

PEA 2200

Energia, Meio Ambiente e Sustentabilidade

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, maremotos etc → Movimentam cerca de 50×10^6 toneladas de materiais por ano
- **ação do homem** (agressão antropogênica) → Movimentam cerca de 48×10^9 toneladas de materiais por ano (~6,5 bilhões de pessoas)



A agressão antropogênica tornou-se mais importante devido:

- Ao aumento populacional
- Uso predatório dos recursos naturais, **notadamente os energéticos.**

O que caracteriza as mudanças ambientais causadas pelo homem é o fato de ocorrerem em curto período de tempo.

A forma como a **energia** é produzida e utilizada é a causa de muitos dos problemas ambientais.

Discutir estes problemas, tentando identificar de que maneira a **produção e uso de energia** estão envolvidos, permite propor políticas energéticas que possam reduzir ou prevenir mudanças ambientais.

Impactos ambientais e a produção e uso da energia

A forma como a **energia** é produzida e utilizada é a causa de muitos dos **problemas ambientais**.

- **Em escala micro:** é o caso das doenças respiratórias pelo uso primitivo da lenha
- **Em um nível macro:** principal fontes das emissões de gases de efeito estufa

Discutir estes problemas, tentando identificar de que maneira a **produção e uso de energia** estão envolvidos, permite propor políticas energéticas que possam reduzir ou prevenir mudanças ambientais.



Impacto ambiental : Dimensão e causa

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

De um modo geral, todos estes **problemas ambientais** têm **várias causas** tais como:

- Aumento populacional
- Indústria
- Transportes
- Agricultura, dentre outros

É necessário frequentemente tomar decisões e, em especial para o **Setor Energético**, a utilização de indicadores pode ser uma importante ferramenta de análise.

Ex 1: tipo de indicador: emissão de poluentes

Exemplo: milhões de CO emitidas por ano

Ex 2: Tipo de indicador: inter-relações entre indicadores

Exemplo: área alçada por / kW instaladas em UHEs; consumo de água para resfriamento das UTE's



Caso particular de indicador: 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



Exemplo de fatores de emissão

1)

Processo: Caldeira

Combustível: carvão

FE : CO₂ (95t/TJ); NO_x (980kg/kJ)

2)

Processo: veículo pesado

Combustível: diesel

FE: CO₂ (56t/TJ); CO (150kg/TJ)

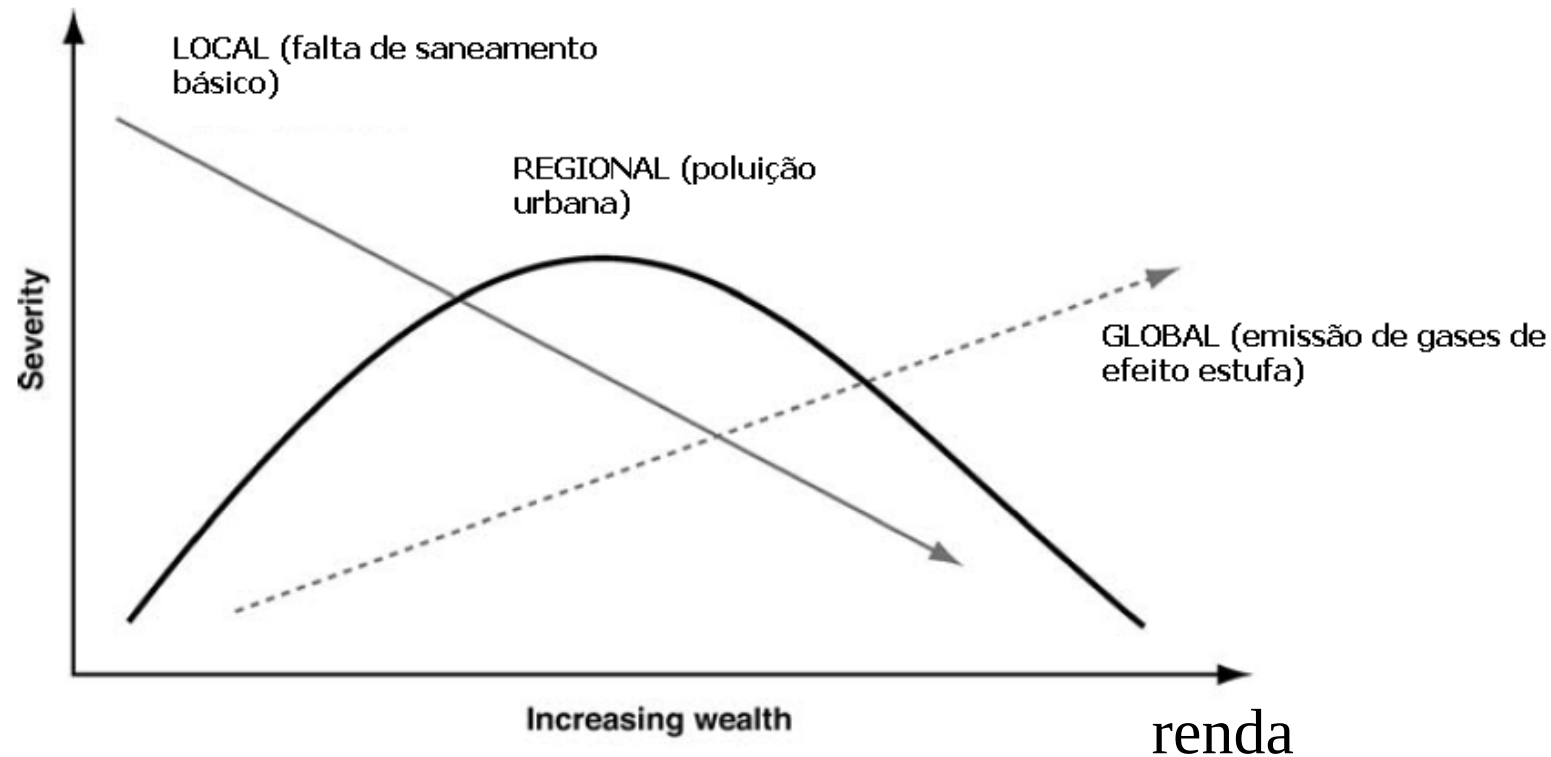


Modelagens

O caminho dos poluentes do **emissor** até o **receptor** pode ser simulado por modelagens, com base nos:

- inventários de emissões
- dados de qualidade do ar
- parâmetros atmosféricos (direção e intensidade dos ventos)
- Parâmetros topográficos (presença de barreiras físicas, altura de chaminé)
- Tipo de gases e partículas

Impactos Ambientais em Função da Renda



SHIFTING ENVIRONMENTAL BURDENS



Externalidades ambientais

Os economistas constantemente procuram refinar métodos para avaliar os custos da poluição e, dessa forma, os benefícios dos abatimentos.

Os custos causados por indivíduos e arcados por toda a sociedade são chamados "**externalidades**"

Externalidades ambientais são custos não-valorados em transações de mercado e que toda a sociedade arca em decorrência de uma atividade realizada por determinados agentes privados

Quando internalizados, os custos sociais aumentam os preços dos produtos e reduzem a demanda; quando isso não ocorre, a sociedade paga a diferença



Dimensão local: 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

A elevada intensidade de atividades nas metrópoles leva a diversas pressões sobre o meio ambiente. A **poluição atmosférica** é o problema local mais intrinsecamente ligado ao **consumo de energia**.



Principais poluentes do ar

- Dióxido de enxofre (SO_2)
- Monóxido de carbono (CO)
- Óxido de nitrogênio (NO_x)
- Particulados (MP)
- Hidrocarbonetos (HCs)
- Ozônio troposférico (O_3)
- Metais pesados – (Pb e Hg)

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 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.

Principais poluentes regionais: **Ozônio, chuva ácida**



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:
sulfúrico (H_2SO_4) e o nítrico (HNO_3),

formados na atmosfera a partir do:
dióxido de enxofre (SO_2) e dos óxidos de nitrogênio (NO_2),

que são produtos da queima de combustível fóssil.



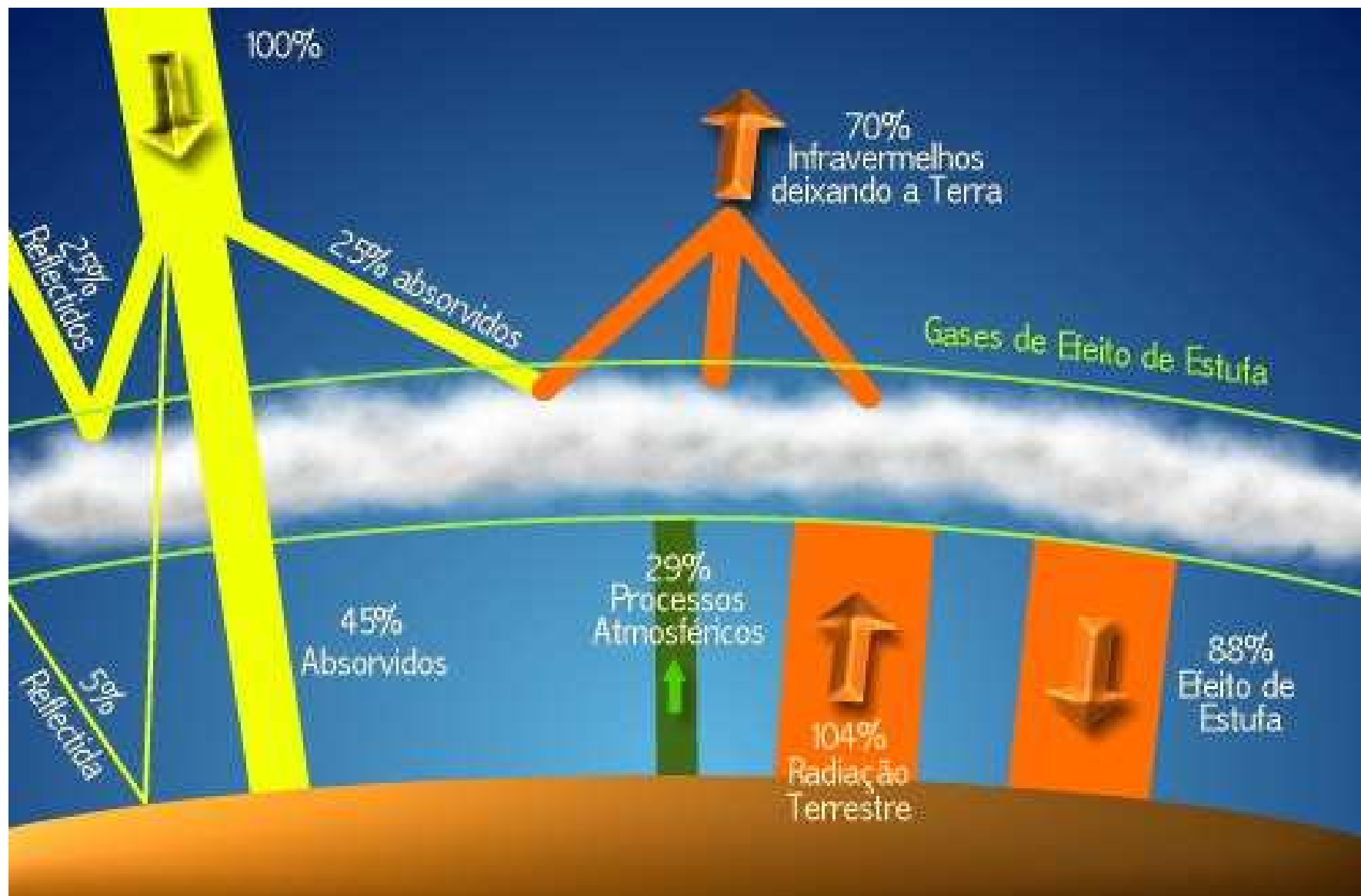
Impactos Regionais - Tipos de Chuva Ácida

- **PRECIPITAÇÃO SECA** - CAUSA 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



Impactos Globais - Gases mais Relevantes para o Efeito Estufa

CO₂ - 55%

CH₄ - 15%

N₂O - 6%

CFC-11 - CFC-12 - 17%

HCFC-22 - HFC-134a - 7%

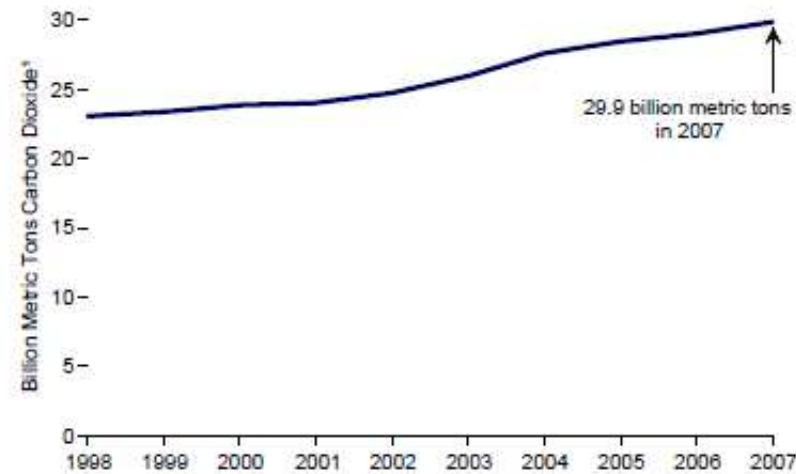
A contribuição para o aquecimento global depende do tempo de vida na atmosfera e das interações com outros gases e vapor d'água, sendo sua intensidade relativa dada pelo Potencial de Aquecimento Global (GWP).

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

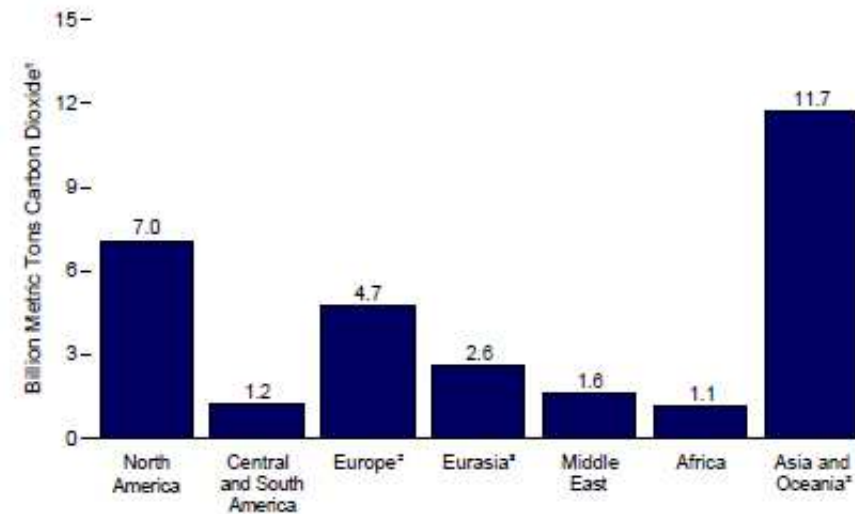


Impactos Globais - Emissões de CO₂: combustíveis fósseis

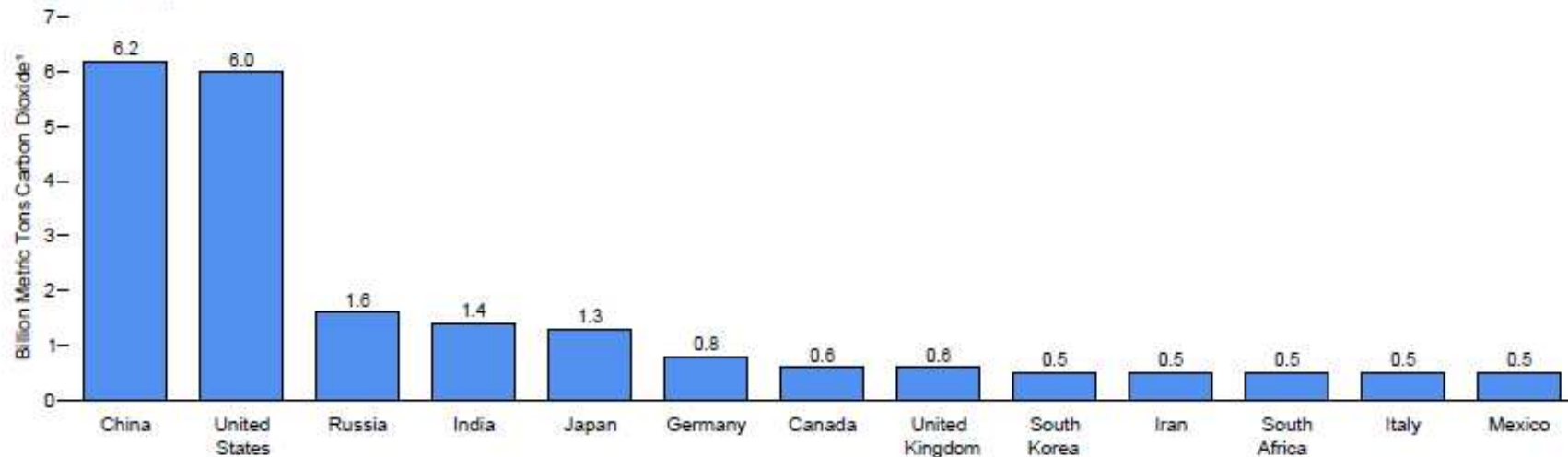
World, 1998-2007



World by Region, 2007



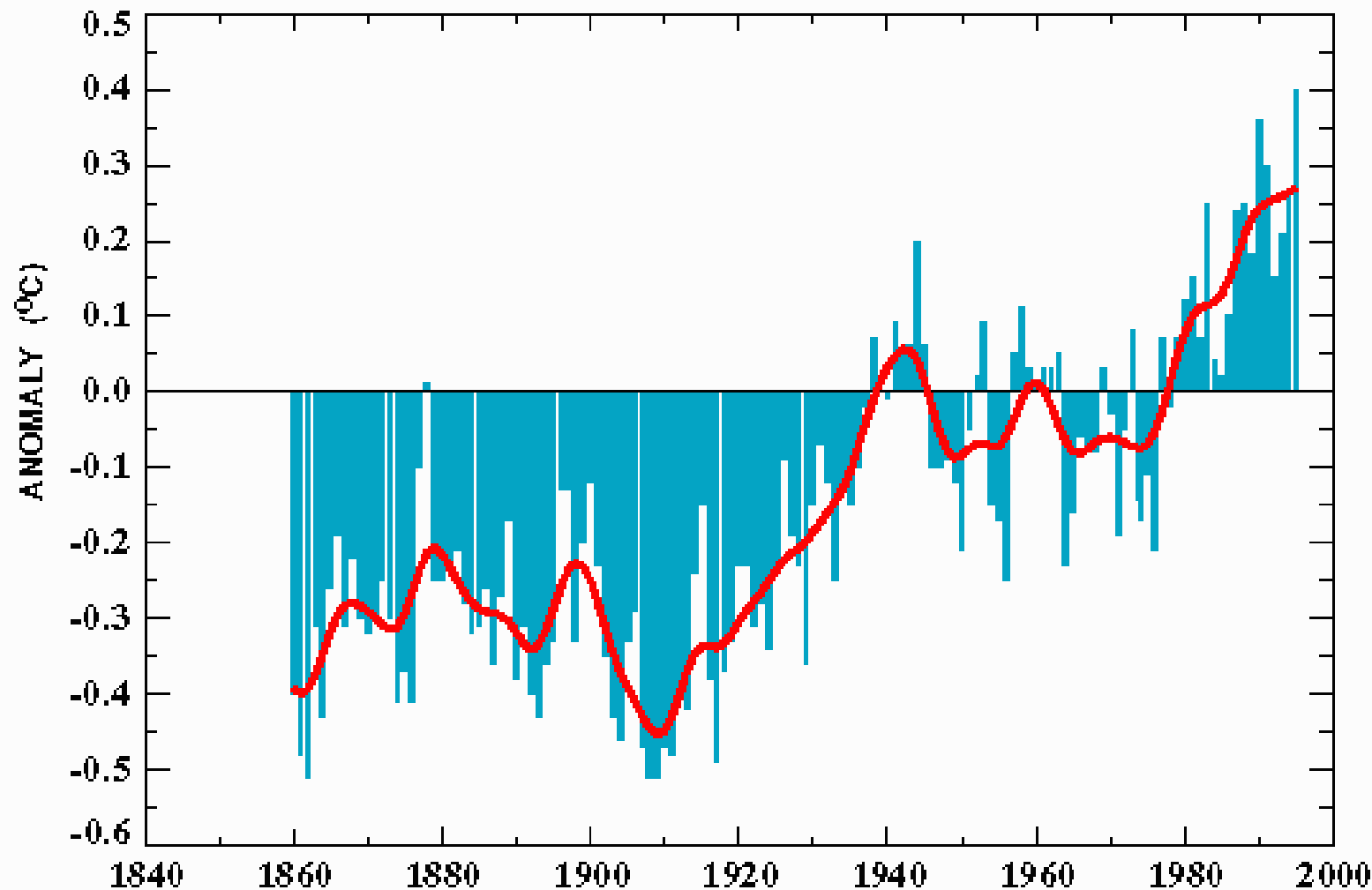
Top Countries, 2007



Fonte: http://www.eia.doe.gov/emeu/aer/pdf/pages/sec11_38.pdf, acessado em 08/03/2011



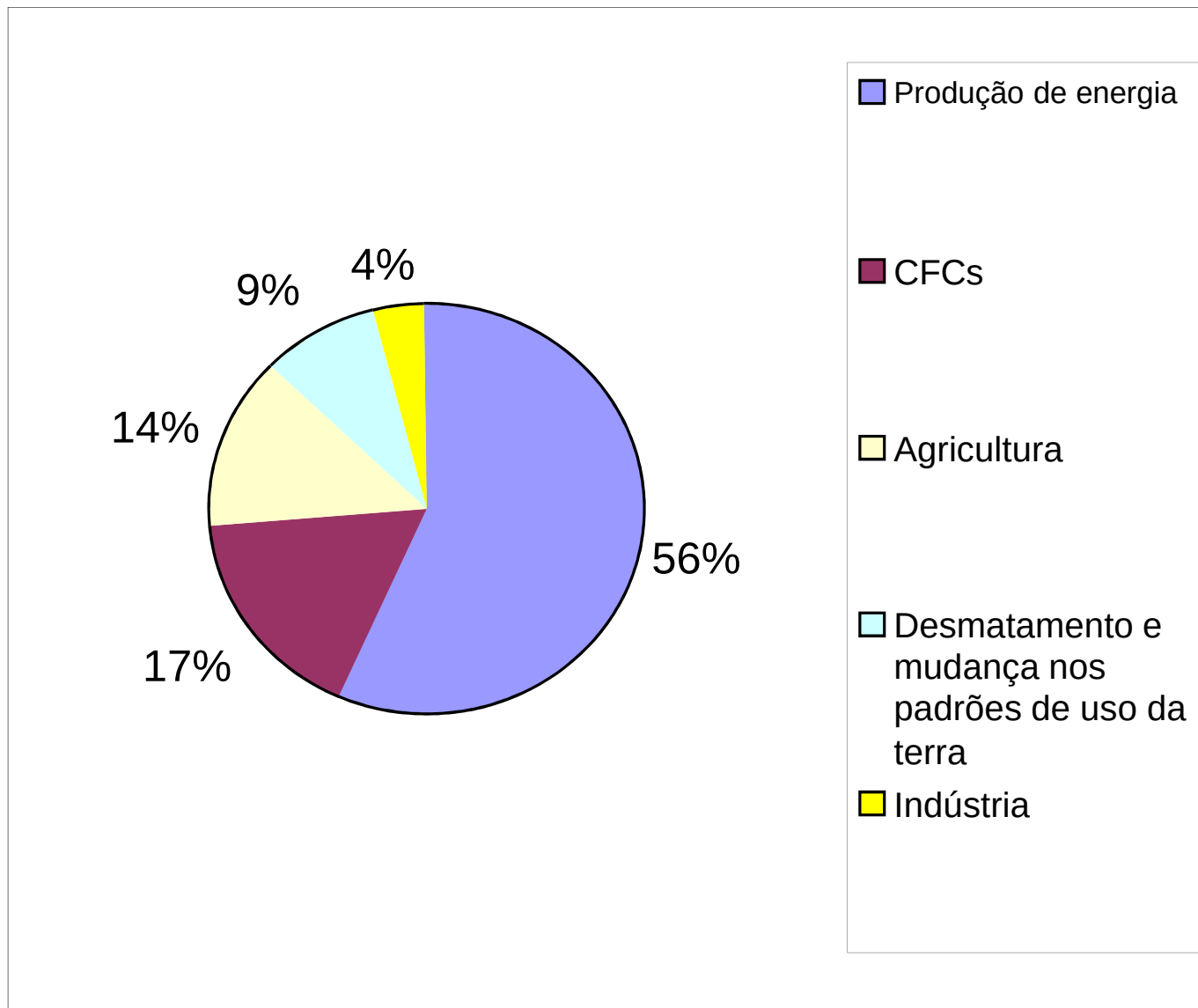
Impactos Globais - Aumento da Temperatura Média da Terra



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

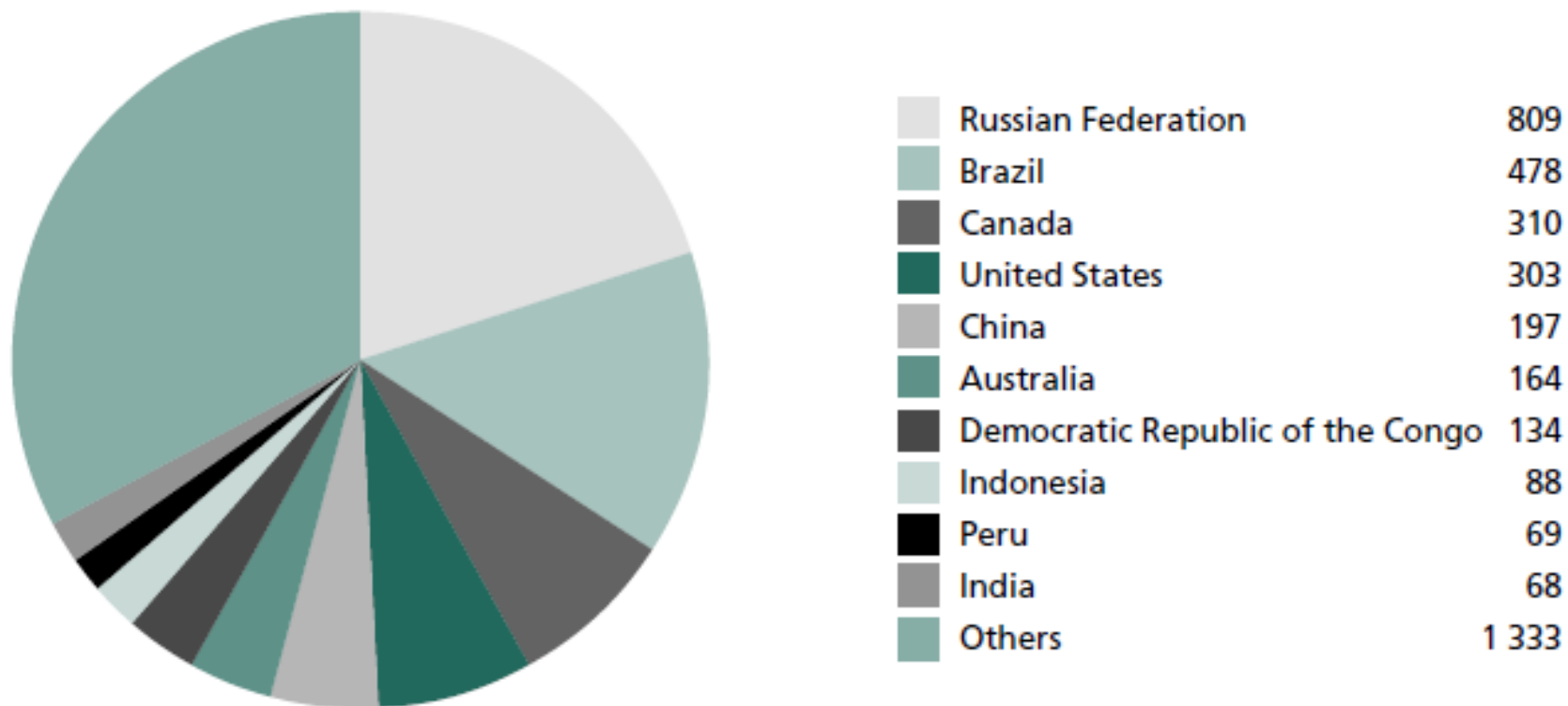


Impactos Globais - Contribuições para o Efeito Estufa



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

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
Total	-8 216

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
Total	5 104

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
Total Africa	65.8	62.2	60.8
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
Total Asia	41.1	35.6	32.6
Total Europe	42.0	43.1	43.9
Caribbean	0.4	0.5	0.6
Central America	3.4	2.9	2.7
North America	37.2	38.5	39.2
Total North and Central America	41.0	41.9	42.4
Total Oceania	11.6	11.4	11.4
Total South America	97.7	94.2	91.5
World	299.2	288.6	282.7

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.

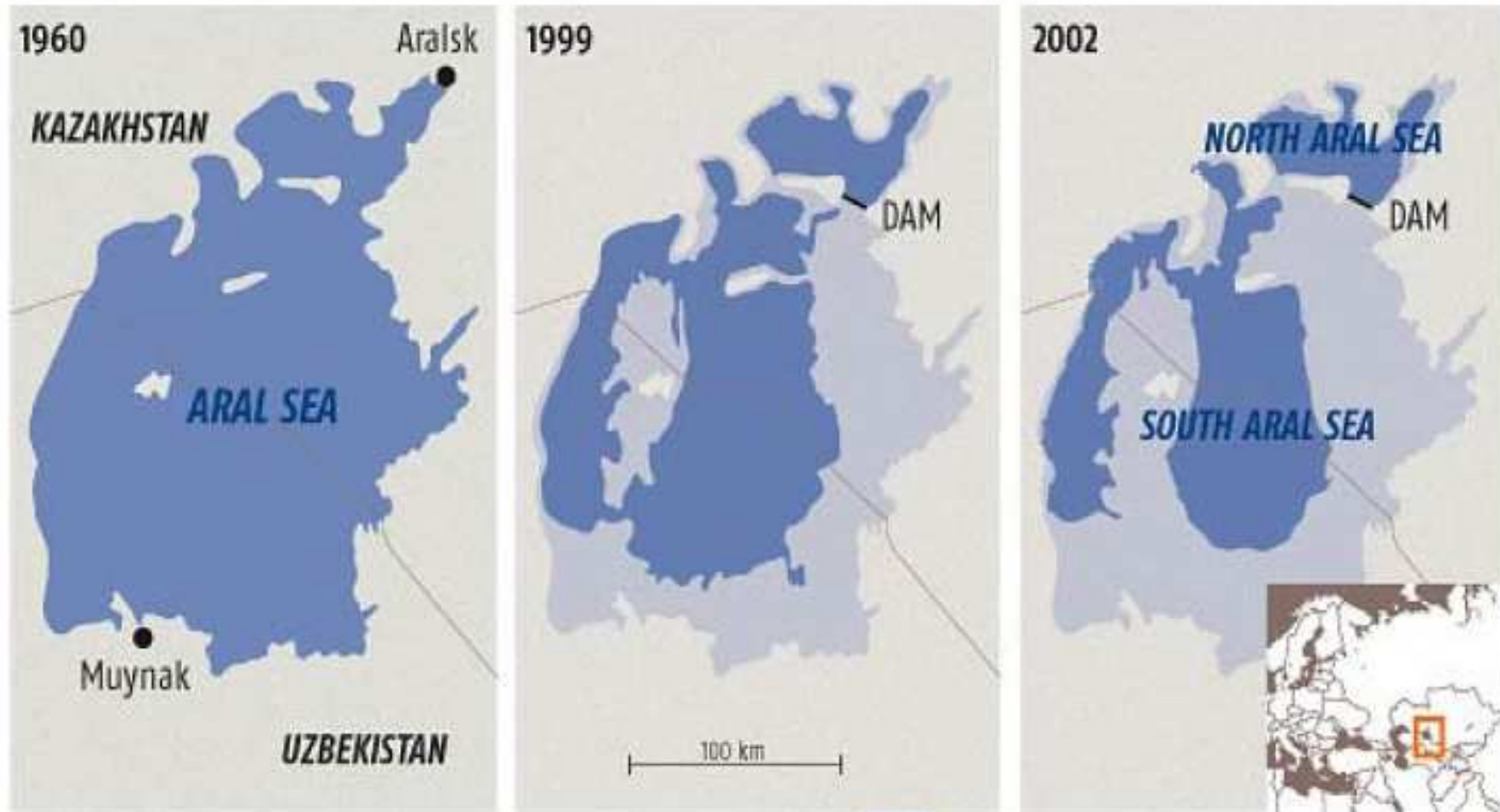
As florestas estão continuamente sendo perdidas em muito países em desenvolvimento devido ao excesso de colheita, regeneração inadequada, agricultura, urbanização e poluição do ar.



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



Fonte: Samuel Giordano – www.pensa.org.br
PEA2200 Aulas 5 e 6: Energia e Meio Ambiente – os Fatos

11/06/2014 slide 30 / 36



Impactos Globais - Desertificação e Desmatamento

Mar de Aral – a Chernobyl Silenciosa



Fonte: Samuel Giordano – 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

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 (km2)	Razão km2/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

