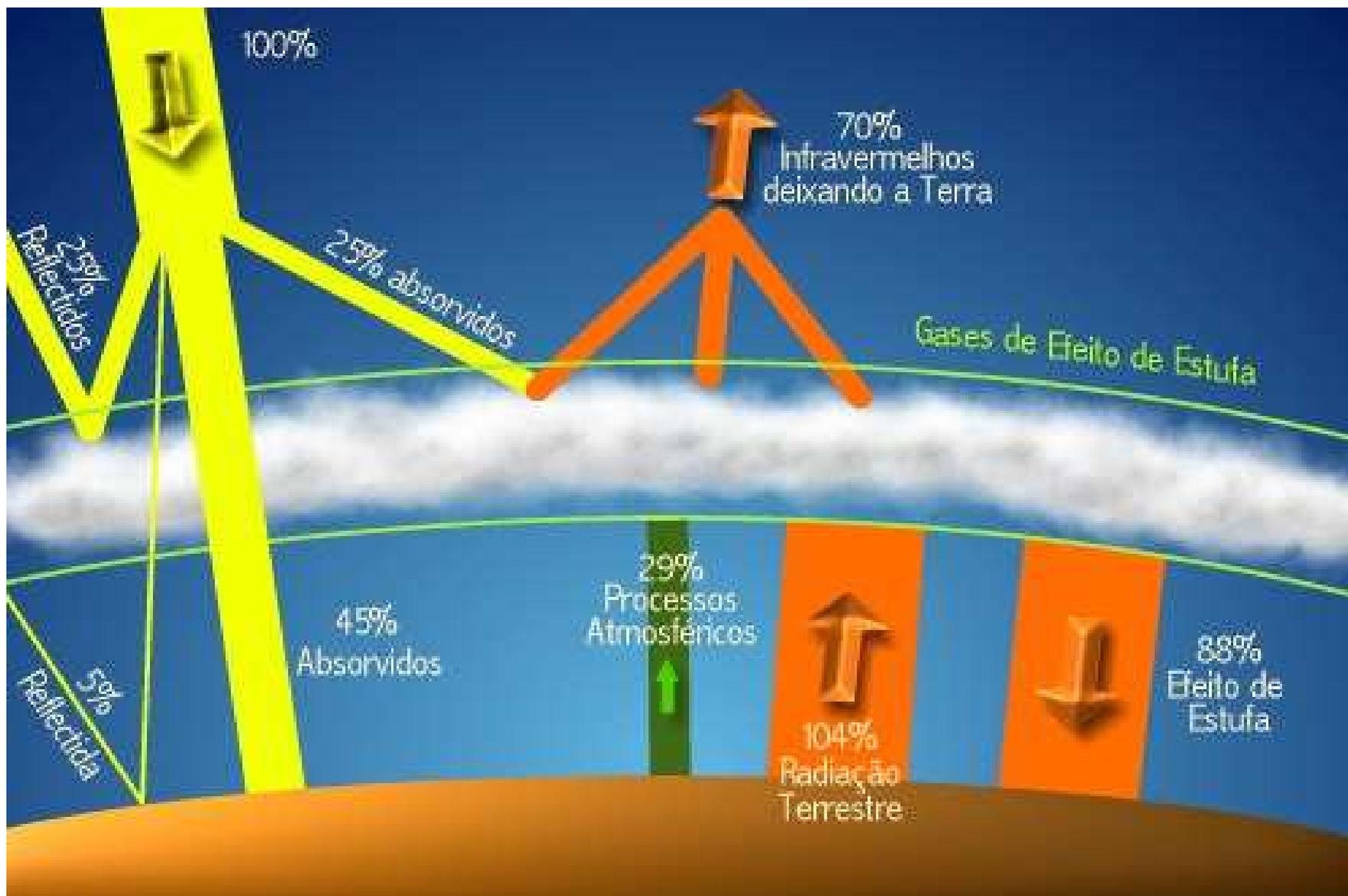
- **PRECIPITAÇÃO ÚMIDA** - QUANDO DISSOLVIDOS NA CHUVA, EM VAPORES D'ÁGUA ATMOSFÉRICOS



# Impactos Globais - Efeito Estufa e Mudança Climática

A atmosfera da Terra é quase totalmente transparente à radiação solar incidente. Uma pequena fração dessa radiação (principalmente luz visível) é refletida de volta para o espaço, mas a maior parte dela atinge a superfície da Terra, onde é absorvida e refletida em todas as direções como radiação térmica (infravermelho). Mas os gases de efeito estufa são opacos ao infravermelho, que aquece a atmosfera terrestre, deixando-a mais quente do que seria na ausência destes gases.





Fonte: [http://educar.sc.usp.br/licenciatura/2003/ee/Efeito\\_Estufa.html](http://educar.sc.usp.br/licenciatura/2003/ee/Efeito_Estufa.html)



## Impactos Globais - Gases mais Relevantes para o Efeito Estufa

CO<sub>2</sub> - 55%

CH<sub>4</sub> - 15%

N<sub>2</sub>O - 6%

CFC-11 - CFC-12 - 17%

HCFC-22 - HFC-134a - 7%

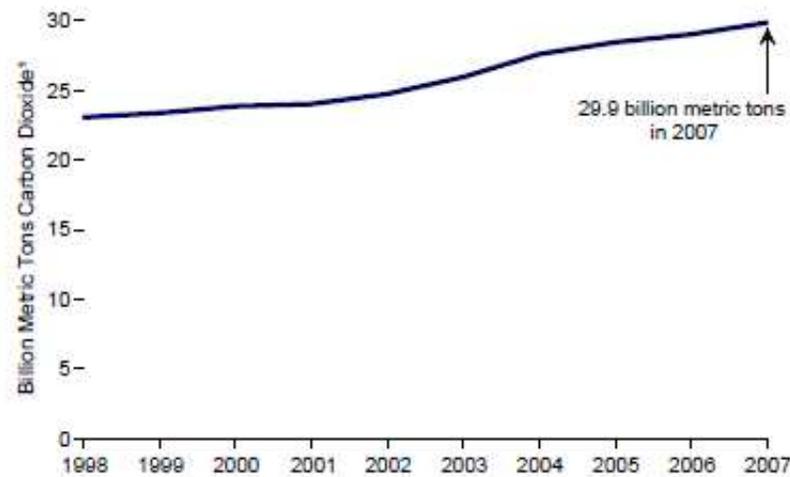
A contribuição para o aquecimento global depende do tempo de vida na atmosfera e das interações com outros gases e vapor d'água, sendo sua intensidade relativa dada pelo Potencial de Aquecimento Global (GWP).

O desmatamento contribui consideravelmente para o aquecimento global, ao reduzir a capacidade de fixação de carbono do solo.

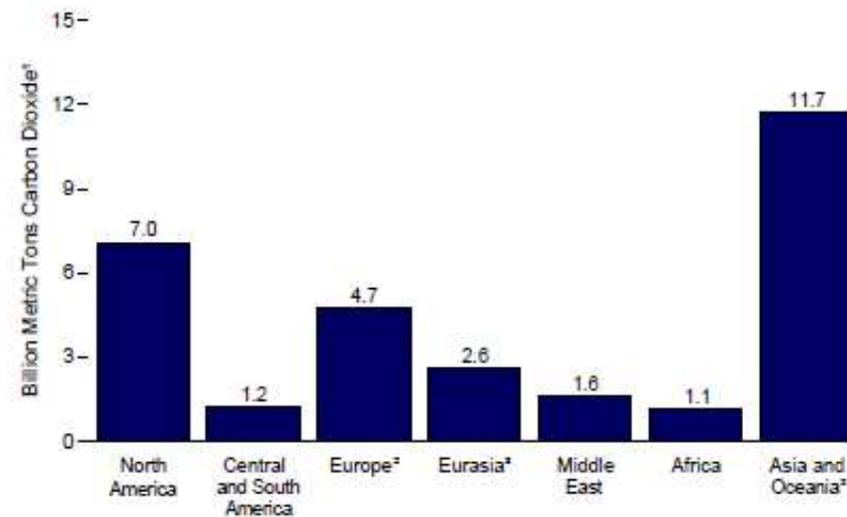


# Impactos Globais - Emissões de CO<sub>2</sub>: combustíveis fósseis

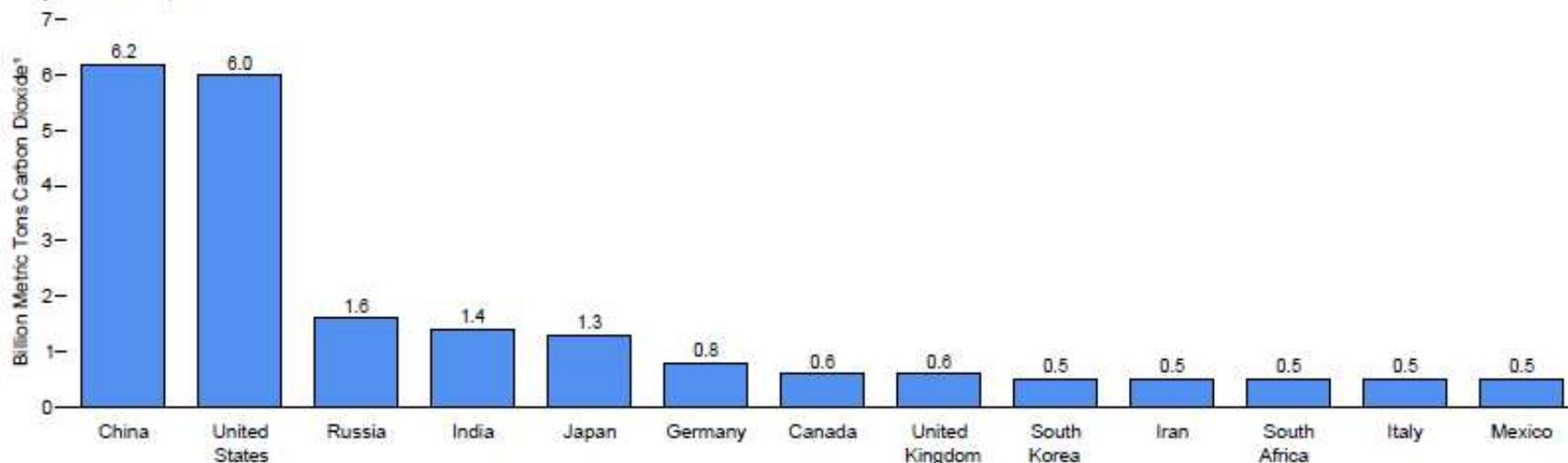
World, 1998-2007



World by Region, 2007



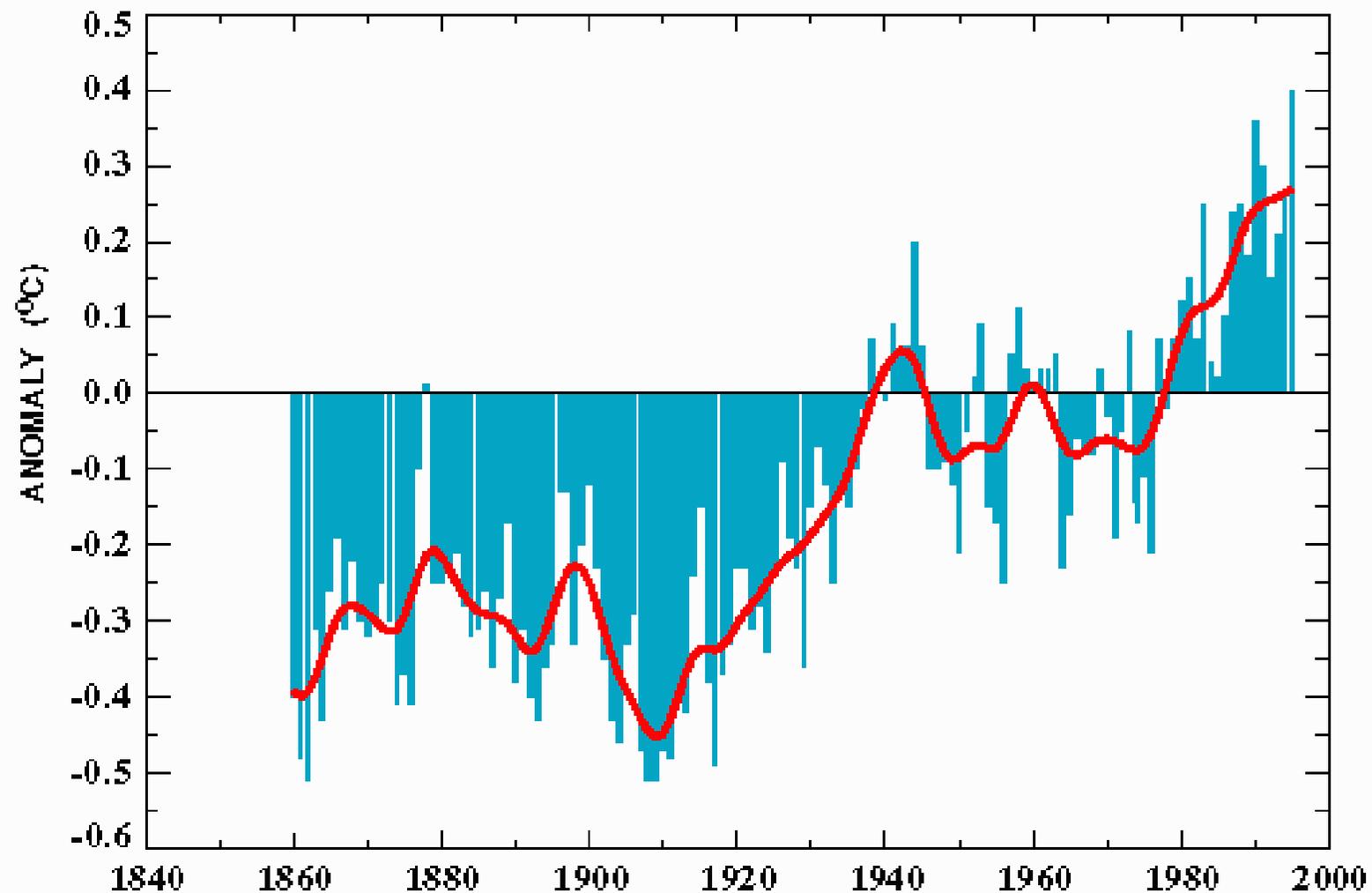
Top Countries, 2007



Fonte: [http://www.eia.doe.gov/emeu/aer/pdf/pages/sec11\\_38.pdf](http://www.eia.doe.gov/emeu/aer/pdf/pages/sec11_38.pdf), acessado em 08/03/2011



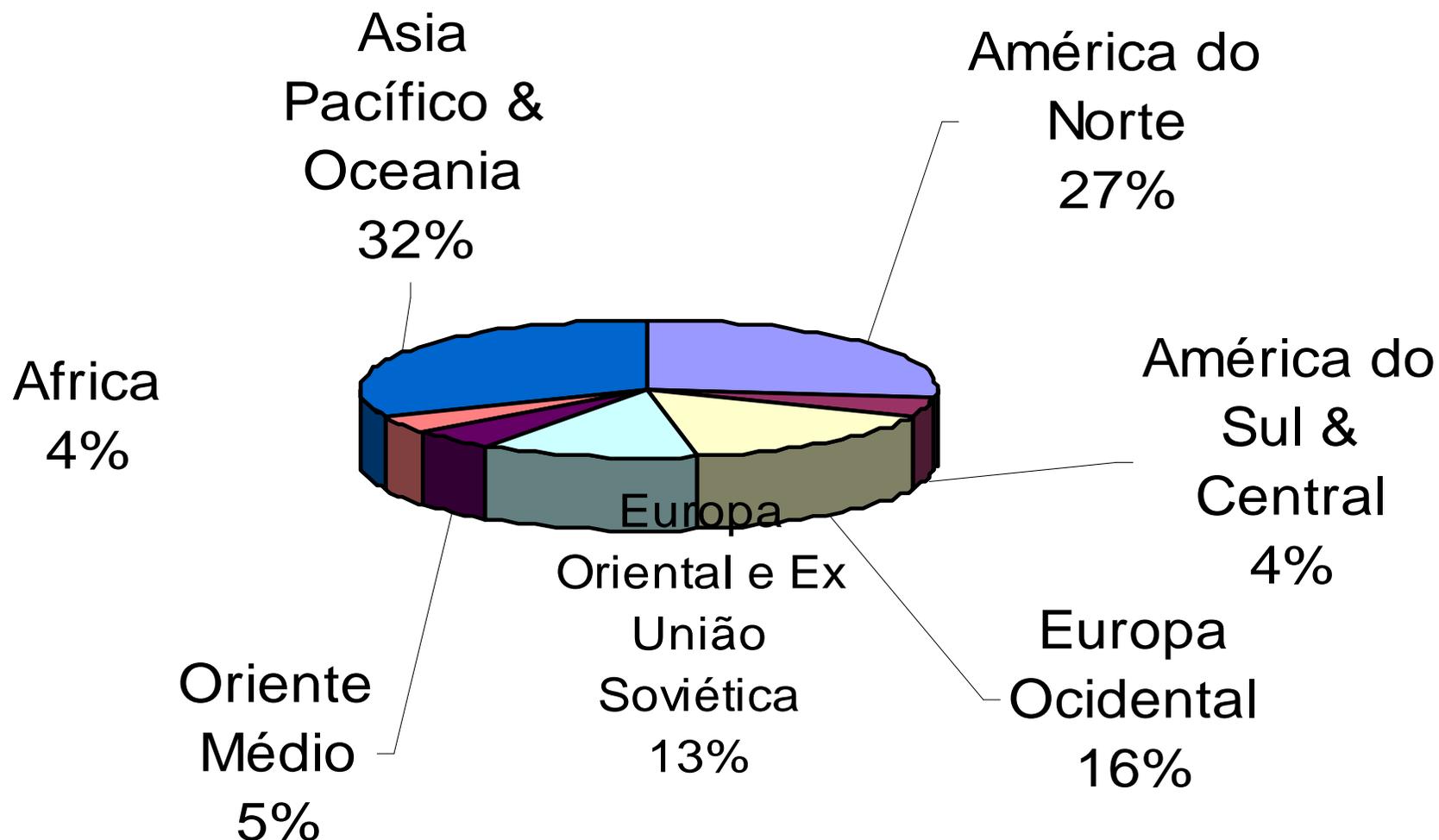
## Impactos Globais - Aumento da Temperatura Média da Terra



Fonte: <http://vathena.arc.nasa.gov/curric/land/global/greenhou.html>, acessado em 30/05/2005.



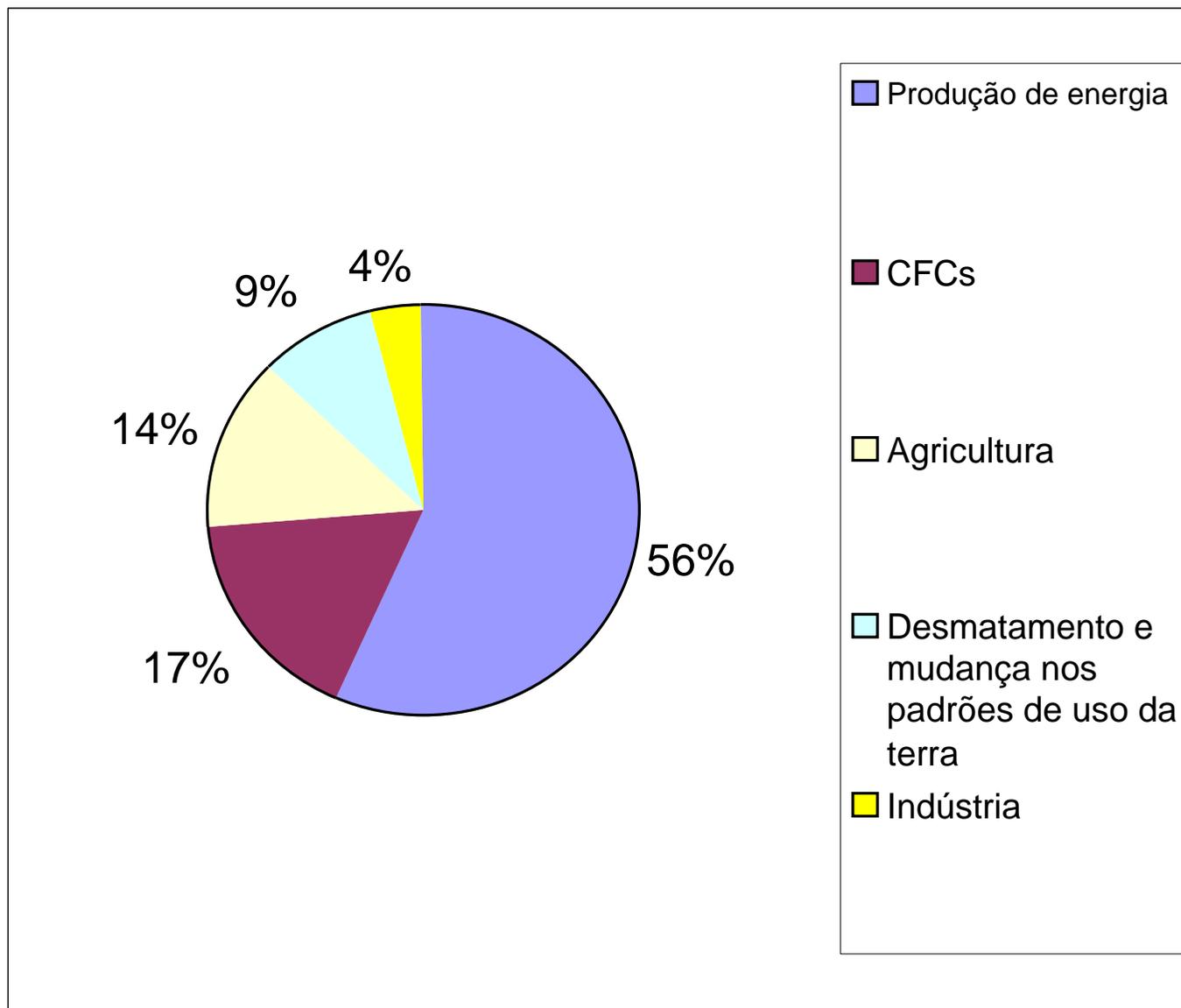
# Impactos Globais - Participação das regiões na emissões de CO2 em 2002



Fonte: <http://www.eia.doe.gov/pub/international/iealf/tableh1co2.xls>, acessado em 30/05/2005.

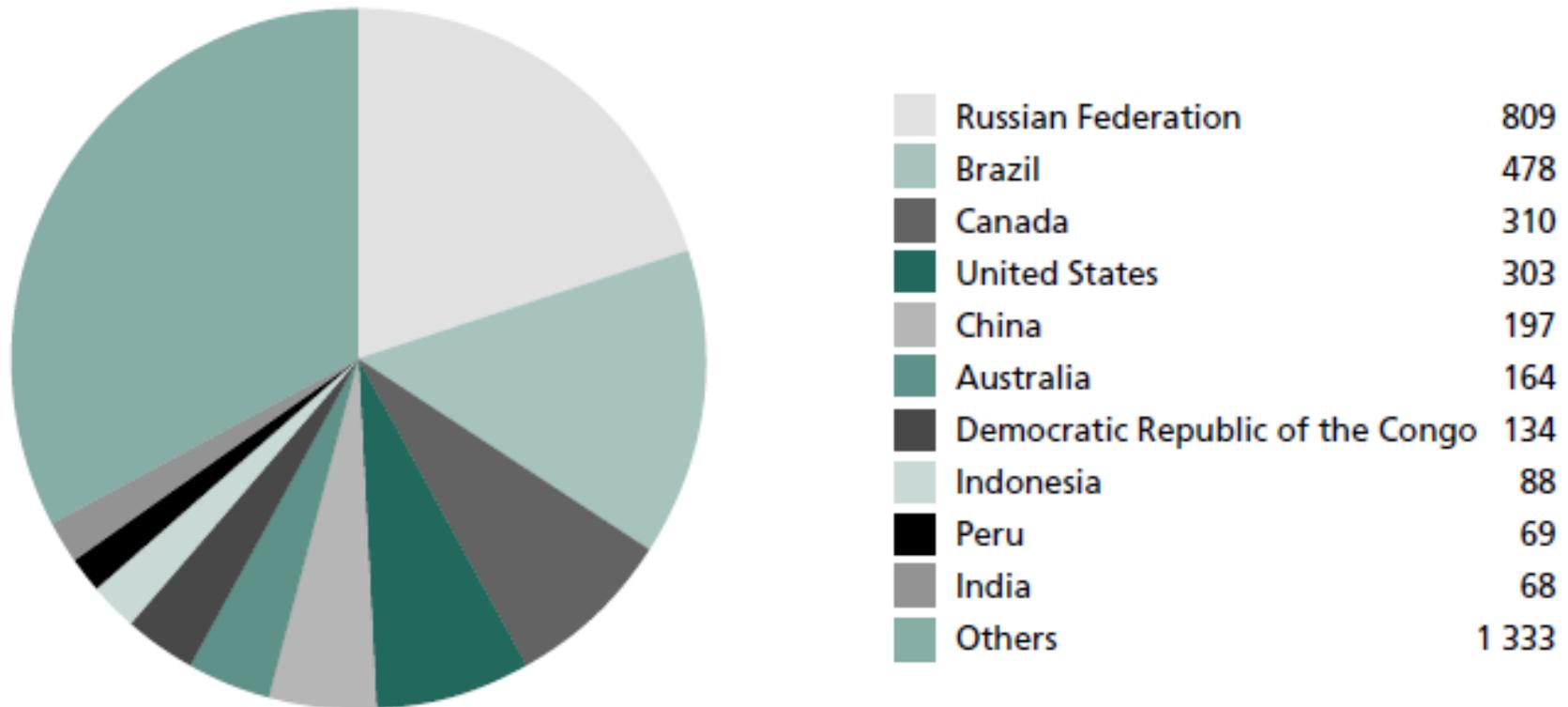


# Impactos Globais - Contribuições para o Efeito Estufa



# Impactos Globais - Mudança do Uso do Solo

Ten countries with largest forest area 2005  
(million ha)

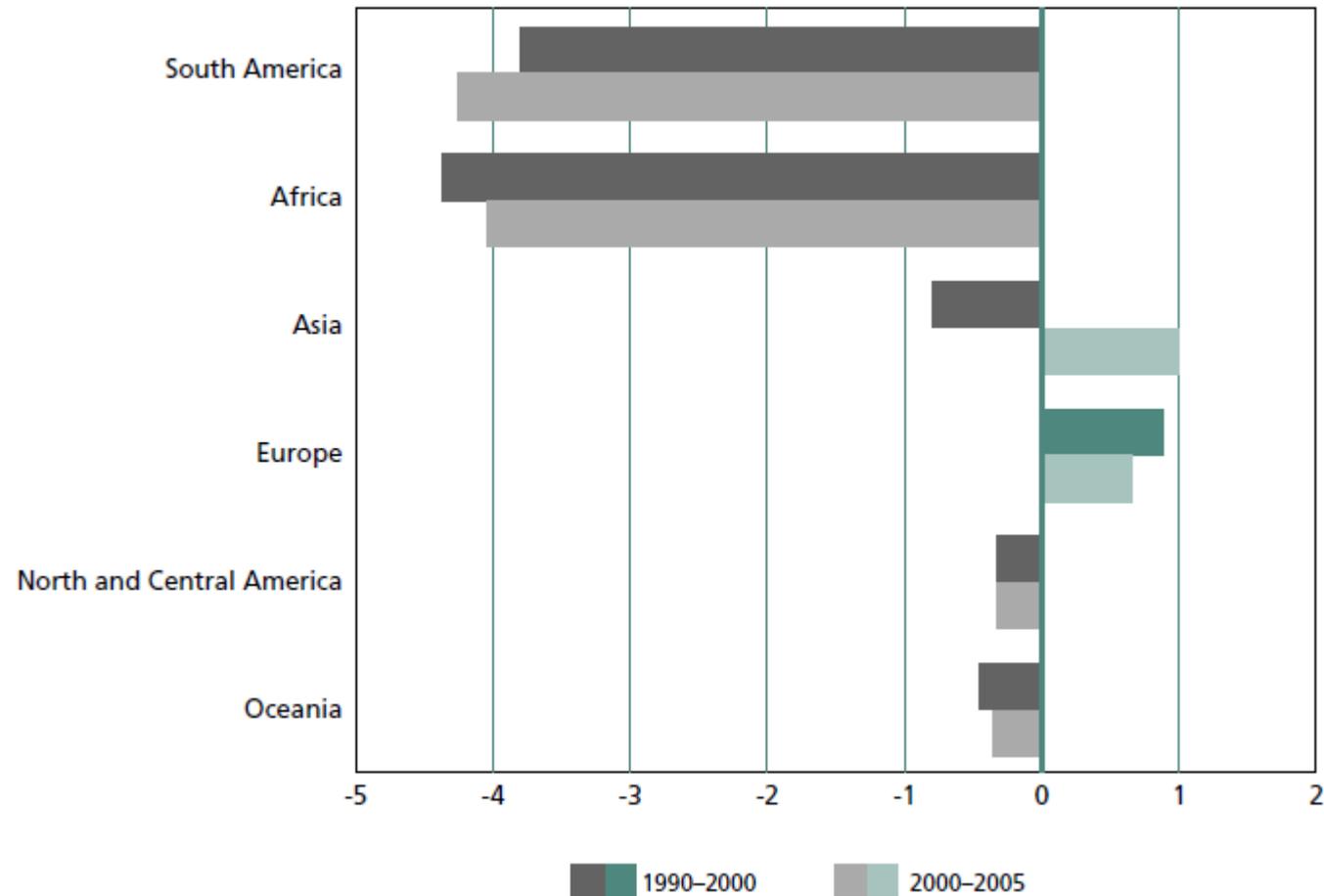


Fonte: <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/008/A0400E/A0400E00.pdf>



# Impactos Globais - Mudança do Uso do Solo

Annual net change in forest area by region 1990–2005  
(million ha per year)



Fonte: <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/008/A0400E/A0400E00.pdf>



# Impactos Globais - Mudança do Uso do Solo

Ten countries with largest annual net loss in forest area 2000–2005

Country	Annual change (1 000 ha/yr)
Brazil	-3 103
Indonesia	-1 871
Sudan	-589
Myanmar	-466
Zambia	-445
United Republic of Tanzania	-412
Nigeria	-410
Democratic Republic of the Congo	-319
Zimbabwe	-313
Venezuela (Bolivarian Republic of)	-288
<b>Total</b>	<b>-8 216</b>

Ten countries with largest annual net gain in forest area 2000–2005

Country	Annual change (1 000 ha/yr)
China	4 058
Spain	296
Viet Nam	241
United States	159
Italy	106
Chile	57
Cuba	56
Bulgaria	50
France	41
Portugal	40
<b>Total</b>	<b>5 104</b>

Fonte: <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/008/A0400E/A0400E00.pdf>



# Impactos Globais - Mudança do Uso do Solo

Trends in carbon stocks in forest biomass 1990–2005

Region/subregion	Carbon in living biomass (Gt)		
	1990	2000	2005
Eastern and Southern Africa	15.9	14.8	14.4
Northern Africa	3.8	3.5	3.4
Western and Central Africa	46.0	43.9	43.1
<b>Total Africa</b>	<b>65.8</b>	<b>62.2</b>	<b>60.8</b>
East Asia	7.2	8.4	9.1
South and Southeast Asia	32.3	25.5	21.8
Western and Central Asia	1.6	1.7	1.7
<b>Total Asia</b>	<b>41.1</b>	<b>35.6</b>	<b>32.6</b>
<b>Total Europe</b>	<b>42.0</b>	<b>43.1</b>	<b>43.9</b>
Caribbean	0.4	0.5	0.6
Central America	3.4	2.9	2.7
North America	37.2	38.5	39.2
<b>Total North and Central America</b>	<b>41.0</b>	<b>41.9</b>	<b>42.4</b>
<b>Total Oceania</b>	<b>11.6</b>	<b>11.4</b>	<b>11.4</b>
<b>Total South America</b>	<b>97.7</b>	<b>94.2</b>	<b>91.5</b>
<b>World</b>	<b>299.2</b>	<b>288.6</b>	<b>282.7</b>

Fonte: <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/008/A0400E/A0400E00.pdf>



# Impactos Globais - Desertificação e Desmatamento

A desertificação é definida como a degradação da terra em áreas áridas, semi-áridas, secas e sub-úmidas, resultante do impacto humano prejudicial. É o principal problema ambiental das terras secas.

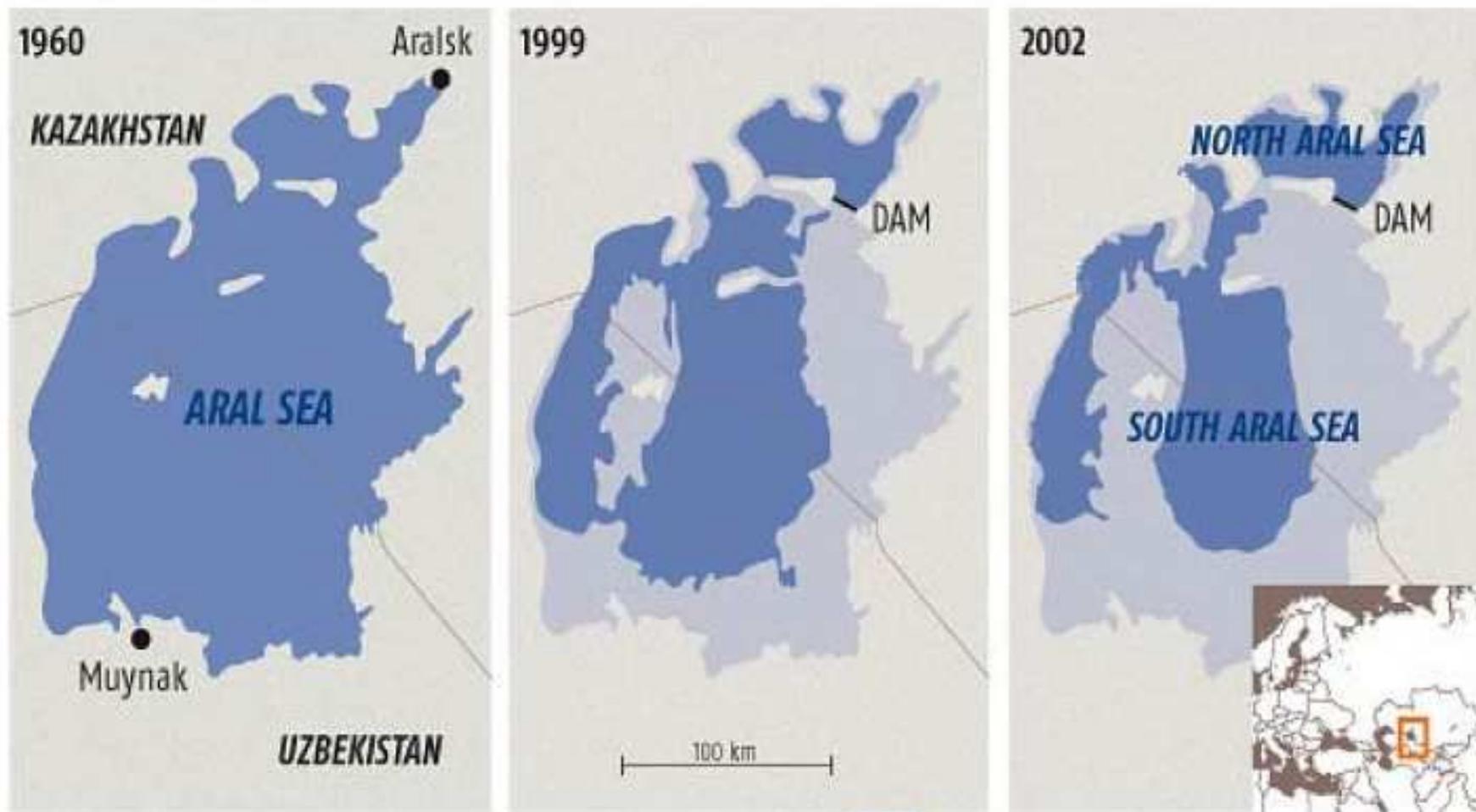
As florestas estão continuamente sendo perdidas em muitos países em desenvolvimento devido ao excesso de colheita, regeneração inadequada, agricultura, urbanização e poluição do ar.



# Impactos Globais - Desertificação e Desmatamento

## Mar de Aral – a Chernobyl Silenciosa

The changed shape of the Aral Sea since 1960



# Impactos Globais - Desertificação e Desmatamento

## Mar de Aral – a Chernobyl Silenciosa



# Impactos Globais - Desertificação e Desmatamento

## Mar de Aral – a Chernobyl Silenciosa



Fonte: Samuel Giordano – [www.pensa.org.br](http://www.pensa.org.br)



# Impactos Globais - Perda de Biodiversidade

## UHE Balbina



Fonte: <http://www.transportes.gov.br/bit/barragens/uehbalbina.jpg>



# Impactos Globais - Perda de Biodiversidade

## UHE Balbina



<http://www.cepa.if.usp.br/energia/energia1999/Grupo2B/Hidreletricas/balbina.jpg>

[http://www.cepa.if.usp.br/energia/energia1999/Grupo2B/Hidreletricas/balbina\\_localizacao.gif](http://www.cepa.if.usp.br/energia/energia1999/Grupo2B/Hidreletricas/balbina_localizacao.gif)

Fonte geral: <http://www.cepa.if.usp.br/energia/energia1999/Grupo2B/Hidraulica/balbina.htm>



# Impactos Globais - Perda de Biodiversidade

## UHE Balbina

### Áreas alagadas e potência gerada

Nome	Potência (MW)	Área alagada (km <sup>2</sup> )	Razão km <sup>2</sup> /MW
Tucuruí I e II	8370	3014.2	0.360119474
Itaipú (parte brasileira)	7000	1049.6	0.149942857
Ilha Solteira	3444	1357.6	0.394192799
Xingó	3162	58.9	0.018627451
Paulo Afonso IV	2462.4	15.9	0.006457115
Itumbiara	2280	749.1	0.328552632
São Simão	1710	716.2	0.418830409
Governador Bento Munhoz da Rocha Neto (Foz do Areia)	1676	138.5	0.082637232
Jupiá (Eng. Sousa Dias)	1551.2	321.7	0.207387829
Porto Primavera (Eng. Sérgio Motta)	1540	2977	1.933116883
Luiz Gonzaga (Itaparica)	1479.6	839.4	0.567315491
Itá	1450	126.3	0.087103448
Marimbondo	1440	452.4	0.314166667
Salto Santiago	1420	213.6	0.150422535
Água Vermelha (José Ermírio de Moraes)	1396.2	673.6	0.482452371
Balbina	249.75	2360	9.449449449

Fontes: Base de Informações de Geração (ANEEL) e wikipédia.



## Impactos Globais - Degradação Costeira e Marinha

As fontes remanescentes de poluição marinha são navegação, a mineração no fundo do oceano e a produção de petróleo que estão relacionadas com a energia. O petróleo que eventualmente aparece no mar pode ser dividido em cinco categorias.

- fontes naturais
- poluição atmosférica
- transporte marítimo
- produção costeira e
- resíduos municipais e industriais e vazamentos



# Impactos Globais - Degradação Costeira e Marinha

