



PHA 3203

Engenharia Civil e  
Meio Ambiente

AULA 1

CRISE AMBIENTAL E

ENGENHARIA CIVIL

# Professores do Curso

- ▶ Amarilis Lucia Casteli Figueiredo  
Gallardo
- ▶ Mario Thadeu Leme de Barros

# Observações Gerais

- ▶ Horário – A aula é de 100 minutos portanto, vamos começar sempre no horário!
- ▶ Presença obrigatória! Assinar lista! (não assinar por um colega!!!)
- ▶ Assistir aulas e fazer as provas e trabalhos na sua turma!
- ▶ Cronograma de aulas e temas já no site
- ▶ Material de Estudo
- ▶ Nota de Aproveitamento: duas provas e trabalho final
- ▶ Material no site do curso: moddle USP



Porque a Engenharia Civil tem papel relevante nas questões ambientais?

Vamos observar algumas obras da Engenharia Civil e o meio ambiente em que elas estão inseridas:



Edificações em Geral  
Vista de São Paulo

<http://www.luisprado.com.br/>



Pontes

<http://gigantesdomundo.blogspot.com.br/2012/05/as-10-pontes-mais-altas-do-mundo.html>



<http://www.dailymail.co.uk/news/article-2409952/New-San-Francisco-Oakland-Bay-Bridge-opens-12-YEARS-construction.html>



## Ponte Octavio Frias de Oliveira -

<http://blog.encontresuaviagem.com.br/destinos/lugares-visitar-em-sao-paulo>



Barragens - Itaipu

[http://www.comunitexto.com.br/as-maiores-barragens-do-brasil/#.VJoBQv\\_4LU](http://www.comunitexto.com.br/as-maiores-barragens-do-brasil/#.VJoBQv_4LU)



Barragem de Bonneville Oregon EUA  
Rio Columbia

[http://en.wikipedia.org/wiki/File:Corps-engineers-archives\\_bonneville\\_dam\\_looking\\_east.jpg](http://en.wikipedia.org/wiki/File:Corps-engineers-archives_bonneville_dam_looking_east.jpg)



Hidrelétrica de Balbina (275 MW)



Beaver Dam

<http://blogs.usda.gov/2012/01/09/in-oregon-beaver-dams-are-being-used-to-restore-habitat/>



Canais  
Los Angeles River

[http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Los\\_Angeles\\_River\\_channelized.jpg](http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Los_Angeles_River_channelized.jpg)



Navegação – Elevador de Barcos  
Escócia

<http://alineimad.blogspot.com.br/2011/01/engenharia-civil.html>



ETA de Guaraú em São Paulo  
A maior ETA da América Latina (33 m<sup>3</sup>/s)



ETE em Richmond Virginia EUA

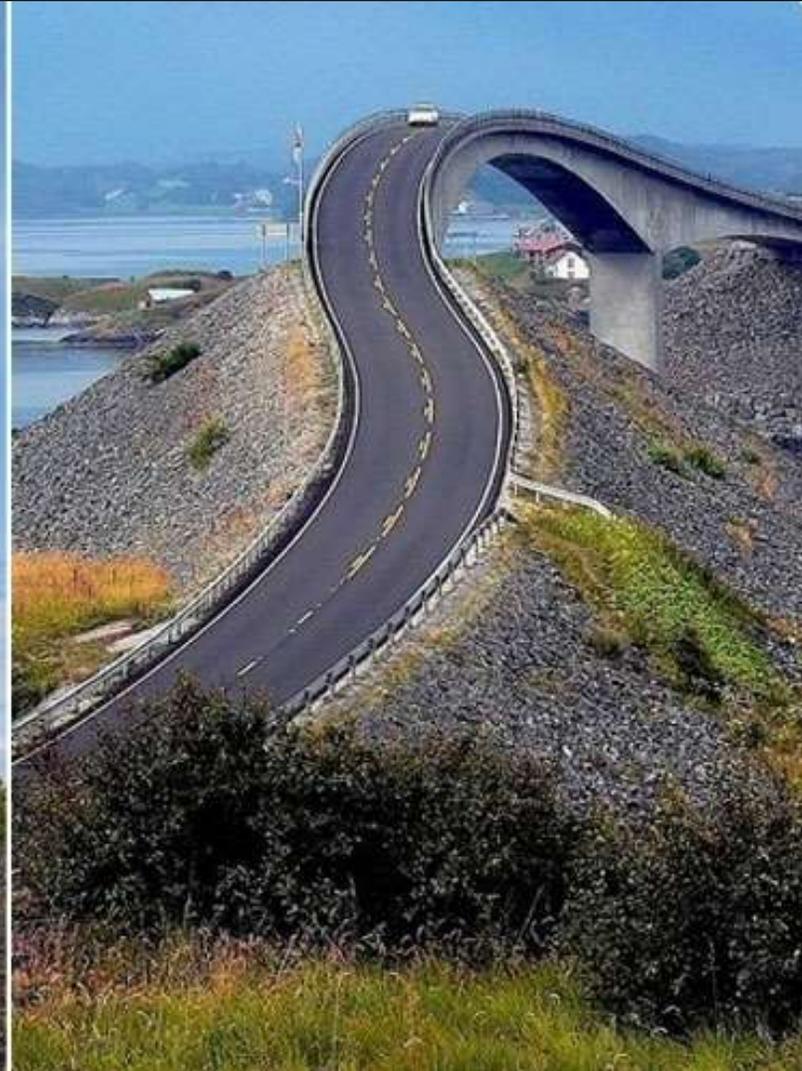


Bombeamento do volume morto do  
reservatório Jaguari – Jacareí  
Sistema Cantareira

[http://www.correiobraziliense.com.br/app/noticia/brasil/2014/09/10/internas\\_p\\_olbraeco,446453/agua-do-sistema-cantareira-baixa-para-9-8-do-total-apesar-das-chuvas.shtml](http://www.correiobraziliense.com.br/app/noticia/brasil/2014/09/10/internas_p_olbraeco,446453/agua-do-sistema-cantareira-baixa-para-9-8-do-total-apesar-das-chuvas.shtml)



Aterro Sanitário



## Estradas

<http://viagem.uol.com.br/album/2012/11/05/conheca-algumas-das-estradas-mais-impressionantes-do-mundo.htm#fotoNav=3>



Aeroportos



Desastres  
ambientais  
provocados pelo  
Homem









637130508

gettyimages®

ollo

# “desastres” naturais, ocorrem independentemente do Homem:

- ▶ terremotos
- ▶ tsunamis
- ▶ chuvas intensas (furacões, tufões, tornados...)
- ▶ secas
- ▶ explosões vulcânicas (rios de lava, material particulado, terremotos,...)
- ▶ inversões térmicas
- ▶ deslizamento de encostas
- ▶ eutrofização
- ▶ queimadas
- ▶ erosão do solo
- ▶ meteoros
- ▶ .....todos tem papel fundamental na Vida da Terra...



A Engenharia Civil deve  
incorporar nos seus projetos esta  
aleatoriedade *natural do meio  
ambiente!*

OBSERVEM A IMPORTÂNCIA DA ESTATÍSTICA E DA TEORIA  
ESTOCÁSTICA NA ENGENHARIA CIVIL

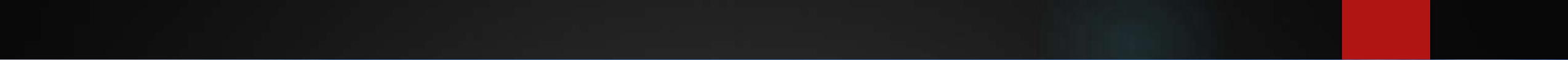


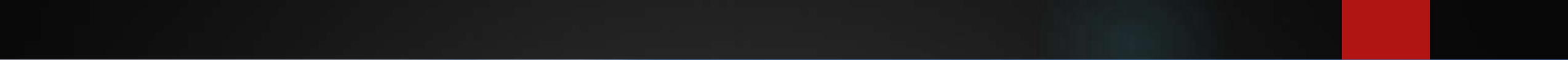
Isso significa que o projeto  
deve incorporar na sua  
concepção a questão  
ambiental



Como?

Observem esta termoelétrica em Hermosa Beach na Califórnia, EUA, bem próxima do Oceano Pacífico.









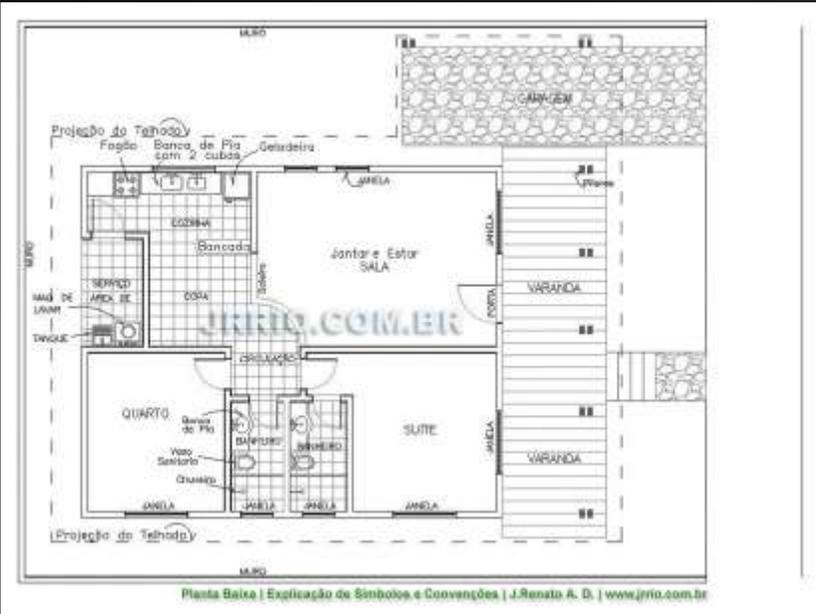
Certamente essa pintura das baleias, aliás muito bonita, não basta para minimizar os danos ambientais!!!



Hoje um dos maiores desafios técnicos da Engenharia Civil é exatamente fazer a inserção ambiental nos seus projetos.....sem isso a obra civil não se realiza....

A relação da Engenharia Civil e o Meio Ambiente se estabelece em três níveis básicos:

- ▶ Projeto
- ▶ Obra (Execução) e
- ▶ Operação (inclui a Manutenção)



Projeto



Canteiro de Obra



Operação e Manutenção

# Portanto, a Engenharia Civil atua diretamente no Meio Ambiente

- ▶ Outras Engenharias também atuam direta ou indiretamente com o Meio Ambiente, mas é a Engenharia Civil, que de forma mais contundente, modifica a sua condição natural;
- ▶ Observem que as demandas ambientais exigiram a criação de uma nova Engenharia, a **Engenharia Ambiental**, ela nasceu da Engenharia Civil, principalmente em função do Saneamento Básico.

Mas o que significa essa  
demanda ambiental?

Função de uma crise  
ambiental?

Mas qual crise???

Vamos nos ater a  
três elementos  
básicos que  
sintetizam a crise  
ambiental:



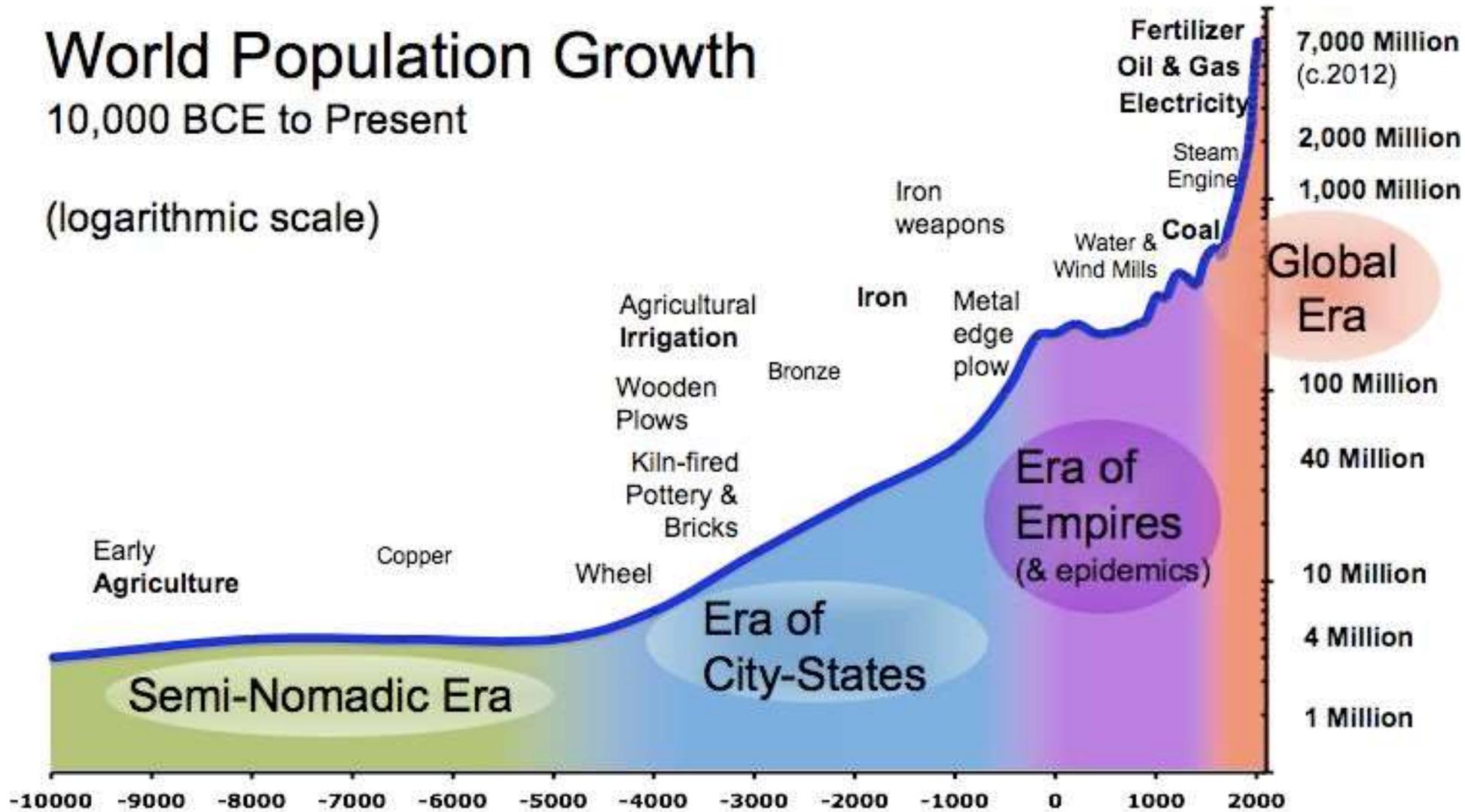


POPULAÇÃO

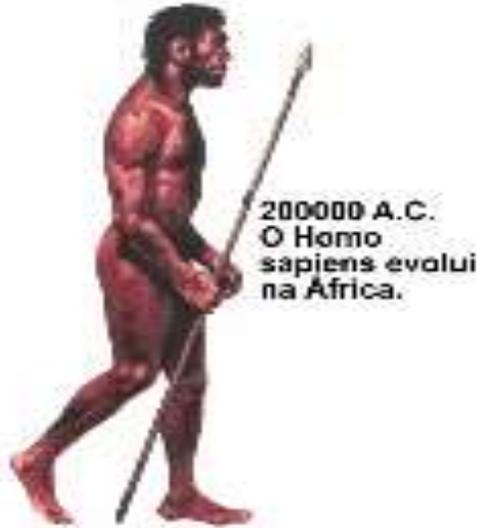
# World Population Growth

10,000 BCE to Present

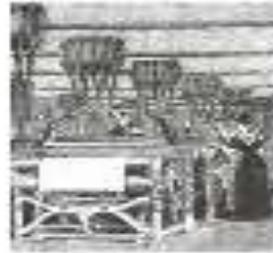
(logarithmic scale)



# Evolução da população mundial



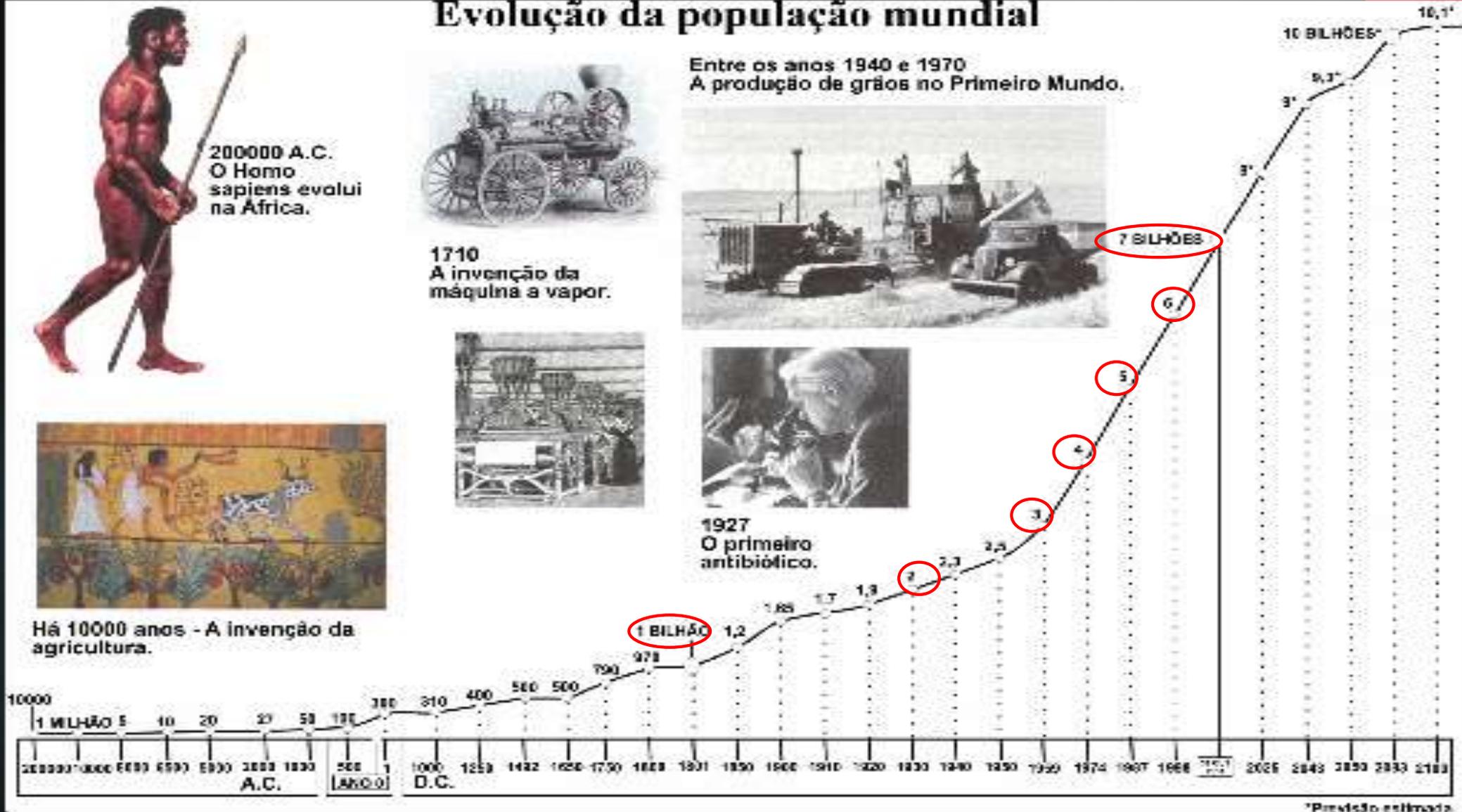
Entre os anos 1940 e 1970  
A produção de grãos no Primeiro Mundo.



1927  
O primeiro antibiótico.

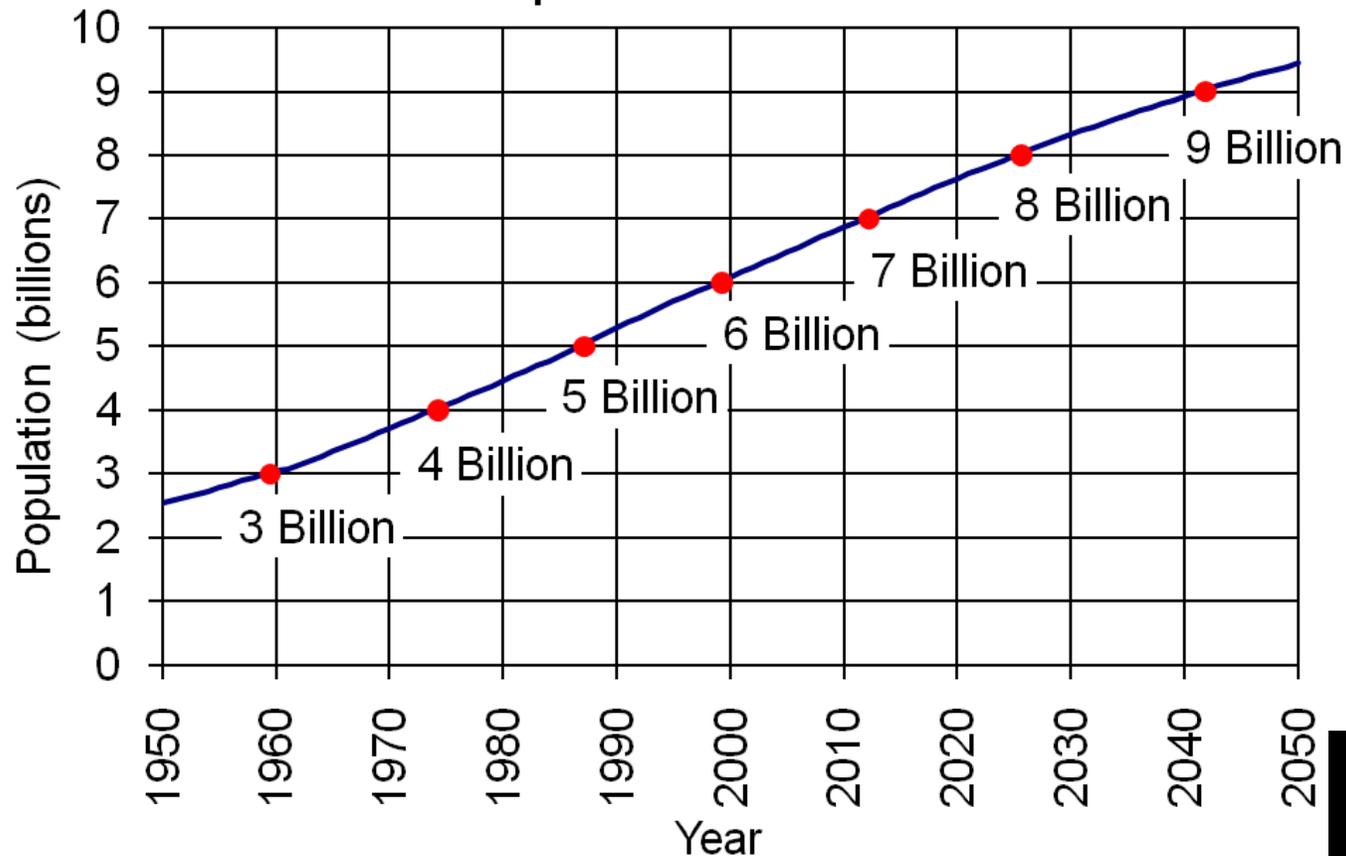


Há 10000 anos - A invenção da agricultura.



1.347-1.351: Peste bubônica → 75 milhões de mortes

## World Population: 1950-2050



Source: U.S. Census Bureau, International Data Base, June 2011 Update.

O crescimento exponencial em anos mais recentes e o esperado até 2050

**1% da população global detém mesma riqueza dos 99% restantes, diz estudo Forum Davos - de jan/2016**

**População atual 7,3 bilhões  
Estudos da ONU (jul/2015):**

**8,5 bi – 2030**

**9,7 bi – 2050**

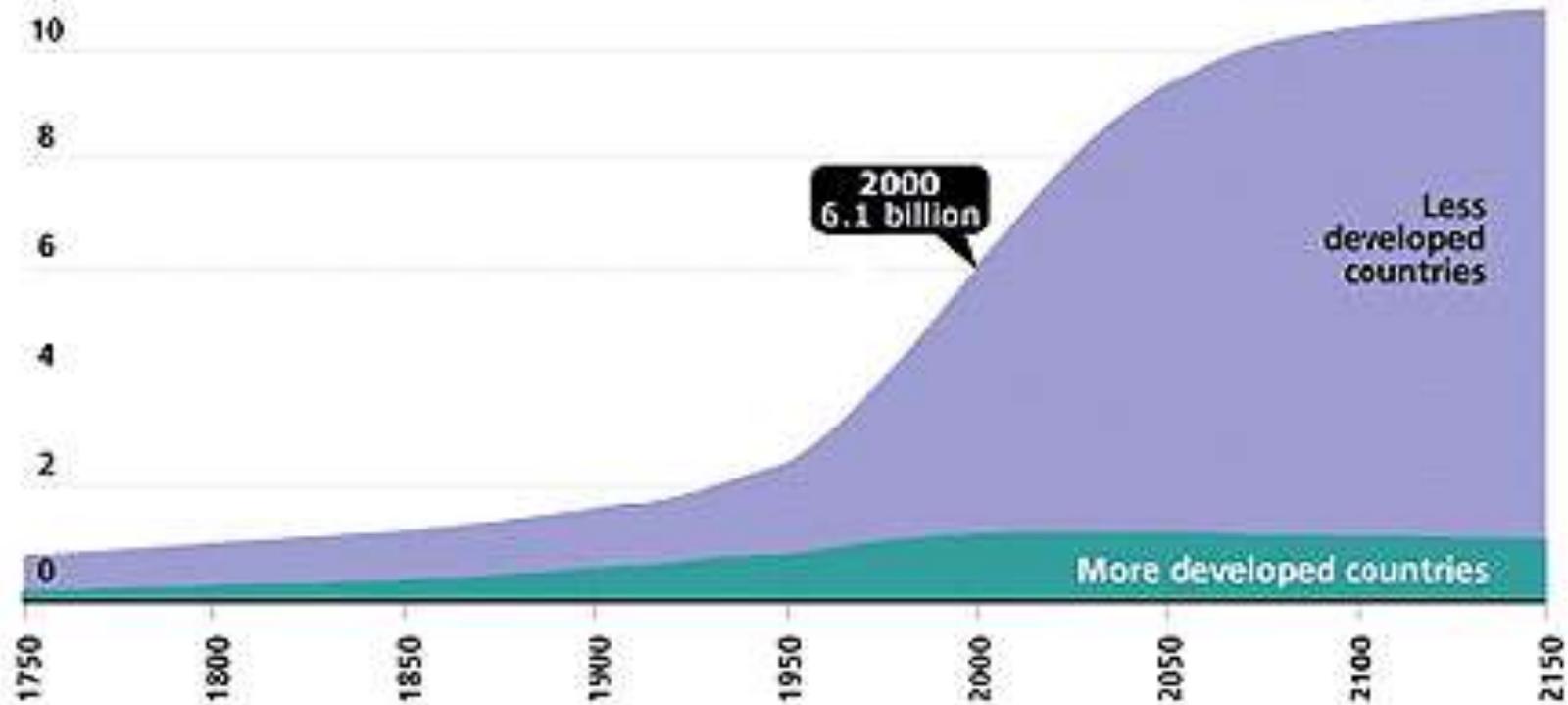
**11,2 bi - 2100**



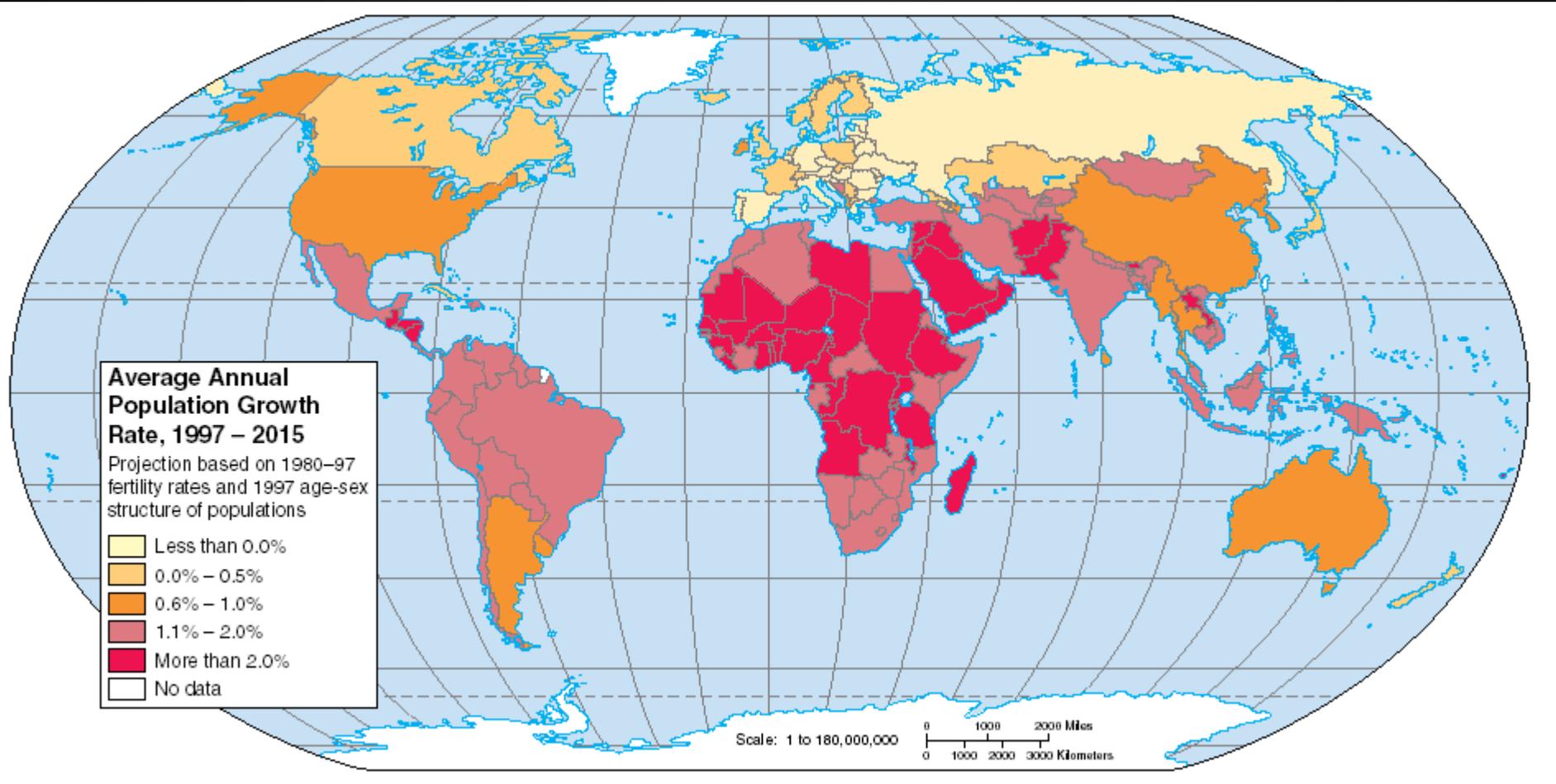
Questão importante:  
De que modo essa  
população se distribui  
no mundo?

## World Population Growth, 1750–2150

Population (in billions)



Source: United Nations, *World Population Prospects, The 1998 Revision*; and estimates by the Population Reference Bureau.

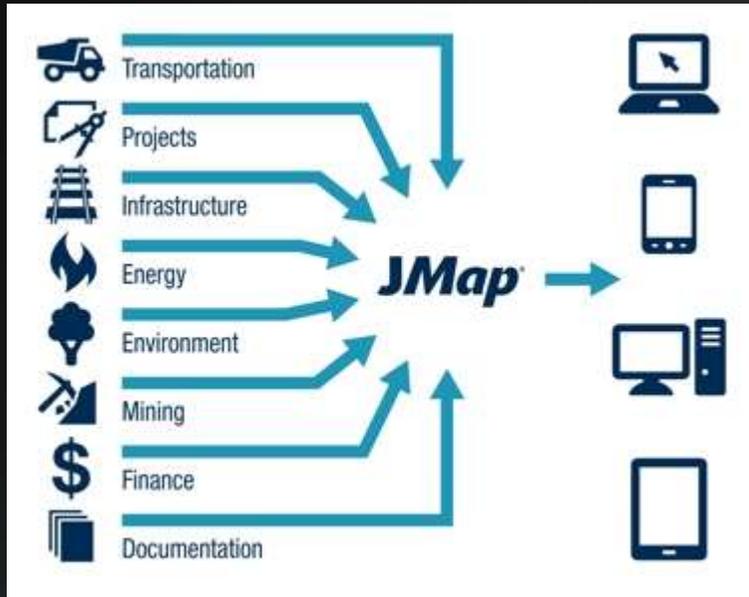


# Países mais Populosos do Mundo (2009)

País	População 2012 (1000)	% do Total	Taxa de Crescimento (% a.a.) 2007-2012
China	1.343.240	19,19	0,49
Índia	1.205.074	17,22	1,40
EUA	313.847	4,48	0,80
Indonésia	248.216	3,55	1,13
Brasil	205.717	2,94	1,29
Paquistão	190.291	2,72	1,63
Nigéria	170.124	2,43	2,62
Blangladesh	161.084	2,30	1,59
Rússia	138.082	1,97	- 0,47
Japão	127.368	1,82	- 0,06
Mundo	6.998.501	--	1,10

Qual o principal  
resultado desse  
crescimento  
populacional?





# DEMANDA

Demanda por

ENERGIA

E

MATÉRIA

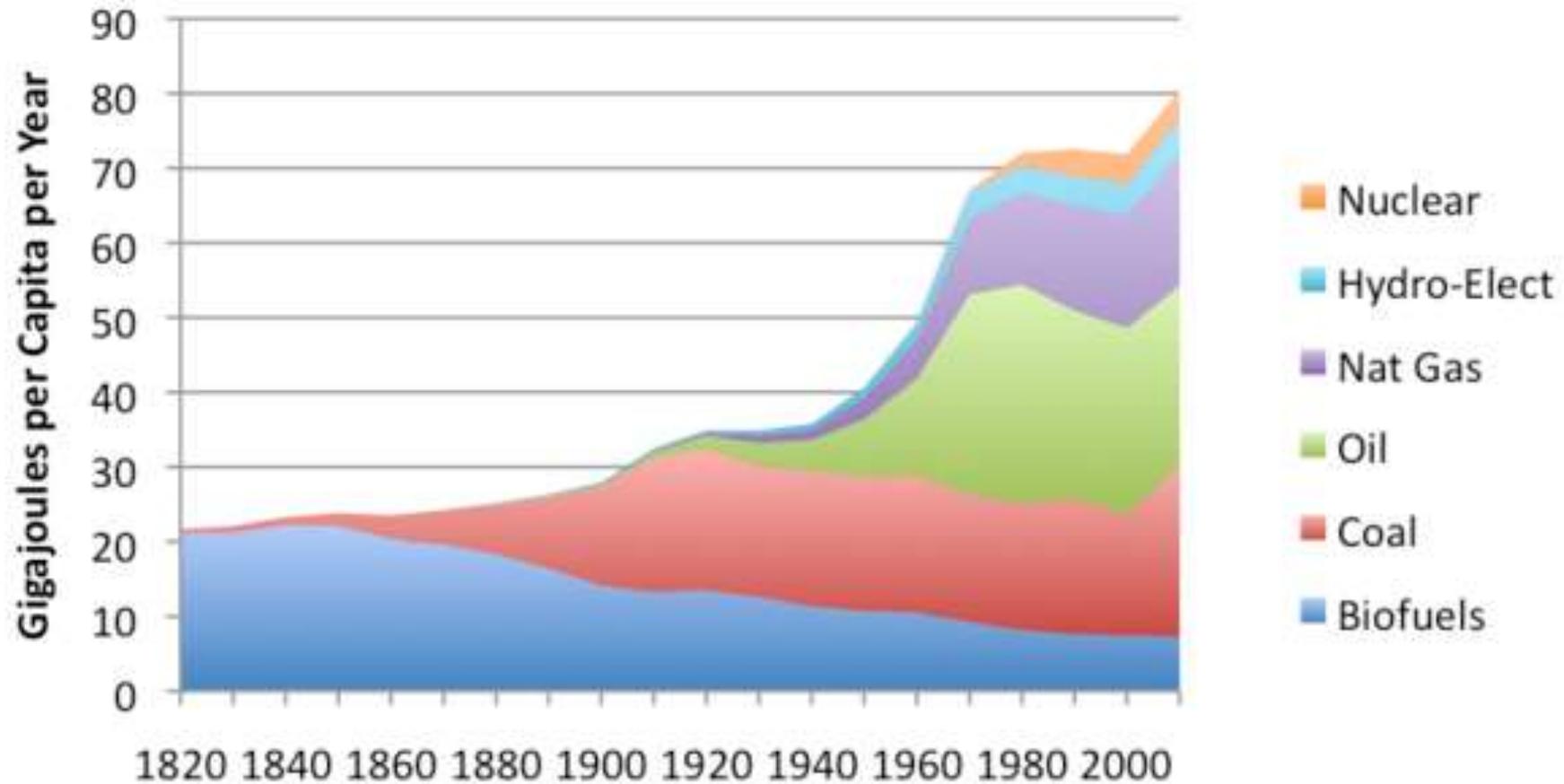


<http://www.eurelectric.org/power-generation/thermal-generation/>

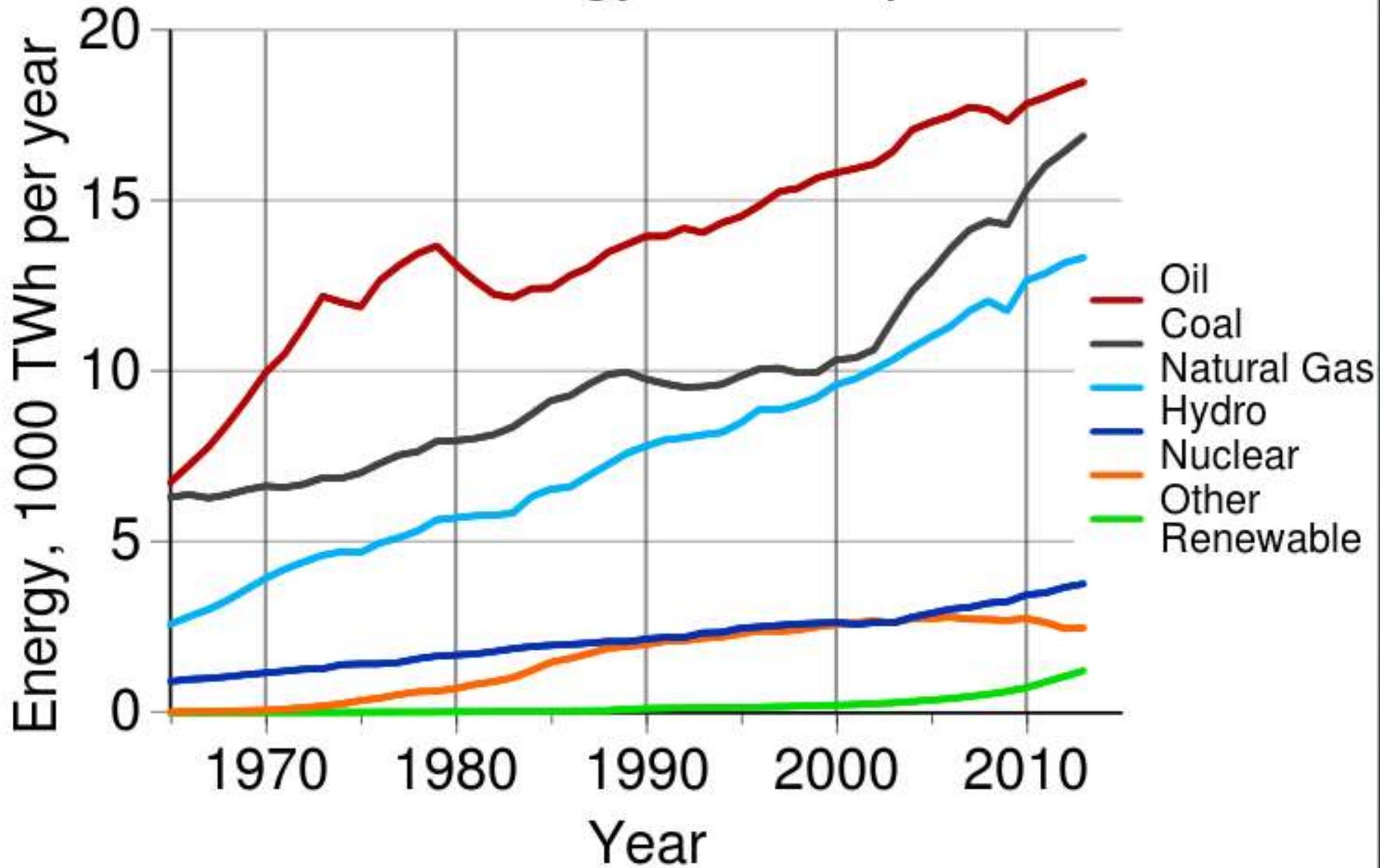


[esustrade.com/index/](http://esustrade.com/index/)

## World per Capita Energy Consumption



# World energy consumption



[http://commons.wikimedia.org/wiki/File:World\\_energy\\_consumption.svg](http://commons.wikimedia.org/wiki/File:World_energy_consumption.svg)

# Demand for food grows with population...

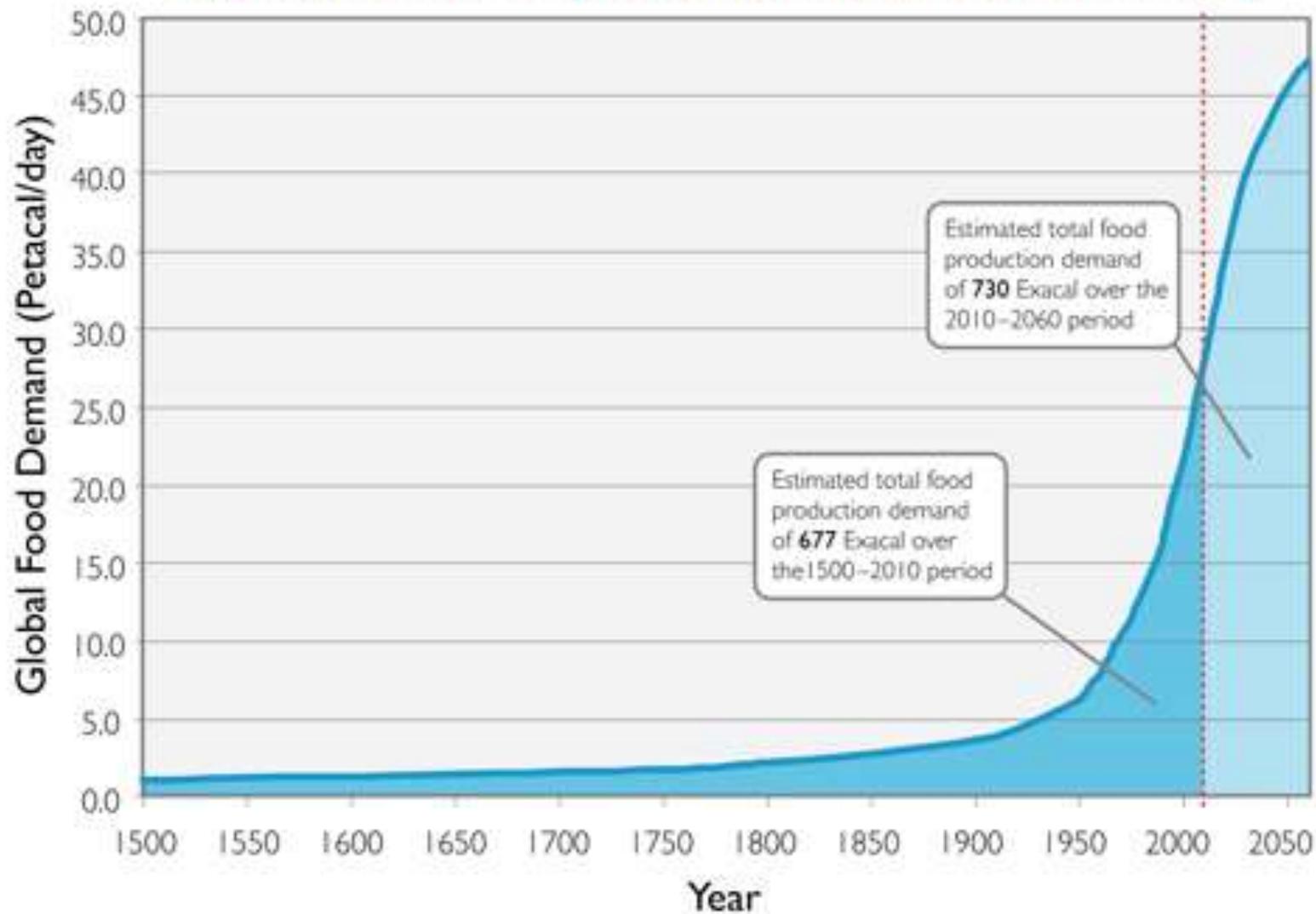
## WORLD POPULATION GROWTH



SOURCE: UN

There will be billions more mouths to feed by 2050, making an increased demand for food a long-term trend

The challenge to produce enough food will be greater over the next 50 years than in all human history



<http://www.csiro.au/Portals/Multimedia/On-the-record/Sustainable-Agriculture-Feeding-the-World.aspx>

# População

Família alemã.  
Despesa com alimentação  
em 1 semana: U\$500.07



Família campo de refugiados de  
Chade  
Despesa com alimentação  
por semana: U\$1.23



# World's food situation

Countries in crisis that require external assistance:

■ Exceptional shortfall in food production/ supplies\*

■ Widespread lack of access

■ Severe localized food insecurity



Source: U.N. Food and Agriculture Organization

Graphic: Eeli Polli, Elsebeth Nielsen

© 2008 MCT

<http://idrinkyourwine.com/photographcot/Global-Food-Crisis.html>



Mas o que resulta desse aumento considerável de demanda por recursos materiais e energéticos?



# RESÍDUOS

# de Matéria e Energia



solo



água



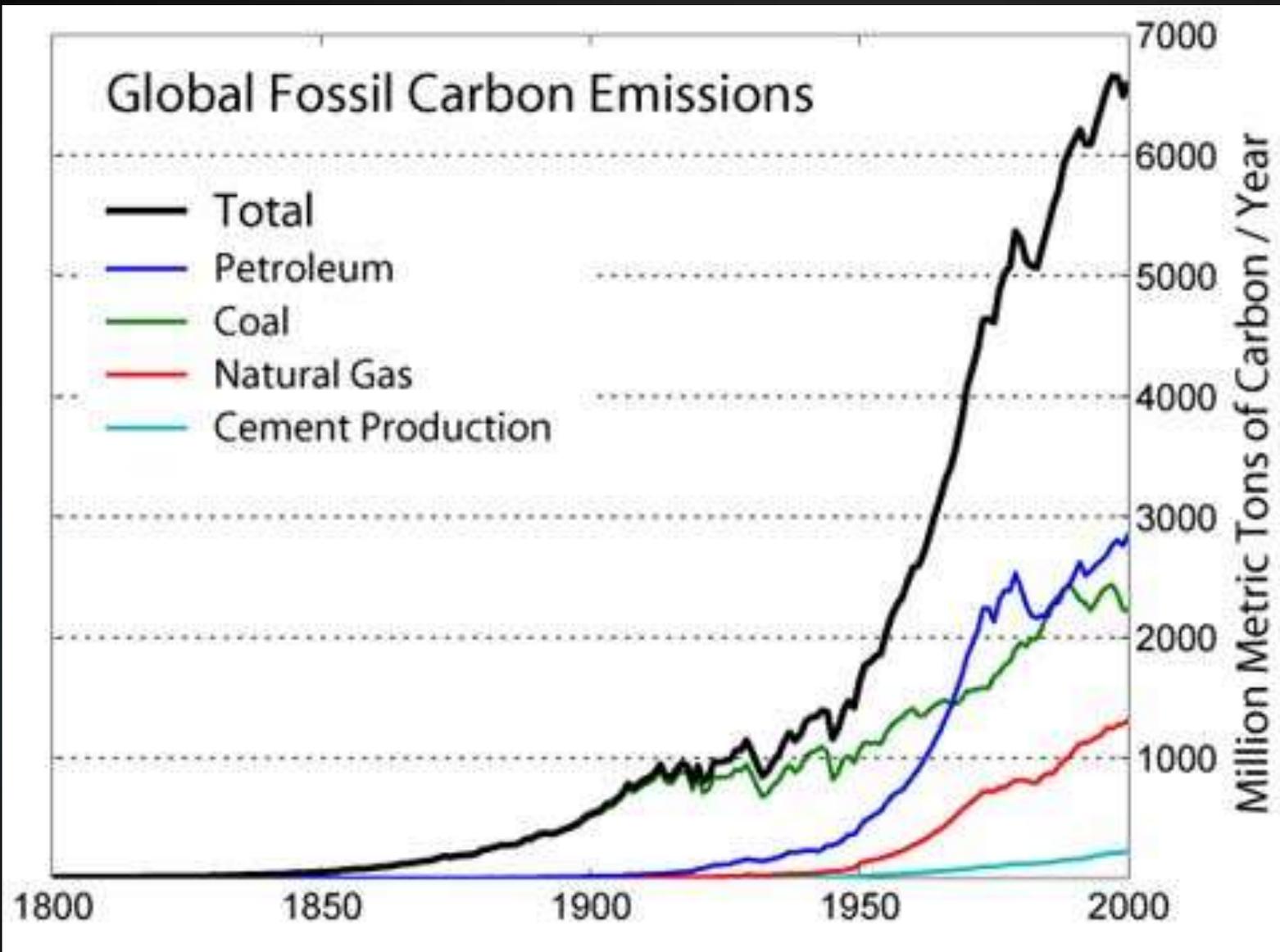
ar

# AS TRÊS LEIS BÁSICAS DA FÍSICA PODEM EXPLICAR A CRISE:

- ▶ CONSERVAÇÃO DA MASSA  
(CONTINUIDADE) ***resíduos são inevitáveis***
- ▶ PRIMEIRA LEI DA TERMODINÂMICA  
(CONSERVAÇÃO) ***a necessidade de energia  
de qualidade***
- ▶ SEGUNDA LEI DA TERMODINÂMICA (CALOR –  
AUMENTO DA ENTROPIA) ***o calor é inevitável  
e a entropia ambiental tende a aumentar***

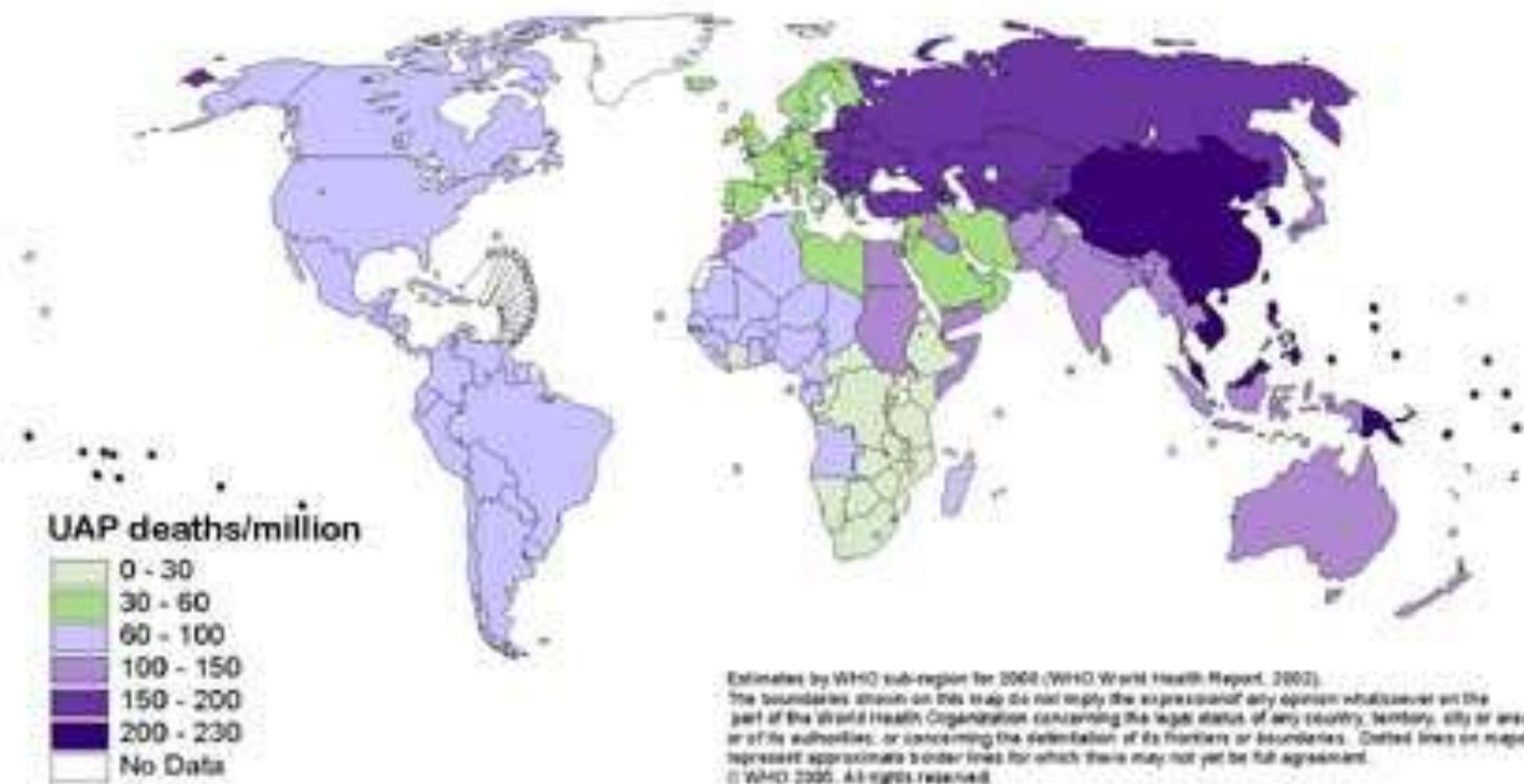


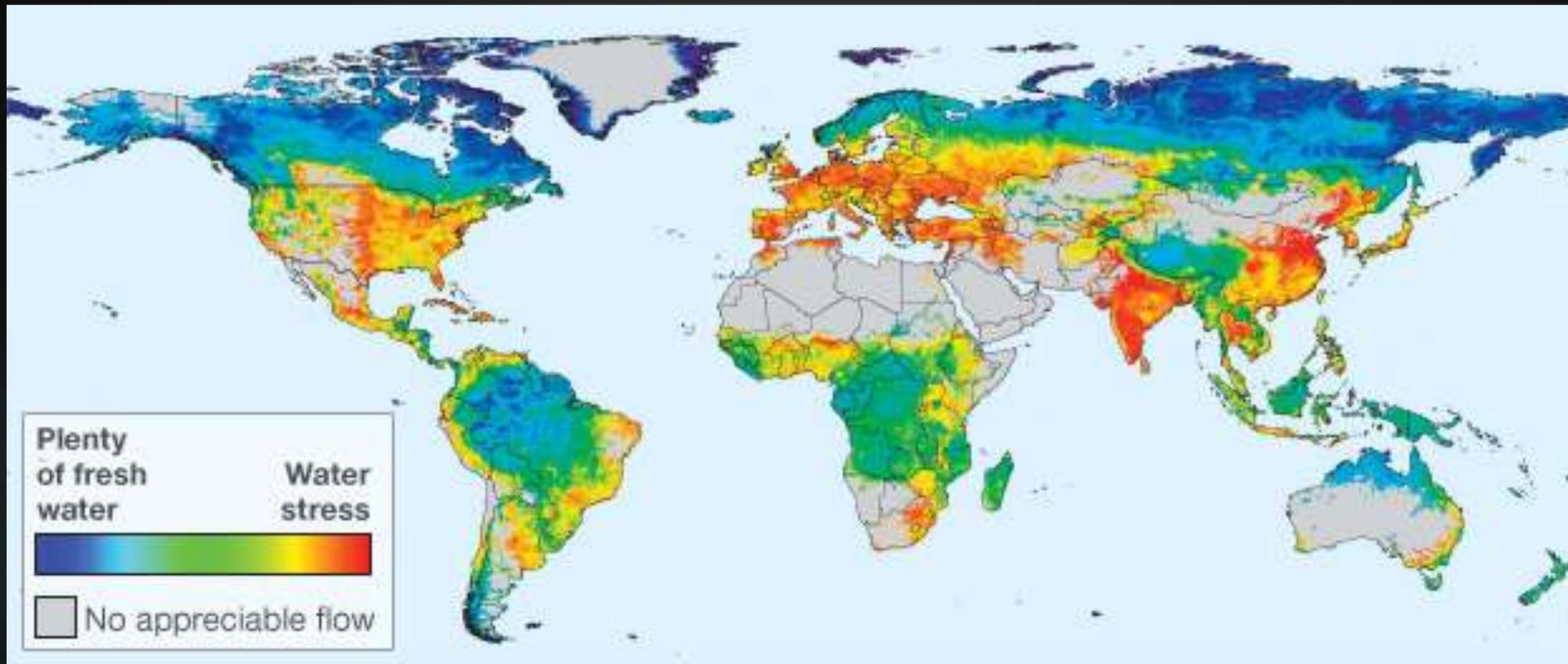
Exemplos de problemas  
ambientais decorrentes do  
excesso de resíduos



Emissão de Carbono na atmosfera nos últimos anos

# Deaths from urban air pollution





## Água Doce no Mundo



Em relação aos resíduos vamos ver dois conceitos importantes associados aos problemas ambientais, são dois conceitos de uso corrente e que muitas vezes são empregados de forma errada!



O que é poluição?



Qualquer agente que lançado no ambiente altera suas características naturais, físicas, químicas e biológicas causando danos ou prejuízos é um **poluente** e, conseqüentemente, produz **poluição**.

Poluentes de matéria (líquido, sólido ou gasoso) e de energia (calor)

# Conceitos sobre Poluição

- ▶ Poluentes → subprodutos das atividades humanas, que causam impacto ambiental negativo.
- ▶ Fontes de Poluição:
  - ▶ Pontual (Local);
  - ▶ Difusa (Dispersa).
- ▶ A poluição também pode ser classificada quanto aos seus efeitos:
  - ▶ Efeitos locais ou regionais;
  - ▶ Efeitos globais.

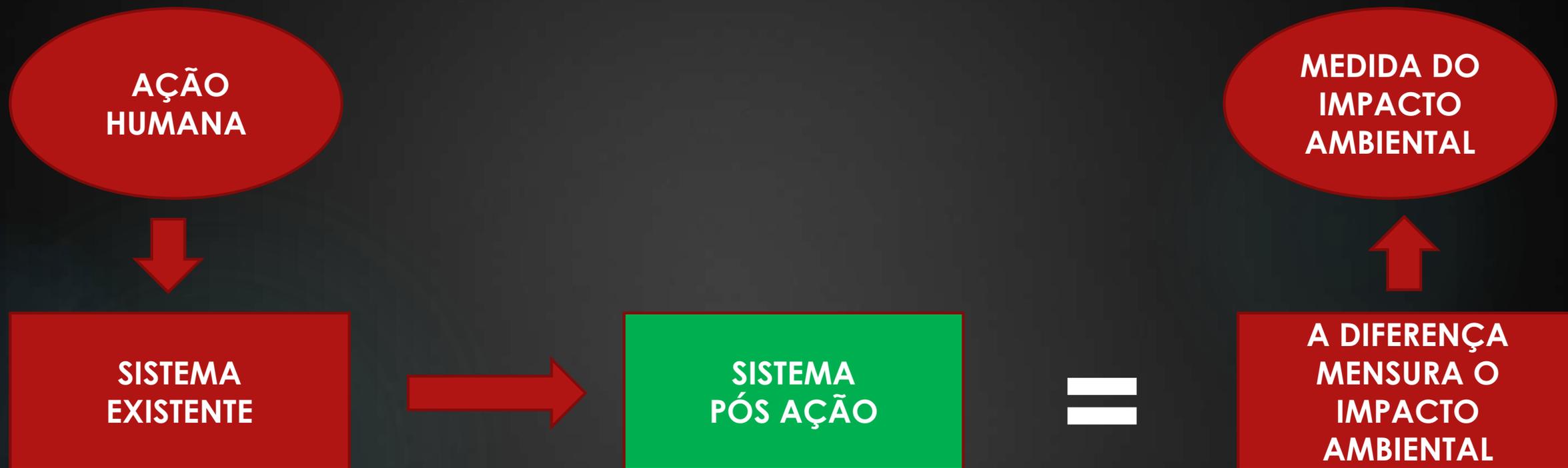
O que é  
Impacto  
Ambiental ?





***Impacto Ambiental*** é qualquer **alteração** produzida no meio ambiente por ação humana (obras). Aqui entende-se meio ambiente integrado por todos os seus componentes: bióticos e não bióticos, ou seja, os ecossistemas. As alterações são de ordem econômica, social e ambiental.

# A alteração produzida é o Impacto Ambiental



**PORTANTO, IMPACTO AMBIENTAL É UMA MEDIDA RELATIVA, MENSURADO PELA DIFERENÇA ENTRE O SISTEMA EXISTENTE E O SISTEMA PÓS AÇÃO. ESSE CONCEITO É FUNDAMENTAL PARA ENTENDER OS BENEFÍCIOS E OS PREJUÍZOS CAUSADOS PELA AÇÃO HUMANA.**



Percebiam que os conceitos de poluição e de impacto ambiental, são diferentes. Eles não podem ser empregados como sinônimos.

Um dos principais impactos ambientais negativos produzidos pelo Homem é a poluição.



A Engenharia Civil trabalha muito de perto com os impactos ambientais e, em particular, com a poluição. Vamos ver ao longo do curso formas de classificá-los, quantificá-los, etc.



Enfim, vamos  
sumarizar a aula  
de hoje

Relacionando os três fatores  
população,  
demanda e  
resíduos,  
a figura a seguir procura  
sintetizar os diversos  
processos que decorrem  
dessas relações



