

CURSO DE BACHARELADO EM GESTÃO AMBIENTAL

Disciplina:

“Recursos Naturais e Meio Ambiente – RNMA 2018”

Mudanças climáticas – Visão geral

Prof. Dr. Livre-Docente André Felipe Simões

Junho, 2018



- ❖ O modelo de desenvolvimento que se impulsionou nestes últimos séculos, se baseou em duas premissas: a primeira, numa apropriação do trabalho de milhões de seres humanos e, a segunda, na utilização de resíduos fósseis como fonte de energia.
- ❖ Isto gerou os problemas de desigualdade e de pobreza que exhibe o mundo contemporâneo e carregou, ao mesmo tempo, como consequência, o aumento da emissão antrópica de gases de efeito estufa – que põem em perigo a vida e a espécie humana.

Uma proposta alternativa talvez devesse considerar mudança de modelo de desenvolvimento que, a sua vez, pode transformar as atuais relações sociais e econômicas e diversificar a matriz energética global (eólica, hídrica, solar, entre outras) que não contamine, não (tanto) gere GEE, e permita o desenvolvimento da vida e de nossa espécie na Terra...

THE NEXT GOLDEN STATE: A 16-PAGE SPECIAL REPORT ON AUSTRALIA

The Economist

MAY 28TH-JUNE 3RD 2011

Economist.com

Obama, Bibi and peace

Britain's privacy mess

The costly war on cancer

How the brain drain reduces poverty

A soft landing for China

Welcome to the Anthropocene



Geology's new age

Frans Krajcberg (1921-1917) nasceu em Kozienice na Polônia no ano de 1921. Na Universidade de Leningrado estuda artes e engenharia, torna-se oficial do exercito polonês de 1941 a 1945 durante a II Guerra Mundial. Após a guerra ingressa na Academia de Belas Artes de Stuttgart na Alemanha.

No ano de 1948, imigra para o Brasil e fixa-se em São Paulo, participando, em 1951, da 1ª Bienal Internacional de São Paulo, expondo duas pinturas. Mudou-se para o Paraná para trabalhar como engenheiro numa fábrica de papel, mas acabou se dedicando à pintura.

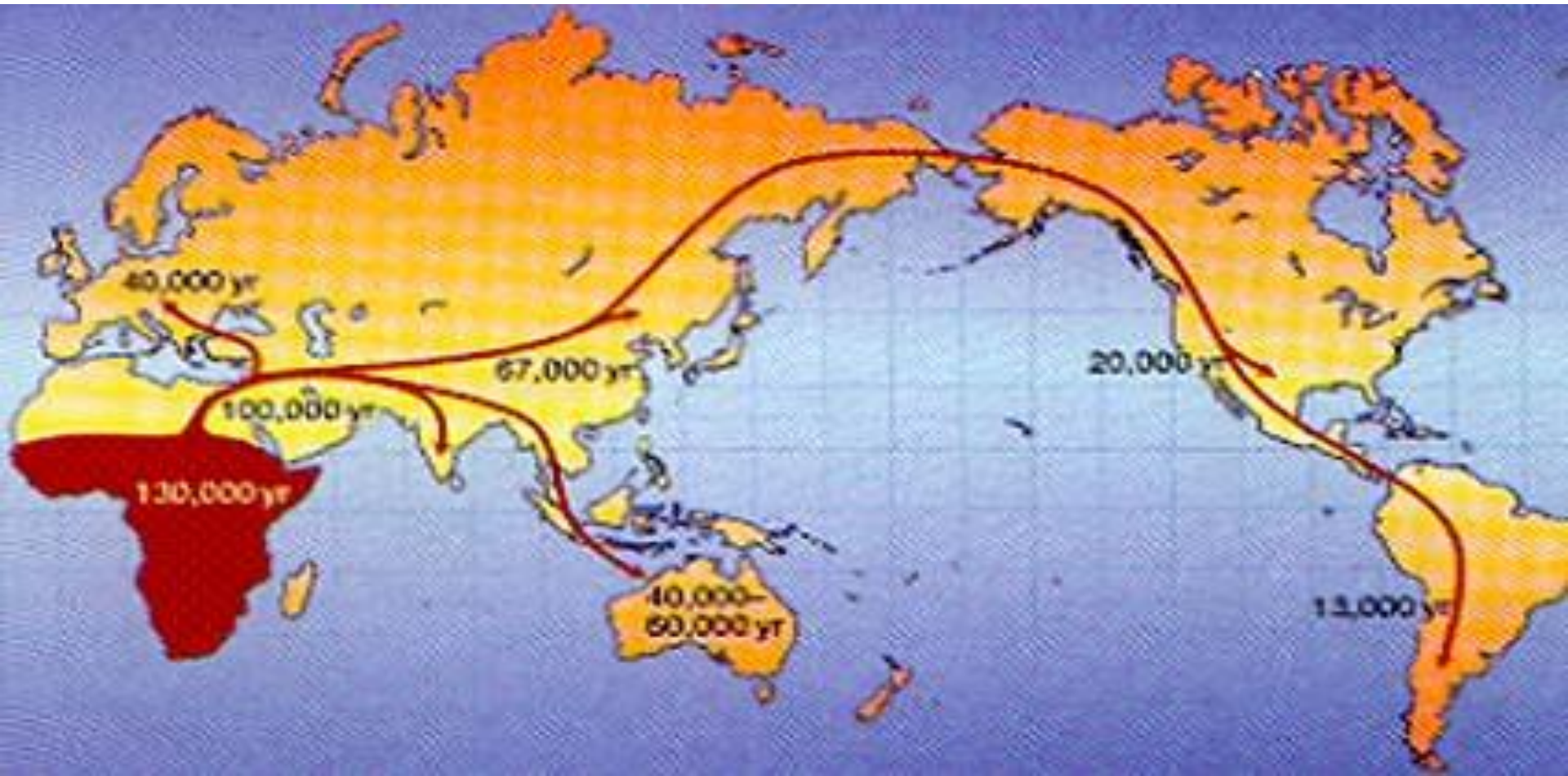


Krajcberg: “A minha preocupação é penetrar mais na natureza. Há artistas que se aproximam da máquina; eu quero a natureza, quero dominar a natureza. Criar com a natureza, assim como outros estão querendo criar com a mecânica. Não procuro a paisagem, mas o material. Não copio a natureza”.



De acordo com recentes evidências científicas (em especial: estudo de 2016 conduzido pela Universidade da Pensilvânia, nos EUA), o ser humano moderno surge na fronteira entre Angola e a Namíbia, no sudoeste do continente africano.

Eis uma das teorias mais aceitas pela ciência para colonização da Terra pelo homem moderno:



Milênios antes do período geológico e climático atual, o clima da Terra era mais frio. Grandes geleiras estendiam-se imediatamente ao norte das regiões hoje ditas temperadas do Hemisfério Norte.

Como as águas ficavam retidas sob a forma de gelo nas zonas polares, o nível dos oceanos era cerca de 100 m mais baixo. Assim, podia-se transitar a pé por uma passagem de terra entre a Sibéria e o Alasca na região da Beríngia. Com as precipitações, as geleiras aumentavam, bloqueando esta passagem. Os períodos em que a travessia podia ser feita eram, portanto, bastante restritos.

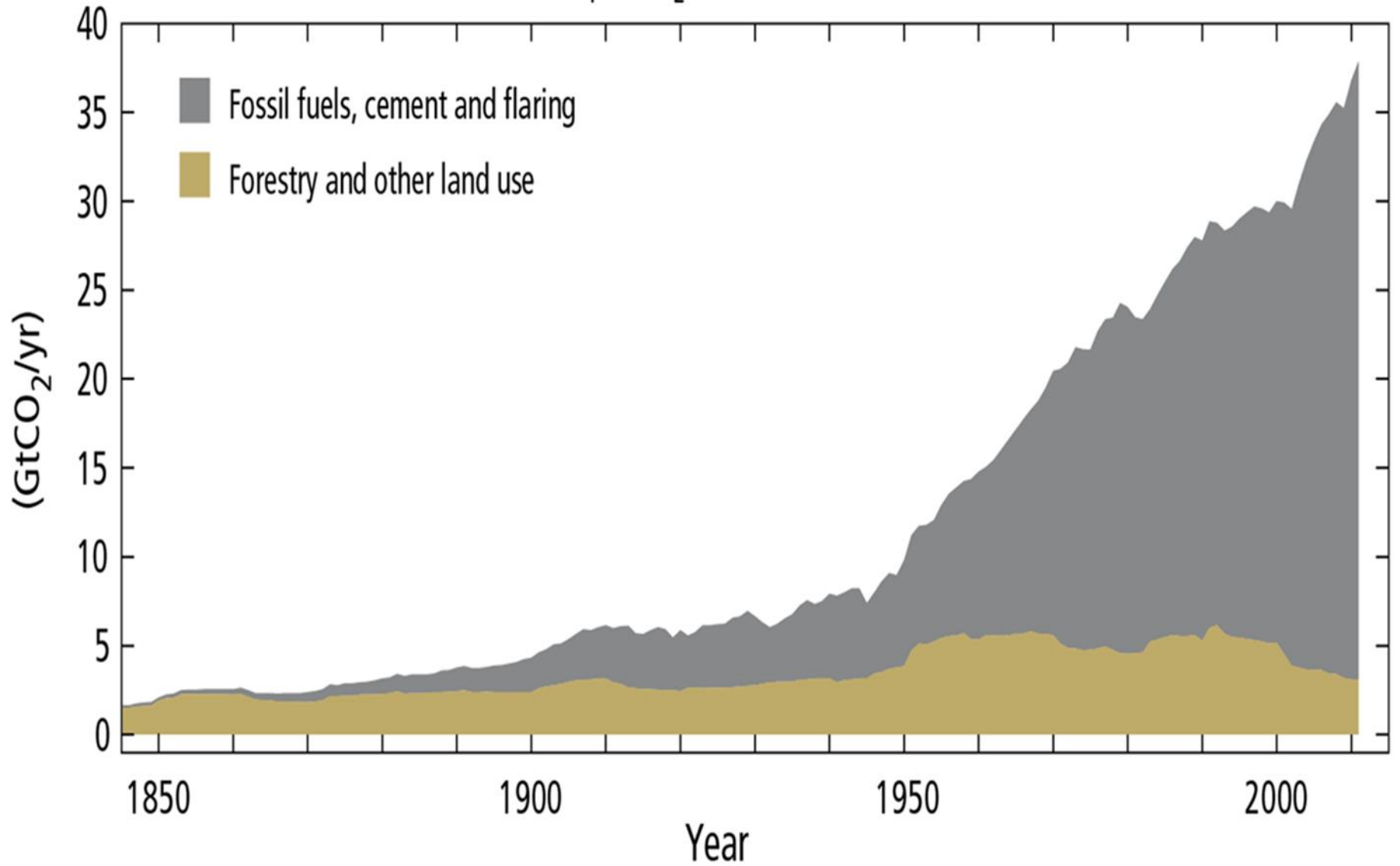
Eis que ... Vestígios inquestionáveis da presença humana (*homo-sapiens* ou “nós”) entre 12.000 e 11.500 anos atrás foram encontrados em abrigos ou, mais raramente, a céu aberto, na Califórnia e México (América do Norte) e no Chile central, no Peru e nas regiões Central e Nordeste do Brasil (América do Sul).

Mudanças climáticas, portanto, podem estar relacionadas ao processo inicial de colonização do planeta pelo ser humano. Ou seria variabilidade natural do clima?



Global anthropogenic CO₂ emissions

Quantitative information of CH₄ and N₂O emission time series from 1850 to 1970 is limited



Energy production remains the primary driver of GHG emissions



2010 GHG emissions



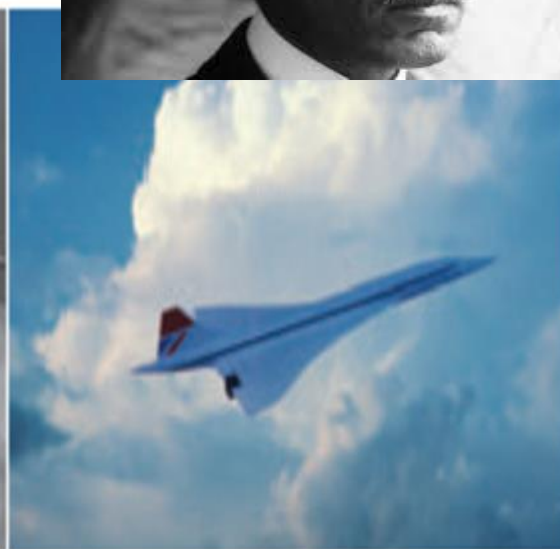
1780s



1903



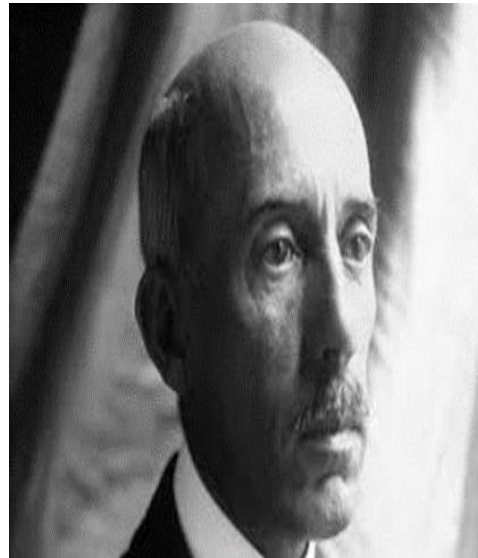
1950s



1969



Alberto Santos Dumont (Palmira - atual Santos Dumont - 20 de julho de 1873 — Guarujá, 23 de julho de 1932)



Mais do que máquinas precisamos de
humanidade.

Mais do que inteligência precisamos
de afeição e doçura.

Sem essas virtudes a vida será de
violência e tudo estará perdido.

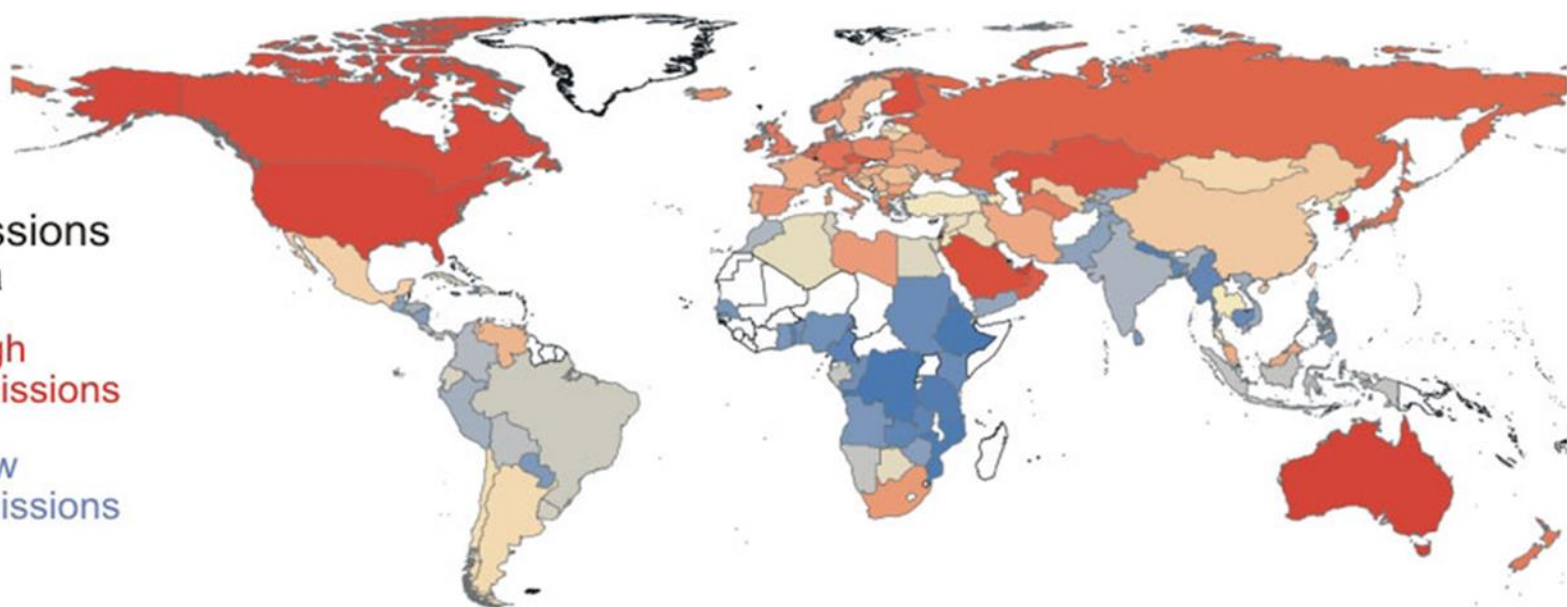
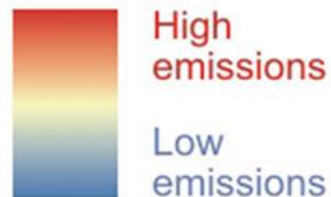
PENSADOR

Charles Chaplin

Sir Charles Spencer Chaplin (Londres, 16 de abril
de 1889 — Corsier-sur-Vevey, Suíça, 25 de
dezembro de 1977)

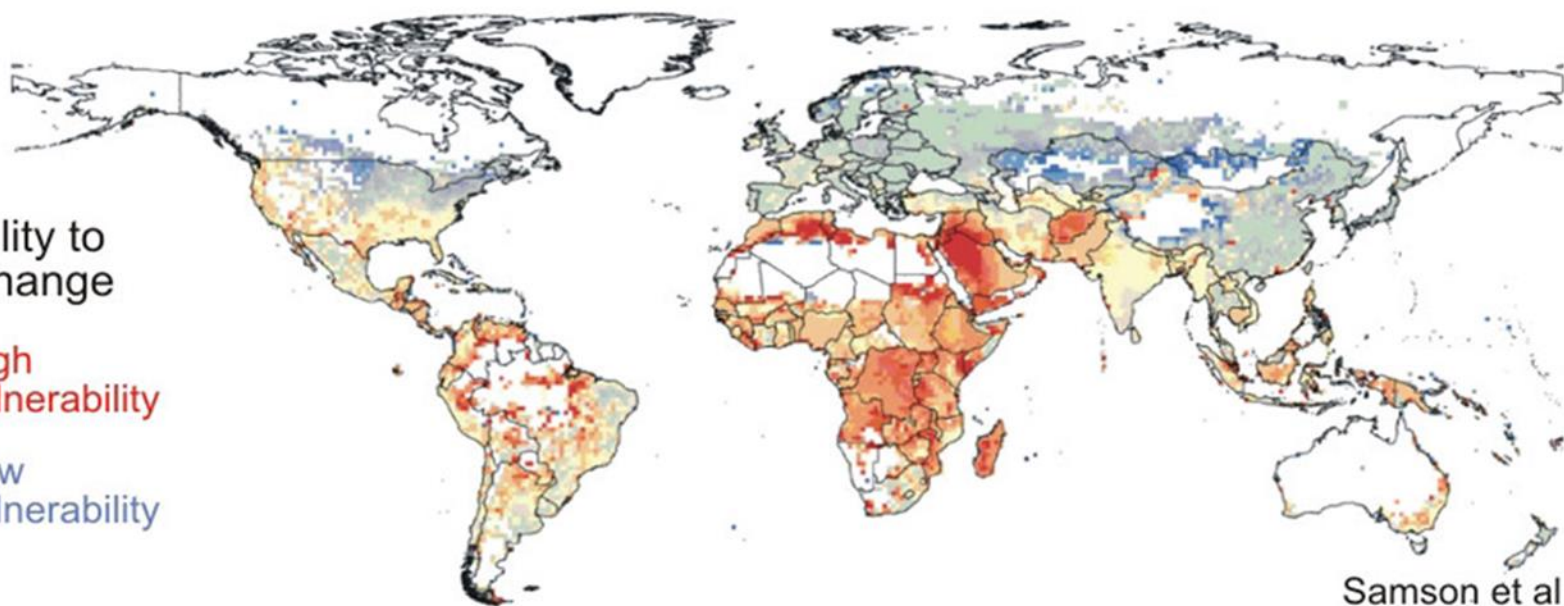


CO2 emissions
per capita

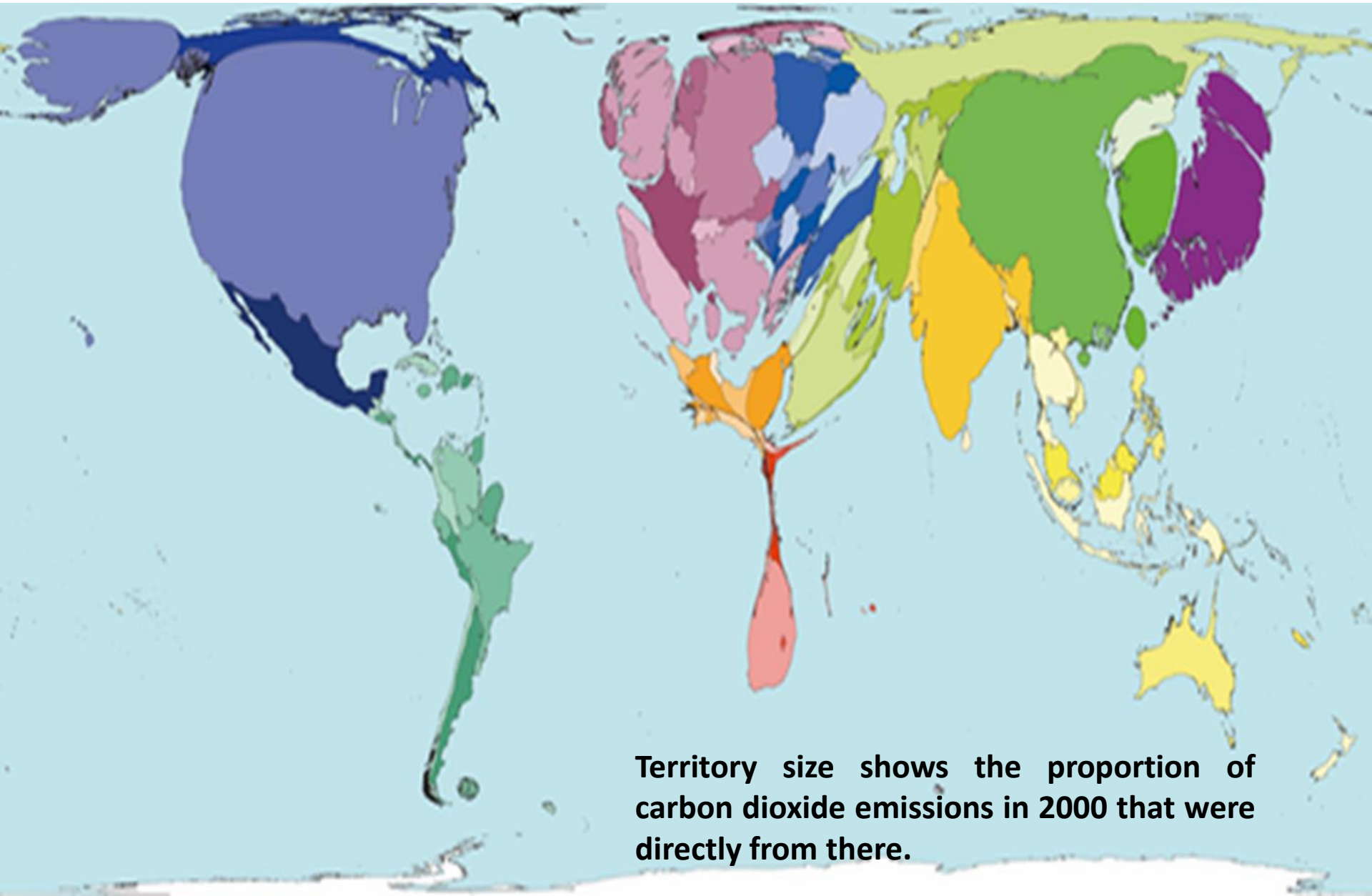


Those who contribute the least greenhouse gases
will be most impacted by climate change

Vulnerability to
climate change

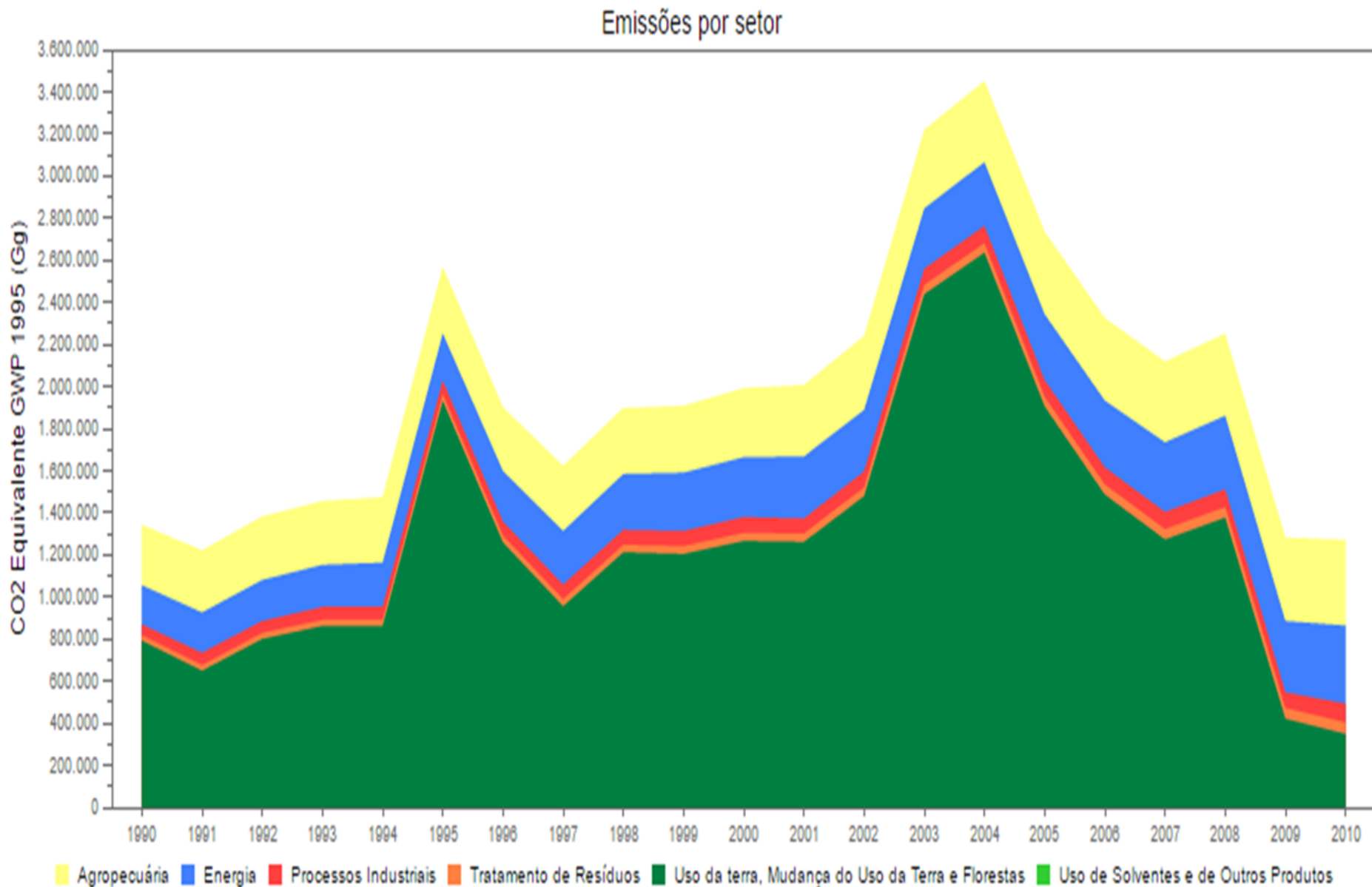


Os países desenvolvidos emitem maior quantidade de CO2 total e per capita do que países pobres



Territory size shows the proportion of carbon dioxide emissions in 2000 that were directly from there.

Emissões de CO2e, por setor, no Brasil – 1990-2010 (3ª Comunicação Nacional - MCTI, 2016)



Mudanças Climáticas Globais: Definição

- ❑ Mudança do clima atribuída diretamente ou indiretamente à atividade humana que altera a composição da atmosfera global e que em adição a variabilidade natural do clima é observado sobre longos períodos de tempo

(*United Nations Framework Climate Change Convention – UNFCCC / Convenção Quadro das Nações Unidas para a Mudança do Clima – CQNUMC*)

- ❖ A CQNUMC, assinada na **Eco-92** (conhecida também como “Cúpula da Terra”, Rio de Janeiro, 1992) por 189 países, faz uma distinção entre a "mudança climática" devido a atividade humana alterando a composição da atmosfera e a "variabilidade climática" atribuída a causas naturais.

Mudanças Climáticas Globais

- ❑ Nos últimos anos tem havido muita discussão sobre as evidências da conexão entre mudanças climáticas e o chamado efeito estufa, com conseqüente aquecimento global.
- ❑ Cientistas têm construído cenários associados às mudanças climáticas que incluem, entre suas conseqüências: secas, drástica queda da produção agrícola, redução da cobertura florestal, elevação do nível do mar, redução dos lençóis freáticos e pronunciadas variações do clima no curto prazo (tais como: tempestades/chuvas torrencias, nevascas, furacões, ondas de calor...)

Mudanças Climáticas Globais

- ❑ Do ponto de vista científico, (praticamente) não há dúvidas de que a Terra passa por um período de aquecimento. Também do ponto de vista científico sabe-se que o dióxido de carbono (CO₂) é uma gás que causa o efeito estufa;
- ❑ Embora cada vez haja mais evidências científicas de que o atual aquecimento global é causado pelo efeito estufa antrópico, e este, por sua vez, causado pelas emissões de gases precursores, dentre os quais o dióxido de carbono (CO₂) é o principal, tal fato não é consensual.
Este é um grande desafio para a comunidade científica global.

Mudanças Climáticas Globais

Os aspectos sobre os quais há praticamente consenso do ponto de vista científico quanto às mudanças climáticas são (IPC, 2013):

- ❑ A concentração na atmosfera dos gases precursores do efeito estufa está aumentando devido a ações antropogênicas;
- ❑ As emissões de gases tais como CO₂, CH₄, N₂O e CFCs aumentam o efeito estufa e produzem aquecimento global;
- ❑ Aproximadamente metade do efeito estufa antrópico advém da emissão de outros gases, que não o CO₂.
- ❑ O aquecimento global tem ocorrido por mais de um século, todavia não sendo precisamente determinada a fração devido a atividades antrópicas.

O 5º Relatório de Avaliação – 5AR – do Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC 2013), encerra alerta específico para o Brasil:

Aumento do risco de escassez de abastecimento de água devido a reduções de precipitação e aumento da evapotranspiração nas regiões semiáridas, afetando o abastecimento de água nas cidades, a geração de energia hidrelétrica e com impactos para a agricultura – conforme o relatório do Grupo de Trabalho 2, que trata de impactos, adaptação e vulnerabilidades.

Mudanças Climáticas Globais

Os aspectos sobre os quais há praticamente consenso do ponto de vista científico quanto às mudanças climáticas são (IPCC, 2013):

- ❑ A concentração de CO₂ na atmosfera está 30% acima do que seria normal e é a maior nos últimos 650 mil anos. Por não haver situação similar na história recente da humanidade, é difícil prever (com precisão) as consequências de tal concentração;
- ❑ Além da concentração dos gases precursores do efeito estufa o balanço da radiação solar incidente é também afetado, por exemplo, pela concentração de partículas na atmosfera, alterações na cobertura do solo e concentração de nuvens. O balanço, em si, não é completamente determinado.

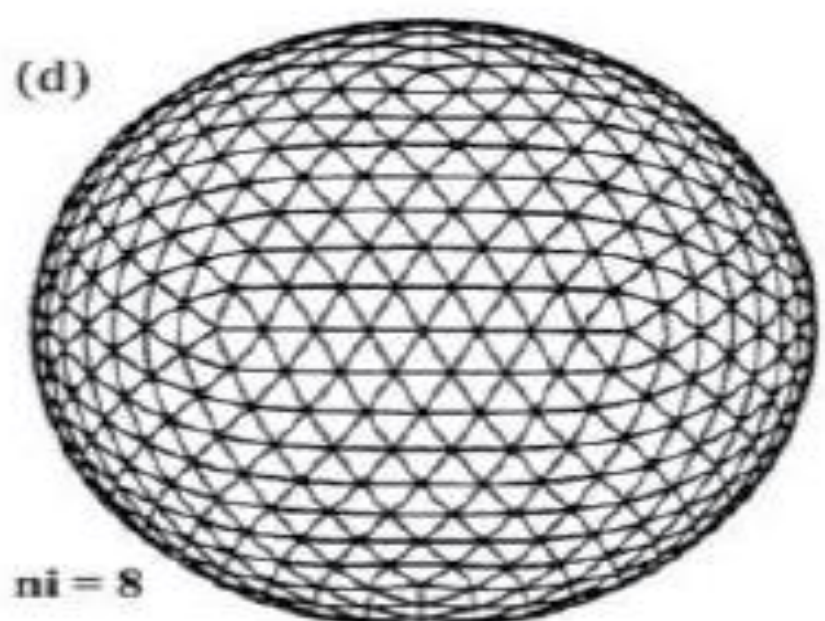
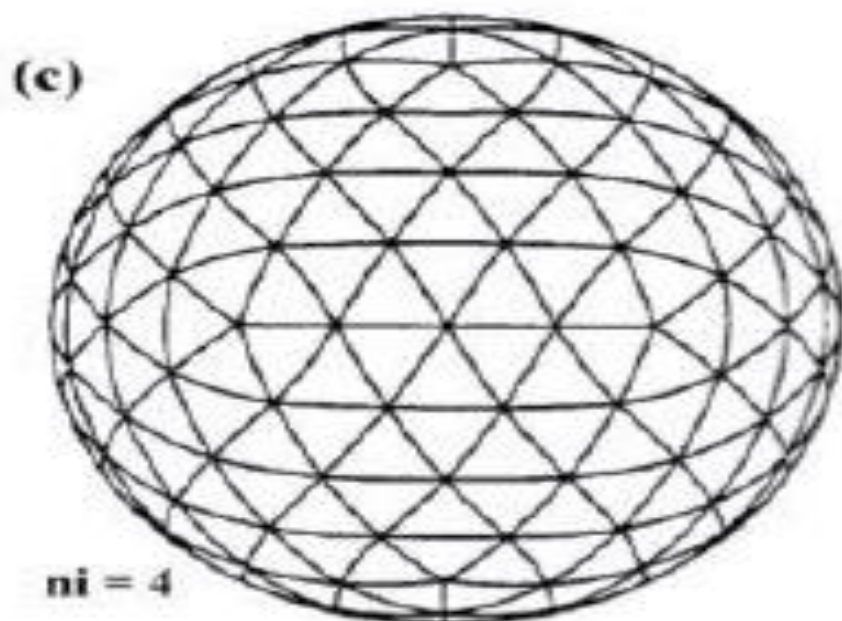
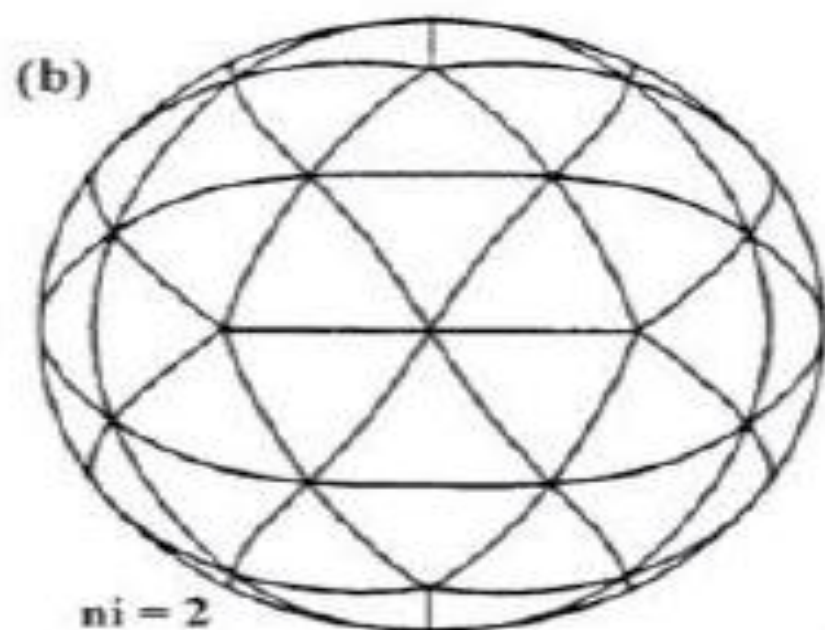
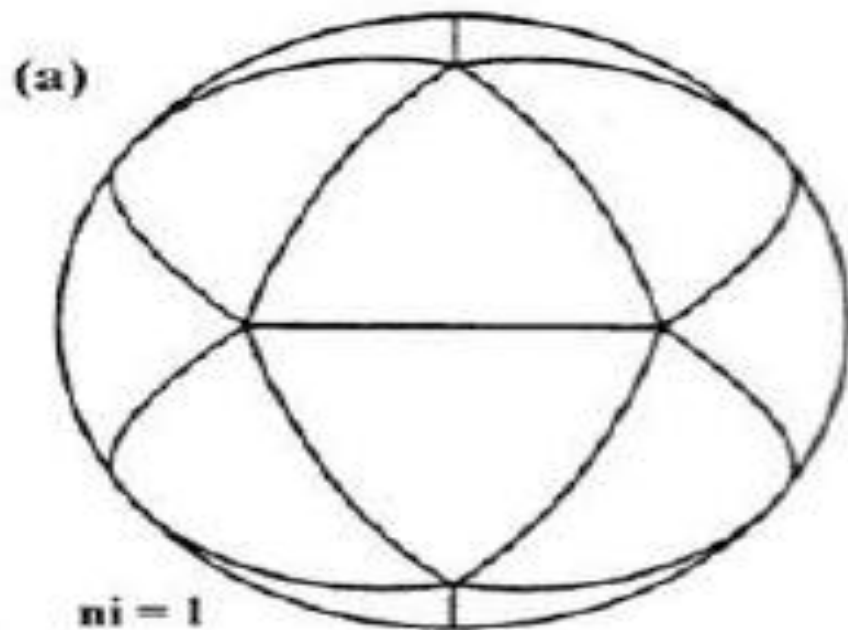
Mudanças Climáticas Globais

Os aspectos sobre os quais há praticamente consenso do ponto de vista científico quanto às mudanças climáticas são (IPCC, 2013):

- ❑ O aquecimento global resultante é também afetado pelas variações da atividade solar e pelas atividades vulcânicas na Terra (e.g., concentração de partículas e alteração da cobertura de nuvens).
- ❑ A complexidade do problema requer modelos computacionais igualmente complexos.

A Ciência avança, mas a incerteza associada é ainda muito grande.

- ❑ A modelagem computacional do clima é complexa.
- ❑ O CGM (*General Circulation Model*), por exemplo, possui 500 mil variáveis!!!



Construção de uma grade geodésica global com células triangulares para a discretização de volume finito das equações governantes do movimento atmosférico.

Ambiente de supercomputação

29º computador mais poderoso do mundo; 8º maior computador para Mudanças Climáticas



ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS

CPUs	1272 nós, cada um com dois núcleos Opteron 12 de 2GHz e velocidade máxima de 192 GFlops/s, 32 GB de memória de rede SeaStar2, totalizando 30528 núcleos.
Desempenho	Máximo de 244 TFlops/s, Efetivo 15.8 TFlops/s
Disco Primário	Sistema de arquivos com 866 net TB, acessíveis a 320 GBs
Armazenamento Secundário	3.84 Petabytes em discos SATA, biblioteca de fitas com 8.000 slots com 8.000 LTO4 fitas, 6 PB em fitas.
Processamento Auxiliar	20 nós, cada um com 4 núcleos Opteron 4 de 2.7 GHz, 128 GB de memória com desempenho agregado de 3760 SPCE
Acesso Interativo	13 nós, cada um com 4 núcleos Opteron 4 de 2.7 GHz, 128 GB de memória com performance agregada de 2444 SPCE
Espaço Físico, Energia e Refrigeração	Ocupa 100m ² , requer 639 Kw de energia e refrigeração a ar com dissipação máxima de 550.000 Kcal/h

Possíveis impactos da mudança de clima no Brasil

AMAZÔNIA

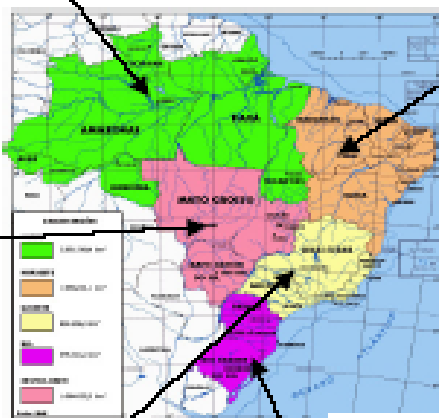
Perdas nos ecossistemas e biodiversidade na Amazônia; mais eventos extremos de chuva e secas; baixos níveis dos rios; condições favoráveis para mais queimadas; impactos na saúde e comércio; efeitos no transporte de umidade para S e SE do Brasil

NORDESTE

Mais veranicos; tendência para aridização; alta taxa de evaporação pode afetar nível dos açudes e agricultura de subsistência; escassez de água; migração do campo para cidades (refugiados do clima)

CENTRO OESTE

Mais eventos extremos de chuva e seca; impactos no Pantanal e cerrado; altas taxas de evaporação e veranicos com ondas de calor que pode afetar, saúde e agricultura e geração de hidro-energia.



SUL

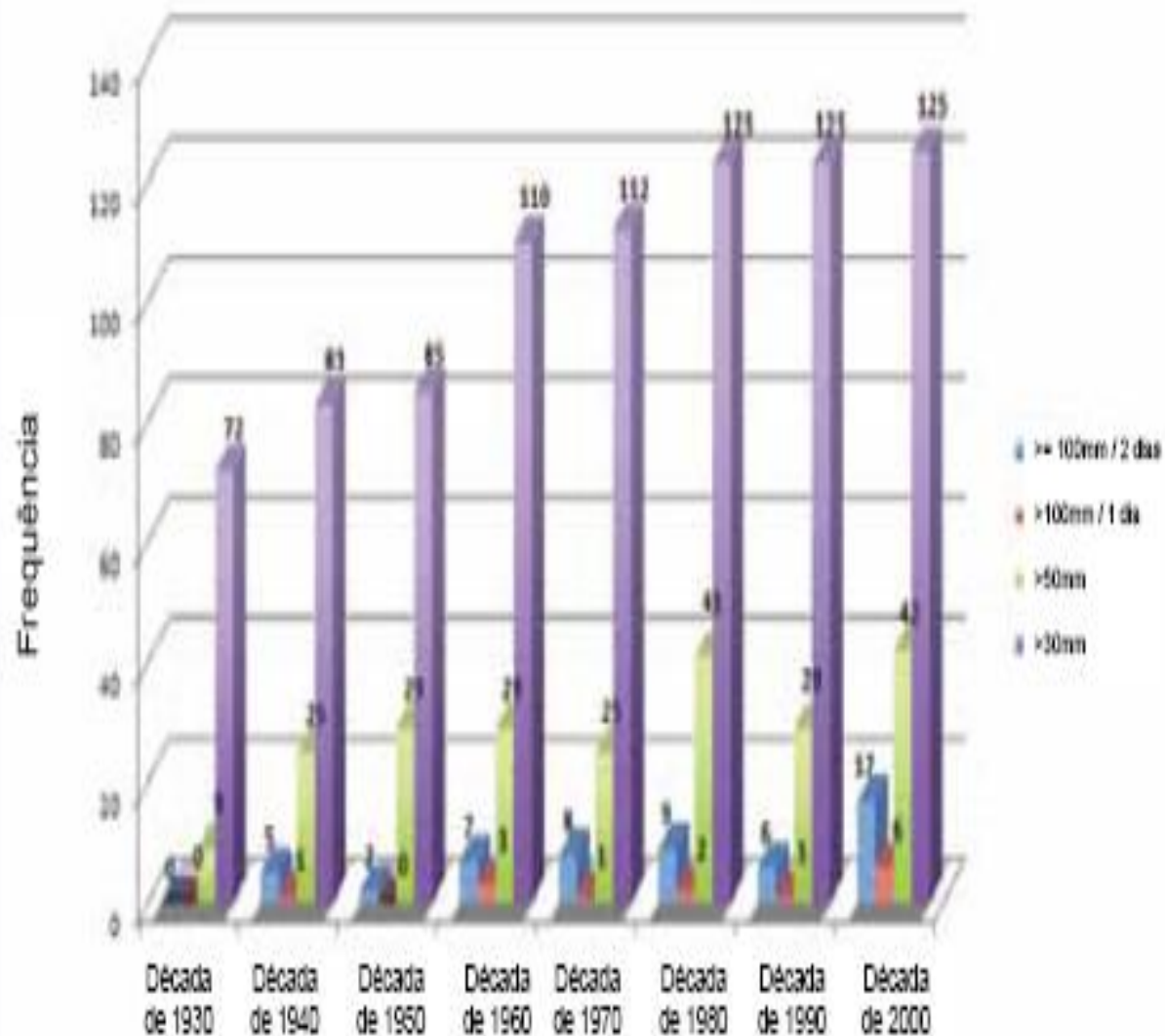
Mais eventos intensos de chuva; aumento na frequência de noites quentes; altas temperaturas e chuvas intensas podem afetar saúde; impactos na Araucária

SUDESTE

Similar a Centro oeste; possível elevação no nível do mar

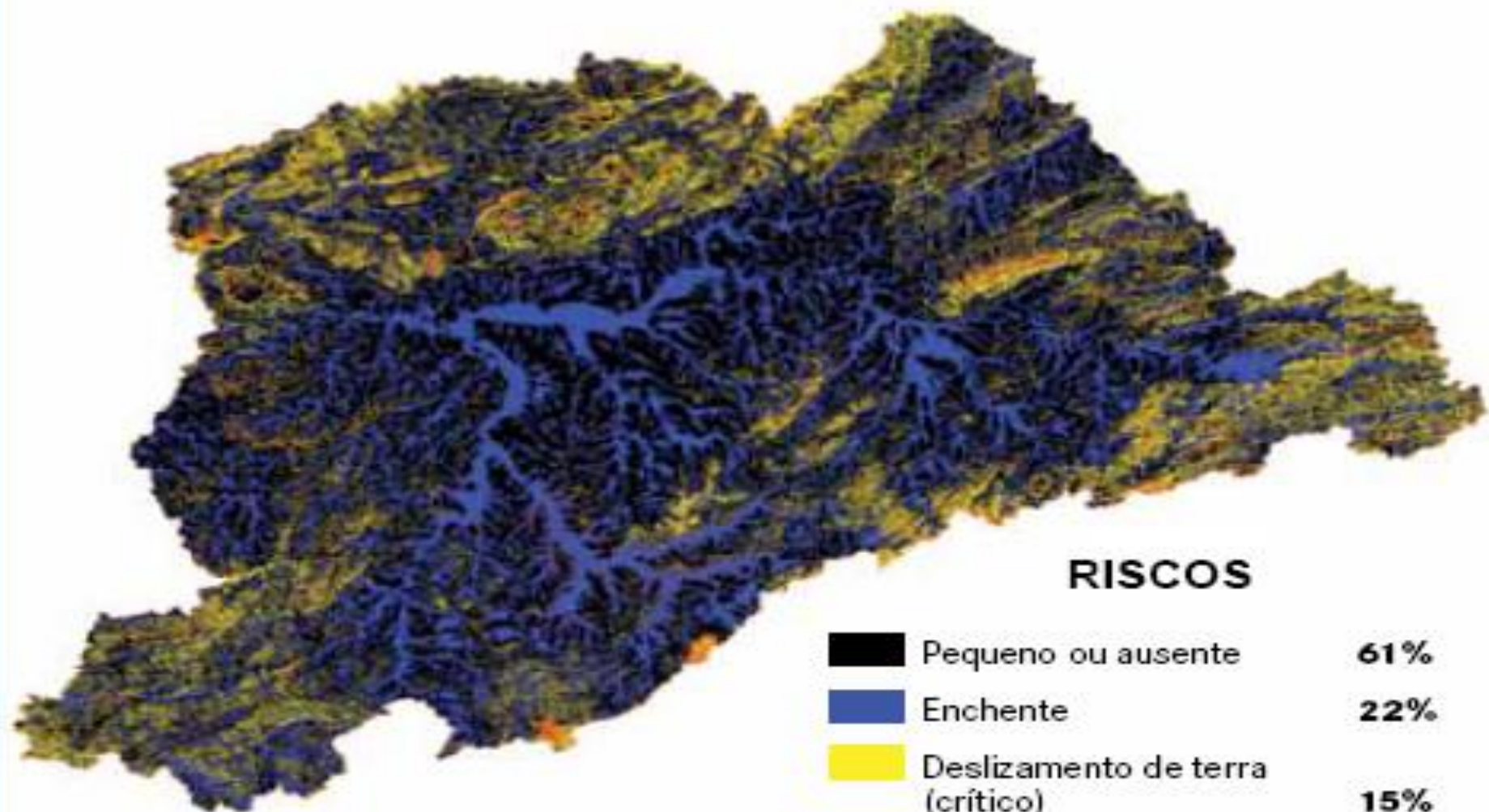
Fonte:
Relatório
do Clima
de INPE

Número de eventos por década (1933 – 2009)



Enchente em Santa Catarina (SC), Novembro 2008

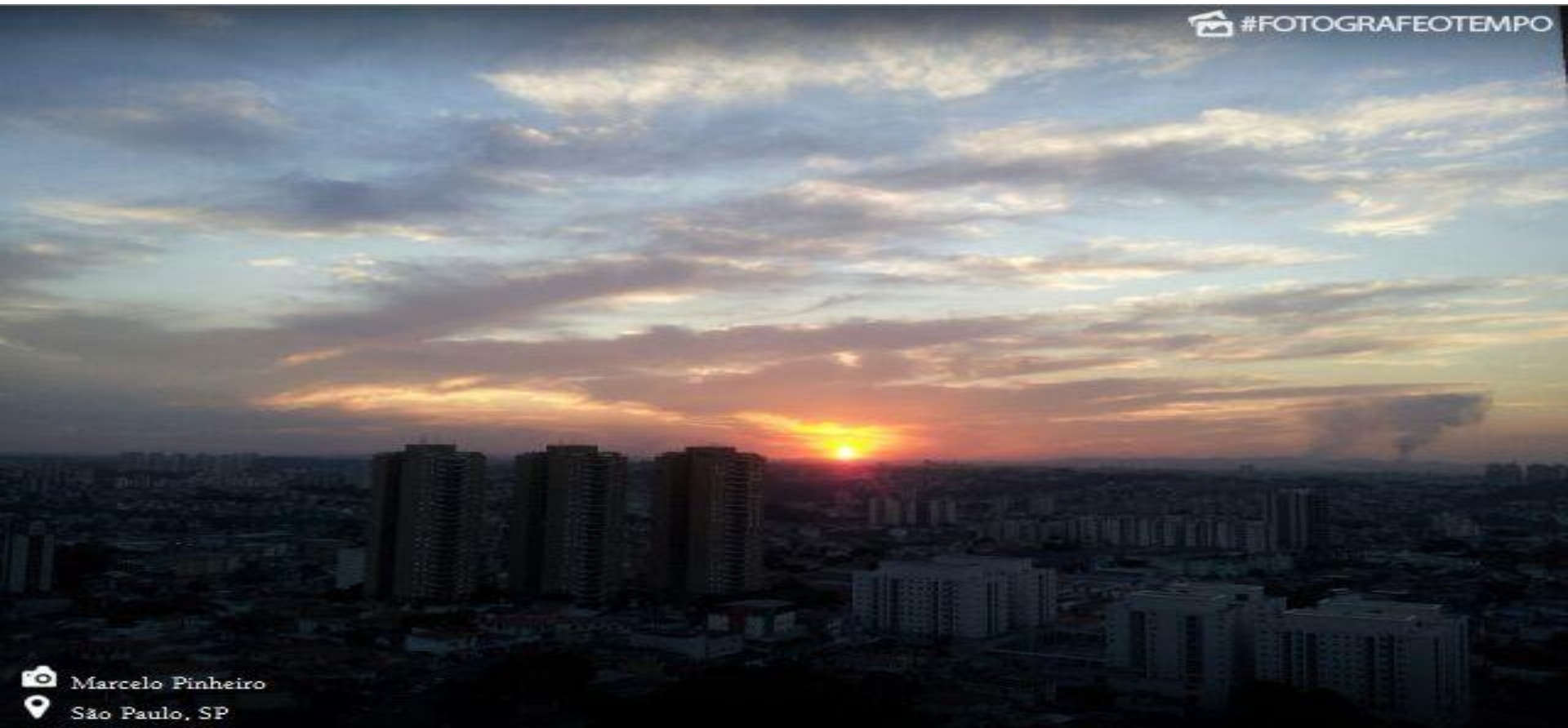
Eventos de chuva intensa (dias com chuva > 30, 50 e 100mm) na cidade de São Paulo (Estação Meteorológica da Água Funda- IAG/USP) per década (1933-2009). (Fonte: Julia Reid, CCST/INPE).



Fonte: Projeto HAND (CCST-INPE)
 / IPT Mapa produzido pelo modelo
 environments (Nobre et. al. 2010)

O calor de abril de 2016 em São Paulo chegou muito perto do recorde absoluto. No dia 9, a temperatura máxima alcançou 32,9°C, a segunda mais elevada para um dia deste mês desde 1943, quando o Instituto Nacional de Meteorologia iniciou as medições meteorológicas regulares no Mirante de Santana, na Zona Norte da capital paulista.

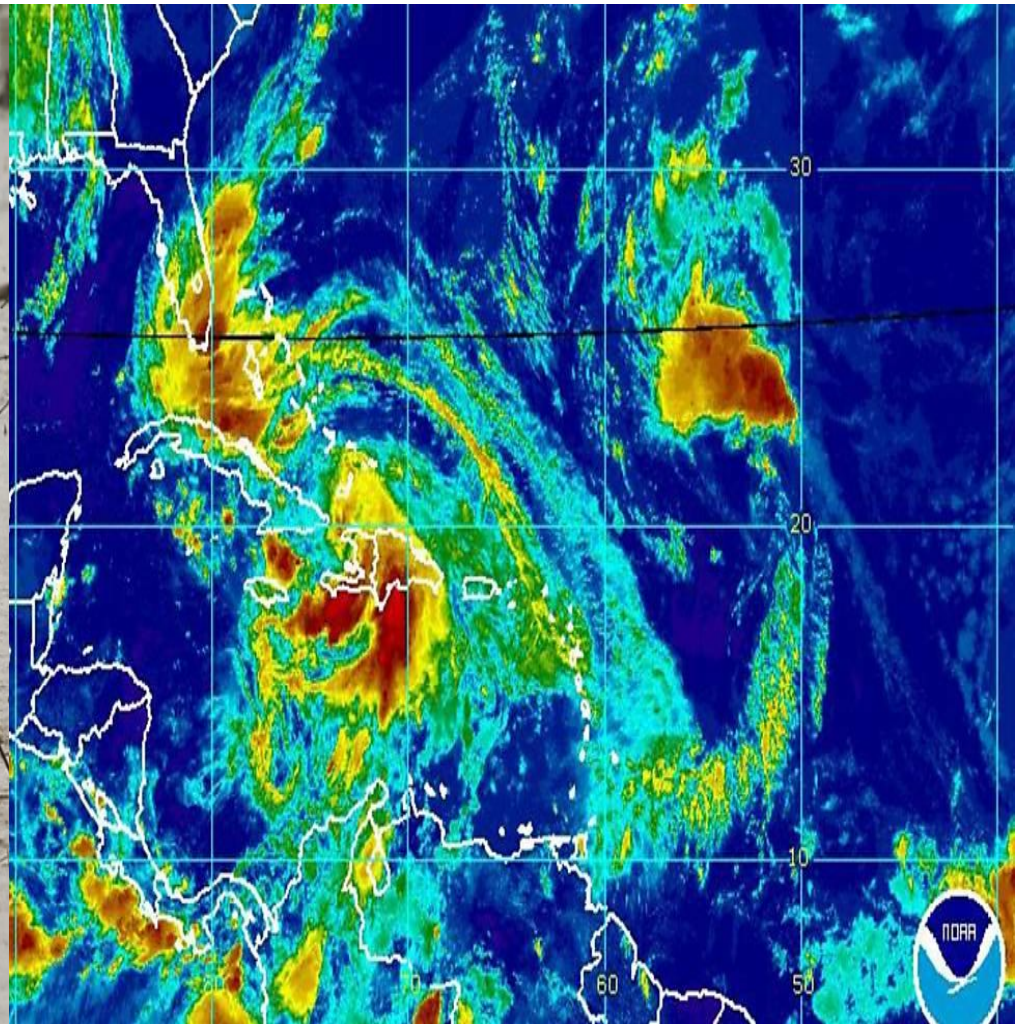
Pelas medições do Instituto Nacional de Meteorologia, a média das temperaturas máximas registradas de 1 a 14 de abril foi de 30,7°C, sendo que a média de máxima de referência climatológica para abril, no período de 1943 a 2015 é de 25,6°C



#FOTOGRAFEOTEMPO

Mulher nada em área inundada pelas chuvas da tempestade tropical Isaac em Porto Príncipe, no Haiti, 2012

É fundamental ser cauteloso ao se analisar eventos climáticos como esse. Afirmar que é impacto decorrente do provável avanço das mudanças climáticas globais não é posicionamento científico. Por outro lado, planejar estratégias de mitigação, adaptação ou de “mit-ad” é profilático, é prudente e as políticas públicas devem estar atentas a isto.





"Paisagem com Tempestade" (Rembrandt, c. 1638)

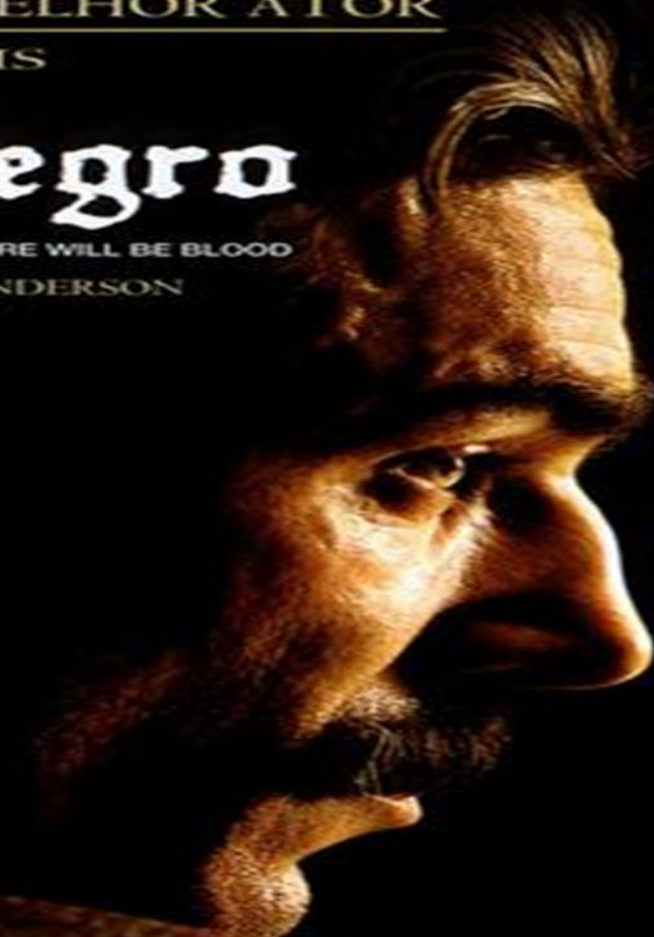
2007
VENCEDOR DO OSCAR® DE MELHOR ATOR

DANIEL DAY-LEWIS

Sangue Negro

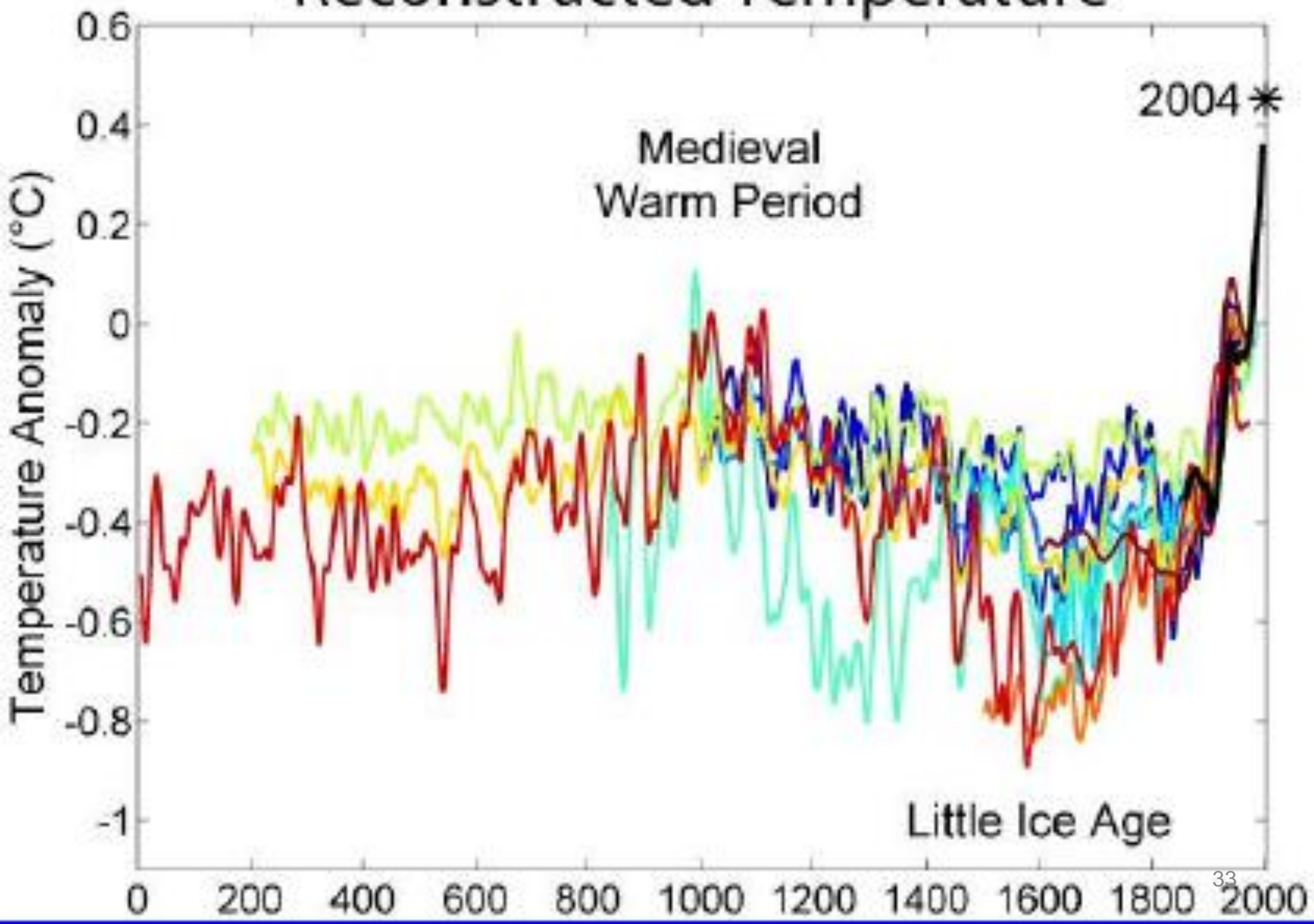
THERE WILL BE BLOOD

Escrito e dirigido por PAUL THOMAS ANDERSON



UM LANÇAMENTO DE MIRAMAX FILMES

Reconstructed Temperature



Evolução do Conhecimento

O primeiro cientista que descobriu que alguns gases na atmosfera alteram a temperatura do planeta foi o físico e matemático francês **Joseph Bapiste Joseph Fourier** (1768-1830) em 1824. Ele estabeleceu o conceito de balanço de energia planetário e entendeu que os planetas perdem energia por radiação infravermelha.

Foi Fourier que criou a analogia da cobertura de gases da atmosfera com os vidros de uma estufa de plantas.

Entretanto, foi somente 50 anos depois que **Joseph Stefan** (1835-1893), físico e matemático austro-esloveno, e o físico austríaco **Ludwig Boltzmann** (1844-1906) definiram matematicamente a relação entre transferência de energia e a temperatura do corpo emissor.

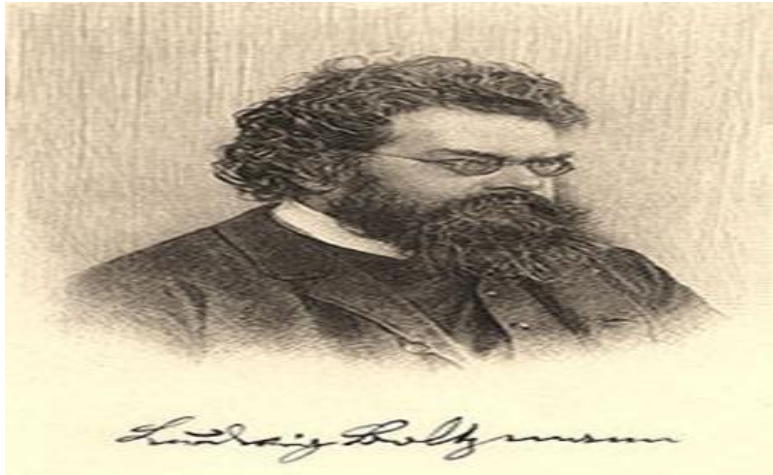
Em 1859, o cientista irlandês **John Tyndal (1820-1893)**, usando instrumentos que ele mesmo projetou, **demonstrou que gases como o dióxido de carbono e vapor d'água absorvem e refletem calor, atuando como gases precursores do efeito estufa.**



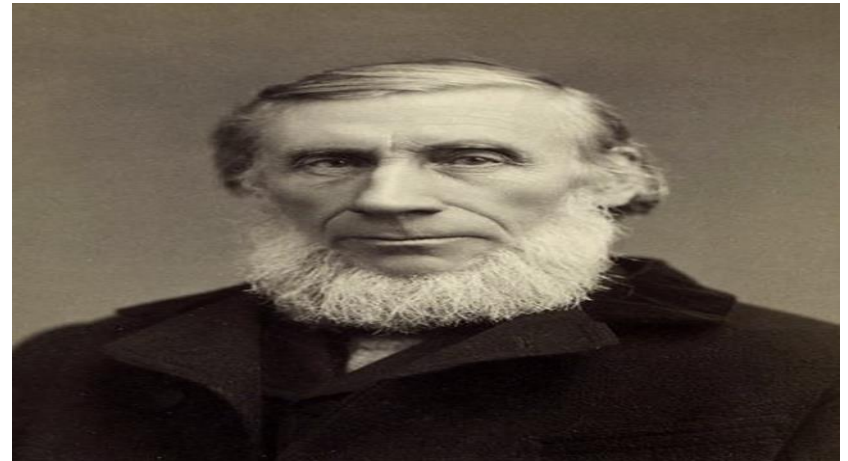
Joseph Bapiste Joseph Fourier (1768-1830)



Joseph Stefan (1835-1893)



Ludwig Boltzmann (1844-1906)



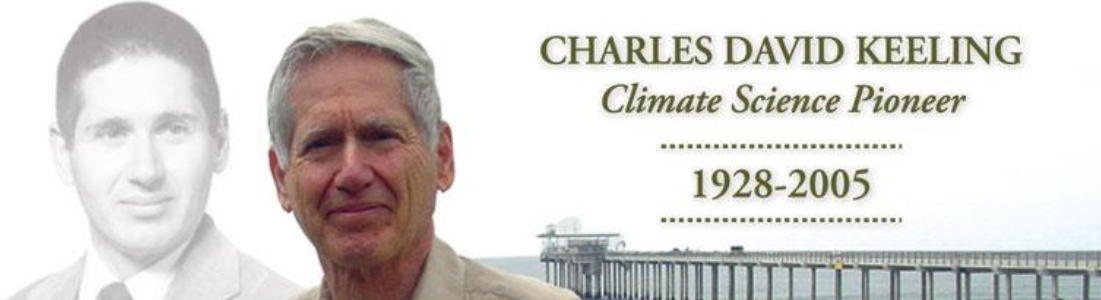
John Tyndal (1820-1893)



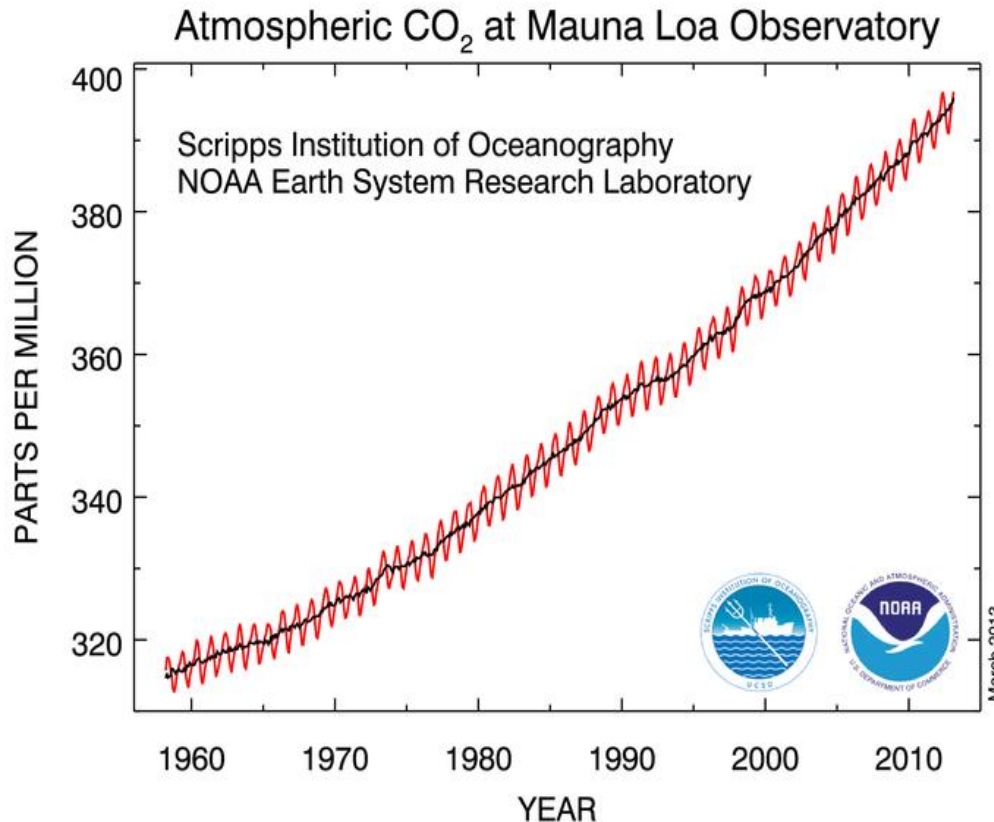
Evolução do Conhecimento

- ❑ O químico Sueco Svante August **Arrhenius** (1859-1927) publicou um artigo em 1896 (*"On the influence of Carbonic Acid in the Air Upon the Temperature of the Ground"*. Philosophical Magazine 1896 (41): 237-76) no qual afirmava que a quantidade de dióxido de carbono na atmosfera tinha relação direta com sua temperatura. Ele ainda estimou que se a concentração de CO₂ dobrasse, a temperatura da atmosfera aumentaria 5°C (muito próximo ao que aponta o 5AR do IPCC, no cenário menos otimista, para 2100);
- ❑ Arrhenius também afirmou que o consumo de combustíveis fósseis afetava o processo de aquecimento e, por isso, é considerado o precursor do conceito de aquecimento global;
- ⇒ **Curiosidade: a pesquisa de seu doutoramento, aprovado com nota mínima em 1884, lhe valeu o Prêmio Nobel em 1903.**

Evolução do Conhecimento

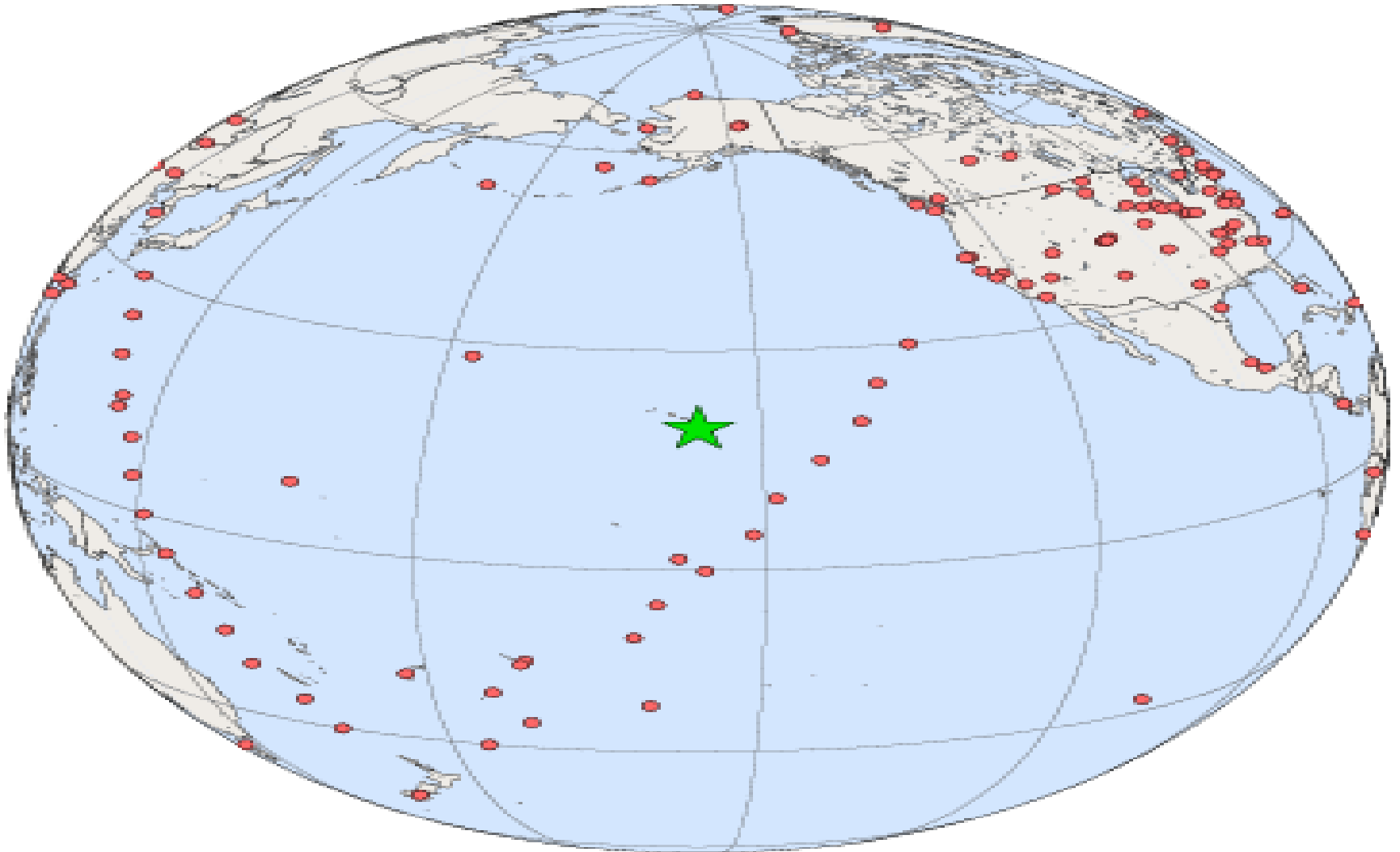


Foi no Havaí, no observatório Mauna Loa que, a partir de 1958, começaram a ser feitos registros contínuos – a cada 10 s – da concentração de dióxido de carbono (CO₂) na atmosfera. Os resultados deram origem à chamada “Curva de Keeling”.



Fonte: Earth Observatory – NASA, 2016. Disponível em <http://earthobservatory.nasa.gov>

Localização geográfica do Observatório Mauna Loa



O caráter global da Mudanças Climáticas

- A emissão local de determinado poluente atmosférico (no caso um Gás do Efeito Estufa – GEE) terá significância climática global;
- Eventualmente, o impacto poderá ser local ou regional. Mas, num conceito amplo, moderno e cientificista, todas as regiões da Terra estão interconectadas.

A composição química da atmosfera (NASA, 2000)

Gás	% Volume	ppm (em volume)
Nitrogênio	78,08	780.840
Oxigênio	20,95	209.500
Argônio	0,93	9.300
Dióxido de carbono	0,0345	345
Neônio	0,0018	18
Hélio	0,00052	5,2
Metano	0,00014	1,4
Kriptônio	0,00010	1,0
Hidrogênio	0,00005	0,50
Xenônio	0,000009	0,09
Ozônio	variável	variável ⁴⁰

Gases do Efeito Estufa (GEE)

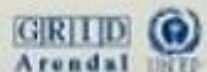
- ❑ São constituintes gasosos da atmosfera, naturais ou antrópicos, que absorvem e refletem radiação infravermelha;
- ❑ Segundo o Protocolo de Quioto, os seguintes são gases precursores do efeito estufa: **dióxido de carbono (CO₂)**, **metano (CH₄)**, **óxido nitroso (N₂O)**, **hexafluoreto de enxofre (SF₆)**, além de duas famílias de gases, os **hidrofluorcarbonos (HFCs)** e os **perfluorcarbonos (PFCs)**.
- ❑ Entre os gases do efeito estufa que têm aumento de concentração, o dióxido de carbono, o metano e o óxido nitroso são os mais importantes.

The main greenhouse gases

Greenhouse gases	Chemical formula	Pre-Industrial concentration	Concentration in 1994	Atmospheric lifetime (years)**	Anthropogenic sources	Global warming potential (GWP)*
Carbon-dioxide	CO ₂	278 ppbv	358 000 ppbv	Variable	Fossil fuel combustion Land use conversion Cement production	1
Methane	CH ₄	700 ppbv	1721 ppbv	12,2 +/- 3	Fossil fuels Rice paddies Waste dumps Livestock	21 **
Nitrous oxide	N ₂ O	270 ppbv	311 ppbv	120	Fertilizer industrial processes combustion	310
CFC-12	CCl ₂ F ₂	0 ppbv	0,503 ppbv	102	Liquid coolants. Foams	6200-7100 ****
HCFC-22	CHClF ₂	0 ppbv	0,105 ppbv	12,1	Liquid coolants	1300-1400 ****
Perfluoromethane	CF ₄	0 ppbv	0,070 ppbv	50 000	Production of aluminium	6 500
Sulphur hexa-fluoride	SF ₆	0 ppbv	0,032 ppbv	3 200	Dielectric fluid	23 900

Note : pptv:- 1 part per trillion by volume; ppbv:- 1 part per billion by volume, ppm v:- 1 part per million by volume

* GWP for 100 year time horizon. ** Includes indirect effects of tropospheric ozone production and stratospheric water vapour production. *** On page 15 of the IPCC SAR. No single lifetime for CO₂ can be defined because of the different rates of uptake by different sink processes.**** Net global warming potential (i.e., including the indirect effect due to ozone depletion).



Gases do Efeito Estufa (GEE)

- ❑ O CO₂ contribui mais para o aquecimento porque representa pouco mais de 50% do total das emissões globais de gases do efeito estufa (IPCC, 2013). O tempo de sua permanência na atmosfera é, no mínimo, de 100 anos, com impactos no clima ao longo de séculos;
- ❑ Por outro lado, a quantidade de metano emitida é bem menor, mas seu potencial de aquecimento é 21 vezes superior ao do CO₂;
- ❑ Já no caso do óxido nitroso (N₂O) e dos clorofluorcarbonos (CFCs), suas concentrações são ainda menores, mas o “poder estufa” (GWP – GLOBAL WARMING POTENTIAL) é, respectivamente, de 310 e 6.200-7.100 vezes maior do que o do CO₂.

O PARADOXO TERRESTRE



ENERGIA SOLAR
AUMENTO DE 30%



TERRA ESTUFA
atmosfera com 95% de CO₂
3,5 bilhões atrás



FOTOSSINTESE

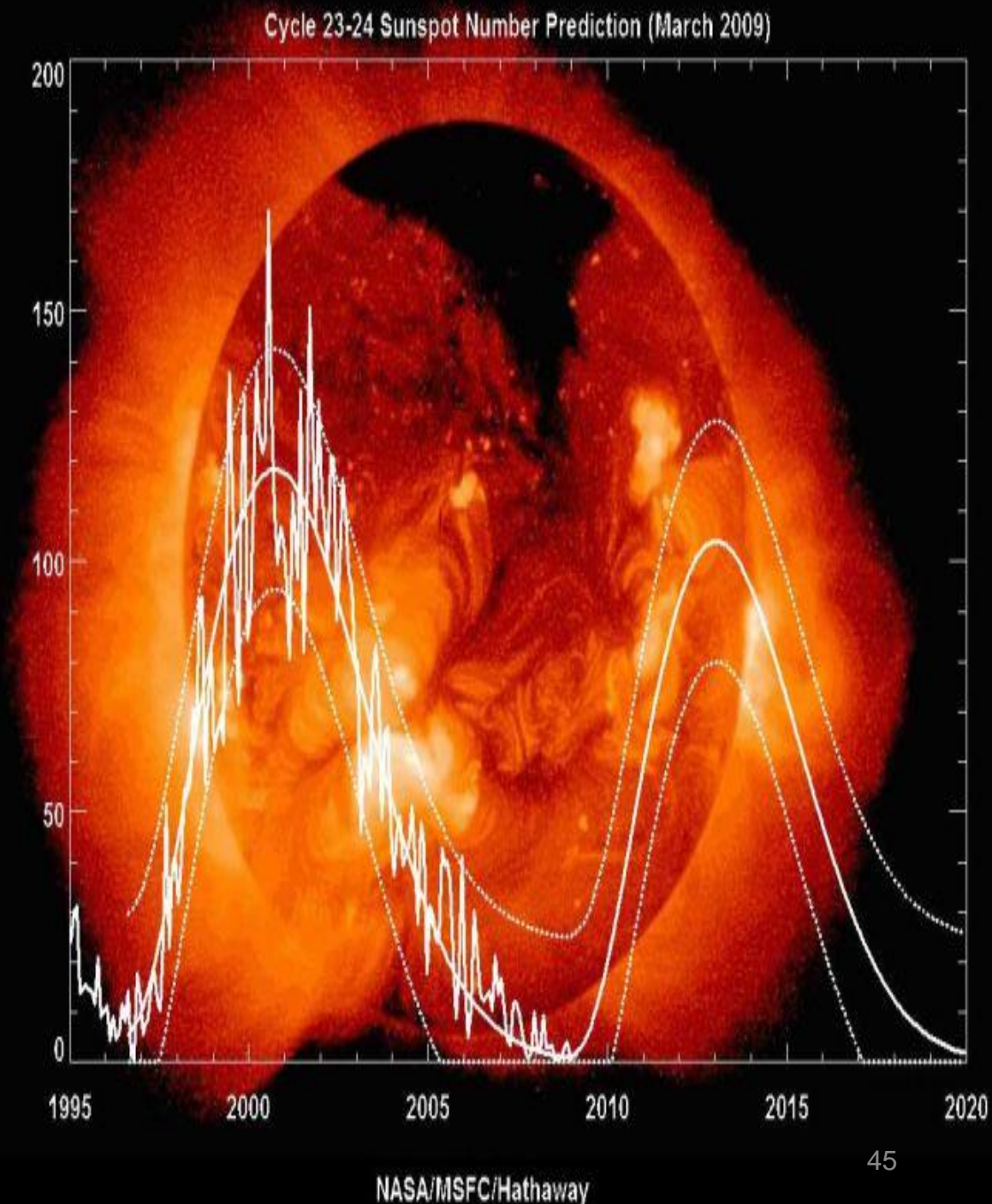
TERRA HOJE
atmosfera com 0,036% de CO₂



Falando no Sol...

A NASA (*National Aeronautics and Space Administration*), em 2009, informou que o Sol entrou em um estranho processo de calmaria, com uma ausência de manchas em sua superfície, e de intensidade nas labaredas e nas tempestades.

COMO FICA O MAIS IMPORTANTE ARGUMENTO DOS “CIENTISTAS CÉTICOS” OU “DENIERS”?



Mudanças Climáticas Globais e IPCC

O IPCC, Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas, criado em 1988 (pela UNEP e WMO), aponta em seu mais recente relatório de “grande expressão”, ou seja, o 5º AR (IPCC, 2013) que:

- ❑ Com mais de 90% de probabilidade o ser humano é o principal responsável pelas mudanças climáticas globais;
- ❑ A atividade humana, principalmente a queima de combustíveis fósseis (carvão, petróleo, gás natural; ou seja, recursos naturais vitais no contexto do estilo de desenvolvimento, consciente e/ou inconscientemente, adotado pelo ser humano; o desenvolvimento sustentável é efetivamente plausível cotejando este modelo?), bem como o desflorestamento e outros usos da terra (agricultura/pecuária), provoca maciças emissões de dióxido de carbono – CO₂ (dentre outros gases) lançadas para a camada atmosférica (troposfera, estratosfera...);
- ❑ Isto provoca mudança no clima, que está se acelerando e representando riscos ao planeta (ou à vida no planeta? O que diria James Lovelock, 1919- ,?)



What is the Gaia Hypothesis?



Both living and dead organisms, as well as inorganic material, all form part of a constantly moving system that makes up the biosphere.



James Lovelock



Lynn Margulis

The Gaia Hypothesis was initially put forward by James Lovelock and later co-developed with Lynn Margulis.

A hypothesis that Earth is like a huge self-regulating organism

The oil companies regard nuclear power as their rival, who will reduce their profits, so they put out a lot of disinformation about nuclear power.

O universo é um lugar bem mais intricado do que podemos imaginar. Muitas vezes penso que nossas mentes conscientes jamais apreenderão mais do que uma minúscula fração dele e que nossa compreensão da Terra não é melhor que o entendimento que uma enguia tem do oceano em que vive.

“ PENSADOR

James Lovelock

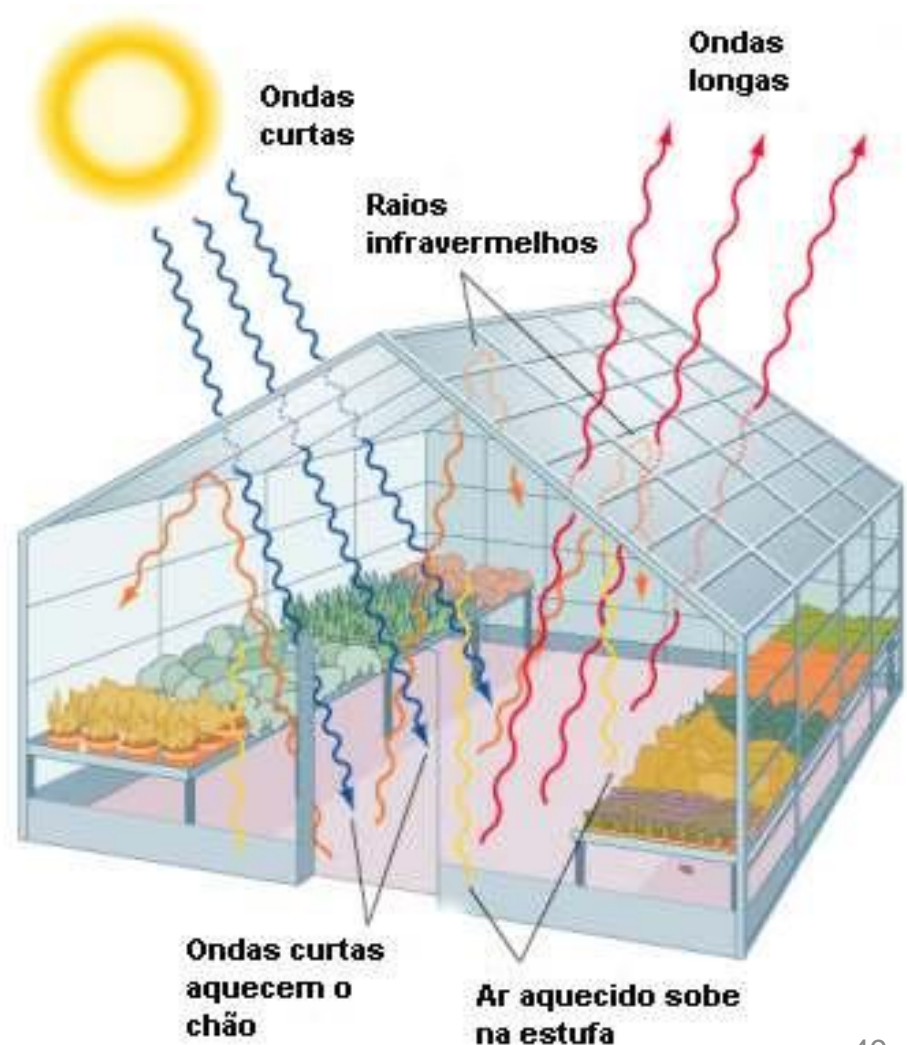
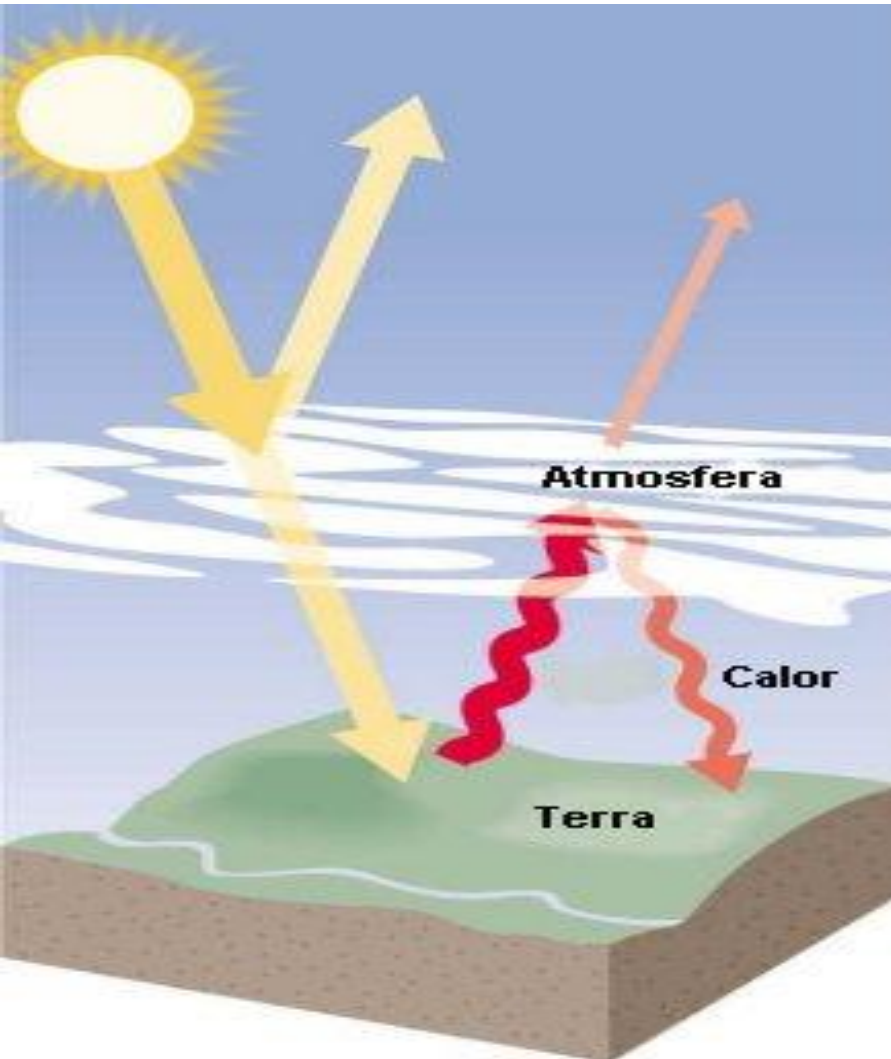


The problem is we don't know what the climate is doing. We thought we knew 20 years ago. That led to some alarmist books - mine included - because it looked clear-cut, but it hasn't happened.

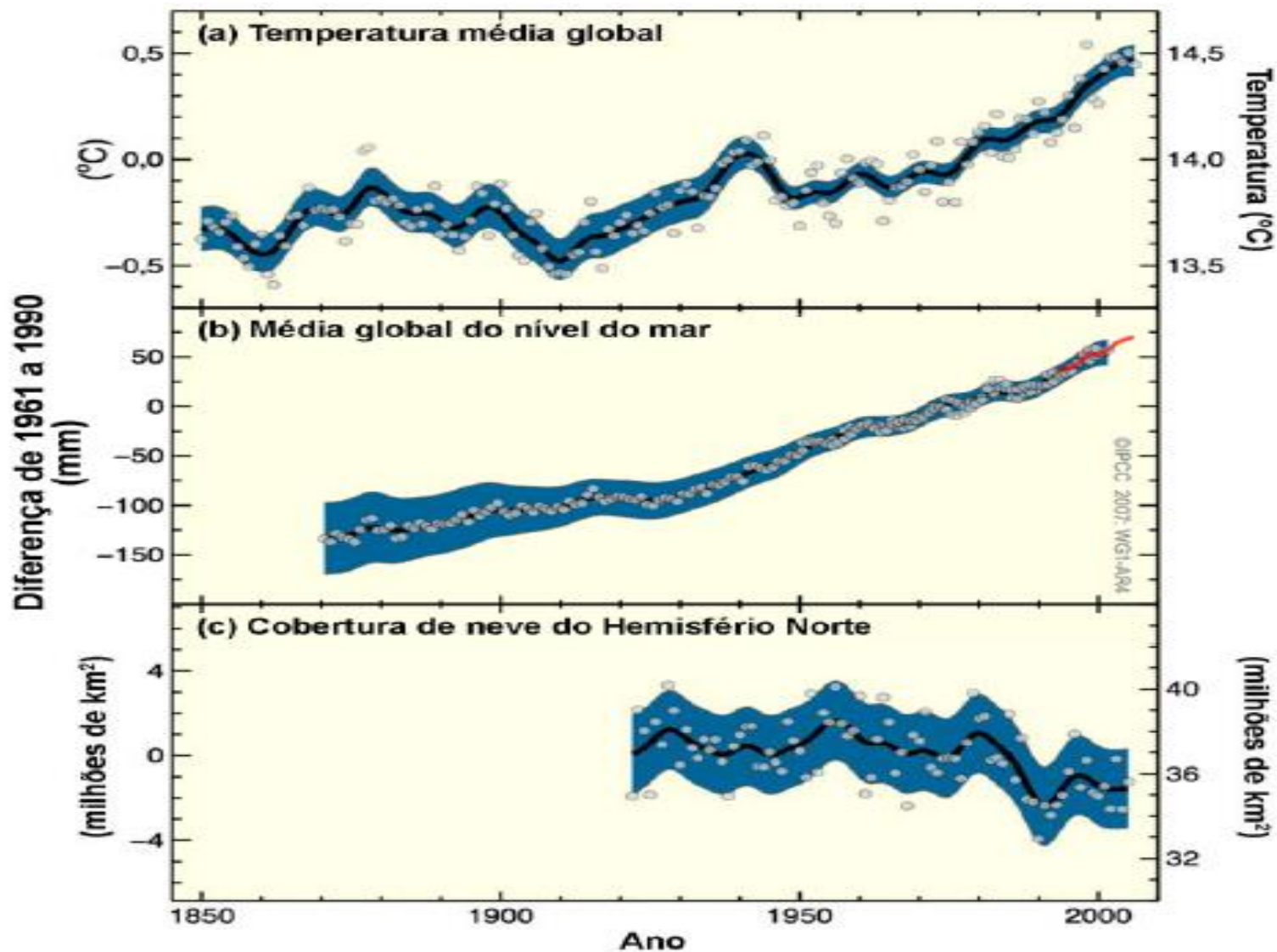
— *James Lovelock* —

Efeito Estufa Antrópico “versus” Efeito Estufa “Natural”

(“Natural”: grande aliado dos seres vivos por manter a temperatura da superfície terrestre em torno de 15°C . Sem ele “viveríamos” sob temperaturas da ordem de -15°C). Figuras simplistas, mas...



Evidências científicas inerentes ao 4º Relatório de Avaliação do IPCC (2007):



4º Relatório de Avaliação do IPCC (2007)

- ❑ Previsão de uma elevação de temperatura da superfície terrestre entre 1,8º C e 4º C até 2100;
- ❑ Nível do mar: o relatório projeta elevações de 18 a 59 centímetros. Mas, esta faixa pode ser ampliada em outros 10 a 20 centímetros se o derretimento das capas de gelo sobre as regiões polares continuar na velocidade atual (cenário “business as usual”). **Se houver grande mudança em tal velocidade...6 metros de elevação deixa de fazer parte apenas de roteiros de filmes-catástrofe “hollywoodianos” de de milésima categoria.**

Além disto, não importa quanto a civilização corte suas emissões de gases-estufa, o aquecimento global e a elevação dos mares hão de prosseguir, no mínimo, por mil anos...

De modo geral, impactos e vulnerabilidades se farão sentir de forma ainda mais danosa sobre os países do Hemisfério Sul (em geral, países em desenvolvimento), por um motivo principal: pobreza.

Afinal, estes países têm menor capacidade de investir em medidas concretas para se adaptarem às consequências negativas previstas pelo IPCC.

Há uma questão de ética e justiça associável às mudanças climáticas:

A pessoas que (provavelmente) não de sofrer as consequências mais graves das Mudanças Climáticas/ Ambientais Globais tendem a ser aquelas que menos contribuíram para o problema.

E este quadro se agrava ainda mais no caso das 50 nações menos desenvolvidas do Planeta

(UN, 2015)

Map of the 50 Least Developed Countries



Os seres humanos não se encaixam no capitalismo. O capitalismo exige um crescimento de produtividade sem fim. Diferentemente das máquinas e de seus produtos, que se tornam cada vez mais eficientes e baratos, os seres humanos permanecem obstinadamente humanos.



Eric Hobsbawm (1917-2012)

Era dos Extremos: o Breve Século XX: 1914 - 1991



Mudanças Climáticas Globais devido à atividades humanas – Evidência:
Análise de bolhas de ar em gelo escavado a 3,2 km mostra que concentrações atuais de CO₂ (379 ppmv) não têm precedentes → estando mais altas hoje do que em qualquer ponto nos últimos 640 mil anos

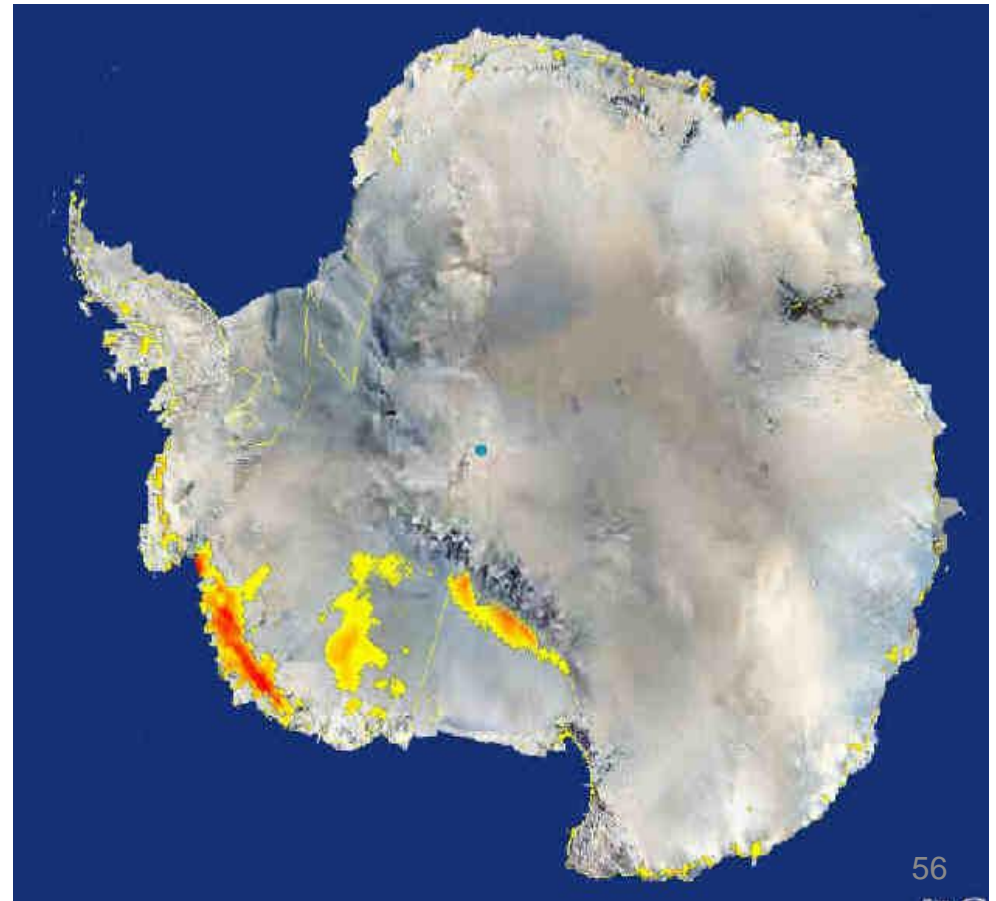


Mudanças Climáticas Globais: Evidências – Derretimento das Geleiras

(não é propriamente a Antártica que está derretendo. O que preocupa é que

isto pode estar por ocorrer ⇒ Península Antártica já apresenta sinais de desgaste como provável

consequência da elevação de temperatura) → Segundo informações do Conselho Superior de Pesquisas Científicas, CSIC, da Espanha, em 2012, um gigantesco bloco de gelo (14.000 km²), maior do que a ilha do Havaí (ou cerca de 9 vezes o tamanho da cidade de São Paulo), se desprendeu da placa de gelo de Wilkins, na Península da Antártida. Consequências?



Mudanças Climáticas Globais: Evidências – Derretimento das Geleiras

(atuação relevante do cientista brasileiro Jefferson Simões, da UFRGS)

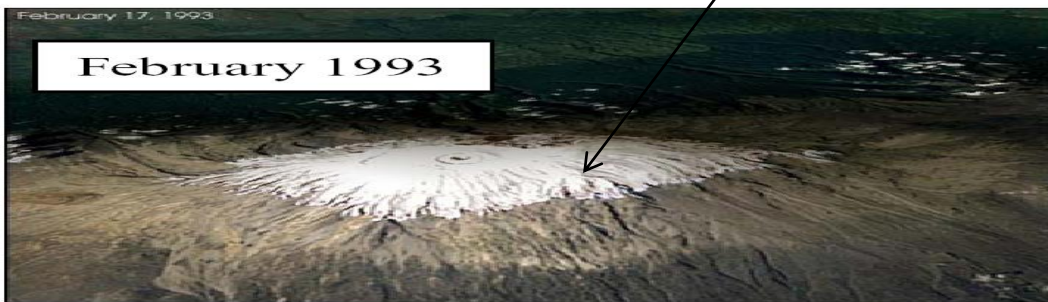
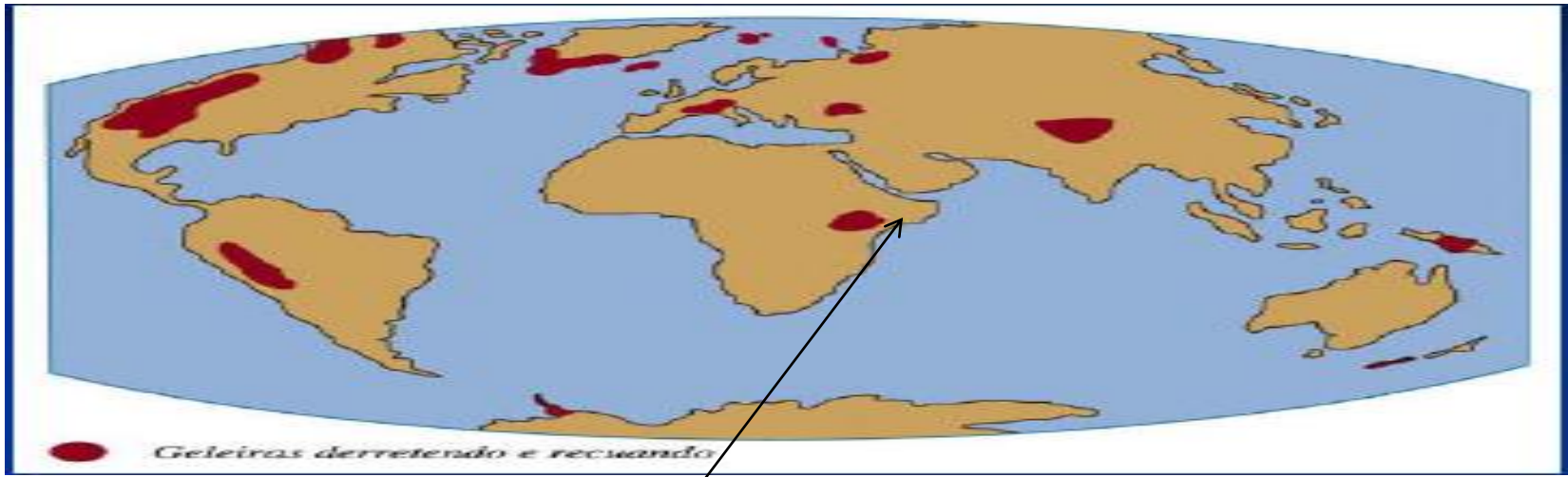
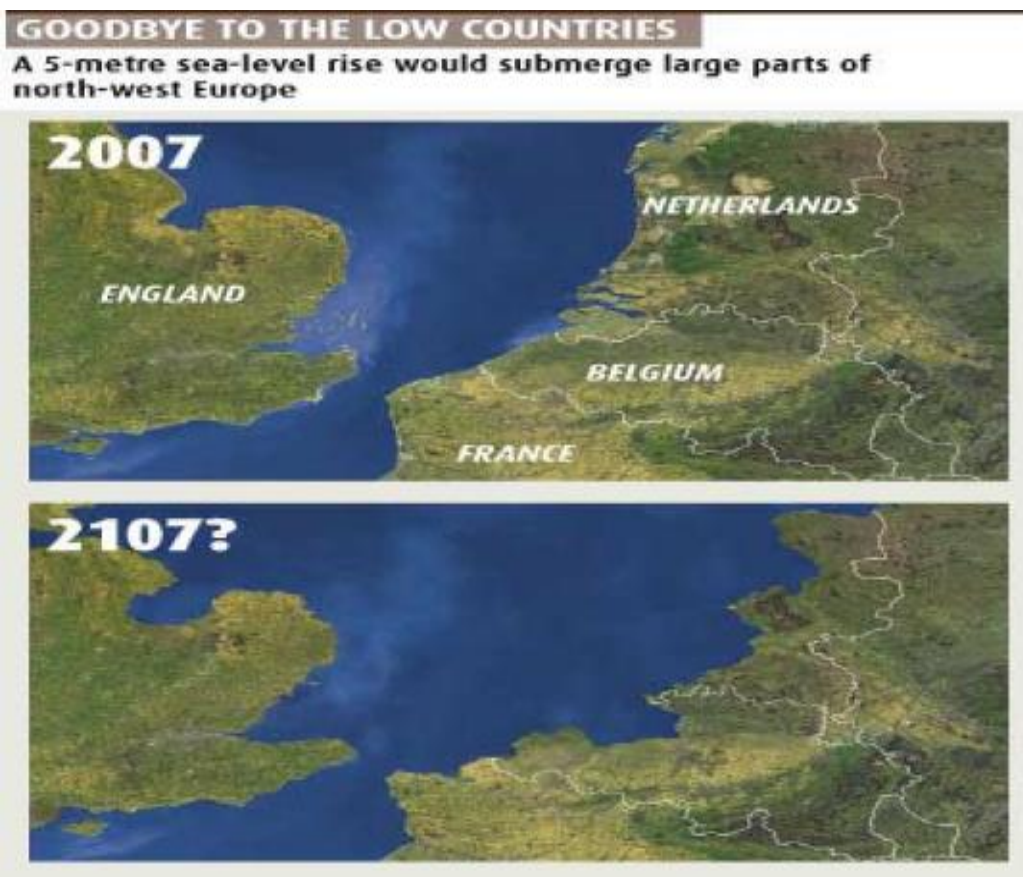


Fig. TS-10: Changes in the Mt Kilimanjaro ice cap and snow cover over time. [F9.2].

Impactos – Elevação do nível dos mares

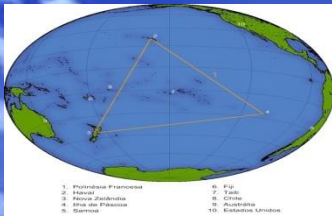
A elevação do nível do mar afetará sobremaneira o desenho do litoral de regiões costeiras

Com avanço do mar, Caraguatatuba (por exemplo) tende a se tornar ilha em 2100, e Niterói será a “Veneza brasileira” (USP, 2011)



O aumento do nível do mar estenderá as áreas de salinização de estuários (parte de um rio que se encontra em contato com o mar), acarretando impactos diversos sobre disponibilidade e qualidade de água doce nessas áreas (onde ficam os mega-biodiversos ecossistemas manguezais e as restingas)

Foto de praia localizada em 1 dos 9 atóis de Tuvalu, um país-ilha localizado na Polinésia. A maioria da população, padecendo de dificuldade para produção de alimentos (salinização de regiões agricultáveis), refugiou-se na Nova Zelândia





Formado por 332 ilhas no Oceano Pacífico, Fiji, de cerca de 700.000 habitantes, está entre as nações do mundo mais ameaçadas pelas mudanças climáticas. Com a elevação do nível do mar, grande parte de seu território pode, literalmente, desaparecer nas próximas décadas. Mas os efeitos da alteração no clima já estão sendo sentidos. Para o primeiro-ministro, Frank Bainimarama, o país enfrenta uma "luta para sobreviver" aos "quase constantes" ciclones mortais.

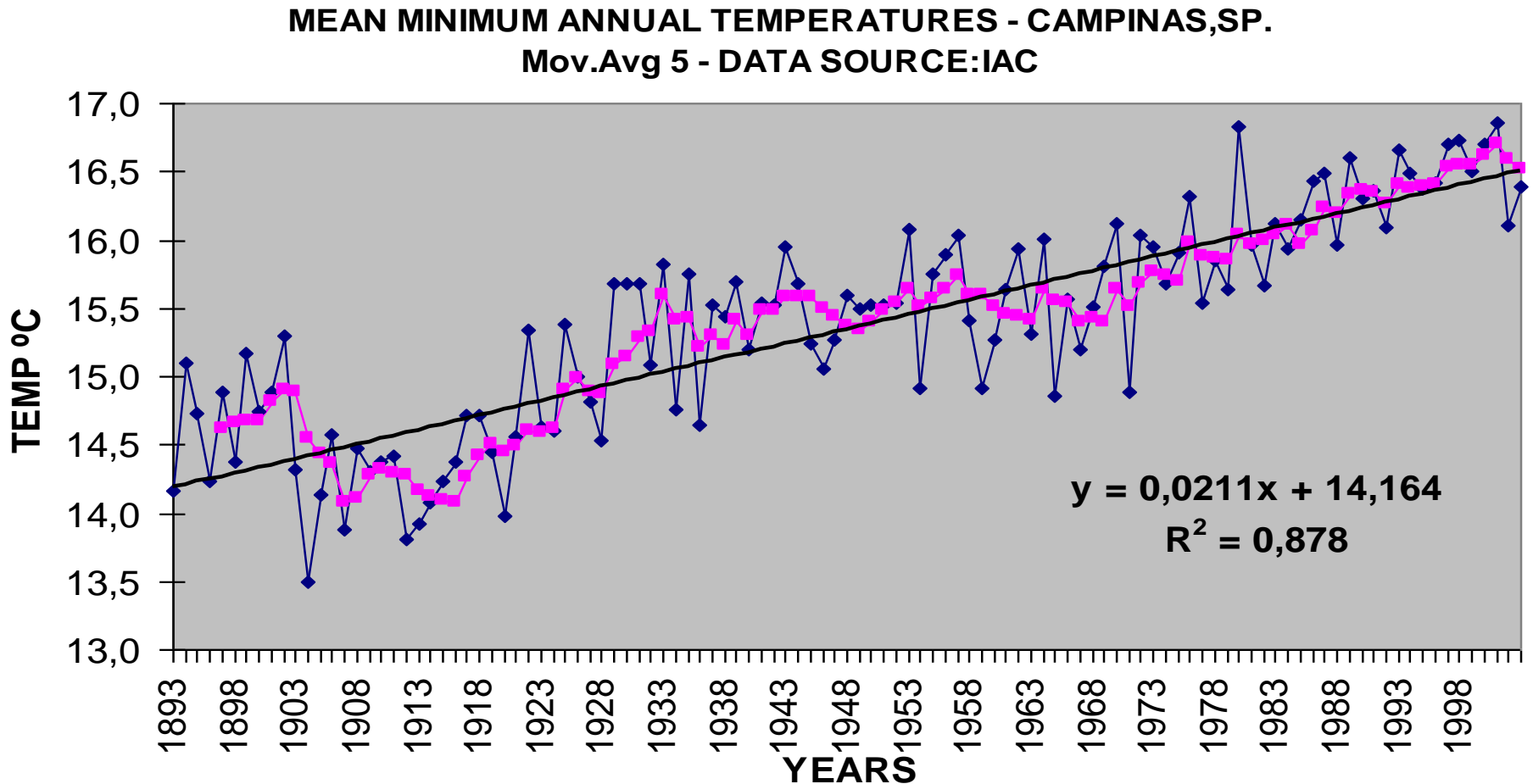
Passagem do ciclone Josie matou quatro pessoas e deixou cerca de 2 mil desabrigados em Fiji, em 03 de abril de 2018.

<http://pt.euronews.com/2017/11/10/cop23-fiji-querem-mais-medidas-para-combater-alteracoes-climaticas>



Em fins dos anos 80, o padrão abaixo era observável em diversas cidades médias e grandes do mundo.

Coincidência?



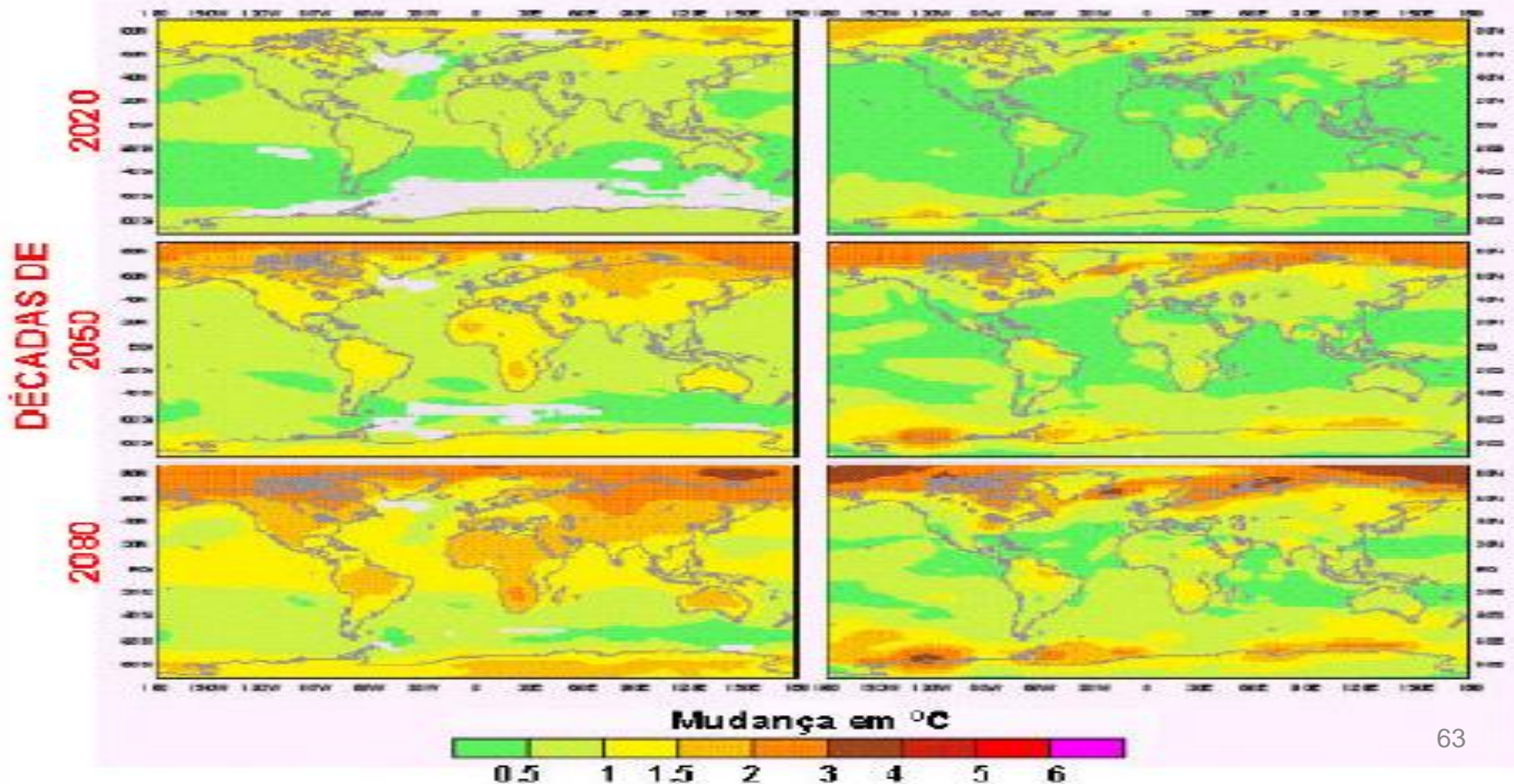
Mudanças Climáticas Globais

(previsão para a evolução da temperatura da Terra até 2080, considerando as famílias de cenários do IPCC)

Cenário B1 - de Baixa Emissão, Temperatura Anual

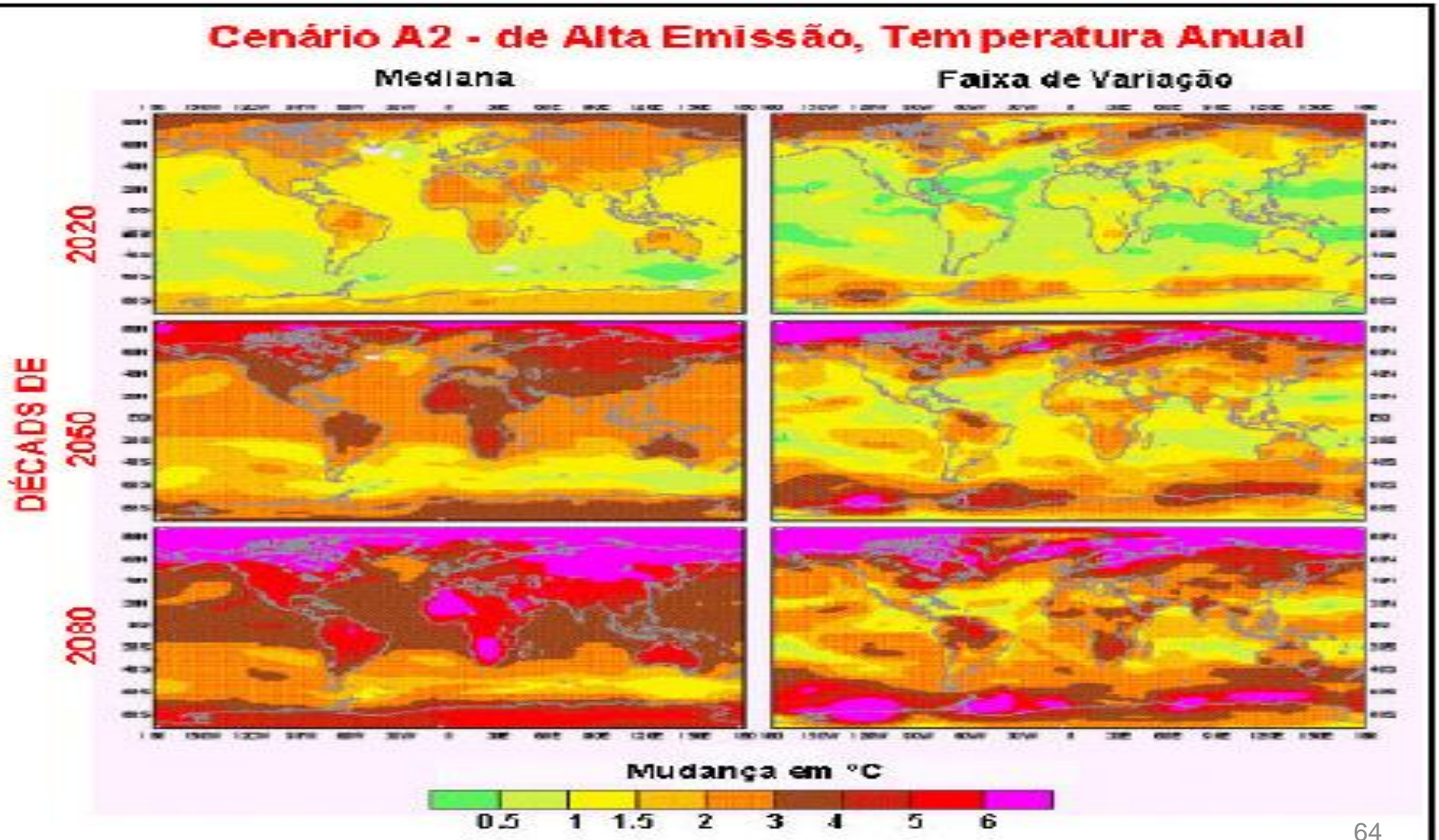
Mediana

Faixa de Variação



Mudanças Climáticas Globais

(previsão para a evolução da temperatura da Terra até 2080, considerando as famílias de cenários do IPCC)

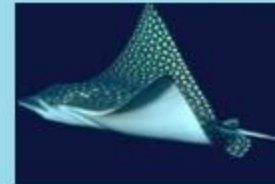


Mudanças Climáticas Globais – Evidências e indícios

- ❑ Neve no Saara;
- ❑ Furacão no Brasil (“Catarina” no Sul do Brasil, em 2004; lembrando da intensidade atípica do Furacão “Katrina” nos EUA, em 2005);
- ❑ Flores no Pólo Norte;
- ❑ Degelo no Pólo Sul;
- ❑ As piores inundações já registradas em 100 anos na Inglaterra;
- ❑ Chuvas sem precedentes no Quênia e África do Sul;
- ❑ Neve pela primeira vez nos Emirados Árabes;
- ❑ O ano de 2015 foi aquele em que houve mais tempestades tropicais, contabilizando um total de 31, o que superou o recorde de 1933, quando ocorreram 23 tempestades;
- ❑ No ano de 2015, houve 15 furacões, o que também supera o recorde (12) registrado em 1969, segundo os dados da WMO.

Mudanças Climáticas Globais – Evidências e indícios

- ❖ A elevação de cada grau centígrado tem influência sobre o equilíbrio de todo o planeta, agindo sobre padrões de vento, chuva e comportamento dos oceanos;
- ❖ O aquecimento global pode ser compreendido como o fenômeno mais proeminente das mudanças climáticas globais (jamais como único);
- ❖ Assim, é possível que, nos próximos anos, furacões como o Katrina, que destruiu parte de Nova Orleans, nos Estados Unidos, se tornem mais frequentes;
- ❖ Outros acontecimentos possíveis são a extinção de espécies, pela degradação/mudança dos ecossistemas, bem como a falta d'água, devido à desertificação de algumas regiões, e a elevação do nível do mar.





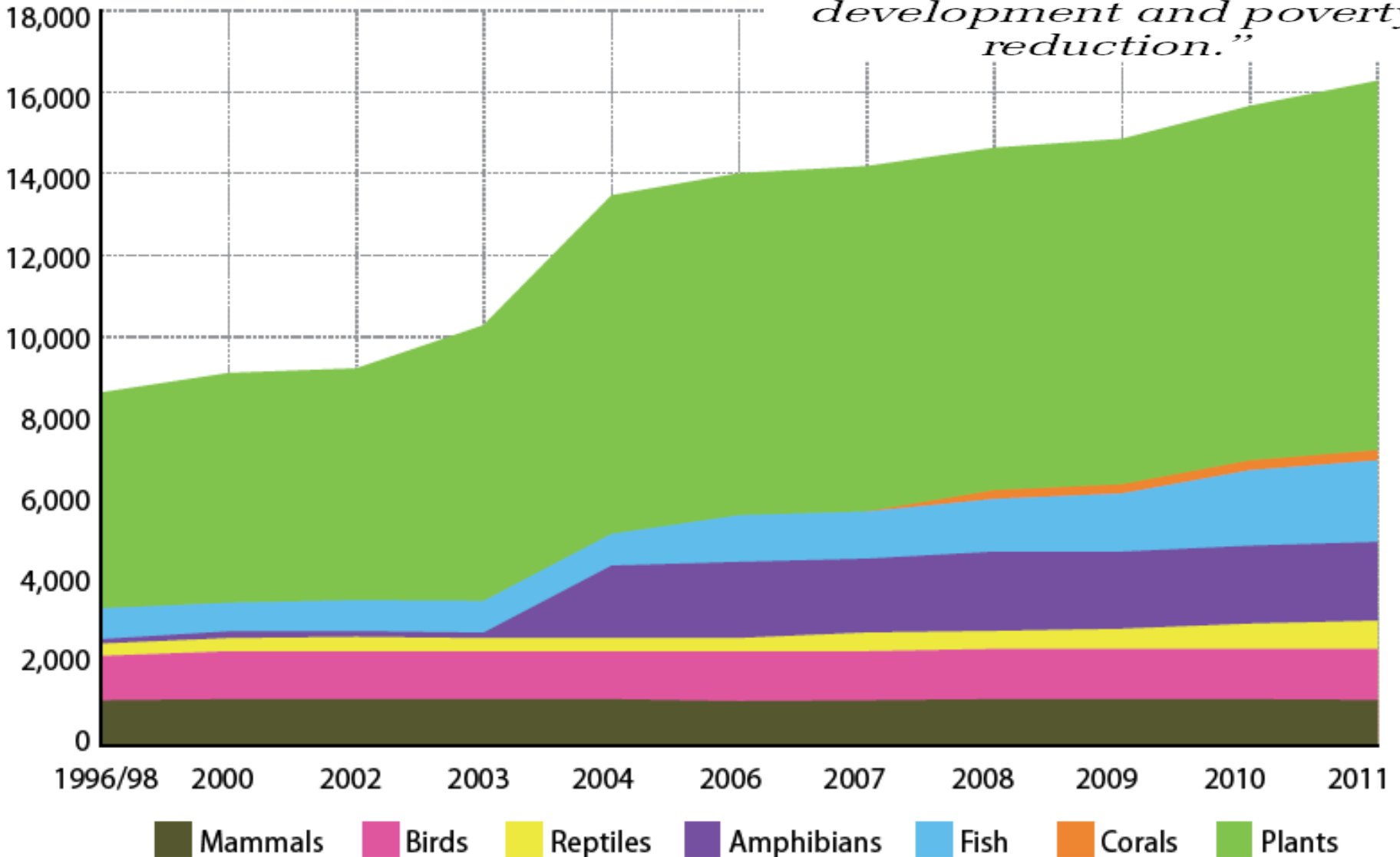


Um planeta sob pressão

Species and ecosystems are declining fast.

Sources: Butchart et al. (2010) and IUCN Red List (2011).

“...if the global community continues on its current path, the declines in biodiversity and ecosystem benefits will impede future efforts towards sustainable development and poverty reduction.”



MUDANÇAS CLIMÁTICAS GLOBAIS ESTÃO SOB O FOCO DA MÍDIA NACIONAL E INTERNACIONAL

(pensando na “solução”, ou seja, na atenuação dos impactos decorrentes das MC, isto é positivo ou negativo?)



Possíveis consequências (impactos) do avanço das Mudanças Climáticas Globais para o Brasil (INPE, 2008; INPE, 2012 e 2016)



- Impactos diversos devido ao aumento do nível do mar (casos + preocupantes: Rio de Janeiro, Recife e Santos);
- Desertificação do Semi-Árido na Região Nordeste;
- Savanização da Floresta Amazônica;
- Redução da geração de energia a partir de usinas hidrelétricas;
- Acentuada redução da produção agrícola;
- Aumento de malária, dengue;
- + Tempestades, + furacões, + incêndios nas florestas...Aumento dos eventos climáticos extremos (especialmente no Sul e Sudeste).

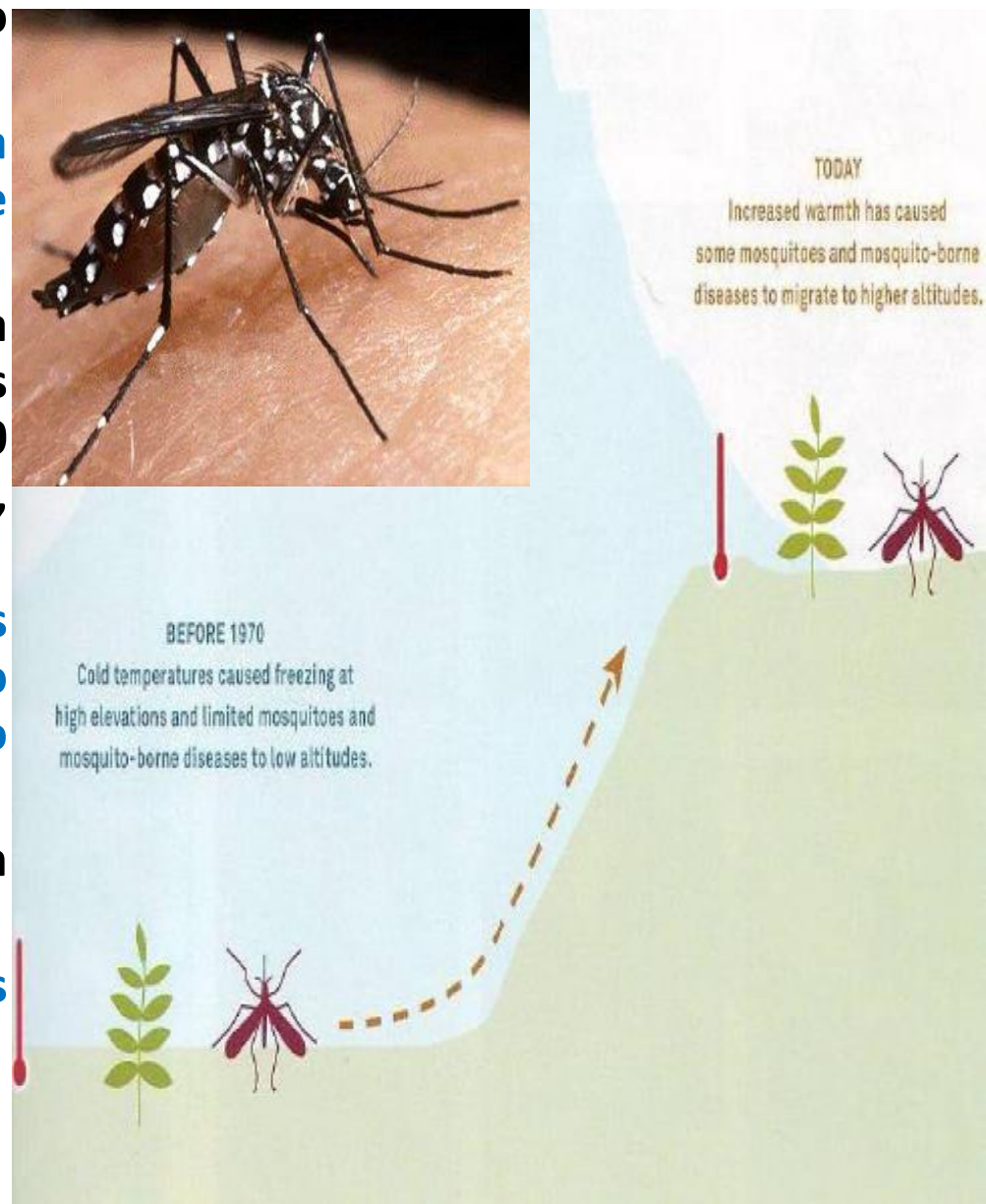
Fenômenos atípicos: Quando acontecerá um novo furacão no Brasil?



Furacão Catarina (março/2004) Imagem NASA

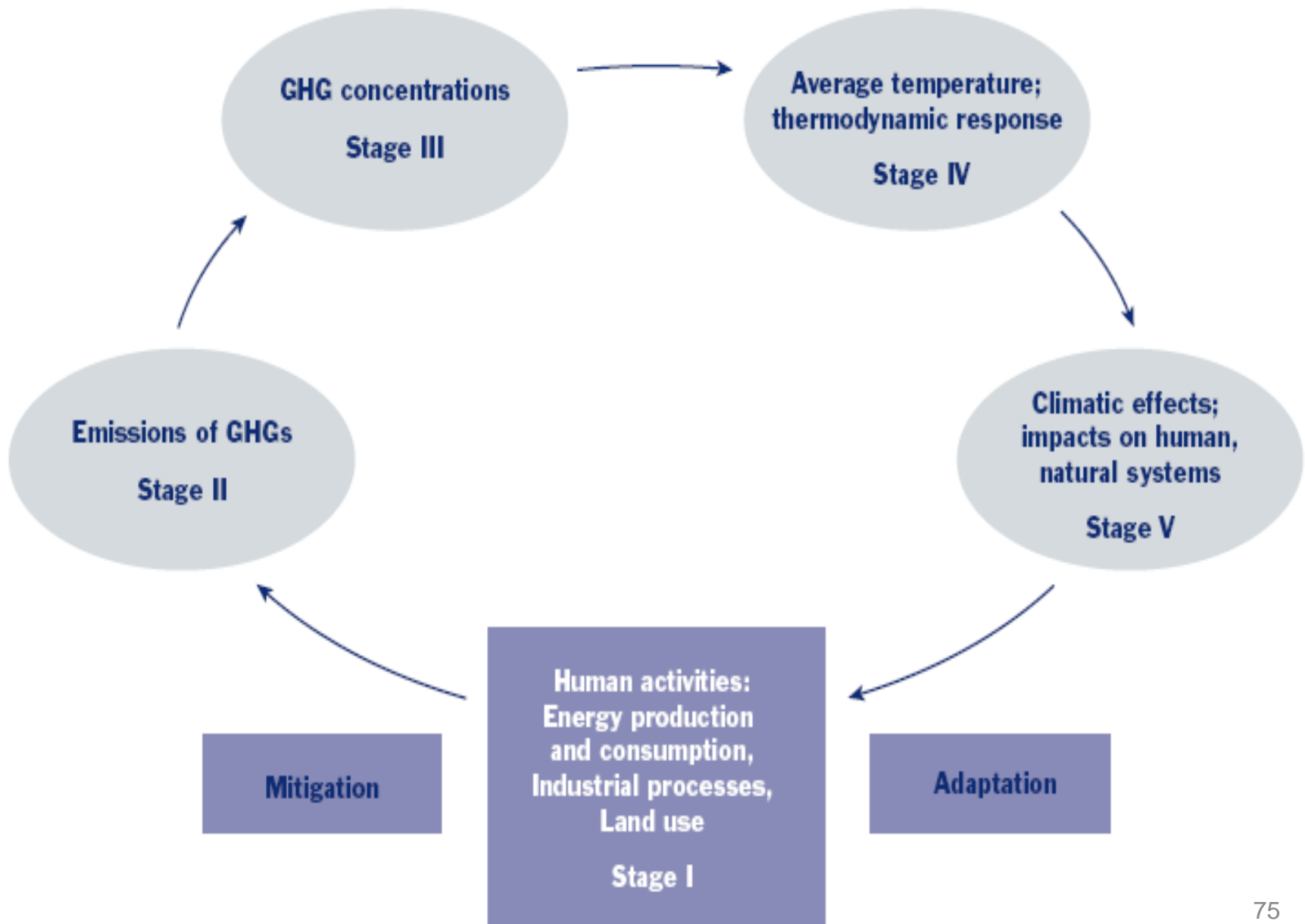
Impactos sobre a saúde humana

- ❑ Desnutrição, causada pela redução da produtividade agrícola;
- ❑ Aumento de vetores para ocorrência de dengue, febre amarela...
- ❑ Mortes e problemas associados a ondas de calor (2005: 30 mil mortos na Europa...Frisa-se que foram 10 mil só na França), enchentes, tempestades, secas;
- ❑ Aumento de problemas cardiorrespiratórios advindos do aumento da concentração de ozônio troposférico;
- ❑ Episódios graves de diarreia tendem a ser mais frequentes;
- ❑ Redução das mortes em noites frias (impacto positivo).



The

Climate Change Cycle



FACE À MUDANÇA DO CLIMA, HÁ SOMENTE TRÊS ATITUDES POSSÍVEIS:

- 1) Inação – não fazer nada e aceitar os danos futuros;**
- 2) Adaptação – quando possível, adaptar-se a um novo clima;**
- 3) Mitigação das emissões – evitar ou reduzir as emissões líquidas antrópicas dos gases de efeito estufa.**

Soluções - Medidas mitigadoras:

1. Redução (eliminação) de queimadas;
2. Substituição de combustível fóssil por biocombustível (cana de açúcar, dendê, mamona e soja, por exemplo);
3. Reflorestamentos;
4. Repensar a matriz energética.

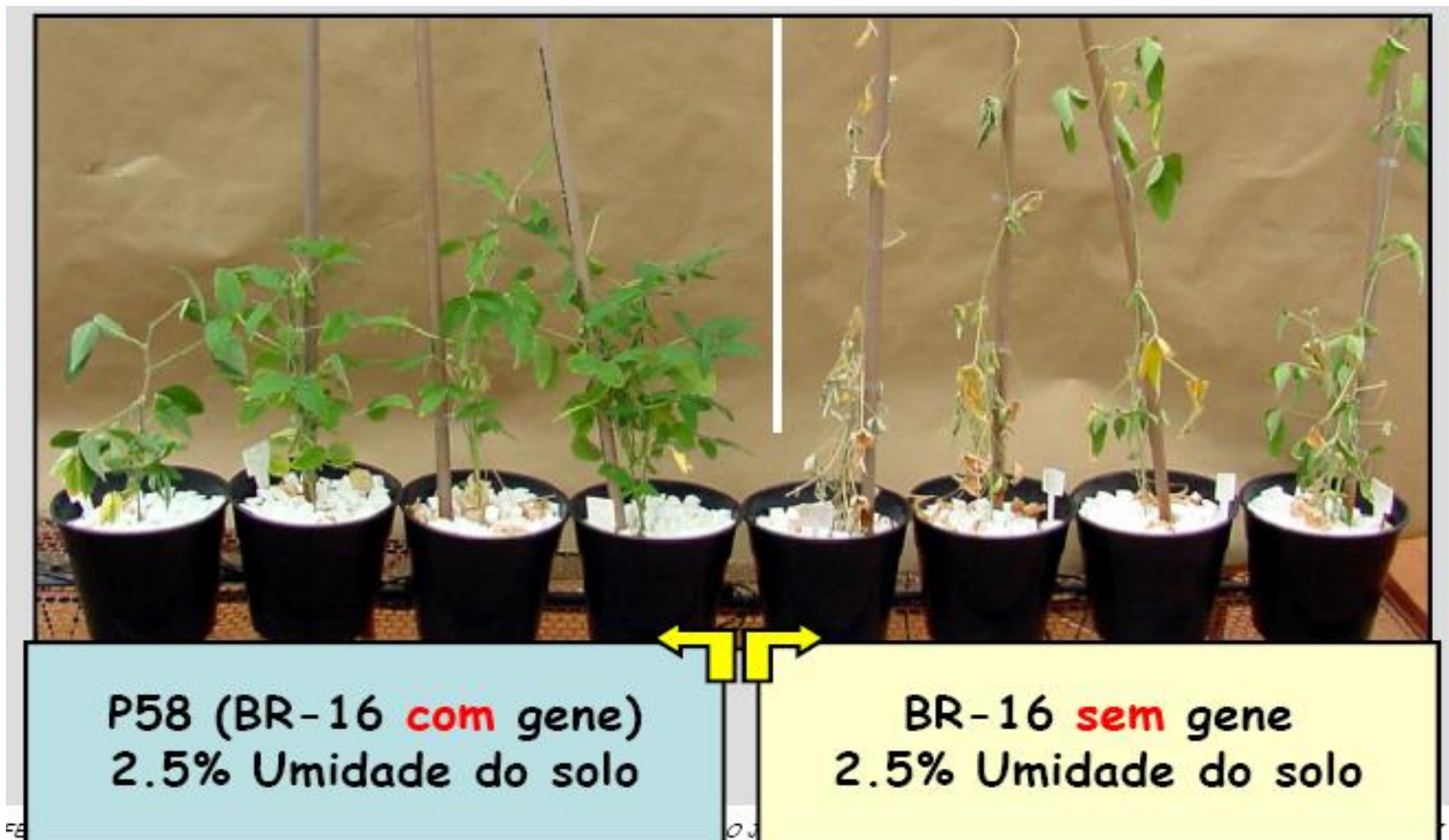
Soluções - Medidas adaptativas:

1. Melhoramento genético - materiais mais resistentes a temperaturas elevadas;
2. Melhoramento genético - materiais mais resistentes a deficiência hídrica;
3. Introdução de novas culturas.

Soluções – Medidas Adaptativas

Expressão de gene tolerante à seca na Soja

(4 espécimes à esquerda com gene modificado; todos com apenas 2,5% de umidade)

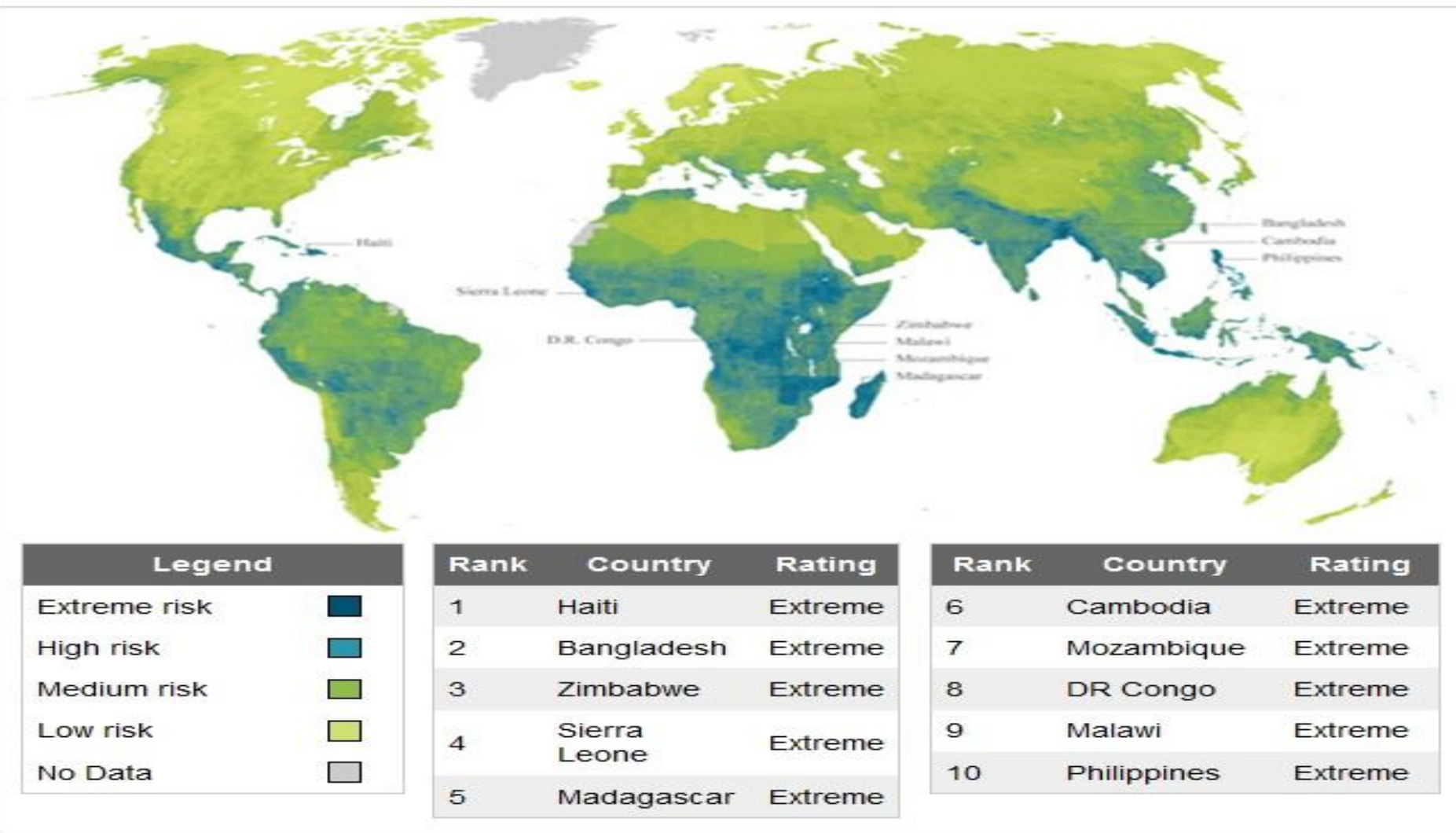




Câmaras de topo aberto usadas para simular uma atmosfera enriquecida com diferentes níveis de CO_2 semelhante à dos cenários de emissões B2 and A2 do IPCC.

Atlas de Risco Ambiental e das Mudanças Climáticas, 2016

Nações africanas e do sudeste asiático são as que mais sofrerão com as consequências do aquecimento global, mas o Brasil também apresenta regiões de risco e deve se preparar para o aumento da frequência de enchentes e queimadas



Alternativas de Mitigação

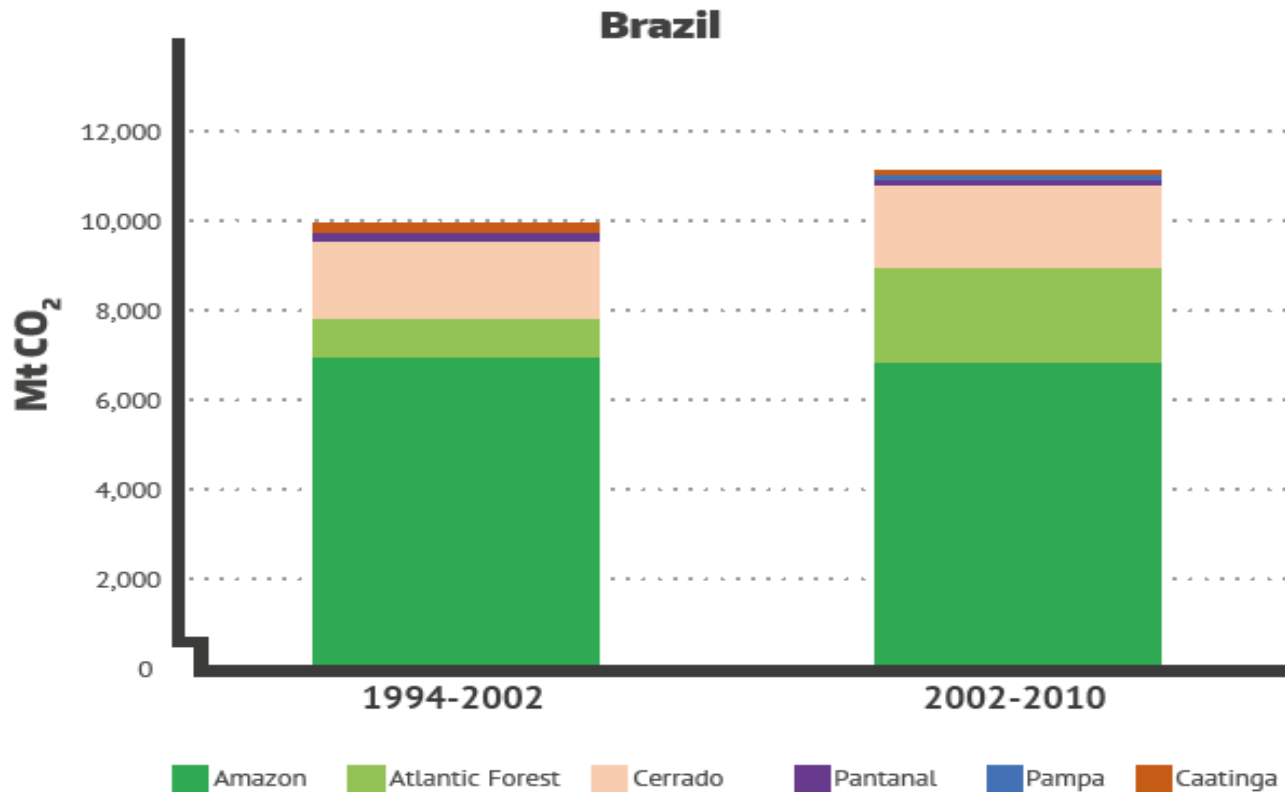
❖ REDUZIR DESMATAMENTOS E QUEIMADAS EM TODOS OS BIOMAS!!!

Ao serem cortadas e queimadas, as árvores liberam para a atmosfera o dióxido de carbono que havia nelas.

As emissões por desmatamento e queimadas no Brasil, por razões de Geopolítica, implicam em perda de capacidade de argumentação nos fóruns internacionais sobre a mudança climática, em especial as COP (orgão máximo deliberativo da *United Nations Framework Convention on Climate Change* – UNFCCC)

TERCEIRA COMUNICAÇÃO NACIONAL, MCTI, 2016

Anthropogenic CO₂ emissions related to land-use change and land cover in Brazil for the periods considered in this Inventory



OBS: Net anthropogenic CO₂ emissions related to land-use change and land cover in Brazil in the period between 2002 to 2010 comprise the sum of emissions from 2002-2005 and 2005-2010 for the Amazon biome, and 2002-2010 for the other biomes, according to 3.80.

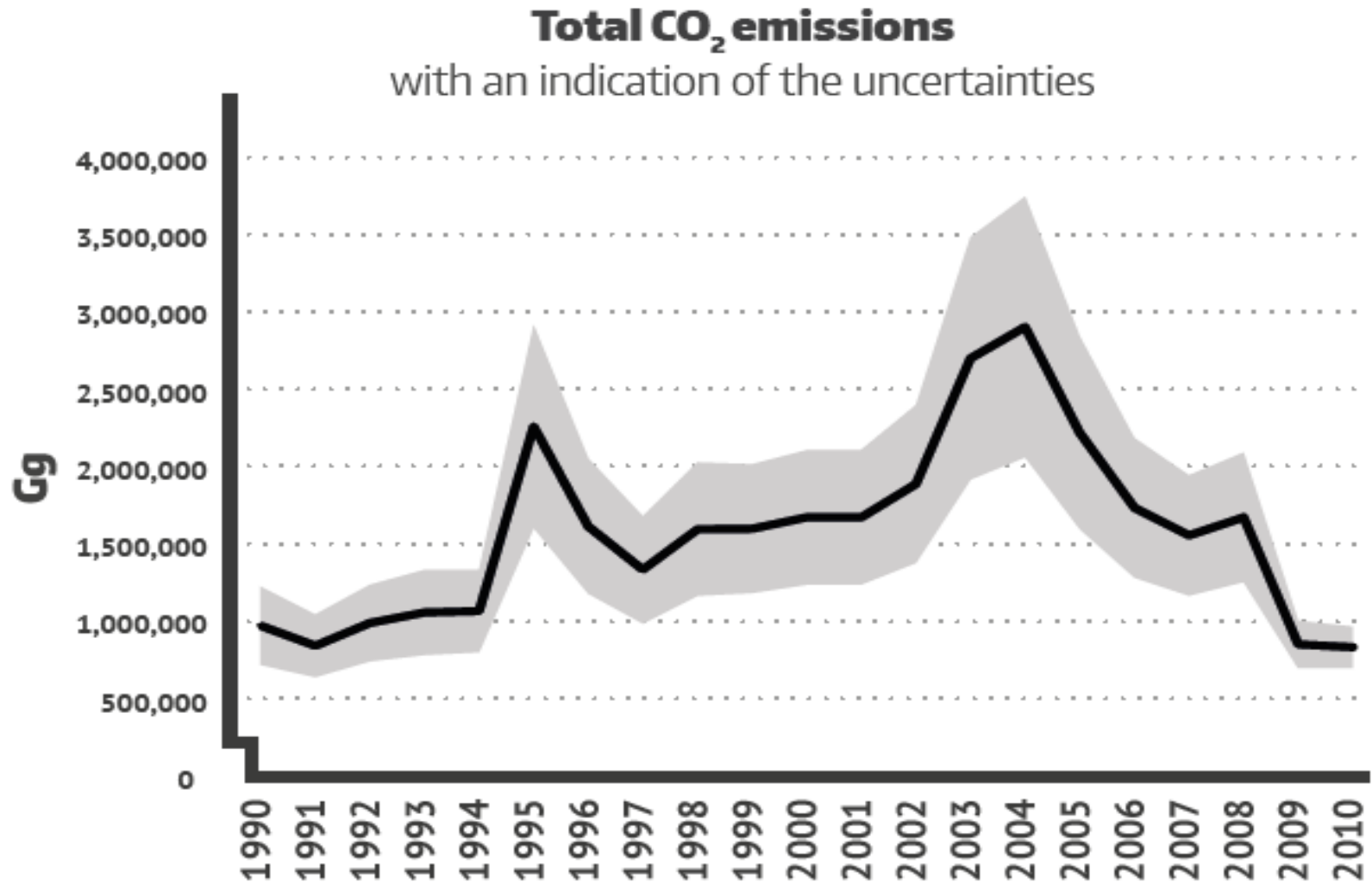
TERCEIRA COMUNICAÇÃO NACIONAL, MCTI, 2016

Net anthropogenic CO₂ emissions by biome in the periods considered in this Inventory

BIOME	Net emissions (Gg CO ₂)			
	1994 TO 2002	2002 TO 2010	2002 - 2005	2005 - 2010
Amazon	6,958,430.5	→	4,594,652.8	2,262,372.2
Cerrado	1,703,660.0	1,845,024.7	-	-
Atlantic Forest	888,574.3	2,090,380.7	-	-
Caatinga	190,190.9	77,708.0	-	-
Pampa	28,787.6	106,823.1	-	-
Pantanal	173,116.3	133,913.3	-	-
Brazil	9,942,759.6	11,110,874.8	←	

TERCEIRA COMUNICAÇÃO NACIONAL, MCTI, 2016

Evolution of the Brazilian CO₂ emissions with uncertainty limits



TERCEIRA COMUNICAÇÃO NACIONAL, MCTI, 2016

Volume 1 (disponível só em inglês):

http://sirene.mcti.gov.br/documents/1686653/1706740/MCTI_volume_I_ingles.pdf/62328f0c-3693-4c4f-97cd-03fb4b813876

Volume 2 (disponível só em inglês):

http://sirene.mcti.gov.br/documents/1686653/1706740/MCTI_volume_II_ingles.pdf/5cf5747b-4567-4143-8bc1-e9a297fd140f

Volume 3 (disponível só em inglês):

http://sirene.mcti.gov.br/documents/1686653/1706740/MCTI_volume_III_ingles.pdf/65897db2-8501-425f-824e-bc6844492e61

CO₂ emissions from land use change



GRAPHIC DESIGN
PHILIPPE REKACZEWICZ
GRID
Arendal UNIP

Source: Climate Change Information kit, UNEP IUC, 1997.

Meta brasileira voluntária para redução de desmatamentos e queimadas

- ❖ A decisão do governo (Plano Nacional de Mudanças Climáticas, lançado pelo MMA em setembro de 2008) de reduzir em 70% o desmatamento e as queimadas na Amazônia até 2017 (zerando até 2040) parecia que iria a fortalecer a posição brasileira nas negociações internacionais sobre mudanças climáticas. E foi, de fato, o que constatei na



Mas...

Aí veio o “novo” Código Florestal Brasileiro e o CHE de Belo Monte e o país deixou de ser visto como bom exemplo. Foi o que constatei na...



COP17/CMP7
UNITED NATIONS
CLIMATE CHANGE CONFERENCE 2011
DURBAN, SOUTH AFRICA



Alternativas de Mitigação

- ❑ Expansão do uso de energia eólica e solar, bioenergia (etanol, biodiesel, Probiodiesel aeronáutico), Pequenas Centrais Hidroelétricas (PCHs), entre outros;
- ❑ EXPANSÃO DO TRANSPORTE COLETIVO (AO INVÉS DE PRIORIZAR O TRANSPORTE INDIVIDUAL). VEÍCULO INDIVIDUAL ELÉTRICO É MESMO SOLUÇÃO?

Adoção da intermodalidade no Setor de Transportes

Por exemplo: automóveis e aviões x trens rápidos (TAV) no trecho Rio de Janeiro - São Paulo – Campinas.

A presidenta afastada Dilma Rousef “quase abraçou” a causa da implementação deste *HIGH SPEED TRAIN – HST*

Alternativas de Mitigação

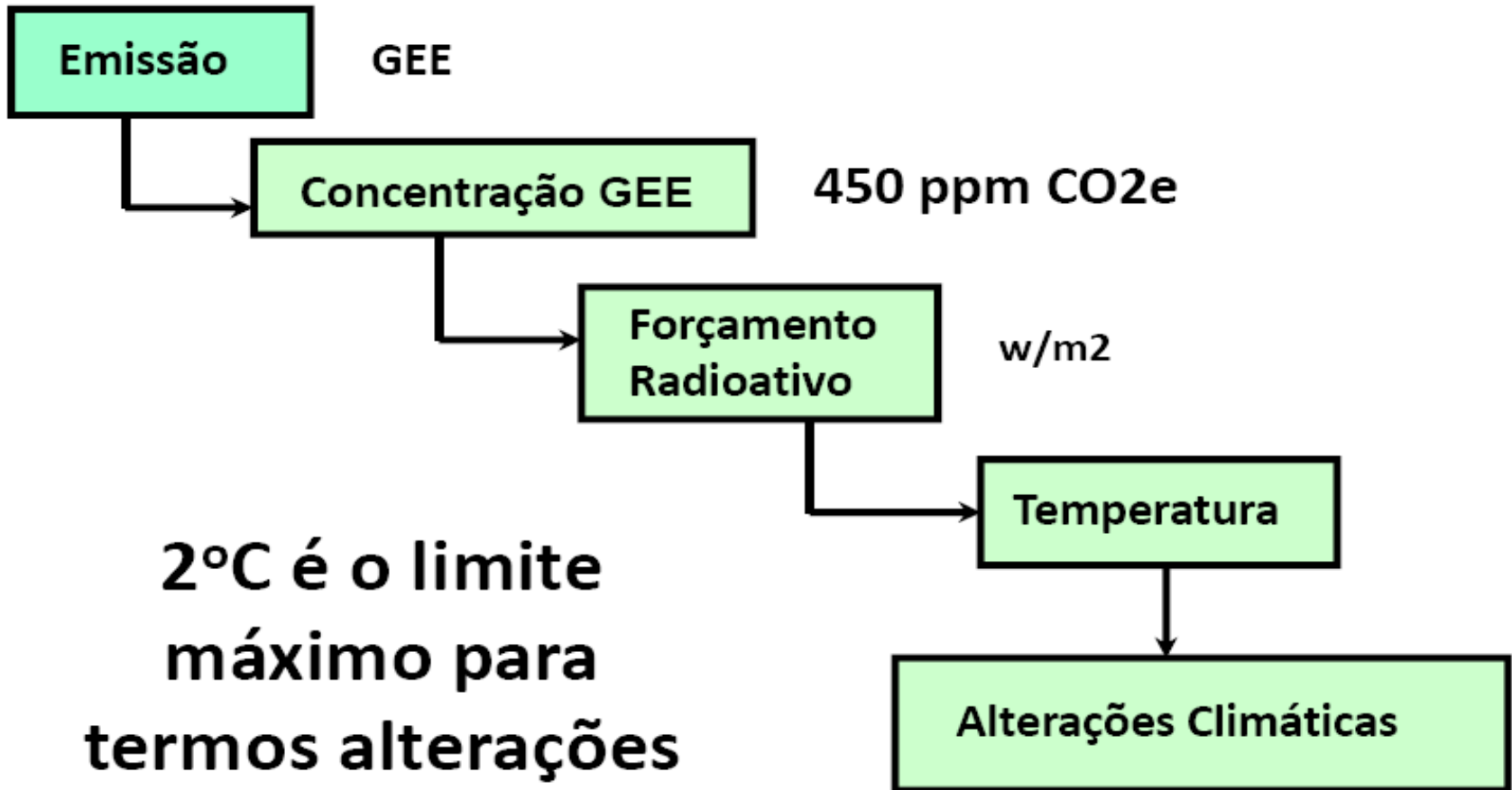
- ❑ **Pesquisadores da COPPE/UFRJ monitoram os testes do primeiro ônibus flex urbano movido a gás natural e Diesel do Rio de Janeiro que foi lançado em 2011, pelo Governo do Estado do Rio de Janeiro**
- ❑ **O veículo abastecido com 70% de gás natural veicular (GNV) e 30% de Diesel emite cerca de 20% a menos de gás carbônico (CO₂) que os ônibus convencionais, movidos exclusivamente a Diesel.**
- ❑ **O objetivo é avaliar a viabilidade do uso do combustível nas frotas que circulam no estado.**



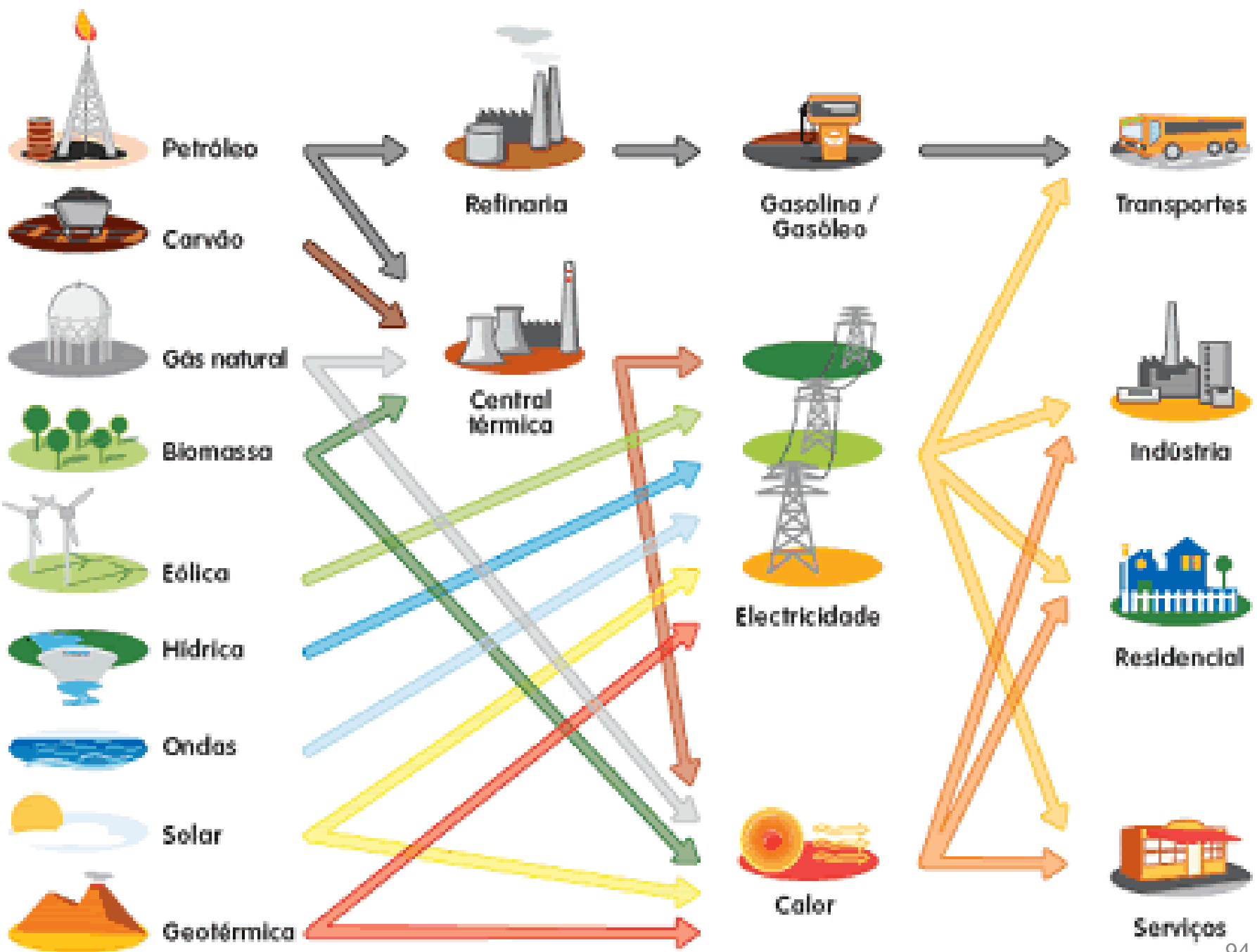
Tráfego em São Paulo, Brasil

Alternativas de Mitigação

Contexto Geral



2°C é o limite máximo para termos alterações ainda adaptáveis

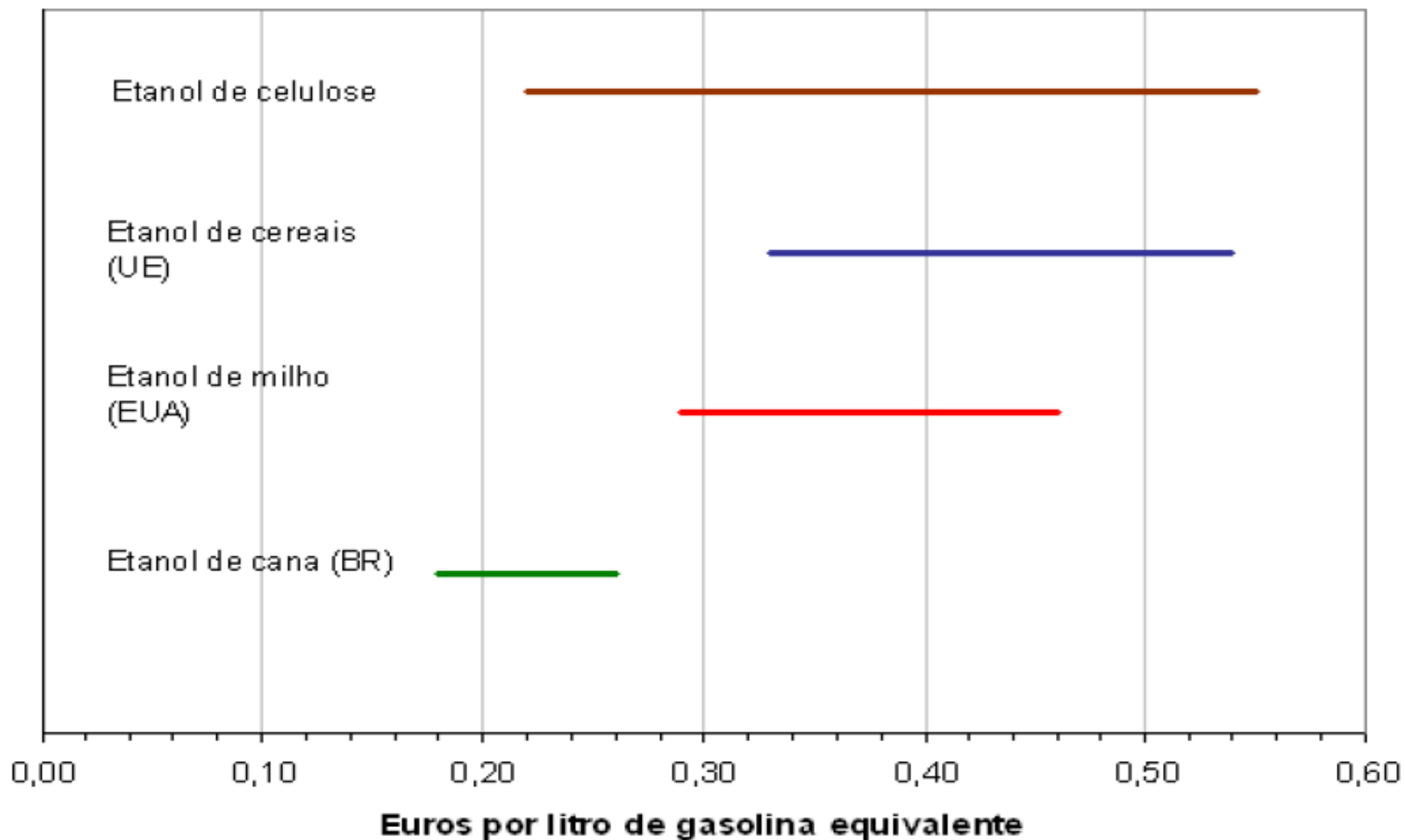


Fontes de Energia	Vantagens	Desvantagens
Petróleo	baixo custo de extração e uso em larga escala.	grande poluidor.
Gás Natural	não contribui tanto para o aquecimento do planeta comparado ao petróleo.	usina e preço da energia são ainda mais caras que a hidrelétrica.
Hidrelétrica	é barata e relativamente farta no Brasil. Baixa emissão GEE.	a construção da usina tem alto impacto ambiental.
Nuclear	baixíssimo impacto ambiental (se não houver acidente!)	é a energia mais cara de todas; traz risco de acidentes graves , de efeitos prolongados.
Eólica	não causa impacto ao meio ambiente.	só é possível onde há vento forte e constante (não sazonal); custo ainda maior que o da hidrelétrica.
Solar	No uso direto, é inofensiva ao meio ambiente e inesgotável.	é ainda mais cara que a eólica e exige insolação intensa.

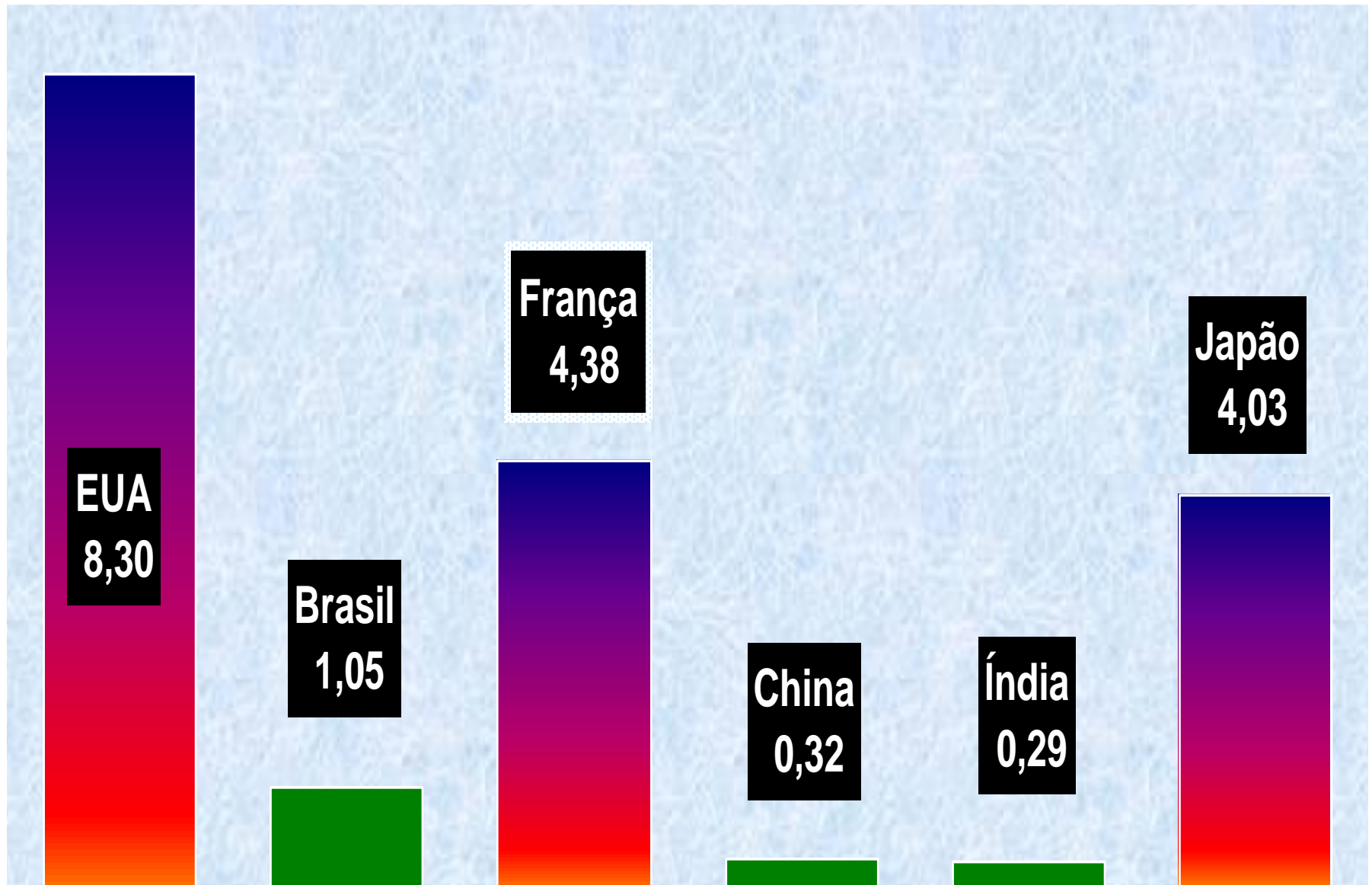
Energia, padrões de consumo e mudanças climáticas

- ❑ As etapas da cadeia de suprimento energético – i.e., a produção, a conversão, o transporte e o consumo dos vários insumos – contribuem como parcela significativa das emissões de gases de efeito estufa – 60% a 65% (IPCC, 2013);
- ❑ Mesmo com os esforços voltados ao uso eficiente de energia e ao desenvolvimento das chamadas fontes renováveis de energia – ainda modestos, mas contínuos –, a tendência é que tal importância se mantenha;
- ❑ Reduções significativas das emissões de gases de efeito estufa associadas ao uso da energia, sem sacrifício da qualidade de vida da população mundial, não de requerer um grande esforço para a diversificação da matriz energética e a mudança de padrões de consumo.
- ❑ O desafio é fantástico, mas essa é – tudo indica – a única alternativa.

Inserção no mercado internacional do etanol produzido no Brasil: o baixo custo de produção é diferencial competitivo marcante



Consumo per Capita de Energia – 2008 (tep /per capita)



Fonte: BP Statistical Review, 2009.

Energia, padrões de consumo e mudanças climáticas - Análise

Em que pese o descrédito relativo ao futuro da geração elétrica nuclear e da captura e armazenamento de carbono, cabe refletir que sem essas duas alternativas será muito mais caro atingir a meta de estabilização das emissões de GEE.

Ainda do ponto de vista tecnológico, mais próxima de ser realidade parece estar a opção de aumento da eficiência do uso final da energia. Nenhuma das tecnologias que são especificamente mencionadas nos vários estudos prospectivos é grande novidade, o que indica certa proximidade dessas do estágio comercial necessário. Entretanto, resultados positivos no aumento da eficiência do uso de energia dependem muito mais de mudanças comportamentais do que de desenvolvimentos tecnológicos específicos, e esse deve ser o real desafio.

Energia, padrões de consumo e mudanças climáticas - Análise

No caso do Brasil, que já tem mais de 40% de participação de fontes renováveis em sua matriz energética, sua efetiva contribuição para a redução das emissões de GEE está na redução – e no futuro, na total eliminação – do desmatamento. Por outro lado, o país tem grande potencial para, ao menos, manter a participação das fontes renováveis em sua matriz energética e tem condições, também, de produzir biocombustíveis (por exemplo, etanol, biomassa sólida – por exemplo, a partir de resíduos – e no futuro, eventualmente, biodiesel) para exportação. O Brasil não deve assumir papel de supridor internacional de biomassa, em larga escala, mas pode ter papel fundamental na consolidação dos mercados e do comércio internacional. A questão fundamental é, evidentemente, que a produção de biomassa precisa ser sustentável a longo prazo, consideradas as dimensões econômica, ambiental (em sentido amplo) e social. Esse é, claramente, o desafio a ser enfrentado e vencido.





De fato, energia é ingrediente importante para que um país se desenvolva (vide <http://www.gnesd.org>), que saia de sua própria condição de “país em desenvolvimento”

Cerca de 4 milhões de brasileiros ainda não possuem energia elétrica em suas residências



Figure 1 Energy is essential for many aspects of development, such as education, with important public health implications. (Photograph by A. Fayemi, Nigeria.)

OK, precisamos de energia. Mas, há rotas menos impactantes, mais sustentáveis e que estão, cada vez mais, ganhando economicidade

Soluções possíveis:

- Reduzir as perdas no sistema elétrico brasileiro (atualmente, em torno de 15% ► poder-se-ia ganhar 6.500 MW com medidas simples e pouco onerosas, atingindo 6%)**
- Repotenciar usinas com mais de 20 anos**
- Gerar energia em sistemas descentralizados através das PCH's - Pequenas Centrais Hidrelétricas e, principalmente, em usinas eólicas que aproveitam a energia dos ventos**
- Aproveitar biomassa (bagaço de cana ou resíduos do papel e celulose) em cogeração.**

Soluções que já deveriam ter sido adotadas há muito tempo, o que evitaria o quadro atual de relativa insegurança energética



Adaptação

- ❑ No âmbito da Convenção-Quadro sobre Mudanças Climáticas da ONU (UNFCCC, para a sigla em inglês), o termo **adaptação** refere-se às medidas necessárias para adaptar atividades humanas (agricultura, abastecimento de água, geração de energia, transporte, habitação...) aos impactos irreversíveis decorrentes do (provável) avanço das mudanças climáticas globais;
- ❑ Por exemplo: se em determinada região houver diminuição significativa de chuvas, eventualmente o sistema de captação e abastecimento público de água terá que ser adaptado aos mananciais e fluxos que continuarem disponíveis.

Adaptação

Alguns países têm capitaneado esforços na área de adaptação, particularmente através de:

- ❑ Conservação de ecossistemas importantes;
- ❑ **Sistemas de alerta precoce;**
- ❑ Gerenciamento de riscos na agricultura;
- ❑ **Estratégias para gerenciamento de secas;**
- ❑ Engenharia contra inundações de zonas costeiras (“Engenharia Climática”); e
- ❑ **Sistemas de vigilância epidemiológica.**

Adaptação

No entanto, no caso do **Brasil** (e da grande maioria dos países em desenvolvimento) a efetividade de tais esforços é diminuída por:

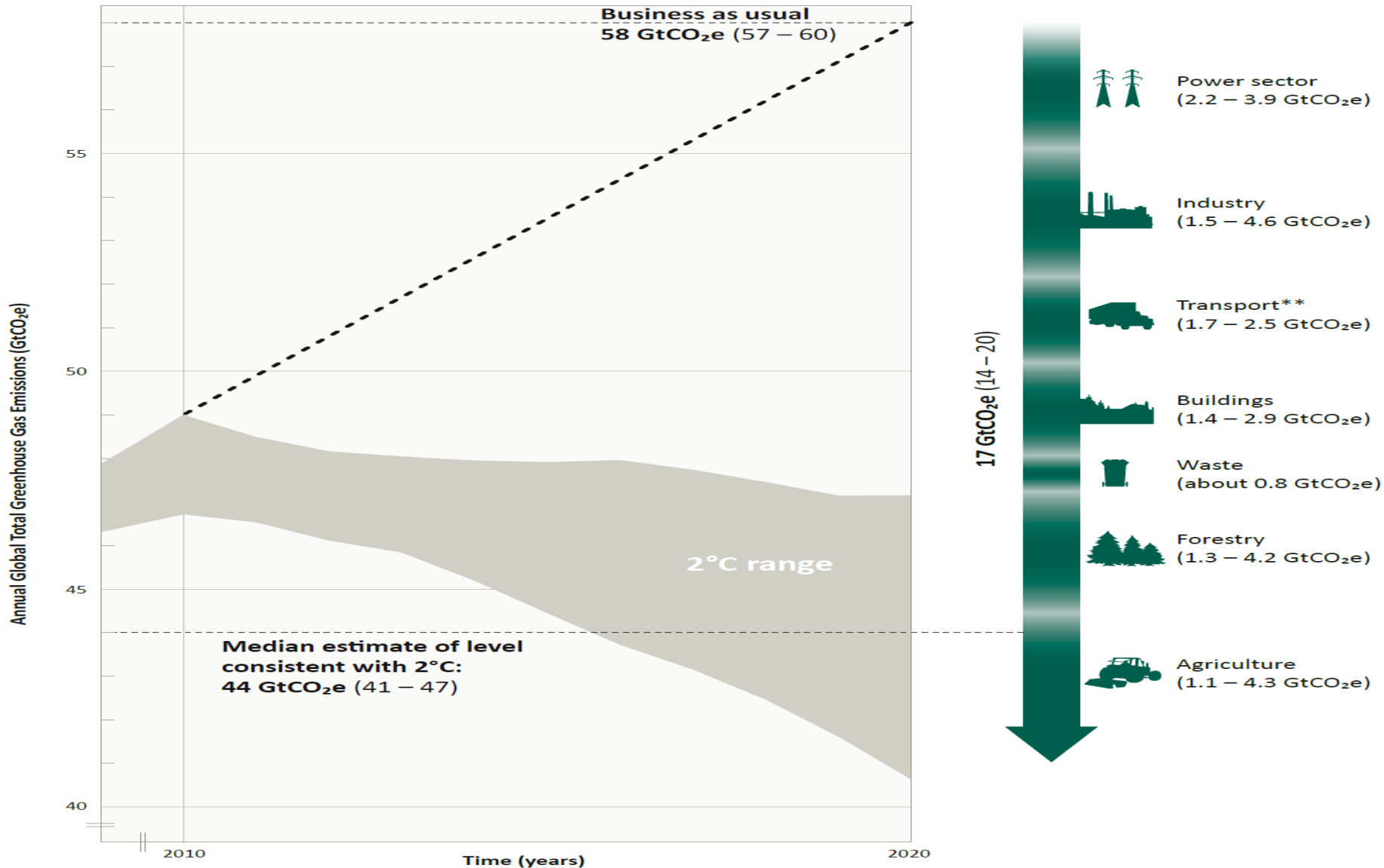
- Falta de informações básicas;
- Falta de sistemas de observação e monitoramento;
- Falta de capacitação e referenciais políticos, institucionais e tecnológicos apropriados;
- Baixa renda;
- Habitações localizadas em áreas vulneráveis (Brasil: Petrópolis, Niterói, Cubatão; apenas para citar alguns poucos exemplos).

Custos para se evitar a ocorrência de eventos climáticos catastróficos em profusão a partir de 2050 (tendência se o ritmo atual de emissões de GEE for mantido):

- Para estabilizar (a concentração de GEE na atmosfera) em 450 ppmv é preciso reduzir “radicalmente” as emissões até 2050;
- Para restringir o aumento de temperatura a 2°C acima da temperatura da época pré-industrial (ou seja, para se chegar, no máximo, a 450 ppmv que tende a equivaler a um aumento de 2°C ⇒ limite máximo para termos alterações no clima ainda adaptáveis), é fundamental solucionar o problema nas próximas 2 décadas (ou seja, até 2026), e o custo para evitar mudanças climáticas mais graves é estimado entre 0,12% do PIB mundial (por ano) até 2030 e em até 2% do PIB mundial em 2050 (IPCC, 2007; Relatório Stern, 2006). PIB mundial ⇒ cerca de US\$ 70 trilhões (Banco Mundial, 2016)
- Para isto é preciso passar de 40-45 GtCO₂/ano (emissões atuais globais de GEE) para 18 GtCO₂/média por ano ou menos (até 2050);
- Quanto mais tarde começarmos, maior será o custo com esforços maiores;
- O custo da mitigação é bem menor do que o custo de adaptação.

UNEP Emissions GAP Report 2012

How to bridge the gap: results from sectoral policy analysis*



*based on results from Bridging the Emissions Gap Report 2011

**including shipping and aviation

Economia das mudanças climáticas (IPEA, 2011)

PREÇO DA INÉRCIA >>

O custo das mudanças climáticas

Pesquisa reuniu equipes de especialistas em várias regiões do País para avaliar as perdas econômicas que serão provocadas pelo aquecimento global no Brasil até 2050

AMAZÔNIA

Perda de **40%** da cobertura florestal da região sul-sudeste-leste, que se transformaria em savana

Aumento da temperatura de até **8°C**

Rio Amazonas
Redução da vazão do rio em até 30% entre 2071 e 2100

NORDESTE

Redução da chuva (entre 2 e 2,5 mm/dia até 2100)
Déficit hídrico reduz a capacidade de pastoreio de bovinos em 25%

Rio São Francisco
Redução da vazão do rio em até 70% entre 2071 e 2100

SUDESTE

Áreas de baixadas, como a Santista, sofrerão prejuízos

Rio Paraná
Redução da vazão do rio em até 53% entre 2071 e 2100

AGRICULTURA

Haverá perdas expressivas em todos os Estados, só uma cultura sairá ganhando

+139
Aumento da temperatura beneficia o plantio de cana

SUL

Será menos afetado; haverá redução das geadas, o que é bom para o plantio

ZONA COSTEIRA

Aumento do nível do mar coloca em risco patrimônio avaliado em até **R\$ 207,5 bilhões**

PERDAS ECONÔMICAS

Decorrentes das mudanças climáticas no Brasil



R\$ 3,6 trilhões

o que equivale a jogar fora pelo menos um ano inteiro de crescimento nos próximos 40 anos



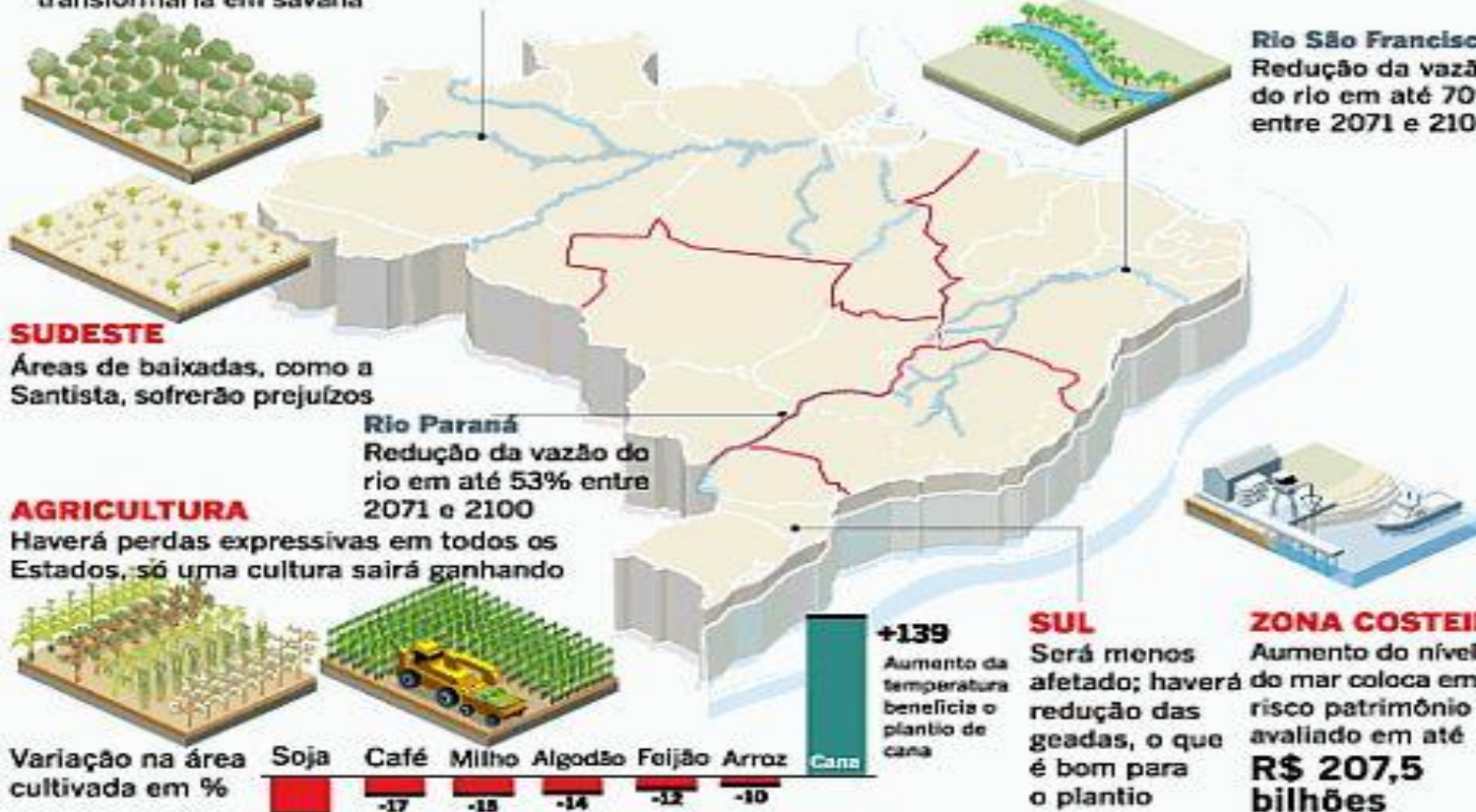
R\$ 1.603

é a perda média anual para o cidadão brasileiro

ENERGIA



Redução de até **31,5%** na energia firme (energia média gerada no período crítico do sistema)



Perda anual	Soja	Café	Milho	Algodão	Feijão	Arroz
	R\$ 6,3 bilhões	R\$ 1,6 bilhão	R\$ 1,5 bilhão	R\$ 408 milhões	R\$ 363 milhões	R\$ 530 milhões

Ação Individual como Estratégia de Mitigação das Mudanças Climáticas Globais

A geração atual, adultos e jovens de hoje, tem nas mãos o poder de reverter (ou, sendo mais realista e cientificista, minimizar) o cenário que se anuncia.

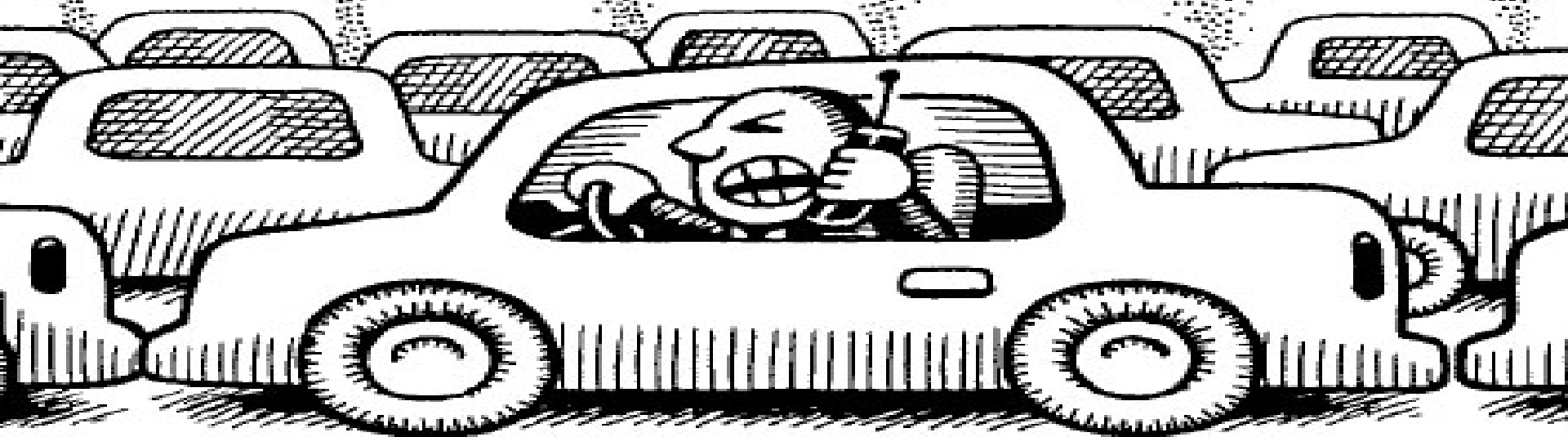
- ❑ No caso do setor de transportes, que responde mundialmente por 23% das emissões globais de CO₂ e é o que mais cresce (2% ao ano – IPCC, 2013), o maior problema para a redução das emissões é o alto custo político das medidas a serem tomadas (imaginem o “ônus político” associado, digamos, à implementação de pedágio em plena Marginal Tietê? Mas, em Roma, há ação semelhante);
- ❑ Neste setor, pode ser grande a contribuição individual no que se refere à atenuação dos impactos decorrentes das mudanças climáticas globais.

Ação Individual como Estratégia de Mitigação das Mudanças Climáticas Globais

- Utilize menos o carro particular, preferindo sempre transportes públicos (em uso “normal”, um carro emite cerca de 10 tCO₂ ao ano);
- Dirija de forma ecologicamente mais apropriada: mantenha velocidade média e não ultrapasse 110 km/h. Acima dessa velocidade há um excessivo e desnecessário consumo de combustível;
- Não acelere quando o veículo não estiver em movimento e procure utilizar carros mais eficientes;
- Adote procedimentos muito simples: andar com os pneus sempre calibrados economiza gasolina (ou etanol);
- Quando da aquisição de um novo carro, prefira modelo à álcool (tá...Etanol);
- Revise a emissão de gases do seu veículo;
- Nunca sobrecarregue o veículo: mais peso = maior consumo de combustível;
- Comece a utilizar a bicicleta na medida do possível.

Sempre que possível, use TRANSPORTE COLETIVO

O BEM-SUCEDIDO



O FRACASSADO

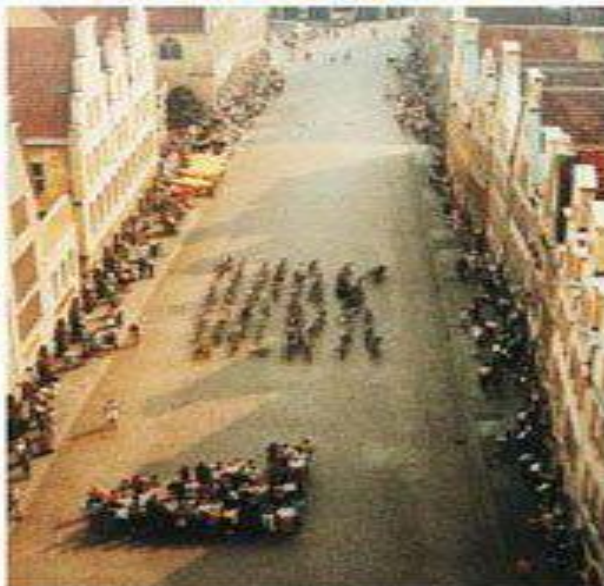


ESPAÇO QUE 60 PESSOAS OCUPAM NO TRÂNSITO:

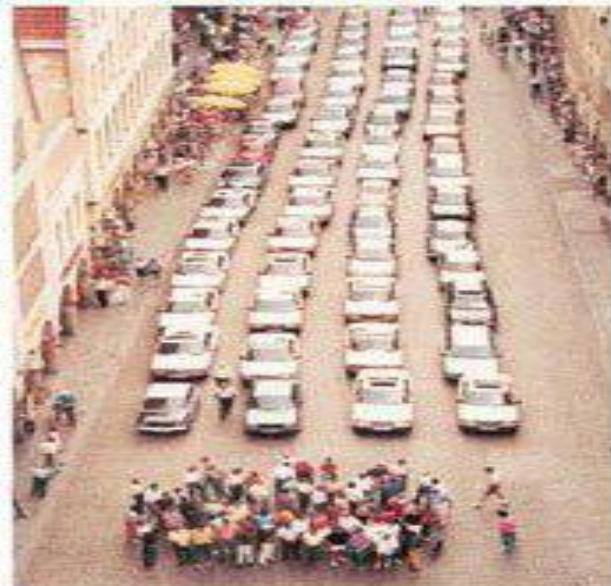
ÔNIBUS



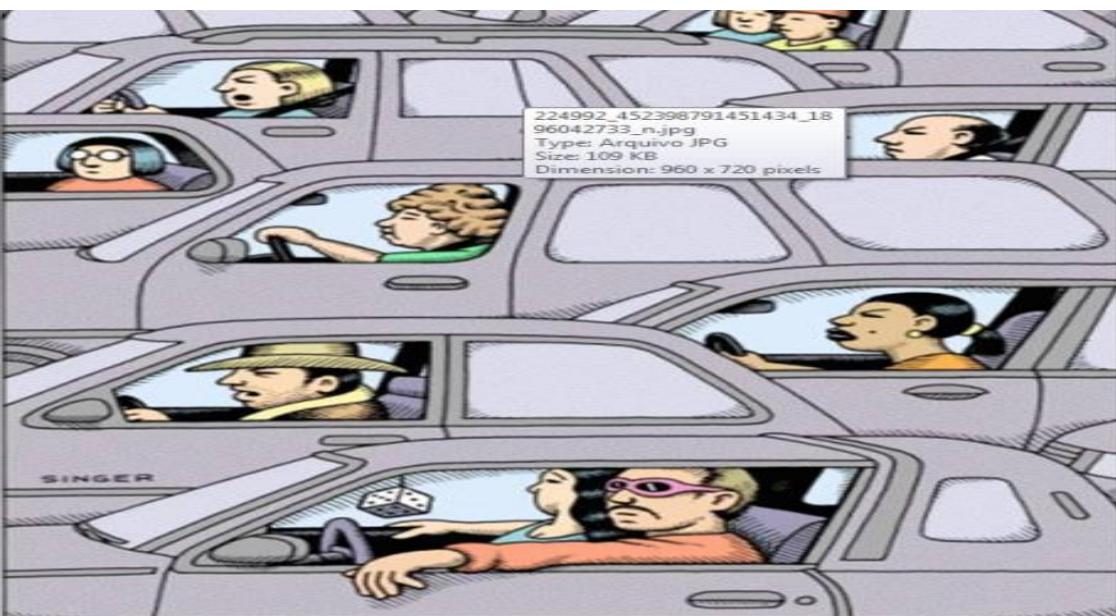
BICICLETA



CARRO



POSTER DO DEPARTAMENTO DE TRÂNSITO DE MUNIQUE, 2001



A cidade avançada não é aquela em que os pobres andam de carro, mas aquela em que os ricos usam transporte público.

ENRIQUE PEÑALOSA

Ação Individual como Estratégia de Mitigação das Mudanças Climáticas Globais

- ❑ Economize energia elétrica (ex: em sua casa, troque lâmpadas incandescentes por fluorescentes; reduza o uso desnecessário de equipamentos movidos à eletricidade; do 2º ao 3º andar, vá de escada...);
- ❑ Economize água;
- ❑ Plante árvores !!!
- ❑ Dê preferência a combustíveis renováveis;
- ❑ Use papel reciclado;
- ❑ Separe o seu lixo;
- ❑ Conscientize as crianças!

*Atenção para eventual **greenwashing***

Ação Individual como Estratégia de Mitigação das Mudanças Climáticas Globais

❑ Verificar a origem da carne nossa de cada dia. Área desmatada para pasto? **Aliás, no Brasil, o consumo de carne contribui de forma não desprezível para o agravamento do Efeito Estufa. Motivo principal: CH₄ emitido pelo gado (via fermentação entérica).**

▶ **Mesmo quem nunca viu uma moto-serra pode dar sua contribuição para evitar que mais árvores caiam e que mais gás carbônico polua a atmosfera.**

Por exemplo:

- (1) Evitando comprar madeira que não seja certificada. Só assim você vai ter certeza de que a madeira que virou mesa ou ripa de telhado não foi cortada ilegalmente.**
- (2) Engajando-se um movimentos sociais anti-desmatamento.**

Ação Individual como Estratégia de Mitigação das Mudanças Climáticas Globais

- ❑ **Opte por alimentos produzidos localmente/ regionalmente;**
- ❑ **Esta atitude, de trivial e saudável execução, implica na redução de muitos quilômetros rodados por caminhões, automóveis, aviões, etc. (= redução no consumo de Diesel, gasolina, QAV, óleo combustível...).**

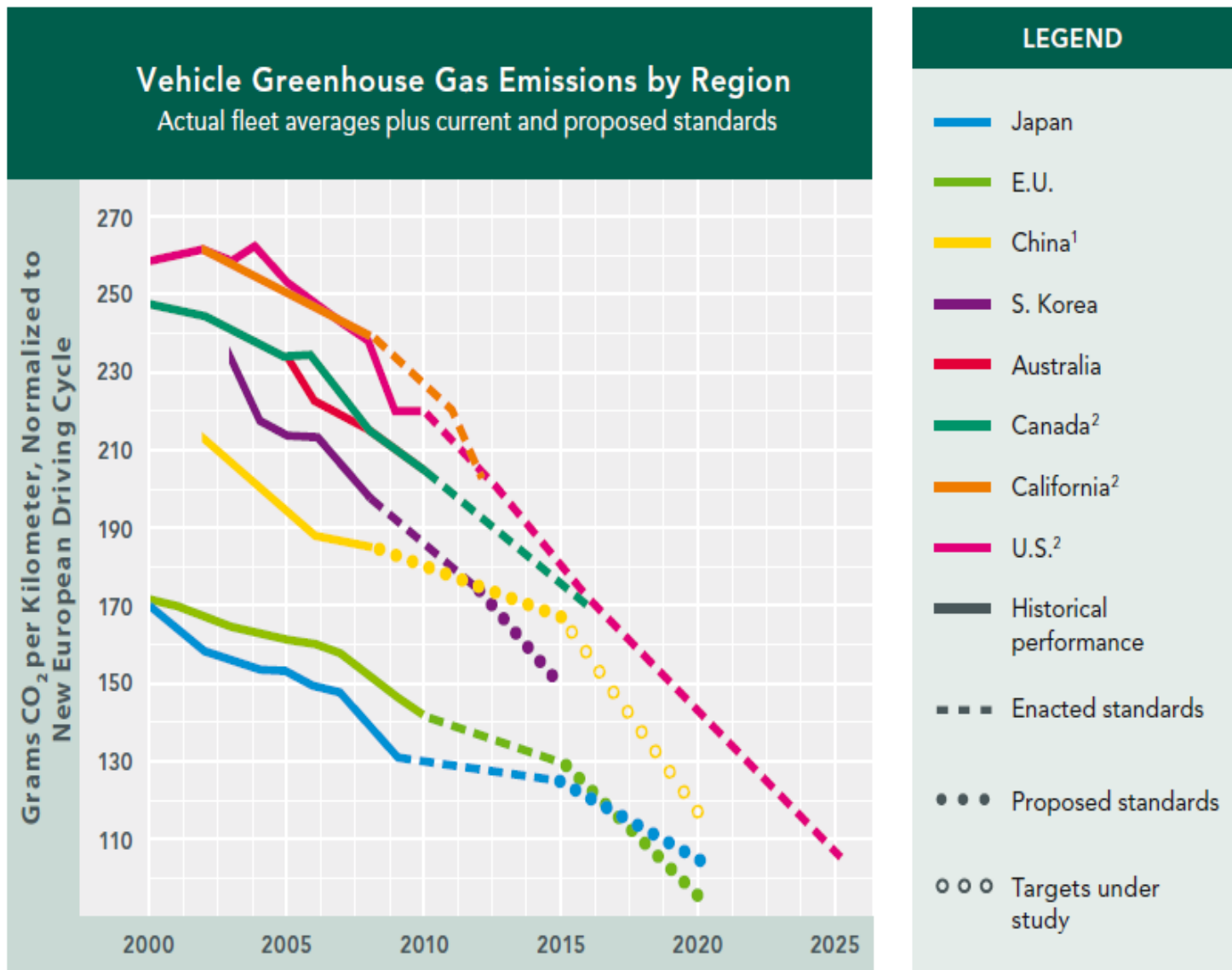
Ação Individual como Estratégia de Mitigação das Mudanças Climáticas Globais

❑ Plante árvores!

- Elas são capazes de absorver o CO₂ que você emite!
- Quantas árvores são necessárias para aplacar a responsabilidade (pegada de carbono) de cada um de nós?
- **Uma pessoa que dirige 20 quilômetros por dia em automóvel 1.0 movido à gasolina emite cerca de 1,87 tonelada de CO₂ por ano (IEA, 2016). Para neutralizar essas emissões, é preciso plantar nove árvores a cada ano. Mas, só plantar não é suficiente.**

A árvore há de crescer mesmo?

E quem viaja de avião? Só uma ida e volta na ponte aérea Rio-São Paulo exige o plantio de uma árvore por passageiro. Já a rota aérea São Paulo-Sydney equivale, em média e sob a perspectiva de consumo energético, a 20 anos de uso de um automóvel. A proposta é evitar viagens aéreas? Obviamente que não. Há fatores endógenos ao setor de transportes e mesmo estratégias econômicas que já estão sendo implementadas na EU e nos EUA



Passenger vehicle fuel economy standards have substantially reduced CO₂ emissions.

¹ China's target reflects a gasoline fleet scenario. If other fuel types are included, the target will be lower.

² U.S. and Canadian light-duty vehicles include light commercial vehicles.

Figure 4.2 Vehicle GHG emissions by region. *Source: ClimateWorks Foundation and ICCT, 2012.*

A solução dos problemas ambientais depende necessariamente do esforço compartilhado entre governos, setor produtivo e sociedade (não é produtiva? Essa desvinculação pode nos custar caro...)

A ação voluntária individual pode ser vista como base para todo um processo efetivo de combate ao avanço das mudanças climáticas globais.

De fato, governos e empresas podem fazer mais (do que pessoas). Mas, é bom lembrar o óbvio: governos e empresas são conduzidos por pessoas (apesar de eventualmente não parecer).

Bem-estar psicológico

Meio Ambiente

Saúde

Educação

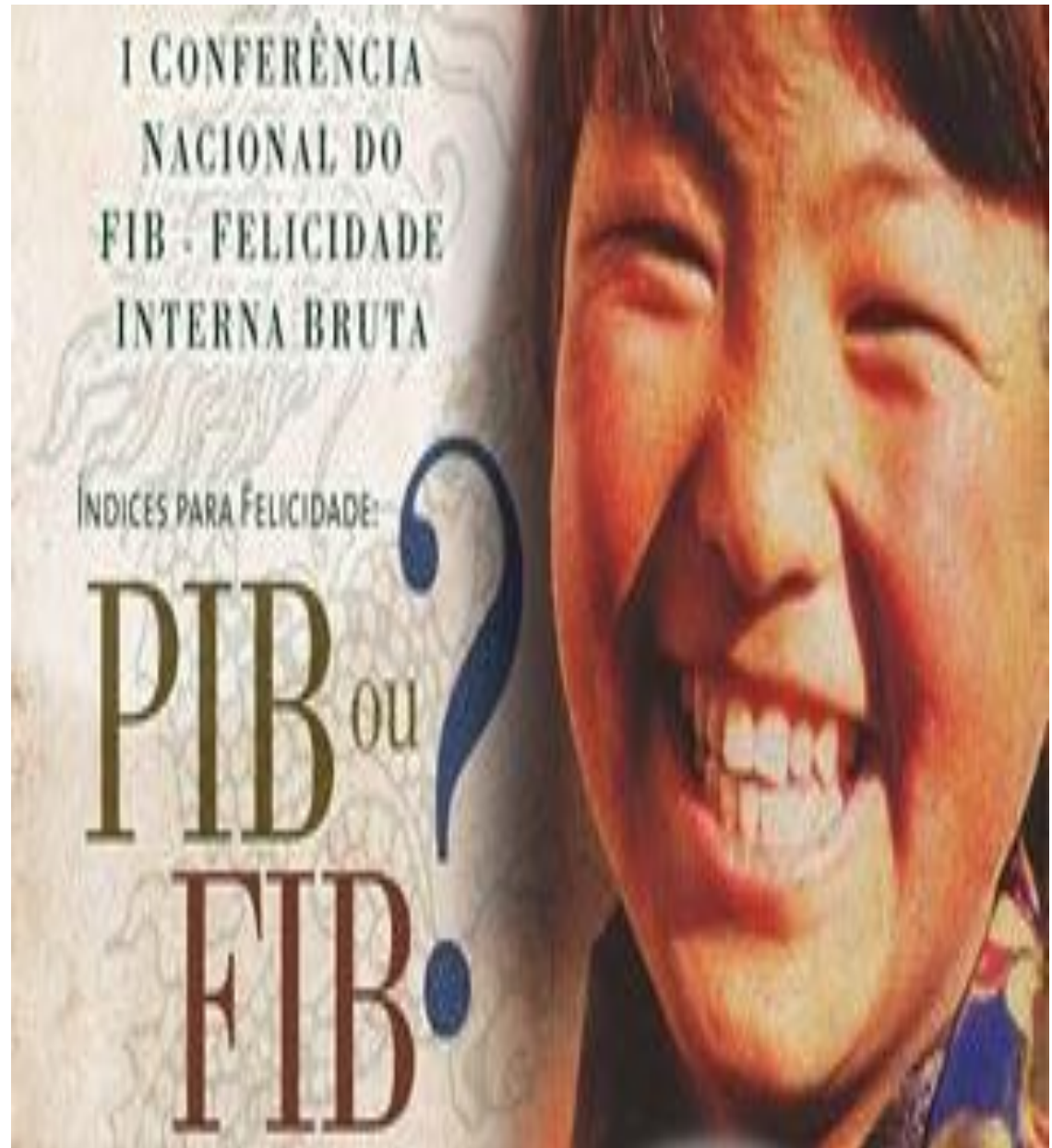
Cultura

Qualidade de vida

Uso do tempo

Vitalidade Comunitária

Boa Governança



65 milhões de anos atrás

Relaxem. É só um asteróide.
Asteróides são naturais.



79 D.C.

Não se preocupe Pompeii, é só
um vulcão! Vulcões são
perfeitamente naturais...!



14 de abril, 1912

Boas notícias para todos - parece que
atingimos um iceberg! Com certeza temos
sorte já que icebergs são naturais...!



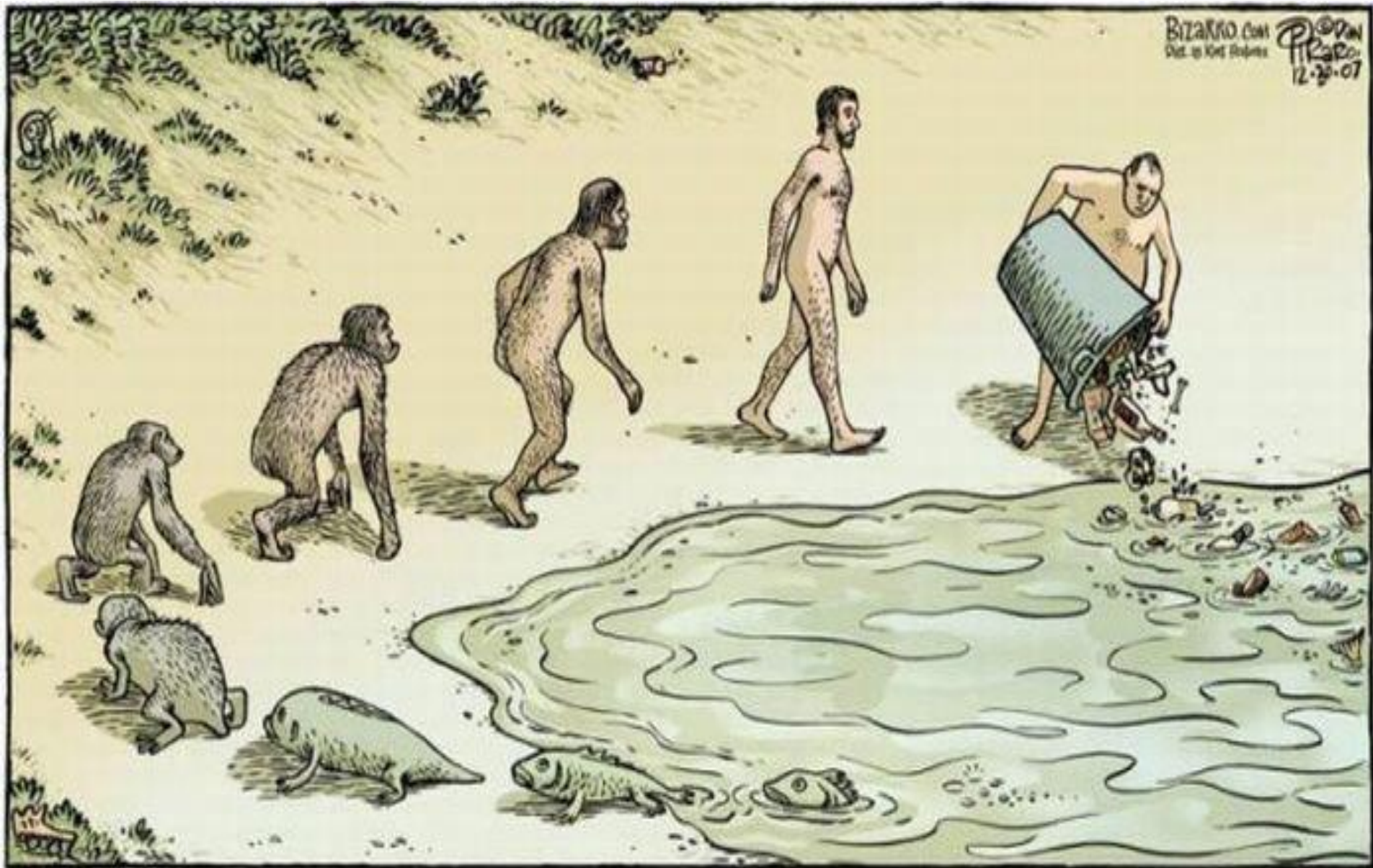
HOJE

Secas, enchentes, clima 'selvagem',
ciclones, aumento do nível do mar,
toda essa coisa de mudanças
climáticas... tudo natural.



Especialistas através dos tempos

The Evolution of Stupidity





QUEM QUER VIVER NUM MUNDO MELHOR E MAIS HARMÔNICO?



QUEM ESTÁ DISPOSTO A ABANDONAR ESSE MODELO DE CONSUMISMO DESENFREADO PARA ALCANÇAR ISSO?



Bibliografias de referência

- ❖ IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change). Climate Change 2001: The Scientific Basis. Cambridge University Press, 2007.
- ❖ California Space Institute & University of California San Diego (Calspace Distance Learning Courses) <http://calspace.ucsd.edu/virtualmuseum/climatechange1/cc1syllabus.shtml>
- ❖ Kemp, DD. Global Environmental Issues – a climatological approach. 2nd edition. London: Routledge, 1994.

Bibliografias de referência

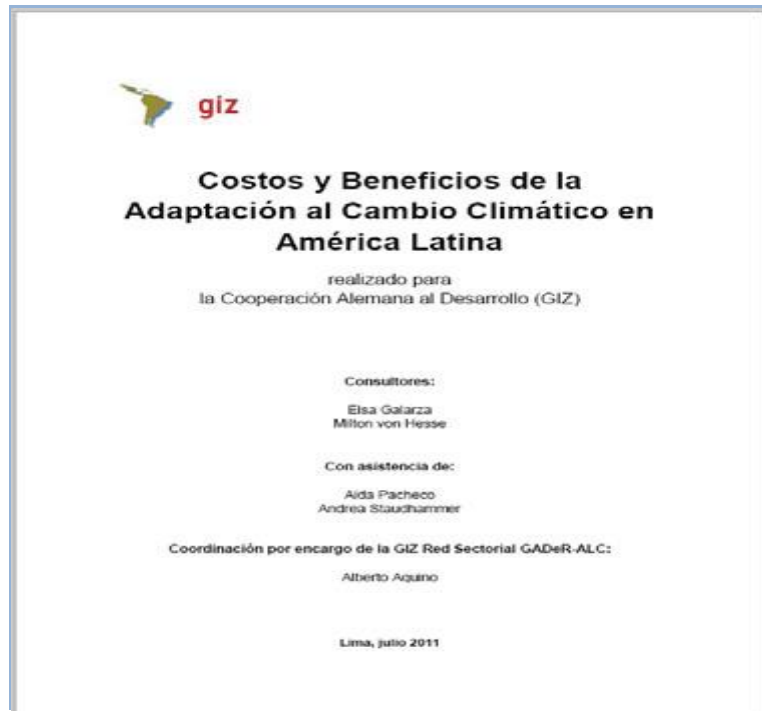
- ❖ Henry, JG, Heinke, GW. Environmental Science and Engineering. 2nd edition. Upper Saddle River: Prentice Hall, 1996.
- ❖ Karl, TR, Trenberth, TE. Modern Global Climate Change. Science, 2003; 302: 1719-1723.
- ❖ BBC. Changing Climates – The Science. Transcrição da reportagem exibida em 08/05/2001.
- ❖ NASA. Earth Observatory. Disponível em <http://earthobservatory.nasa.gov/>
- ❖ Austrália.. Site do Governo Australiano com imagens sobre mudanças climáticas. Disponível em <http://www.bom.gov.au/info/climate/change/gallery/14.shtml>



Towards Green Growth. A summary for policy makers, May 2011

<http://bit.ly/MXMc4Y>

This OECD document aims to provide a reference framework as to how countries can achieve economic growth and development while also combating climate change and preventing costly environmental degradation and inefficient use of natural resources. Arises the search for new ways to produce and consume, as well as new business models, urban planning, transport arrangements, among other sectors. The challenge outlined is the development of indicators and sector studies for the establishment of green growth.



Costs and Benefits of Adaptation to Climate Change in Latin America, 2011

<http://www.riesgoycambioclimatico.org/CostosBeneficiosACC/documentos/peru/EstudioCosto-BeneficiodeACCenAmericaLatina.pdf>

This document presents a methodology to evaluate investment projects connected with climate change adaptation. It starts out from a review of the economic impact of climate change from a regional perspective before then analysing individual case studies, along with a cost-benefit analysis regarding adaptation measures.



Towards a GREEN economy Guide for sustainable development and the eradication of poverty

http://www.unep.org/greeneconomy/Portals/88/documents/ger/GER_synthesis_sp.pdf

This guide for policy makers argues the need to reassign public and private investments, incentivised through policy reform and the creation of conditions to develop and improve natural capital. The transition towards a green economy has the potential to achieve sustainable development and to eradicate poverty at a level and speed previously unseen.



The vision of the green economy in Latin America and the Caribbean

http://www.sela.org/attach/258/default/Di_1-2012_La_vision_de_la_economia_verde_en_America_Latina_y_el_Caribe.pdf

Document generated in preparation for Rio+20, dealing with basic issues: what is the green economy? how could Latin America and the Caribbean, as a region and at the level of each country, move towards a green economy through an analysis of their energy matrix? and how could this help improve the quality of growth to reduce income inequalities, and so underpin the fight against poverty? It includes the Energy Matrix for 2009: by country and fuel type.

Glossary of Climate Change Terms

GLOSARIO DE CONCEPTOS SOBRE ECONOMÍA DEL CAMBIO CLIMÁTICO.

ABSORCIÓN OCEÁNICA DE CO₂. - El mar absorbe bióxido de carbono (CO₂). En este circuito de retroalimentación los mares fríos absorben más que los tibios, o calientes, por ello el calentamiento de la superficie marina irradia luz infrarroja que con el tiempo los océanos absorben menos CO₂, con lo cual permanecerá mayor cantidad de CO₂ en la atmósfera.

ACUÍFERO. - Cualquier formación geológica por la que circulan o se almacenan aguas subterráneas que pueden ser extraídas para su explotación, uso o aprovechamiento.

ACERO Y EMISIONES DE CO₂. - Producir una tonelada de acero genera 2 ton de bióxido de carbono (CO₂).

ADAPTACIÓN. - Ajuste en los sistemas naturales o humanos que se da como respuesta a un estímulo climático real o esperado o a sus efectos para moderar el daño o aprovechar sus beneficios. Existen varios tipos de adaptación destacando el anticipatorio y el reactivo, el autónomo y el planeado así como el público y el privado.

ADAPTACIÓN CLIMÁTICA, FONDO PARA LA. - Este Fondo para Adaptación se constituyó para financiar programas y proyectos concretos en países en vías de desarrollo que sean integrantes del Protocolo de Kyoto. El fondo se capitaliza en parte con aportes provenientes del Mecanismo de Desarrollo Limpio (Clean Development Mechanism - CDM) y recibe recursos de otras fuentes tanto gubernamentales como privadas.

ADAPTACIÓN, CAPACIDAD DE. - Consiste en la capacidad de un sistema de ajustarse al cambio climático - incluyendo variabilidad y extremos climáticos para aprovechar las oportunidades, moderar daños potenciales o enfrentar las consecuencias del cambio climático.

ADAPTACIÓN, GESTIÓN DE LA. - Consiste en un proceso sistemático para la mejora continua por aprendizaje y resultados obtenidos de las prácticas y políticas a través de un enfoque experimental explícito.

ADAPTACIÓN DAININA. - Acciones o actividades que aumentan la vulnerabilidad al cambio climático.

ADICIONALIDAD. - Dentro del contexto del Mecanismo de Desarrollo Limpio (en adelante "CDM") el concepto se refiere a si resulta que las disminuciones de carbono que genera un proyecto están fundadas por reducciones adicionales de emisiones de aquellas que ocurrirían sin el incentivo financiero y técnico que el CDM acarrea. Las emisiones de una actividad tal como se hubiesen dado sin la acción del proyecto CDM conforman lo que sería un escenario base contra el cual se medirá la adicionalidad. El logro y posterior venta de disminuciones de carbono de un proyecto CDM que carezca de adicionalidad puede llevar aun aumento de emisiones en la

http://www.preventionweb.net/files/17281_17281glosariodecambioclimatico.pdf

PreventionWeb is a disaster reduction resource platform which has compiled a series of terms associated with the economics of climate change serving to clarify and distinguish the concepts employed in this field.

Endereços eletrônicos recomendados para consulta/expansão de conhecimentos

- ❑ Intergovernmental Panel on Climate Change: <http://www.ipcc.ch/>
- ❑ MCT: <http://www.mct.gov.br/index.php/content/view/77650.html>
- ❑ Agência Internacional de Energia: <http://www.iea.org/>
- ❑ NASA Earth Observatory: <http://earthobservatory.nasa.gov/Library/>
- ❑ Núcleo de Assuntos Estratégicos – NAE: <http://www.presidencia.gov.br/secom/nae/base.htm>
- ❑ CEPAGRI/Unicamp: <http://www.cpa.unicamp.br/>
- ❑ INPE: <http://www.inpe.br/>
- ❑ Fórum Brasileiro de Mudanças Climáticas (FBMC): <http://www.forumclima.org.br/>
- ❑ United Nations Framework Convention on Climate Change: <http://unfccc.int/>

Edgar Morin

<http://sescsp.org.br/aovivo2/>