Universidade de São Paulo
Escola de Artes, Ciências e Humanidades – EACH

Disciplina: **SOCIEDADE, MEIO AMBIENTE E CIDADANIA – SMC 2019**

ACH0152 – Turma 1 (de 19:00h às 20:45h) e Turma 2 (de 21:00h às 22:45h)

1º Semestre de 2019

AULA

Problemas Ambientais Locais, Regionais e Globais – Mudanças Climáticas como Estudo de Caso

Prof. Dr. Associado André Felipe Simões

Outubro, 2019

ONU - PRIMEIRA CONFERÊNCIA MUNDIAL SOBRE O HOMEM E O MEIO AMBIENTE

Estocolmo, Suécia, 1972



Ocorreram significativos avanços nos debates sobre a questão ambiental, porém, os interesses do "desenvolvimento a qualquer custo" impediram acordos práticos entre os países desenvolvidos e subdesenvolvidos, já que a proposta era limitar a industrialização.

Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e o Desenvolvimento, também conhecida como **Eco-92**, **Cúpula da Terra**, **Cimeira do Verão**, **Conferência do Rio de Janeiro** e **Rio 92**, foi uma conferência de 178 chefes de estado organizada pelas Nações Unidas, a ONU, e realizada de 3 a 14 de junho de 1992 na Cidade do Rio de Janeiro. Seu objetivo foi debater os problemas ambientais globais.



A Rio 92 conclui e legitima as questões das convenções, acordos, e impinge ao multilateralismo uma envergadura política para o desenvolvimento sustentável. Ela consolida o pilar ambiental como um pilar fundamental para as questões sobre o desenvolvimento daí para frente. Naquela época, globalizamos o tema ambiental. No momento em que o mundo também estava discutindo outros mecanismos de globalização nas esferas econômica, social, política e da informação.





Forças motrizes prévias correlatas de relevância da questão ambiental: Silent Spring, 1962 (Rachel Carson); Clube de Roma, 1968

Acidentes ambientais (outrora e em curso) –
Indústria do petróleo, Union Carbide (Bhopal, Índia, 1984), Chernobyl (1986), Samarco (VALE/BHP), Brumadinho (VALE)...



- **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 exibe o mundo contemporâneo e carreou, 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

Obama, Bibi and peace

Britain's privacy mess

The costly war on cancer

How the brain drain reduces poverty

A soft landing for China

MAY 28TH–JUNE 3RD 2011 Economist.com

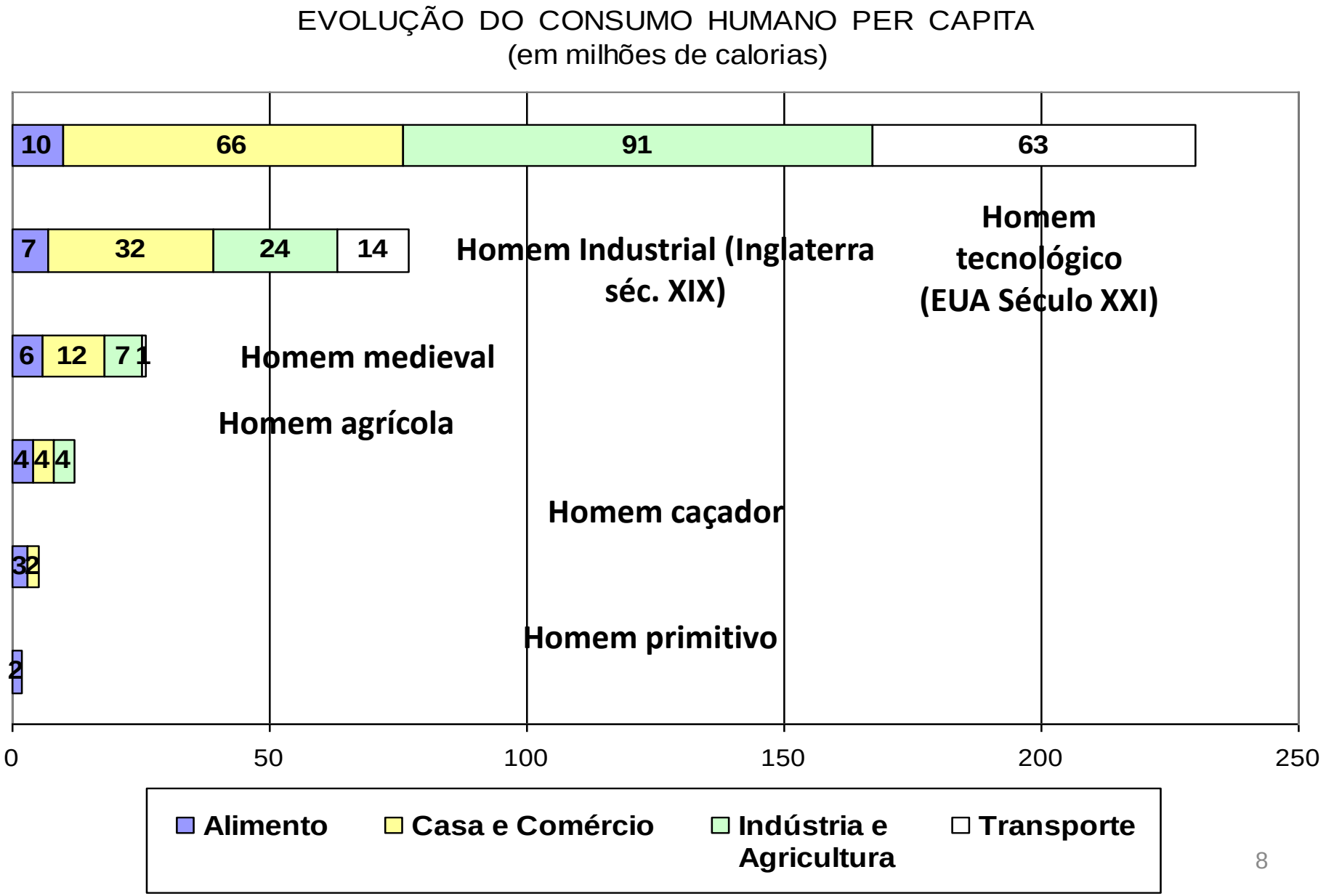
Welcome to the Anthropocene



Geology's new age

Sobre a evolução humana...

Consumo de energia ao longo da evolução humana



Sobre a evolução humana...

Evolução do Uso da Energia

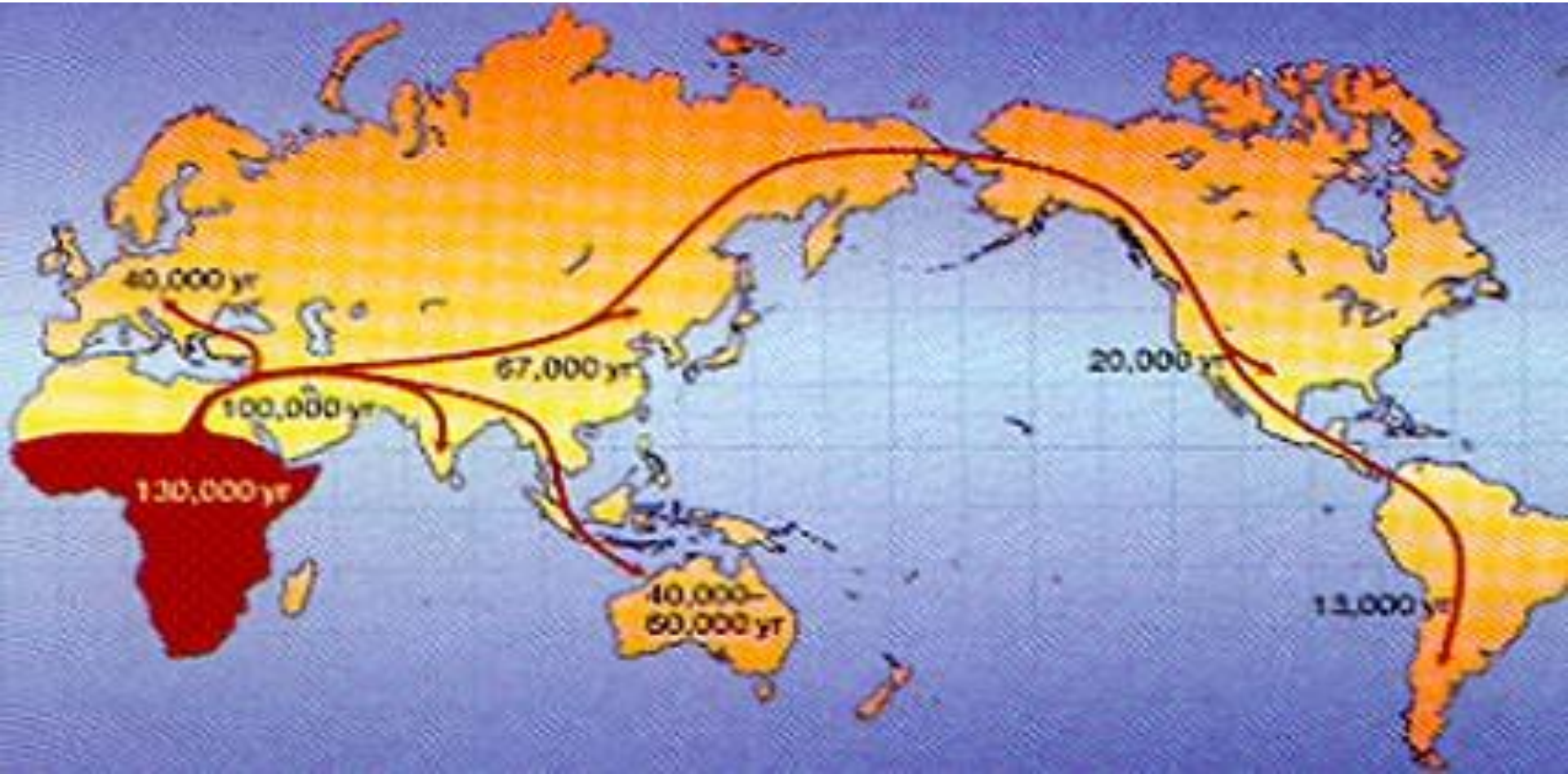
(que encerra energia advinda de aproveitamentos hídricos, do vento, de combustíveis fósseis..) pelo Homem

- **Homem Primitivo consumia a energia contida na alimentação;**
- **Homem Caçador (100 mil a.C.): "consumia" alguma energia adicional na cocção;**
- **Homem Agrícola (5 mil a.C.): "consumia" também a energia animal em trabalhos do campo;**
- **Homem Medieval europeu: adicionou os moinhos de vento e os moinhos d'água ao seu consumo energético;**
- **Homem Industrial (Inglaterra, séculos XVIII - XIX): Introduziu a máquina a vapor (*Revolução Industrial* ~ intensificação do uso dos recursos naturais ~ relevante expansão na geração de problemas ambientai e socioambientais);**
- **Homem Tecnológico (EUA, Século XXI)**

  Eletricidade e os motores à combustão.

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.

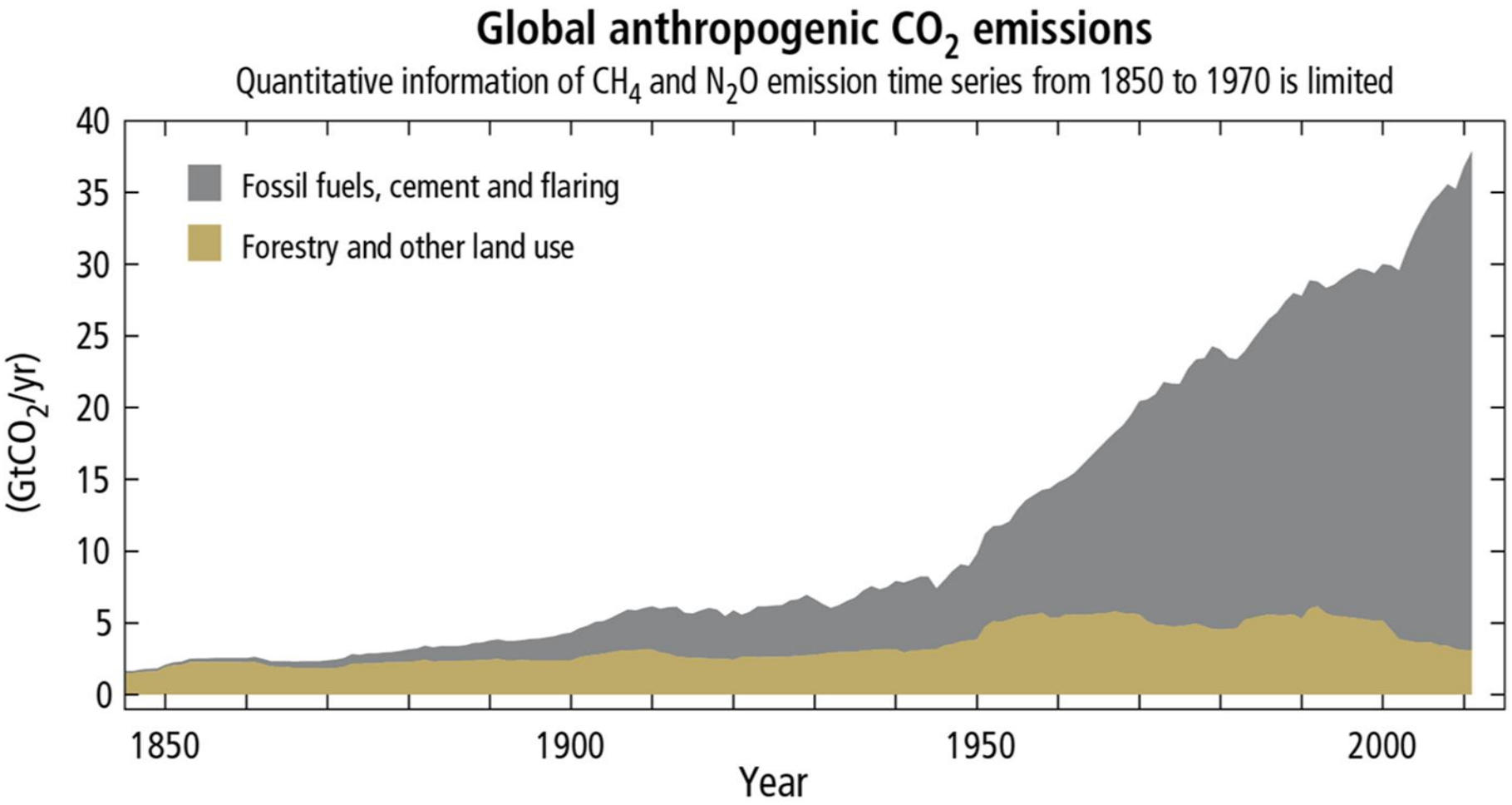
Como as águas ficavam retidas sob a forma de gelo nas zonas polares, o nível dos oceanos era cerca de 100 m mais baixo. Assim, podia-se transitar a pé por uma passagem de terra entre a Sibéria e o Alasca na região da Beríngia. Com as precipitações, as geleiras aumentavam, bloqueando esta passagem. Os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



Seria a Revolução Industrial o icônico nascedouro do fenômeno do aquecimento global, o mais proeminente fenômeno associável às mudanças climáticas?



Energy production remains the primary driver of GHG emissions

35% Energy Sector

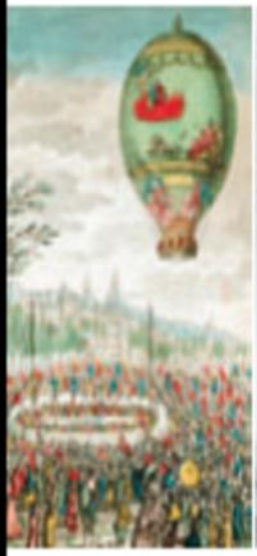
24% Agriculture, forests and other land uses

21% Industry

14% Transport

6.4% Building Sector

2010 GHG emissions



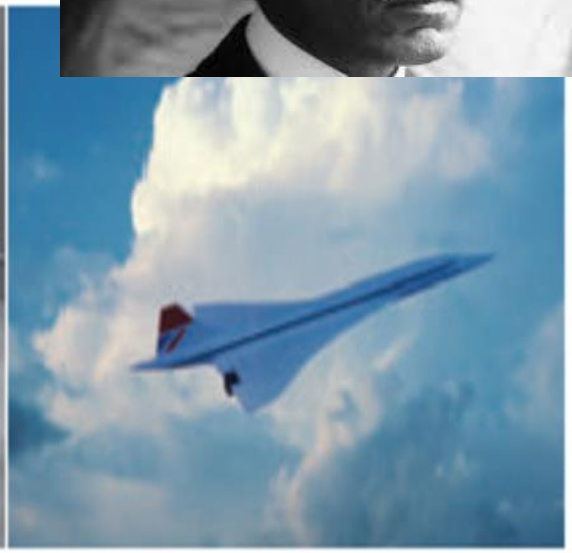
1780s



1903



1950s

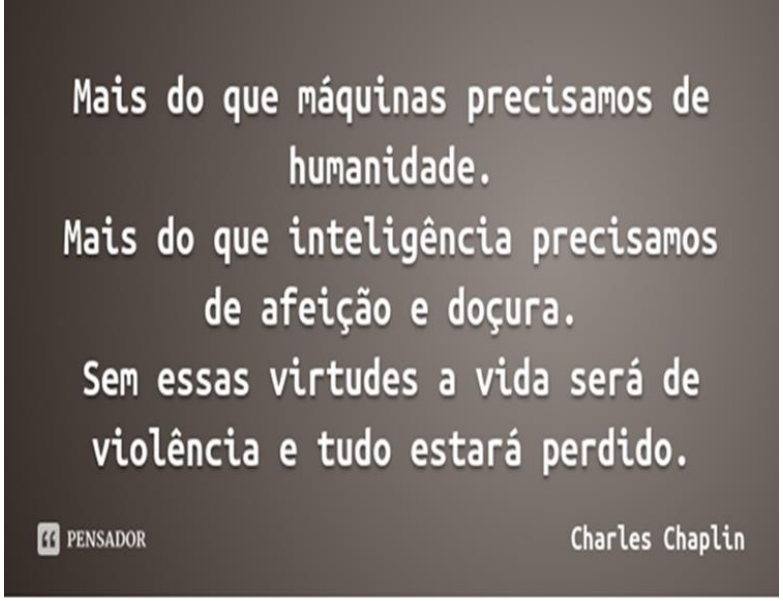


1969

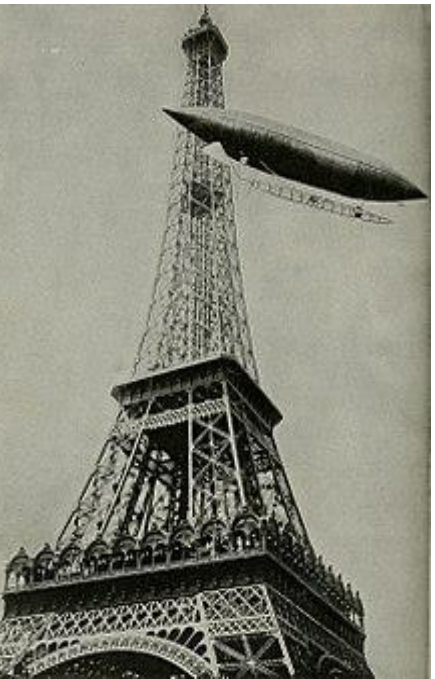


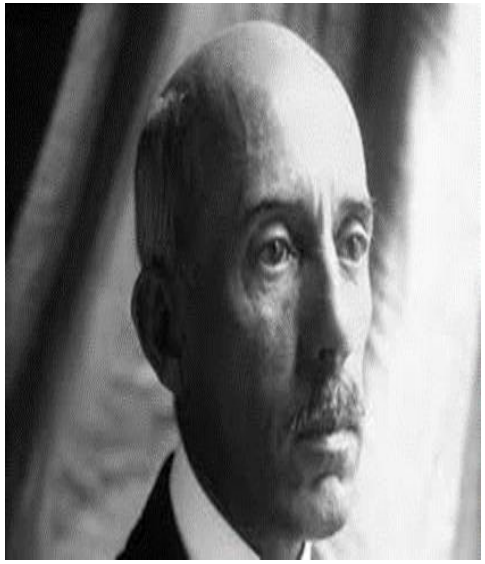


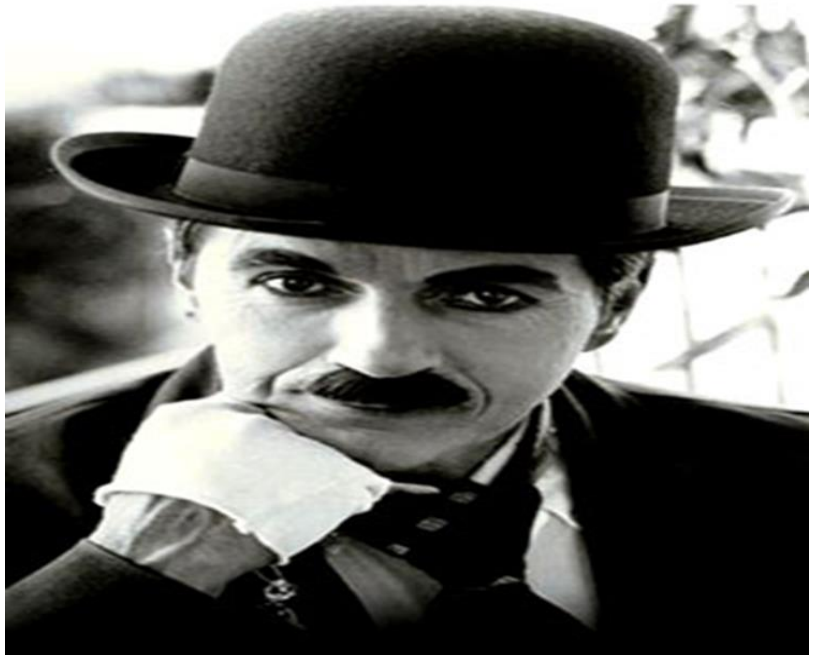
Alberto Santos Dumont (Palmira - atual Santos Dumont - 20 de julho de 1873 — Guarujá, 23 de julho de 1932)

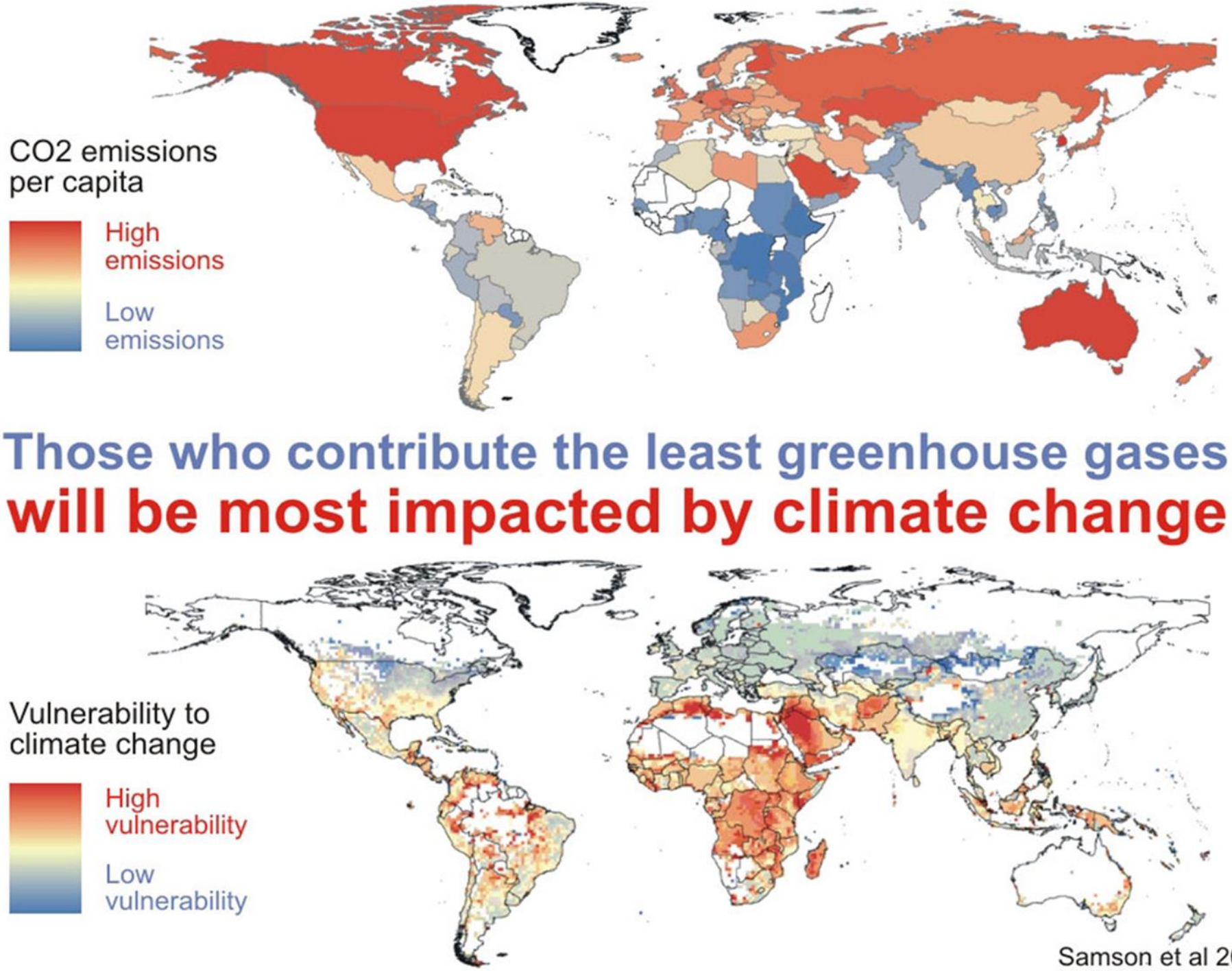


Sir Charles Spencer Chaplin (Londres, 16 de abril de 1889 — Corsier-sur-Vevey, Suíça, 25 de dezembro de 1977)





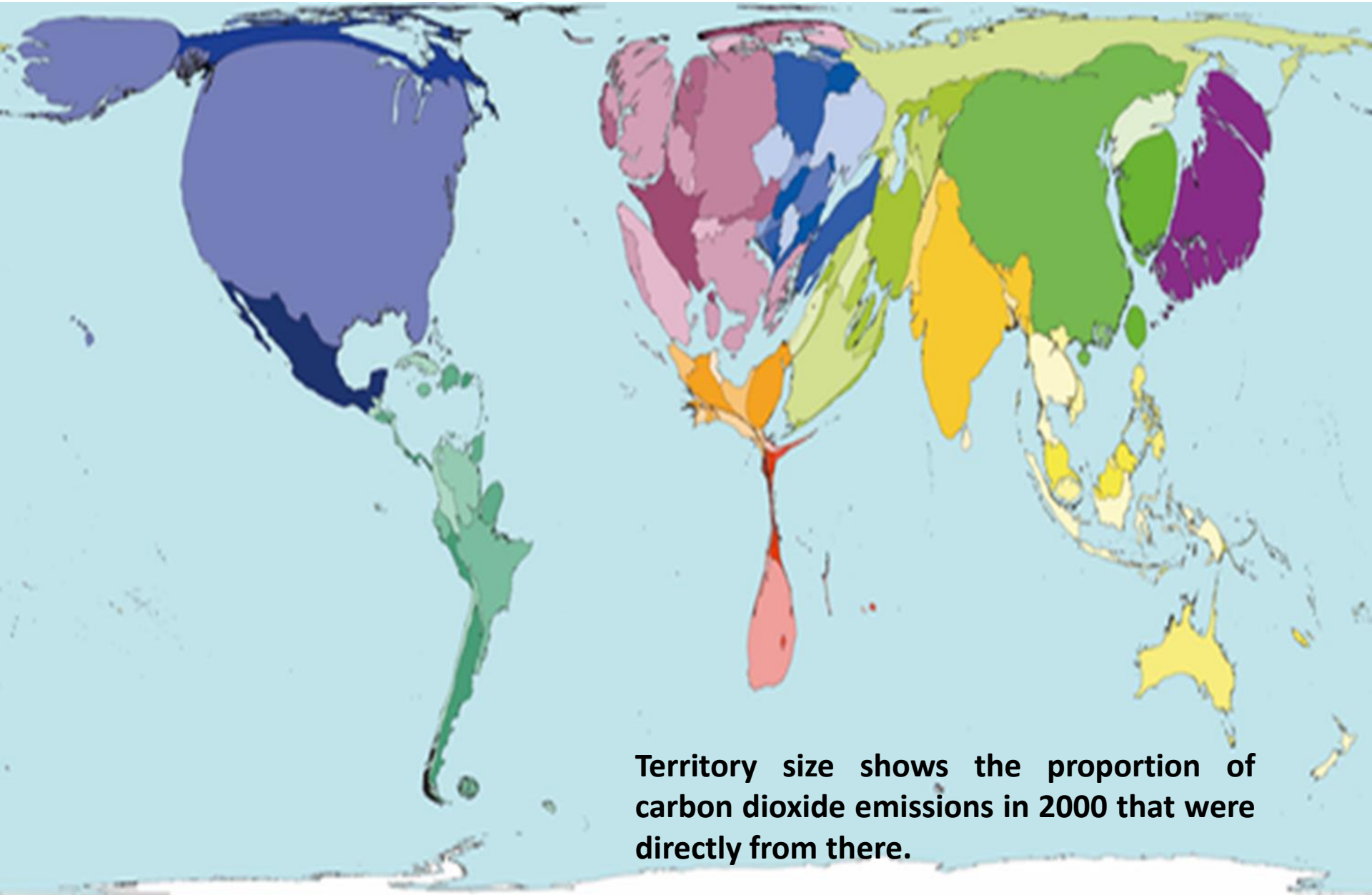




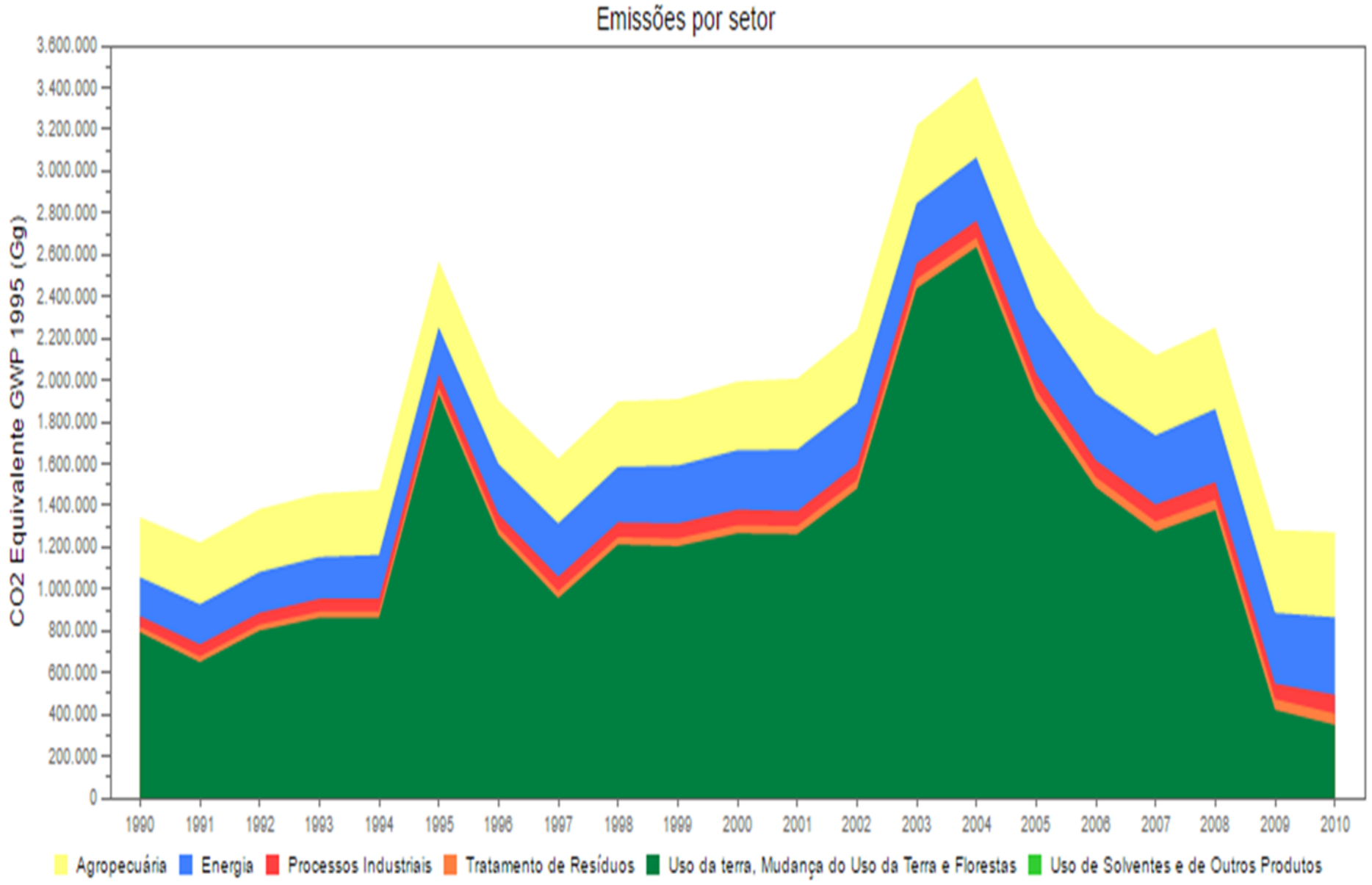
Those who contribute the least greenhouse gases will be most impacted by climate change

Samson et al 2011

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



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 consequente aquecimento global.
- Cientistas têm construído cenários associados às mudanças climáticas que incluem, entre suas consequências: 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 (CO_2) 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 (CO_2) 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 (IPCC, 2013):

- **A concentração de CO_2 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 predizer (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.**

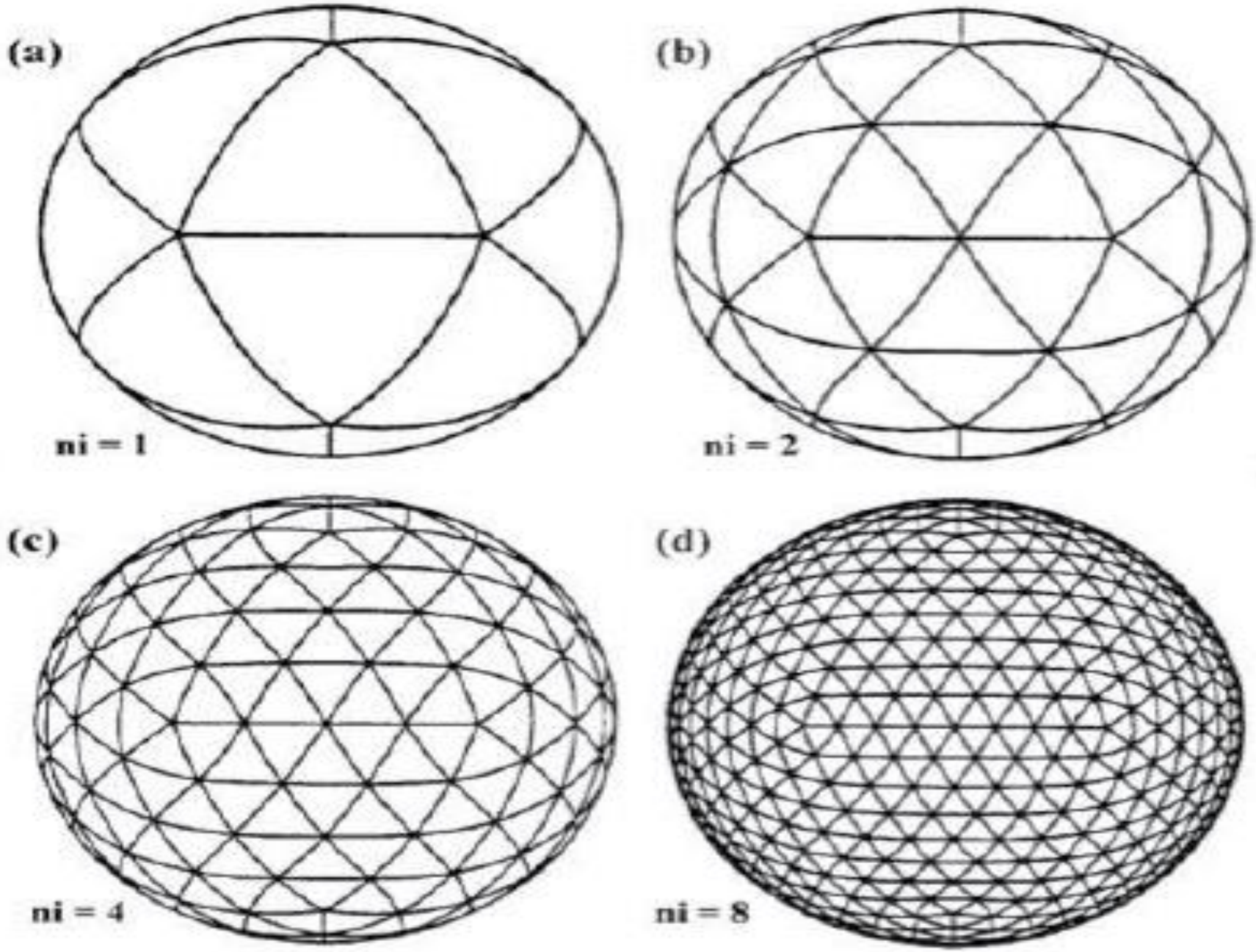
Mudanças Climáticas Globais

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

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



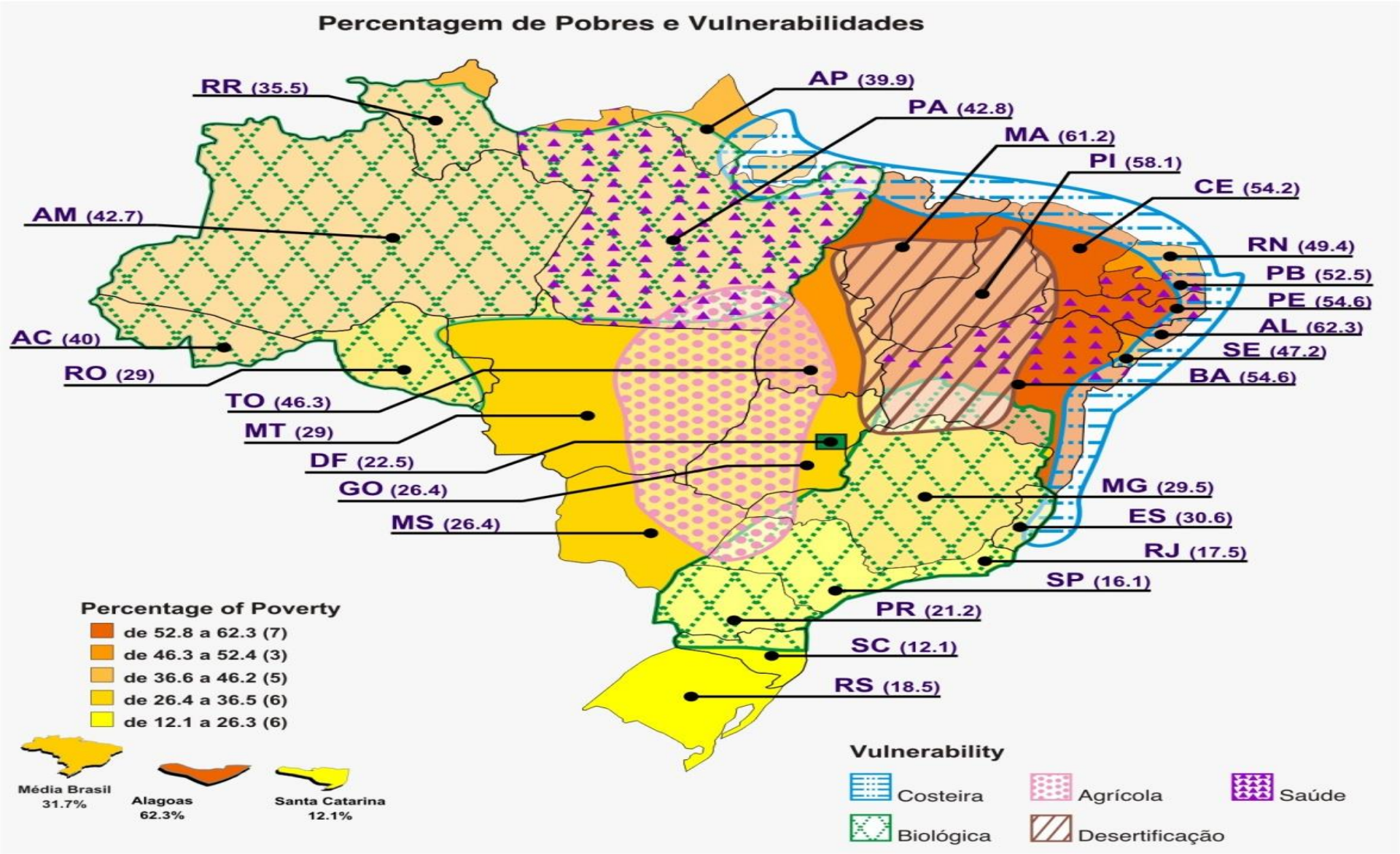
TUPÃ = "Deus do Trovão"

Chuva intensa torrencial na Região Serrana do Rio de Janeiro, em 2011, é maior tragédia climática da história do país

https://www.youtube.com/watch?v=ivoLSo5acm4

https://www.youtube.com/watch?v=yyEo7a7utz0

MAPA DE VULNERABILIDADES SETORIAIS DO BRASIL ÀS MUDANÇAS CLIMÁTICAS – esforço isolado realizado por pesquisadores brasileiros atuantes em projeto (*South South North 2: http://www.southsouthnorth.org/*) patrocinado por países da Europa (Holanda, em especial)





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

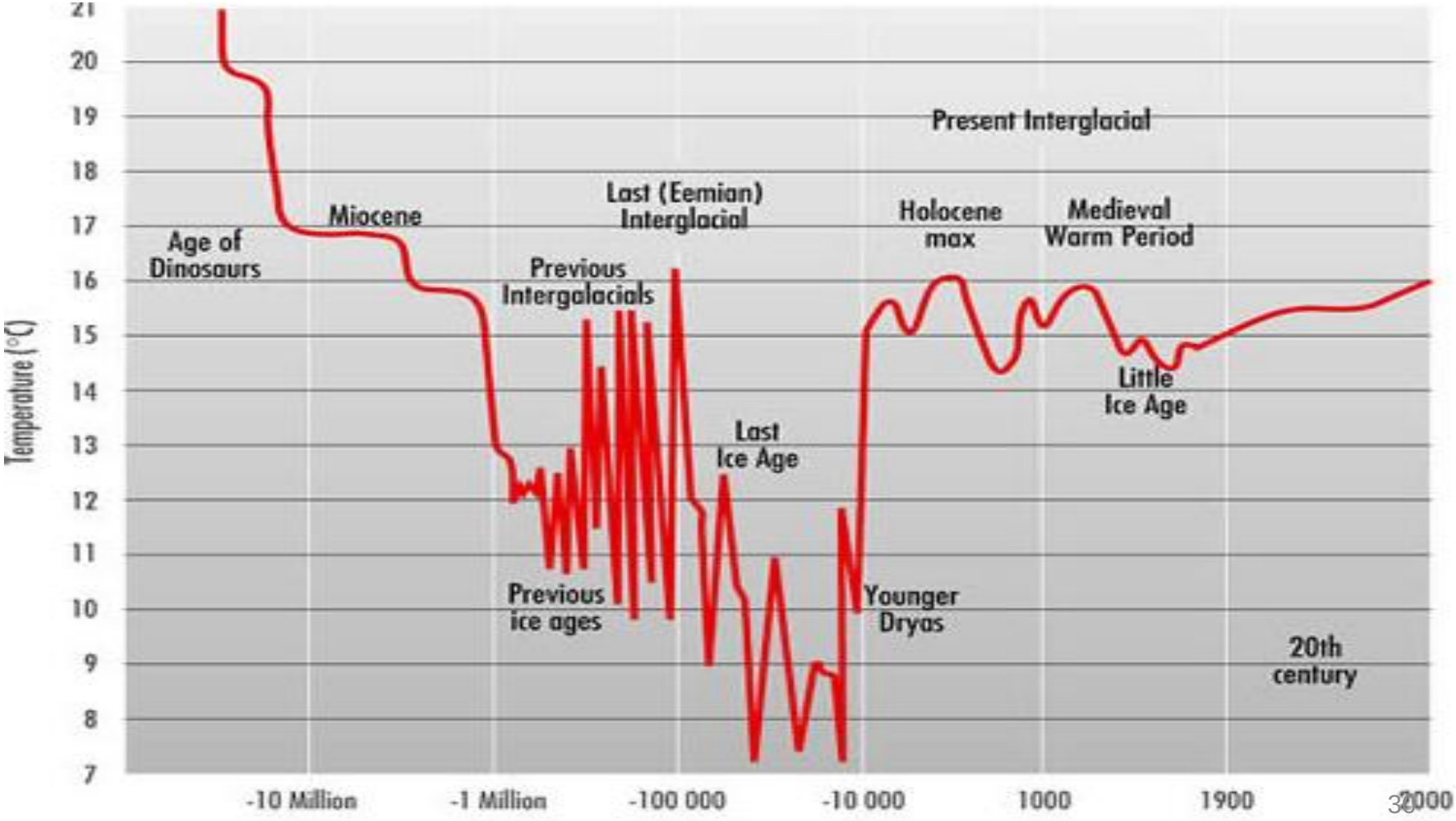
Rembrandt Harmenszoon van Rijn, 1606-1669, pintor e gravador barroco holandês – tipo por alguns especialistas como o maior pintor de todos os tempos




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

Pode-se dizer que, na história humana (ao menos no que se refere ao homo sapiens sapiens), o aquecimento atualmente vivenciado é uma novidade

(o gráfico é fruto de estudo conduzido na Austrália, em 2015)



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.

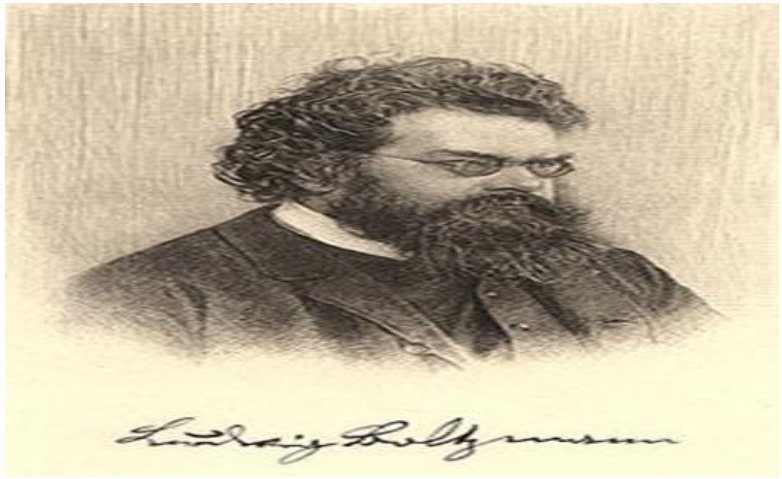
Em 1859, o cientista irlandês **John Tyndal (1820-1893),** usando instrumentos que ele mesmo projetou, demonstrou que gases como o dióxido de carbono e vapor d'água absorvem e refletem calor, atuando como gases precursores do efeito estufa.



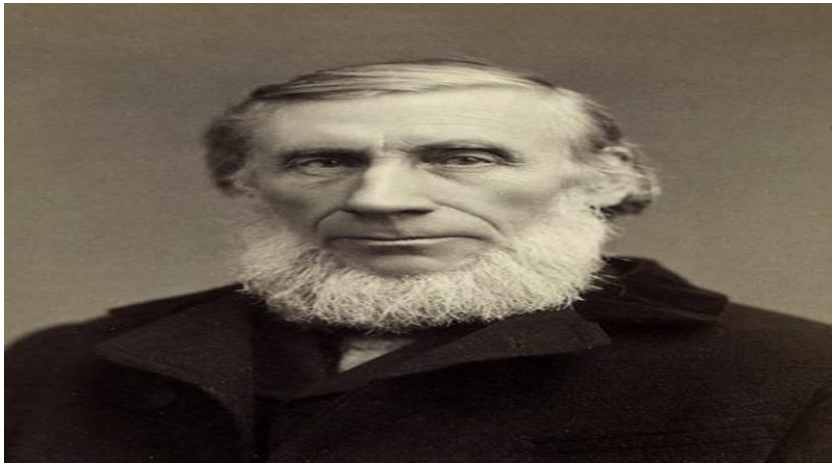
Joseph Bapiste Joseph Fourier (1768-1830)



Joseph Stefan (1835-1893)



Ludwig Boltzmann (1844-1906)



John Tyndal (1820-1893)



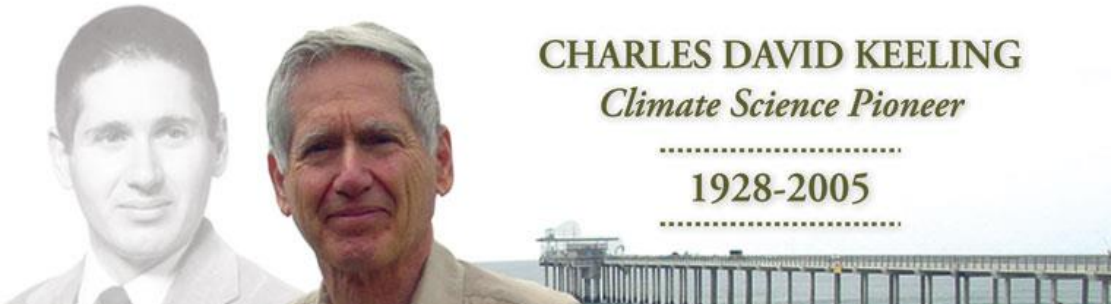
Evolução do Conhecimento

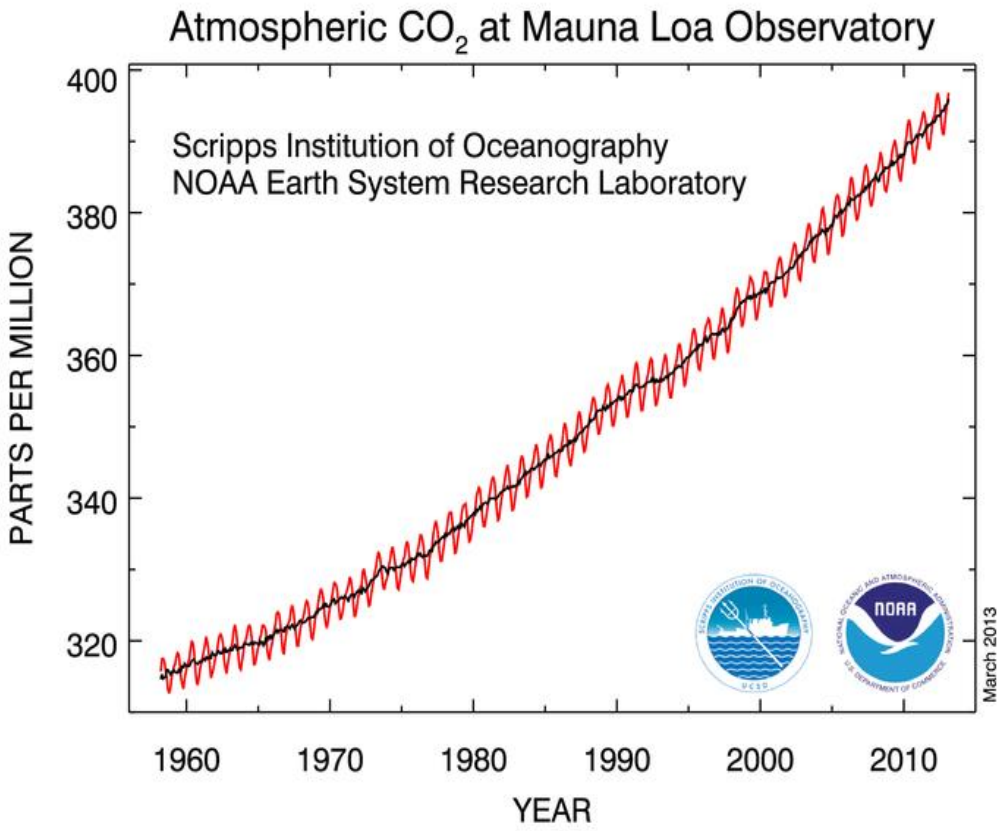
- O químico Sueco Svante August Arrhenius (1859-1927) publicou um artigo em 1896 ("*On the influence of Carbonic Acid in the Air Upon the Temperature of the Ground*". Philosophical Magazine 1896 (41): 237-76) no qual afirmava que a quantidade de dióxido de carbono na atmosfera tinha relação direta com sua temperatura. Ele ainda estimou que se a concentração de CO_2 dobrasse, a temperatura da atmosfera aumentaria 5ºC (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 isto, 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

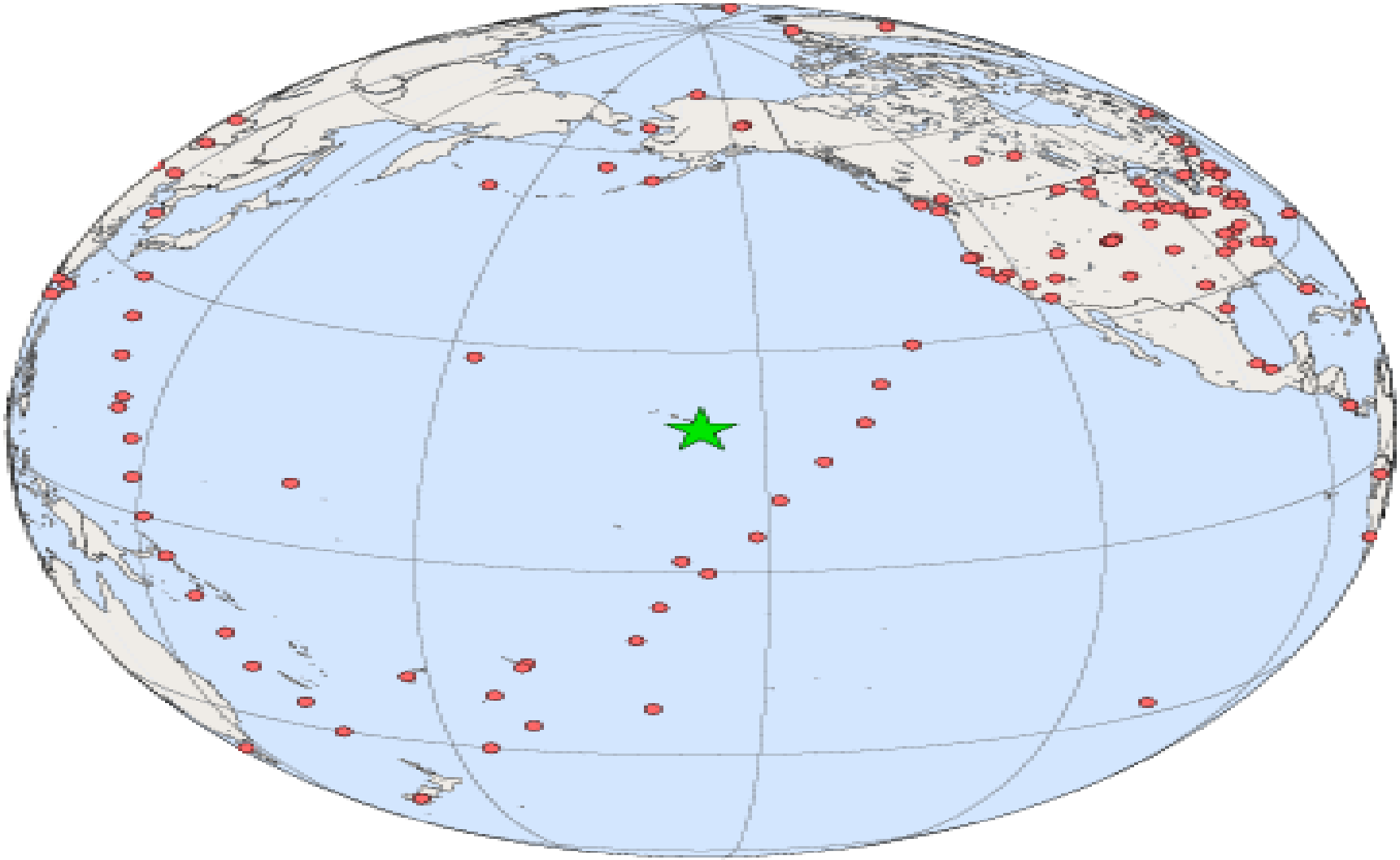




Foi no Havaí, no observatório Mauna Loa que, a partir de 1958, começaram a ser feitos registros contínuos – a cada 10 s – da concentração de dióxido de carbono (CO_2) na atmosfera. Os resultados deram origem à chamada "Curva de Keeling".

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.**

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 (CO_2), metano (CH_4), óxido nitroso (N_2O), hexafluoreto de enxofre (SF_6), 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	[illegible] ppbv	358 000 ppbv	Variable	Fossil fuel combustion Land use conversion Cement production	1
Methane	CH_4	[illegible] ppbv	1721 ppbv	12,2 +/- 3	Fossil fuels Rice paddies Waste dumps Livestock	21 **
Nitrous oxide	N_2O	[illegible] ppbv	311 ppbv	120	Fertilizer industrial processes combustion	310
CFC-12	CCl_2F_2	0	0,503 ppbv	102	Liquid coolants. Foams	6200-7100 ***
HCFC-22	$CHClF_2$	0	0,105 ppbv	12,1	Liquid coolants	1300-1400 ***
Perfluoromethane	CF_4	0	0,070 ppbv	50 000	Production of aluminium	6 500
Sulphur hexa-fluoride	SF_6	0	0,032 ppbv	3 200	Dielectric fluid	23 900

Note : pptv= 1 part per trillion by volume; ppbv= 1 part per billion by volume, ppmv= 1 part per million by volume

* GWP for 100 year time horizon. ** Includes indirect effects of tropospherioozone production and stratospheric water vapour production. *** On page 15 of the IPCC SAR. No single lifetime for CO_2 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).

GRID Arendal UNEP

Source: IPCC radiative forcing report ; Climate change 1995. The science of climate change, contribution of working groupe 1 to the second assessment report of the intergovernmental panel on climate change, UNEP and WMO, Cambridge press university, 1996.

Gases do Efeito Estufa (GEE)

- **O CO_2 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 CO_2;**

- **Já no caso do óxido nitroso (N_2O) 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 CO_2.**

O PARADOXO TERRESTRE

ENERGIA SOLAR
AUMENTO DE 30%

TERRA ESTUFA
atmosfera com 95% de CO_2
3,5 bilhões atrás



FOTOSSINTESE

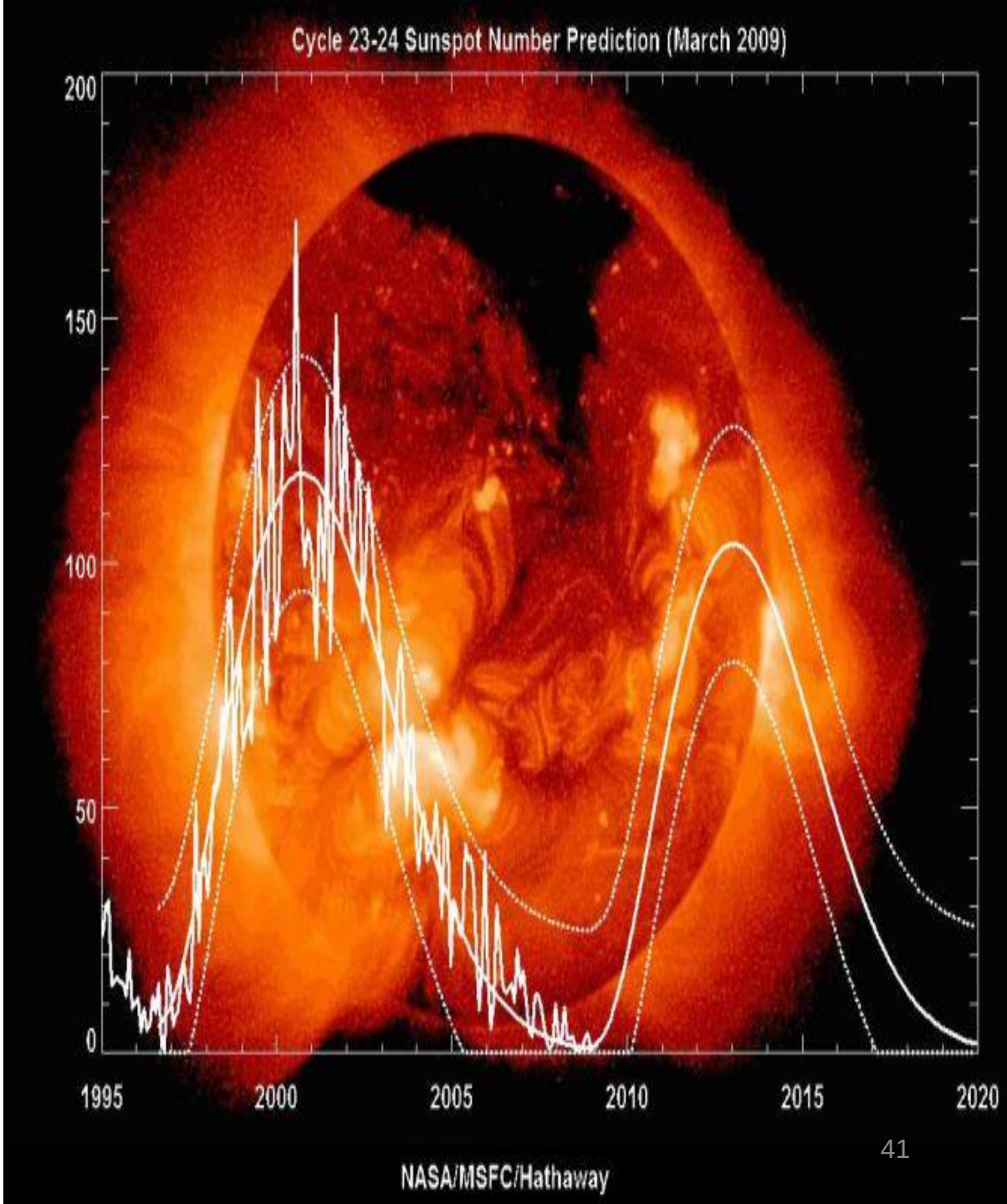
TERRA HOJE
atmosfera com 0,036% de CO_2



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"?

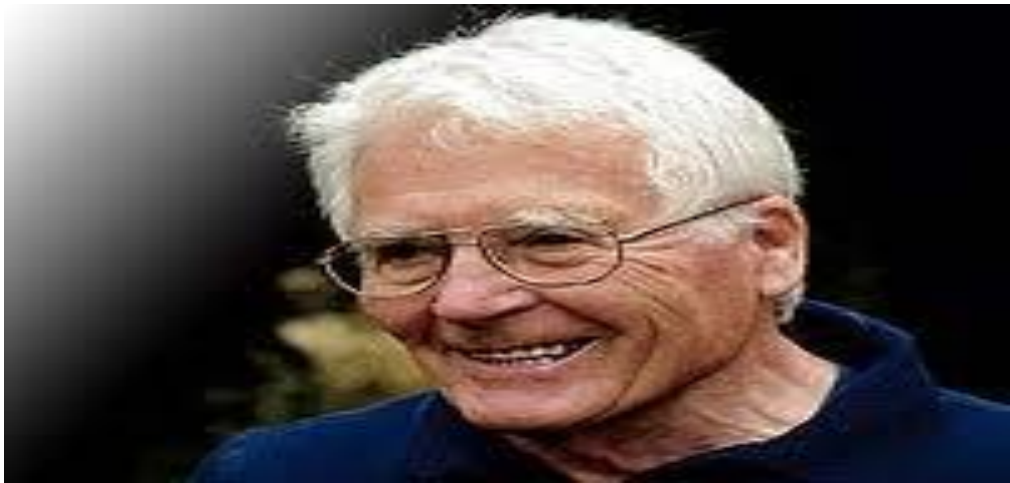


Mudanças Climáticas Globais e IPCC

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 – CO_2 (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- ,?)**





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.

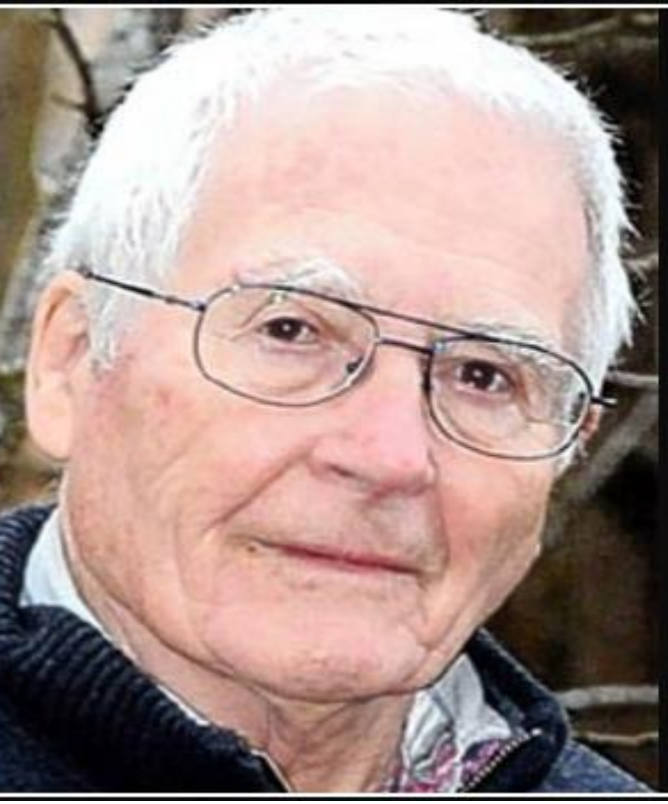
QUOTEHD.COM

James Lovelock
English Scientist

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 —

AZ QUOTES

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) hão 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)



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 Hobsbawn (1917-2012)

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



Mudanças Climáticas Globais devido à atividades humanas – Evidência:

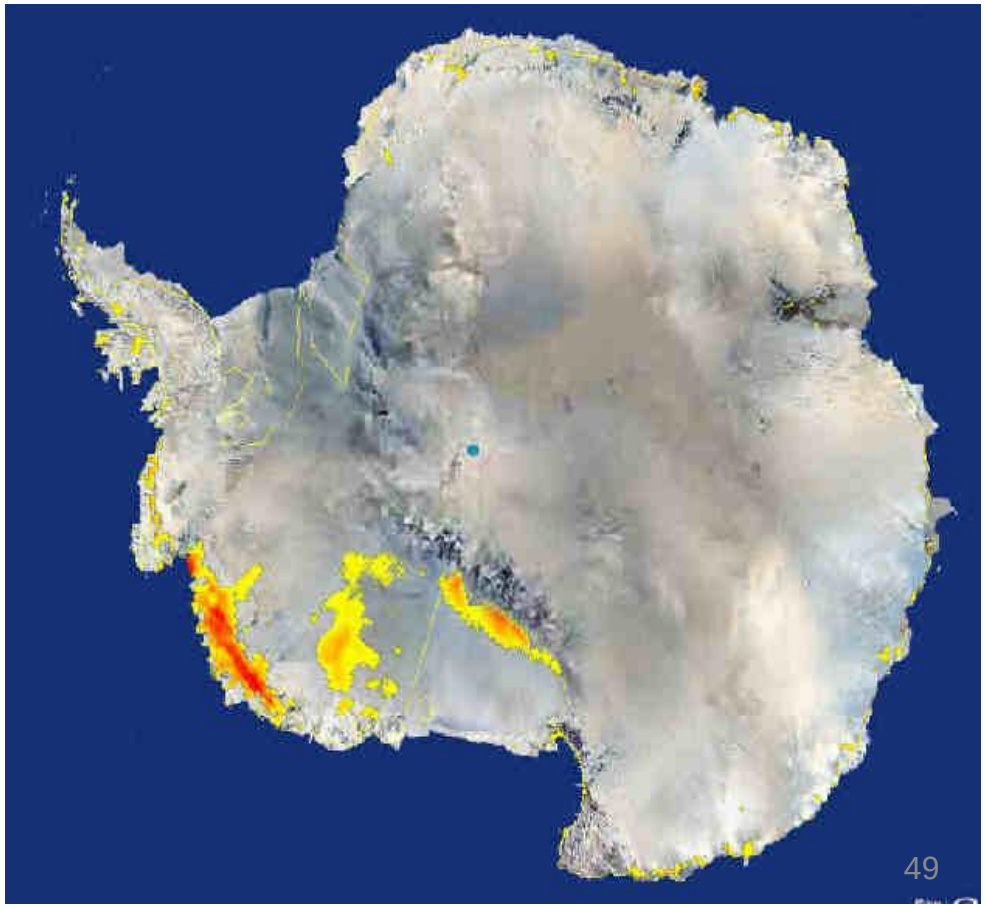
Análise de bolhas de ar em gelo escavado a 3,2 km mostra que concentrações atuais de CO_2 (379 ppmv) não têm precedentes→ estando mais altas hoje do que em qualquer ponto nos últimos 640 mil anos



Mudanças Climáticas Globais: Evidências – Derretimento das Geleiras

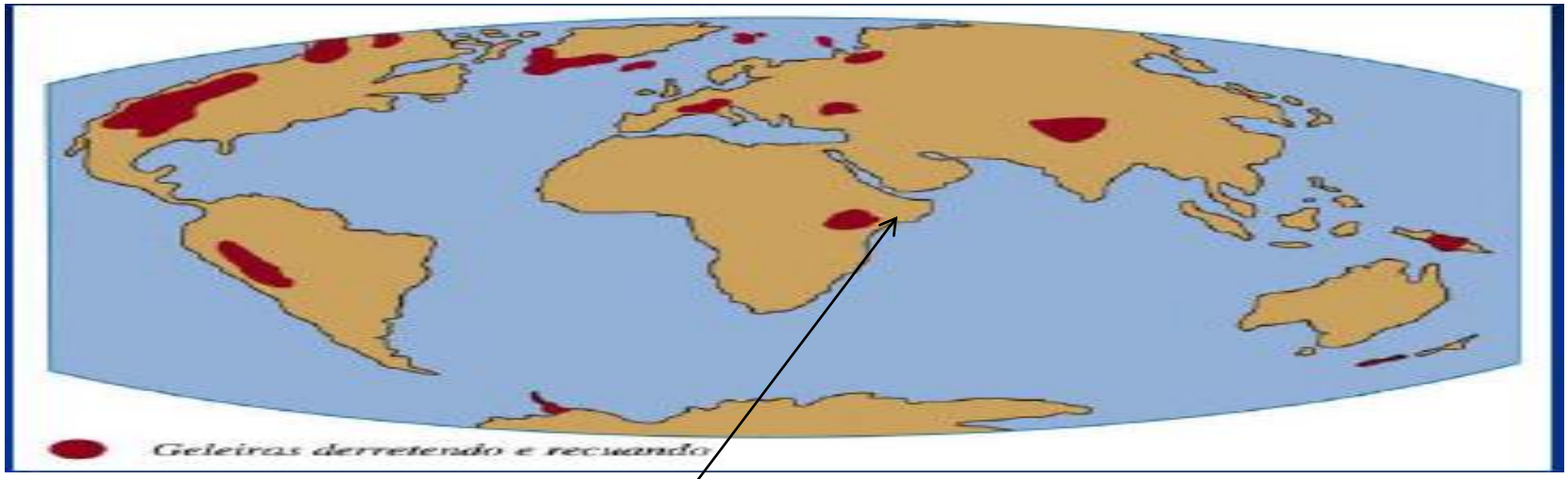
(não é propriamente a Antártica que está derretendo. O que preocupa é que isto pode estar por ocorrer ⇨ Península Antártica já apresenta sinais de desgaste como provável consequência da elevação de temperatura) ➔ **Segundo informações do Conselho Superior de Pesquisas Científicas, CSIC, da Espanha, em 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)



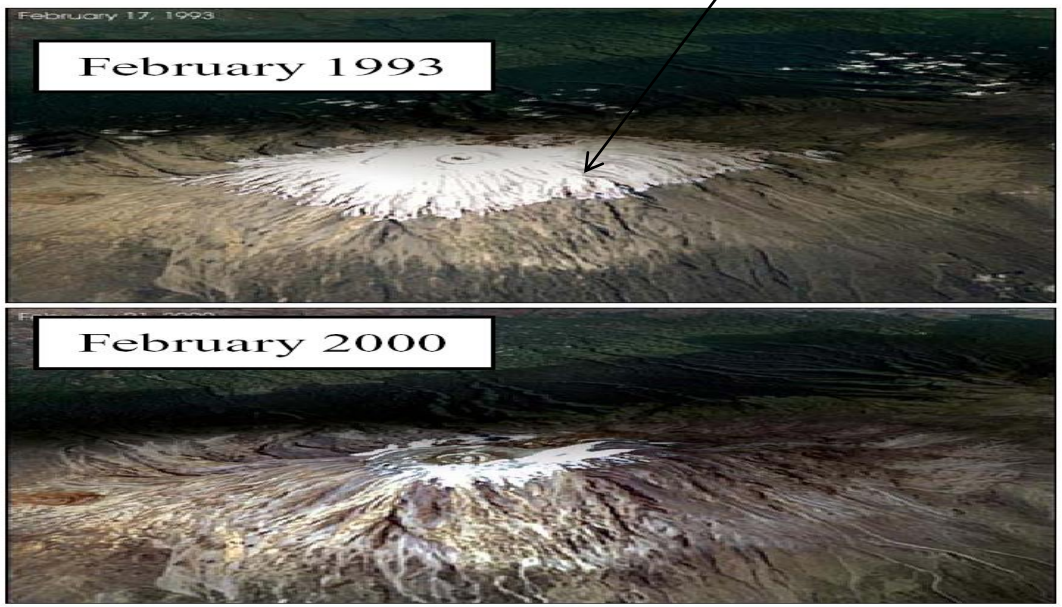
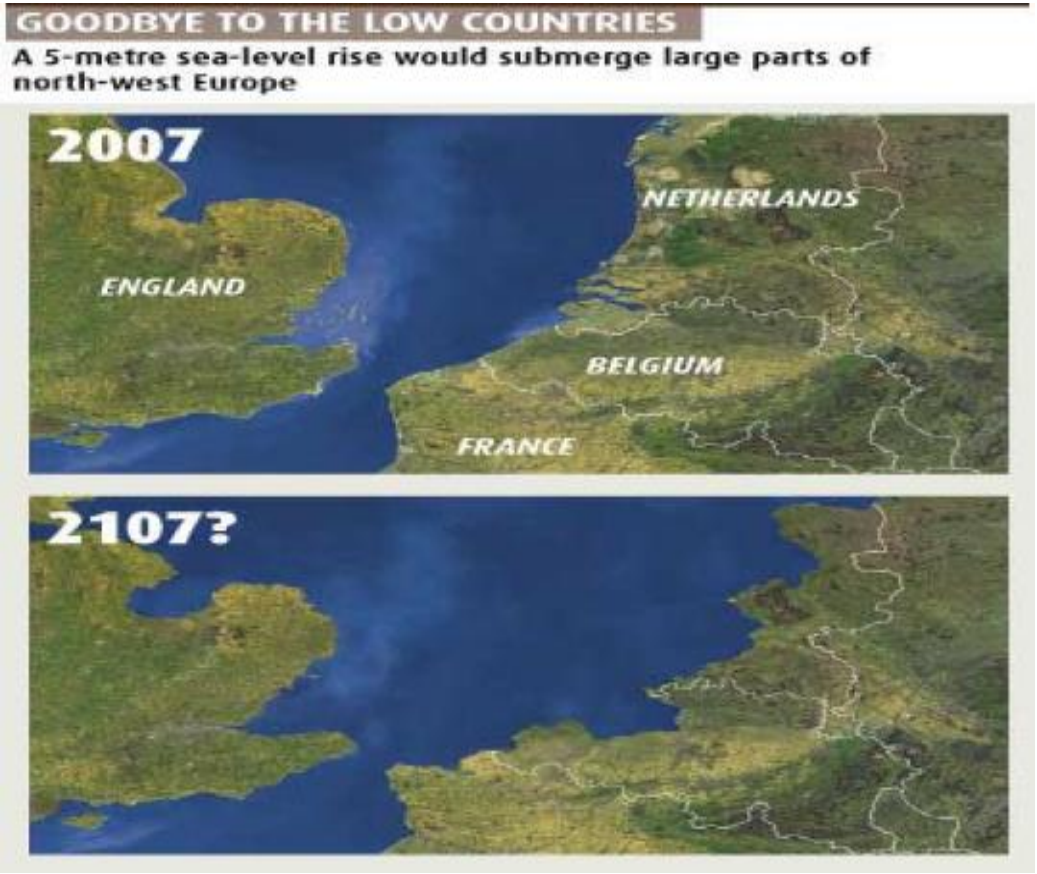


Fig. TS-10: Changes in the Mt Kilimanjaro ice cap and snow cover over time. [F9.2].

Impactos – Elevação do nível dos mares

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

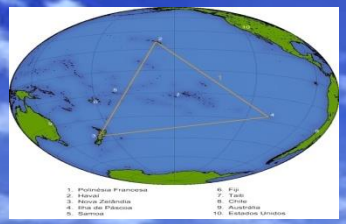
Com avanço do mar, Caraguatatuba (por exemplo) tende a se tornar ilha em 2100, e Niterói será a "Veneza brasileira" (USP, 2011)

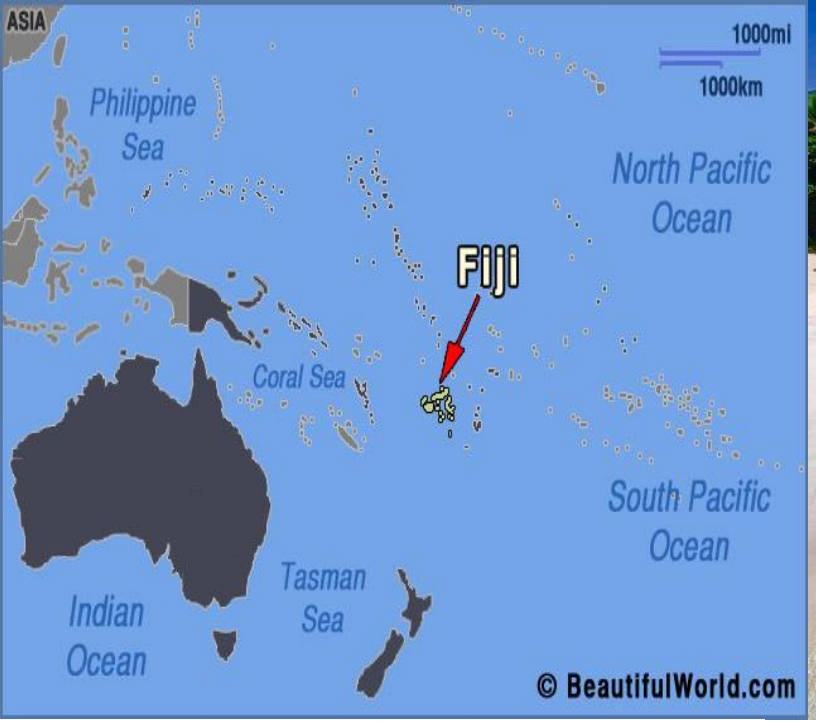




O aumento do nível do mar estenderá as áreas de salinização de estuários (parte de um rio que se encontra em contato com o mar), acarretando impactos diversos sobre disponibilidade e qualidade de água doce nessas áreas (onde ficam os mega-biodiversos ecossistemas manguezais e as restingas)

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







COP23 FIJI
UN CLIMATE CHANGE CONFERENCE
BONN 2017

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“ face 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

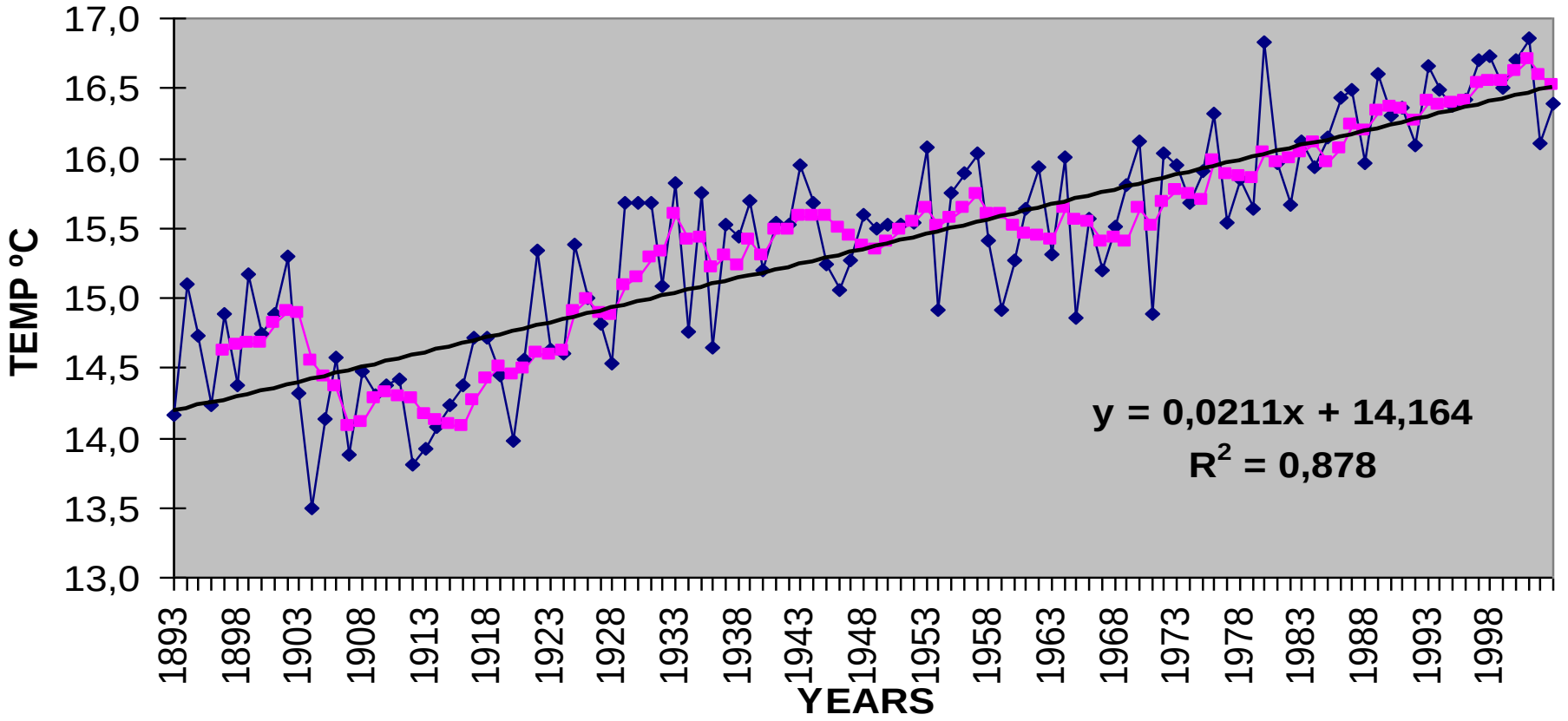


Tropical Cyclone Winston at Savusavu Fiji 20.02.2016

https://www.youtube.com/watch?v=Rbmn2JkcLec

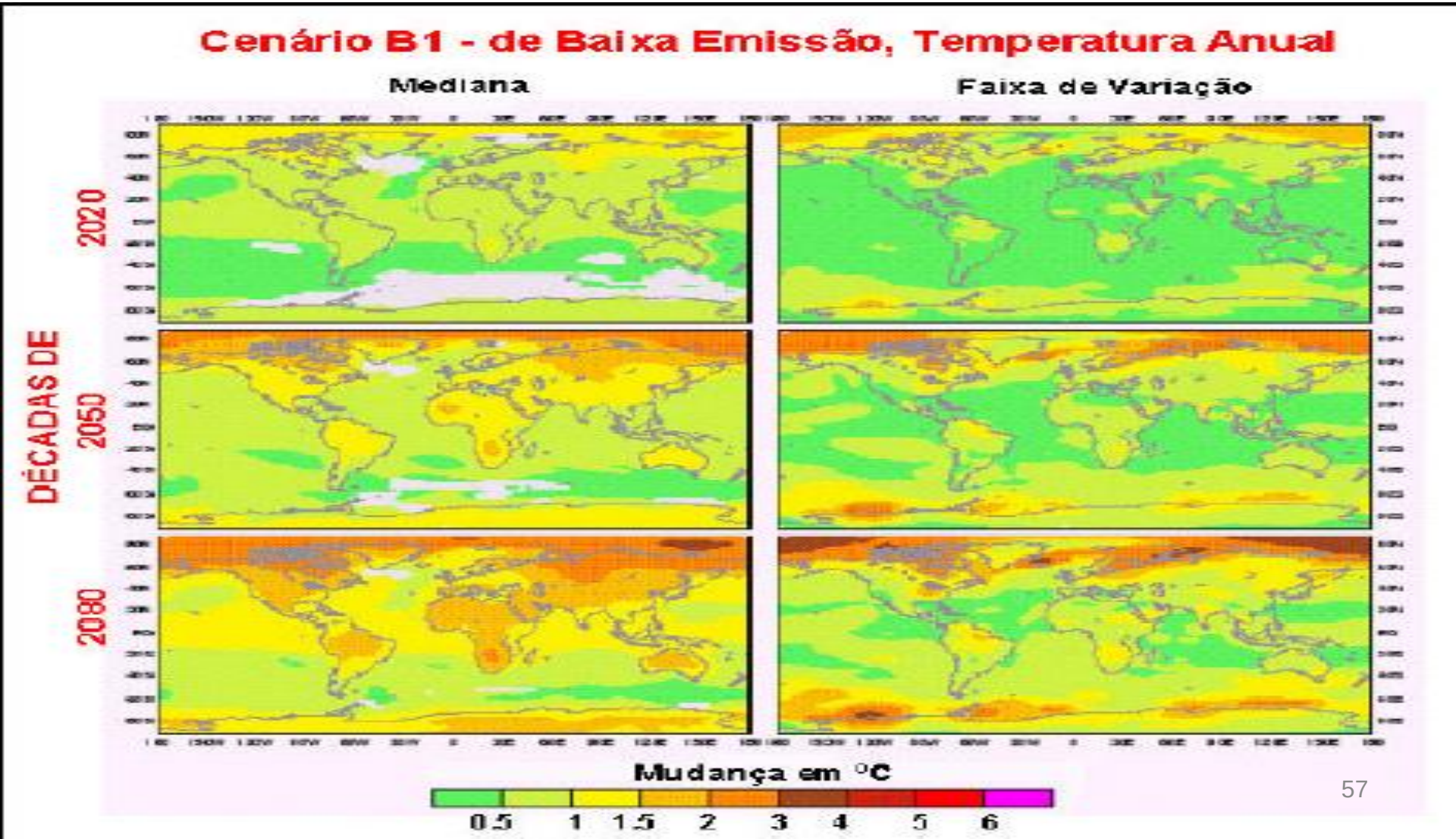
Em fins dos anos 80, o padrão abaixo era observável em diversas cidades médias e grandes do mundo.

Coincidência?



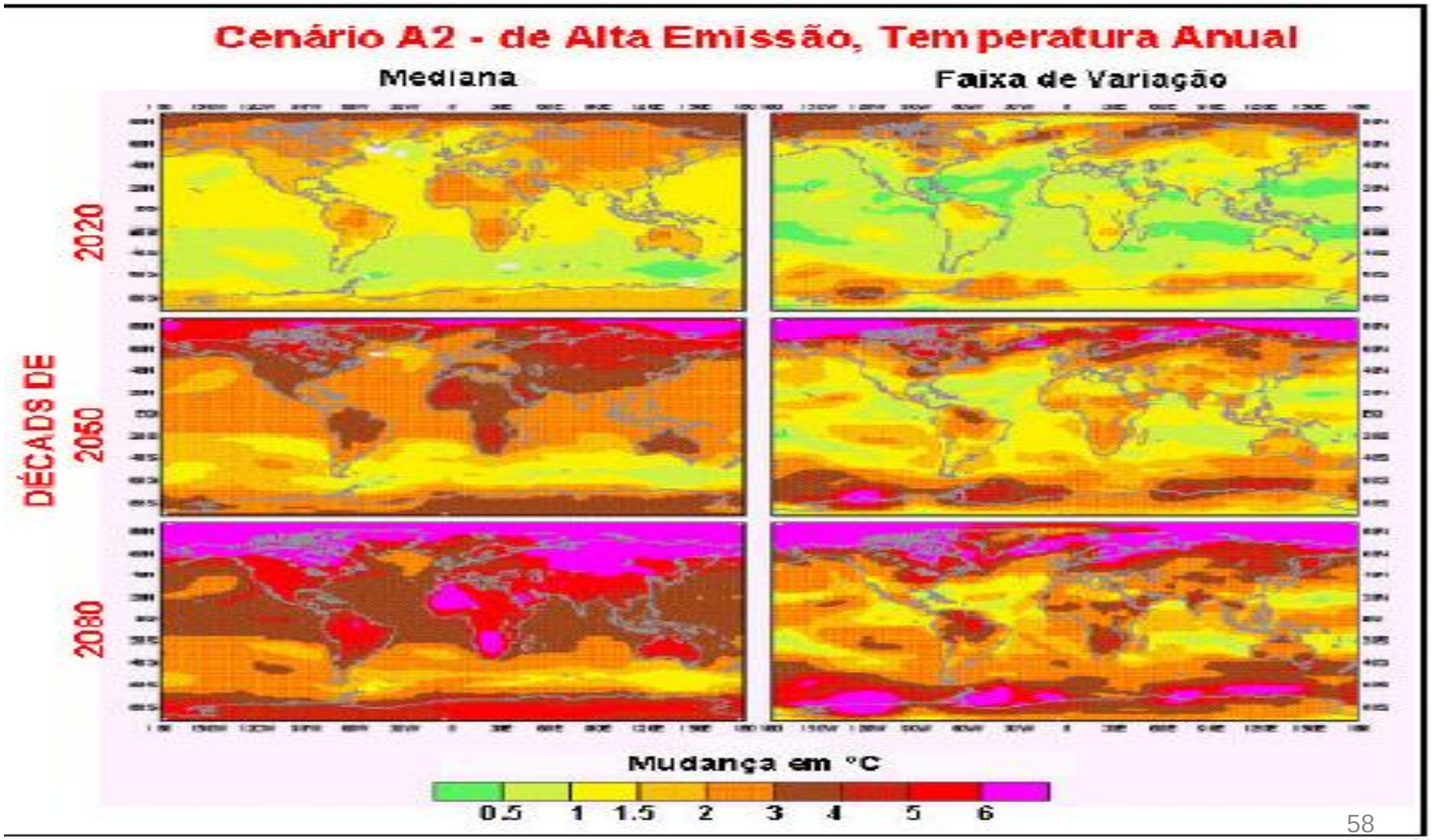
Mudanças Climáticas Globais

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



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.











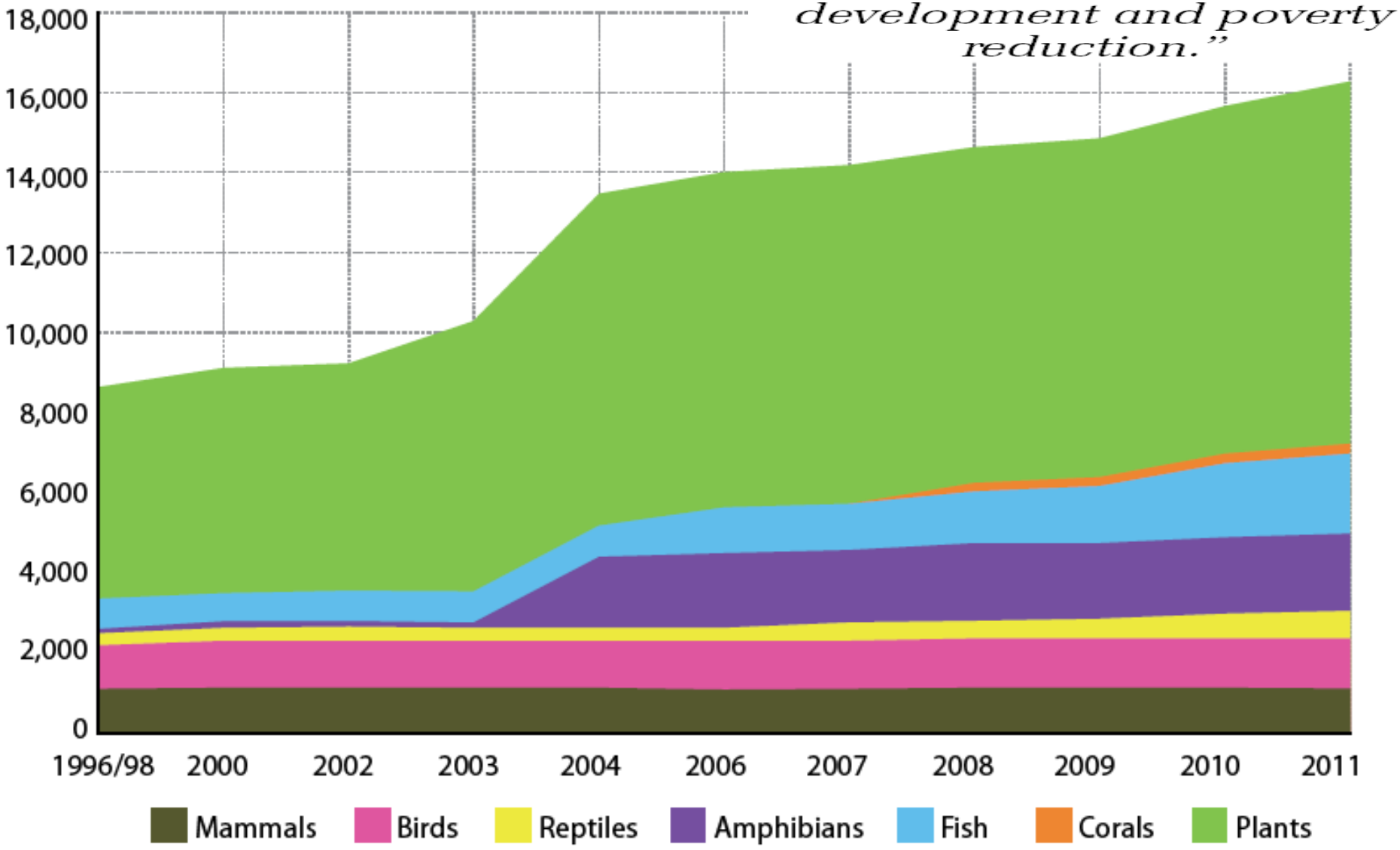




Um planeta sob pressão

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?)

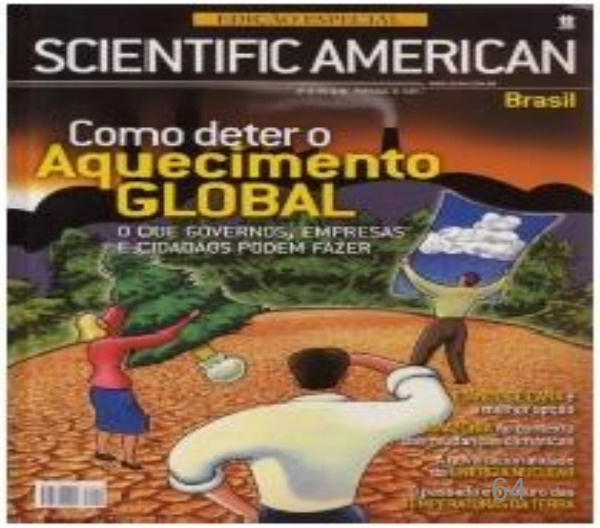












Possíveis consequências (impactos) do avanço das Mudanças Climáticas Globais para o Brasil (INPE, 2008; INPE, 2012 e 2016)

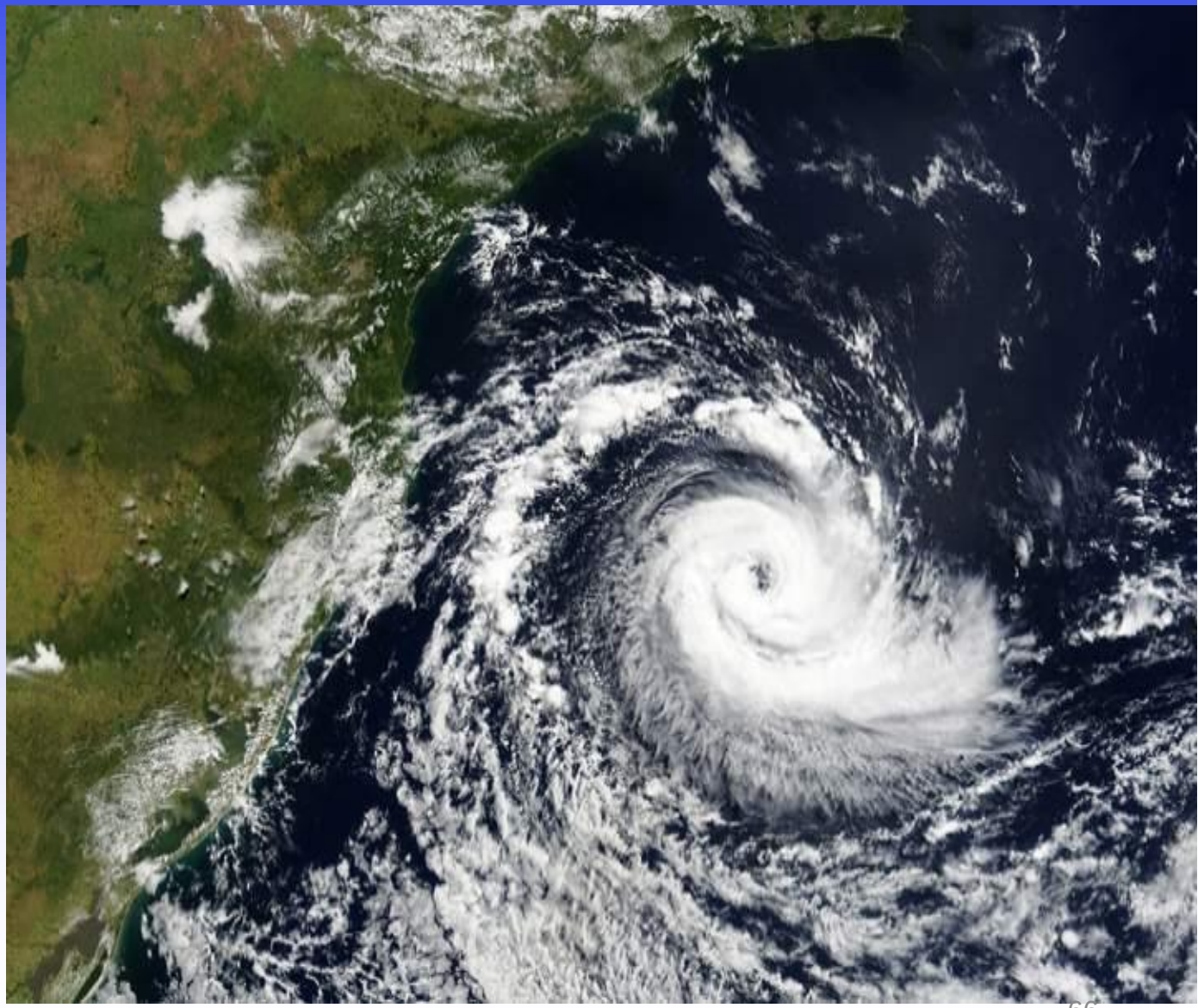




- Impactos diversos devido ao aumento do nível do mar (casos + preocupantes: Rio de Janeiro, Recife e Santos);
- Desertificação do Semi-Árido na Região Nordeste;
- Savanização da Floresta Amazônica;
- Redução da geração de energia a partir de usinas hidrelétricas;
- Acentuada redução da produção agrícola;
- 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?



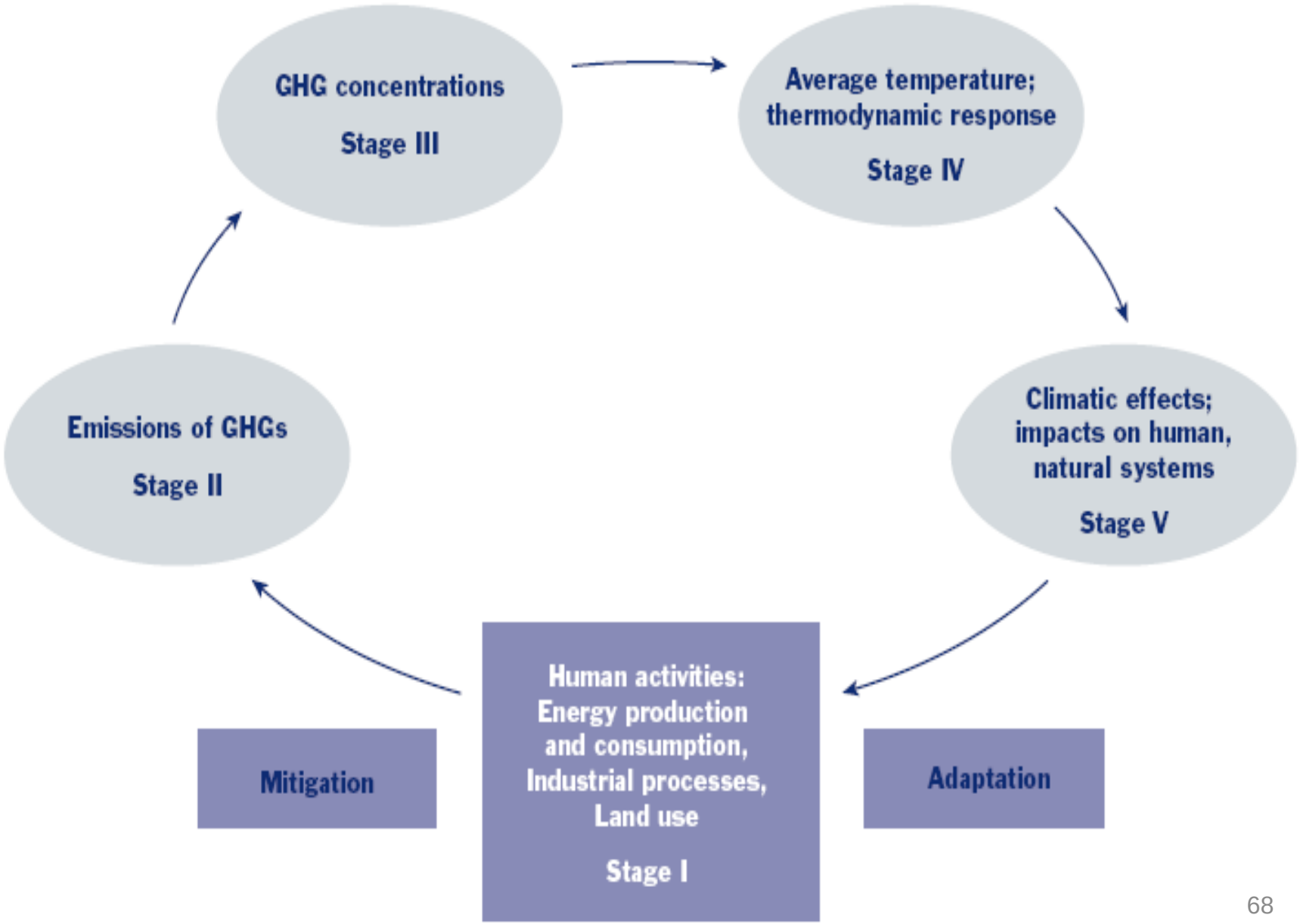
Furacão Catarina (março/2004) Imagem NASA

Impactos sobre a saúde humana

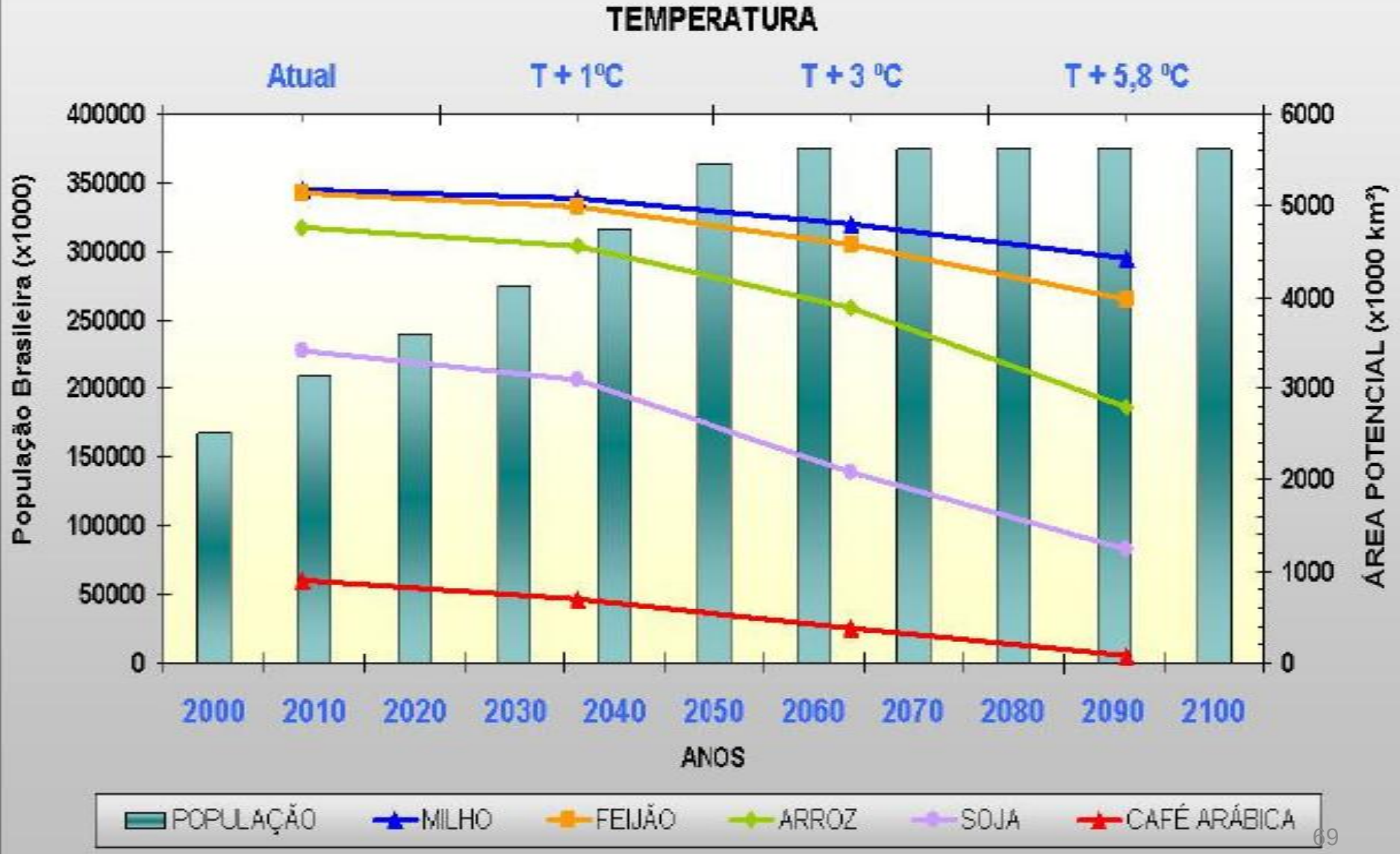
- Desnutrição, causada pela redução da produtividade agrícola;
- Aumento de vetores para ocorrência de dengue, febre amarela...
- Mortes e problemas associados a ondas de calor (2005: 30 mil mortos na Europa...Frisa-se que foram 10 mil só na França), enchentes, tempestades, secas;
- Aumento de problemas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



The Climate Change Cycle



Redução da área potencial para o cultivo de grãos em função do aumento de temperatura de 1ºC a 5,8ºC



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 liquidas 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.

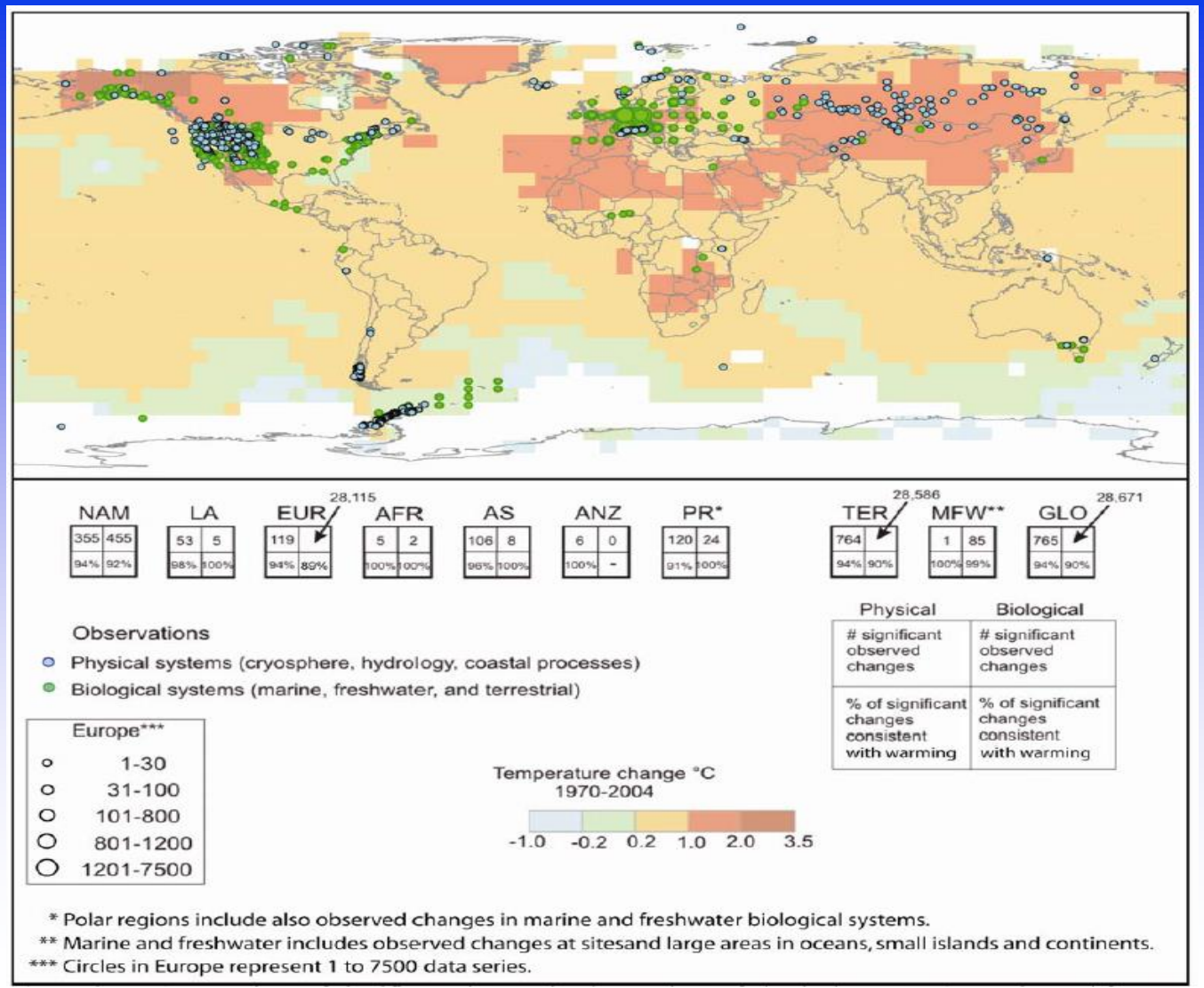
Soluções - Medidas adaptativas:

1. Melhoramento genético - materiais mais resistentes a temperaturas elevadas;

2. Melhoramento genético - materiais mais resistentes a deficiência hídrica;

3. Introdução de novas culturas.

Séries temporais (passíveis de análise pelo IPCC, ou seja, acima de 20 anos) de dados na área de Mudanças Climáticas para o caso do Brasil são nulas! O Brasil ainda não se conhece em termos de vulnerabilidades às Mudanças Climáticas!

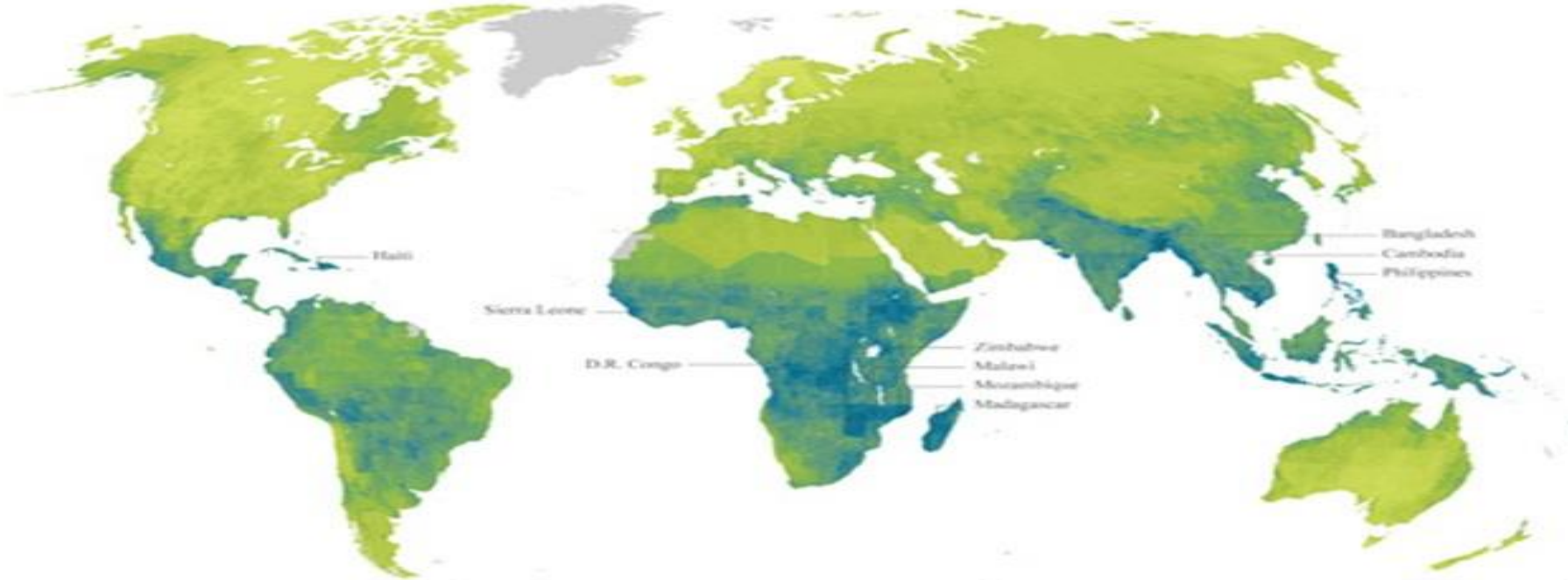


Changes in physical and biological systems and surface temperature 1970-2004

Figure SPM-1. Locations of significant changes in observations of physical systems (snow, ice and frozen ground; hydrology; and coastal processes) and biological systems (terrestrial, marine, and freshwater biological systems), are shown together with surface air temperature changes over the period 1970-2004. A subset of about 29,000 data series was selected from about 80,000 data series from 577 studies. These met
the following criteria: (1) Ending in 1990 or later; (2) spanning a period of at least 20 years; and (3) showing a significant change in either direction, as assessed in individual studies. These data series are from about 75 studies (of which ~70 are new since the Third Assessment) and contain about 29,000 data series, of which about 28,000 are from European studies. White areas do not contain sufficient observational climate data to estimate a temperature trend. The 2 x 2 boxes show the total number of data series with significant changes (top row) and the percentage of those consistent with warming (bottom row) for (i) continental regions: North America (NAM), Latin America (LA), Europe (EUR), Africa (AFR), Asia (AS), Australia and New Zealand (ANZ), and Polar Regions (PR) and (ii) global-scale: Terrestrial (TER), Marine and Freshwater (MFW), and Global (GLO). The numbers of studies from the seven regional boxes (NAM, …, PR) do not add up to the global (GLO) totals because numbers from regions except Polar do not include the numbers related to Marine and Freshwater (MFR) systems. [F1.8, F1.9; Working Group I Fourth Assessment F3.9b]

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



Legend	
Extreme risk	
High risk	
Medium risk	
Low risk	
No Data	

Rank	Country	Rating
1	Haiti	Extreme
2	Bangladesh	Extreme
3	Zimbabwe	Extreme
4	Sierra Leone	Extreme
5	Madagascar	Extreme

Rank	Country	Rating
6	Cambodia	Extreme
7	Mozambique	Extreme
8	DR Congo	Extreme
9	Malawi	Extreme
10	Philippines	Extreme

© Maplecroft, 2011

Alternativas de Mitigação

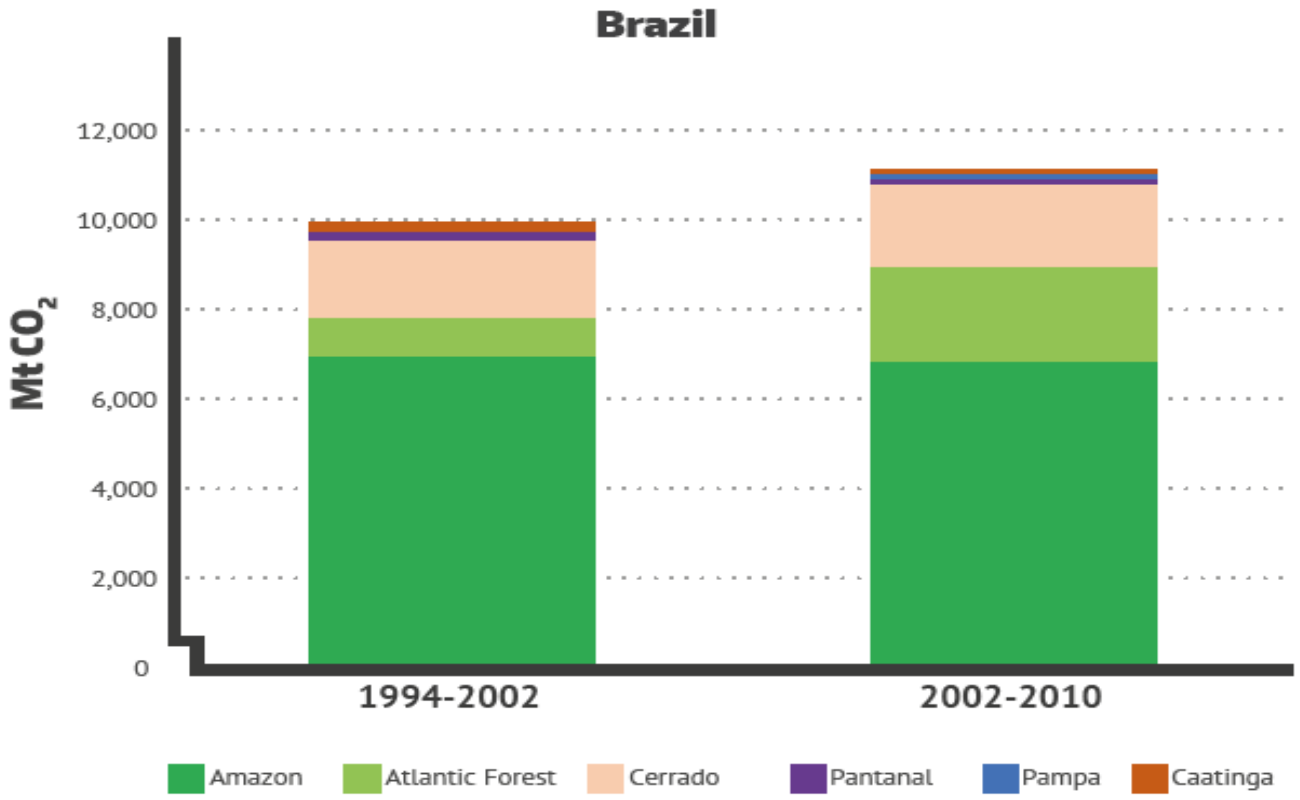
- **REDUZIR DESMATAMENTOS E QUEIMADAS EM TODOS OS BIOMAS!!!**

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 CO_2 emissions related to land-use change and land cover in Brazil for the periods considered in this Inventory



OBS: Net anthropogenic CO_2 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 CO_2 emissions by biome in the periods considered in this Inventory

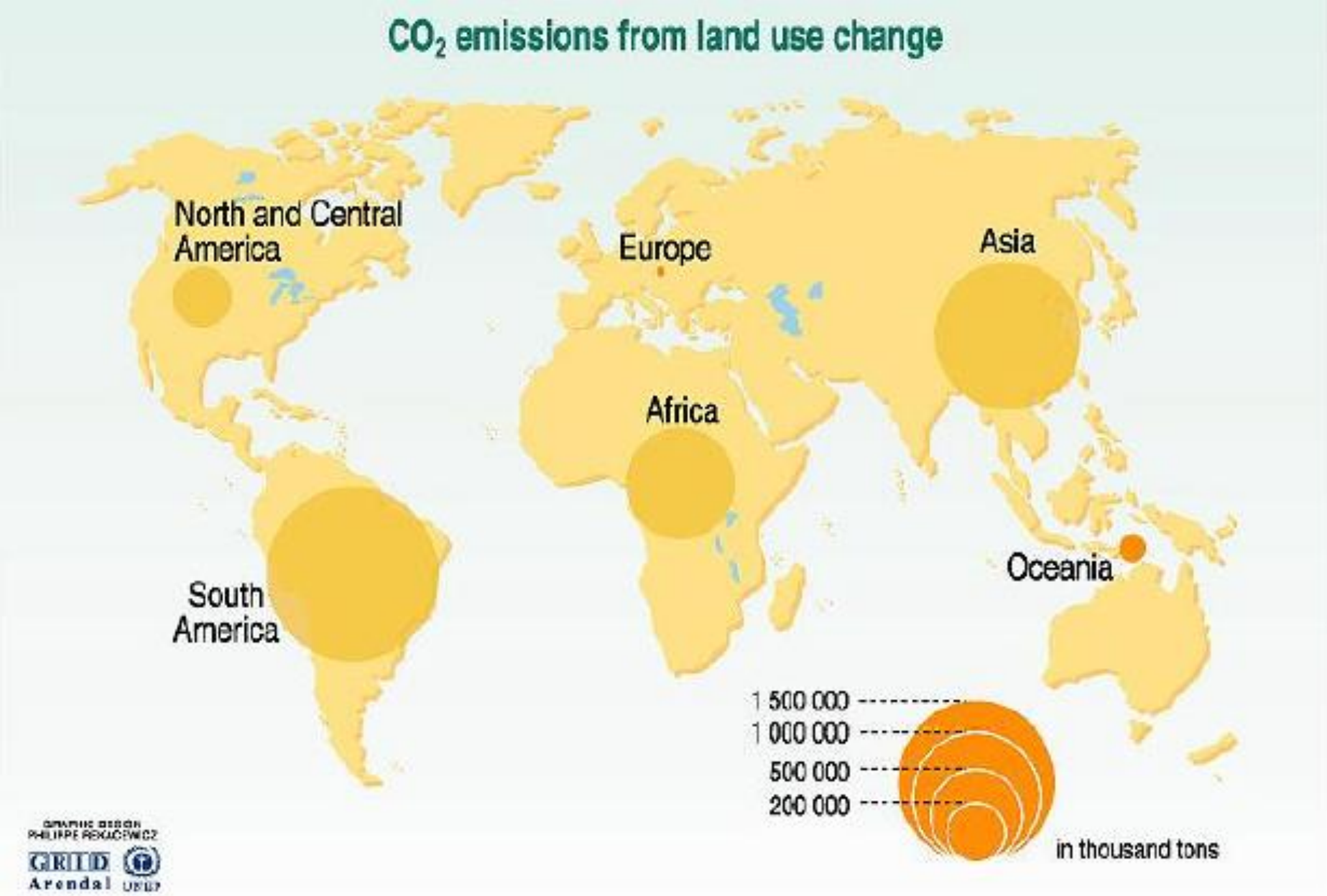
BIOME	Net emissions (Gg CO_2)			
	1994 TO 2002	2002 TO 2010	2002 - 2005	2005 - 2010
Amazon	6,958,430.5	→	4,594,652.8	2,262,372.2
Cerrado	1,703,660.0	1,845,024.7	-	-
Atlantic Forest	888,574.3	2,090,380.7	-	-
Caatinga	190,190.9	77,708.0	-	-
Pampa	28,787.6	106,823.1	-	-
Pantanal	173,116.3	133,913.3	-	-
Brazil	**9,942,759.6**	**11,110,874.8**	←	

TERCEIRA COMUNICAÇÃO NACIONAL, MCTI, 2016

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



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 Ex-presidenta Dilma Rousef "quase abraçou" a causa da implementação deste *HIGH SPEED TRAIN* – HST

Trem de alta velocidade entre Rio de Janeiro e São Paulo – ampla economicidade (Simões, 2003)

http://antigo.ppe.ufrj.br/ppe/production/tesis/afsimoes.pdf





Alternativas de Mitigação

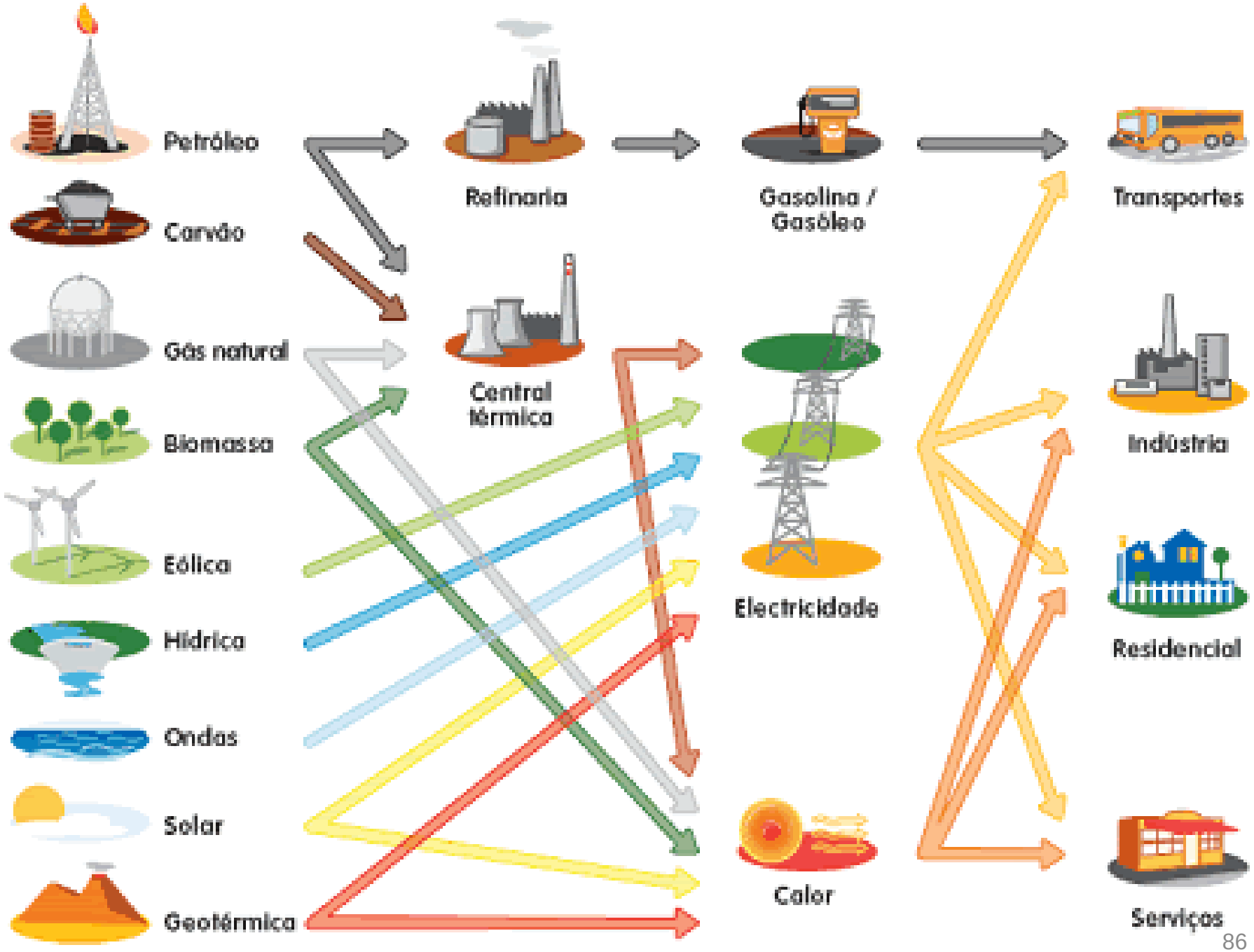
- **Pesquisadores da COPPE/UFRJ monitoram os testes do primeiro ônibus *flex* urbano movido a gás natural e Diesel do Rio de Janeiro que foi lançado em 2011, pelo Governo do Estado do Rio de Janeiro**

- **O veículo abastecido com 70% de gás natural veicular (GNV) e 30% de Diesel emite cerca de 20% a menos de gás carbônico (CO_2) 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

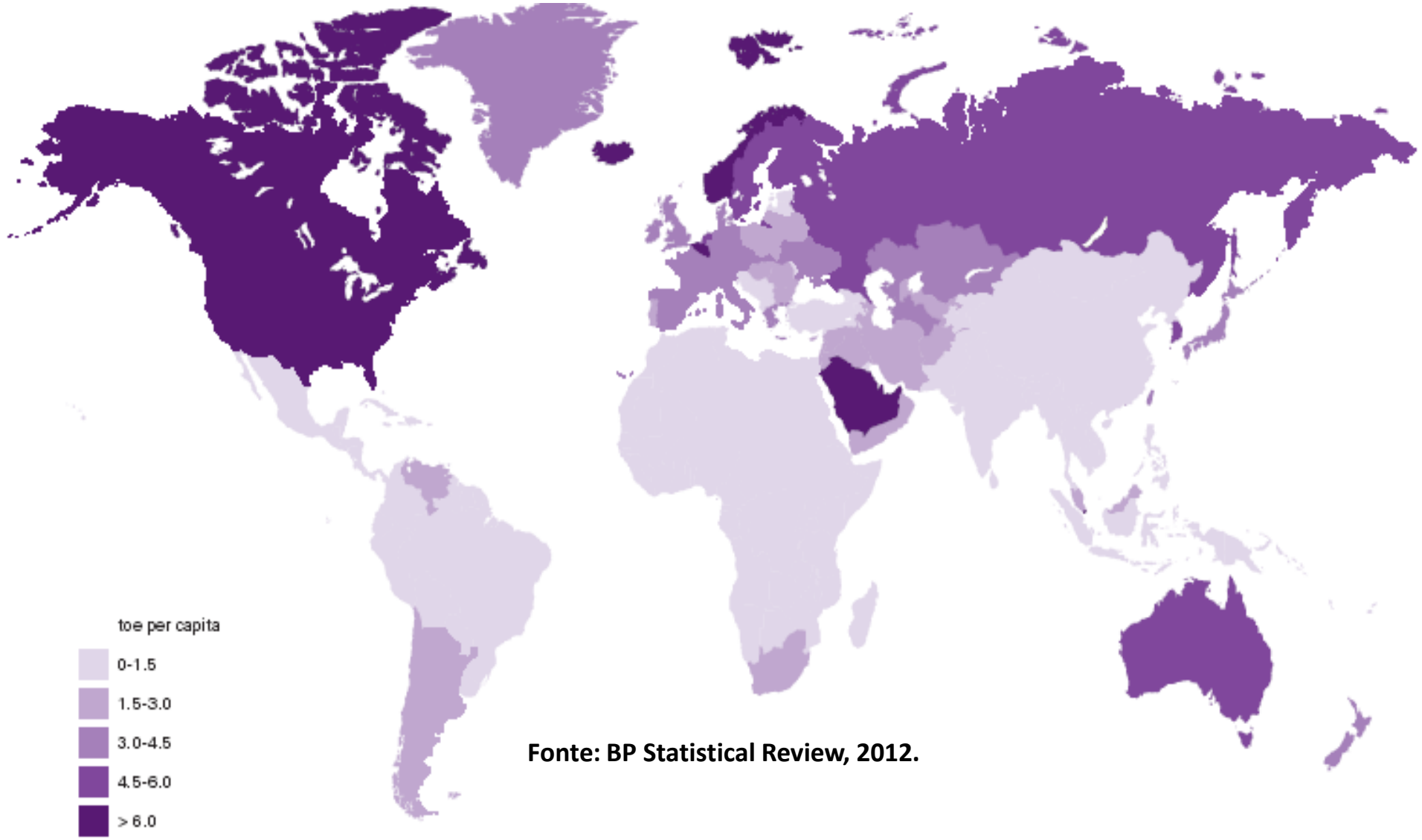

Petróleo
Carvão
Gás natural
Biomassa
Eólica
Hídrica
Ondas
Solar
Geotérmica
Refinaria
Central térmica
Gasolina / Gasóleo
Electricidade
Calor
Transportes
Indústria
Residencial
Serviços

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 –

Consumo de Energia Primária per capita em 2011 em **toneladas equivalentes de petróleo (tep)**

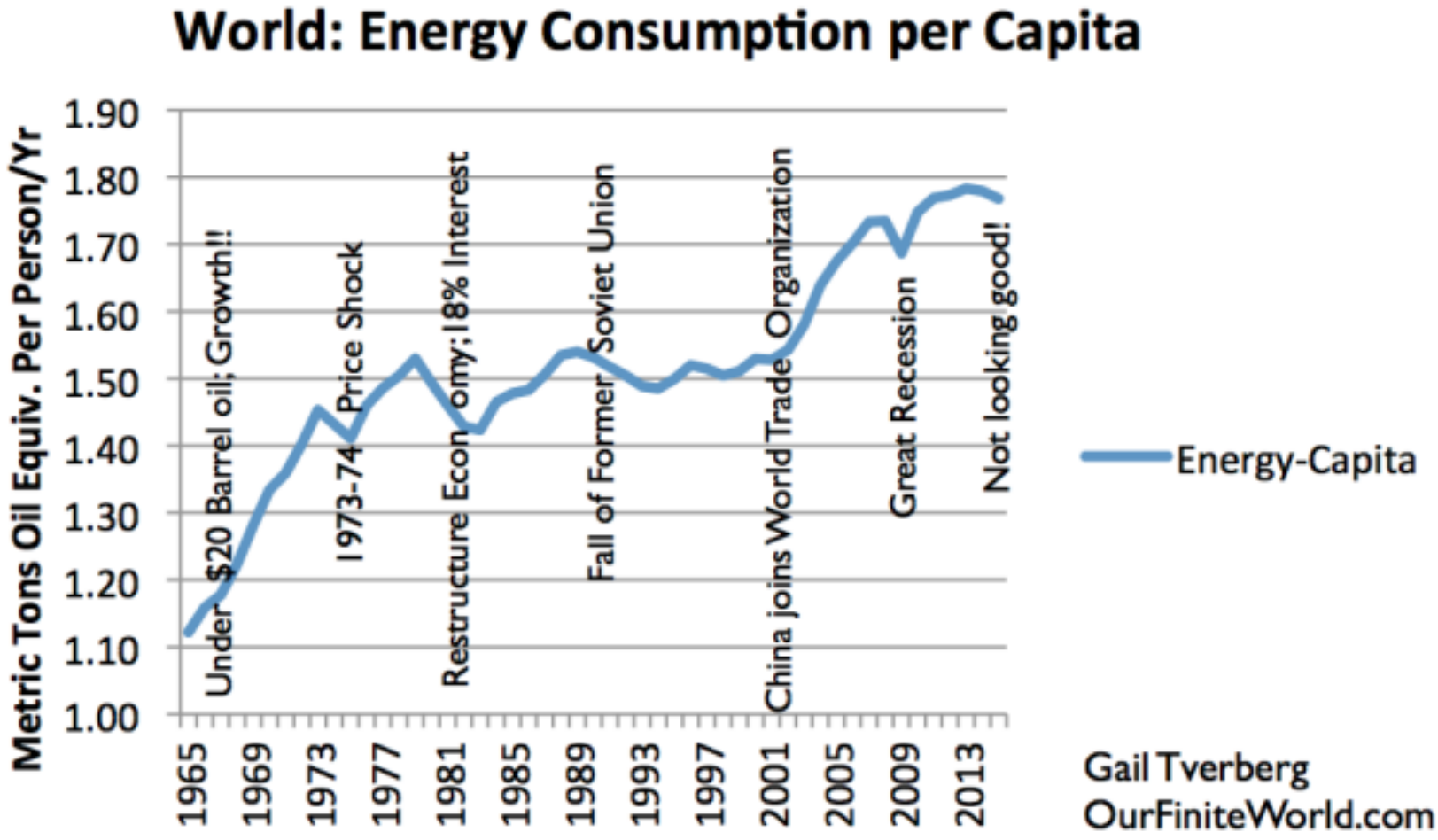
A tonelada equivalente de petróleo (tep) é a unidade comum na qual se convertem as unidades de medida das diferentes formas de energia utilizadas no BEN. Os fatores de conversão são calculados com base no poder calorífico superior de cada energético em relação ao do petróleo, que é de 10.800 kcal/kg.



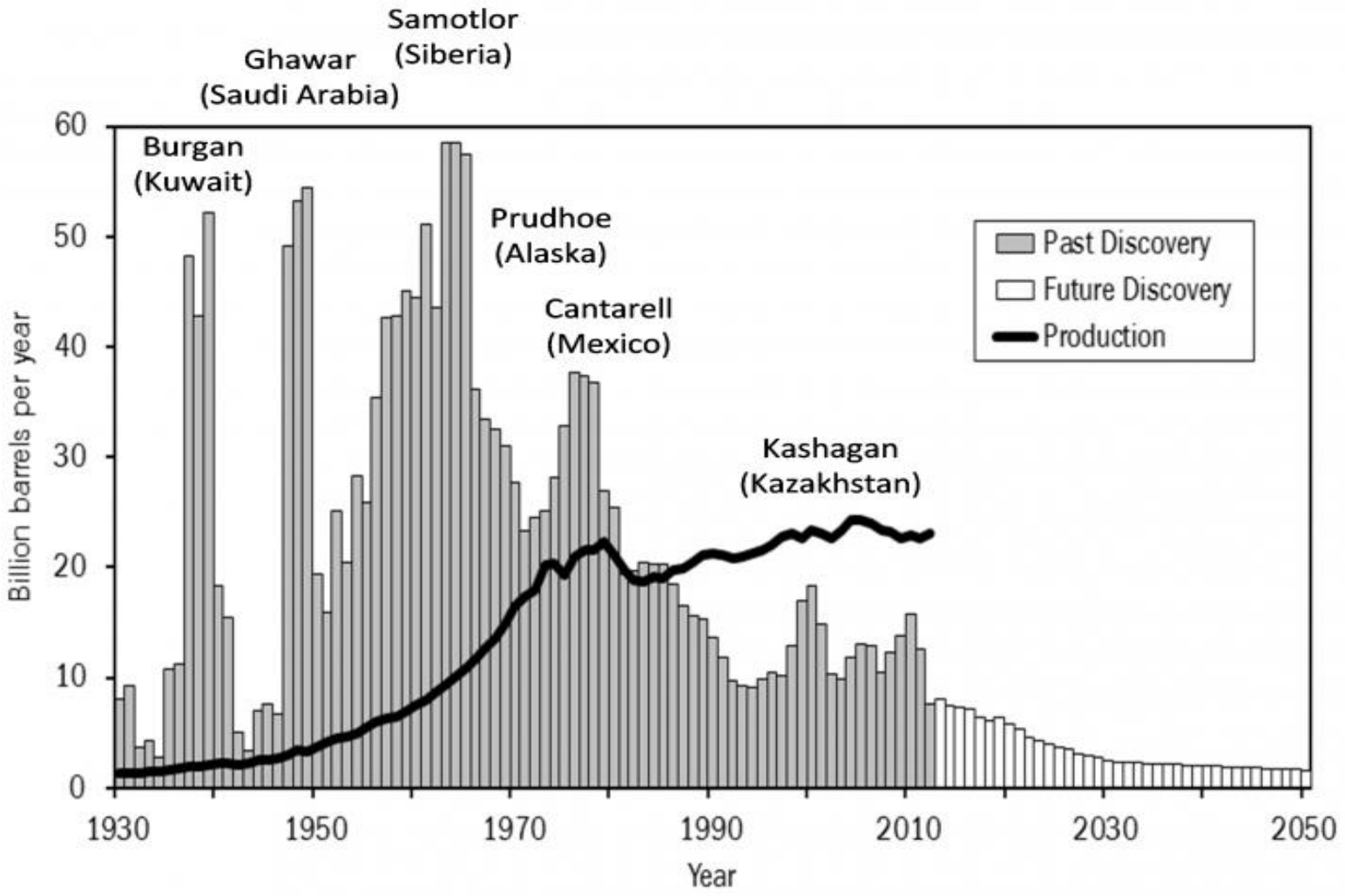
Fonte: BP Statistical Review, 2012.

World energy consumption per capita,

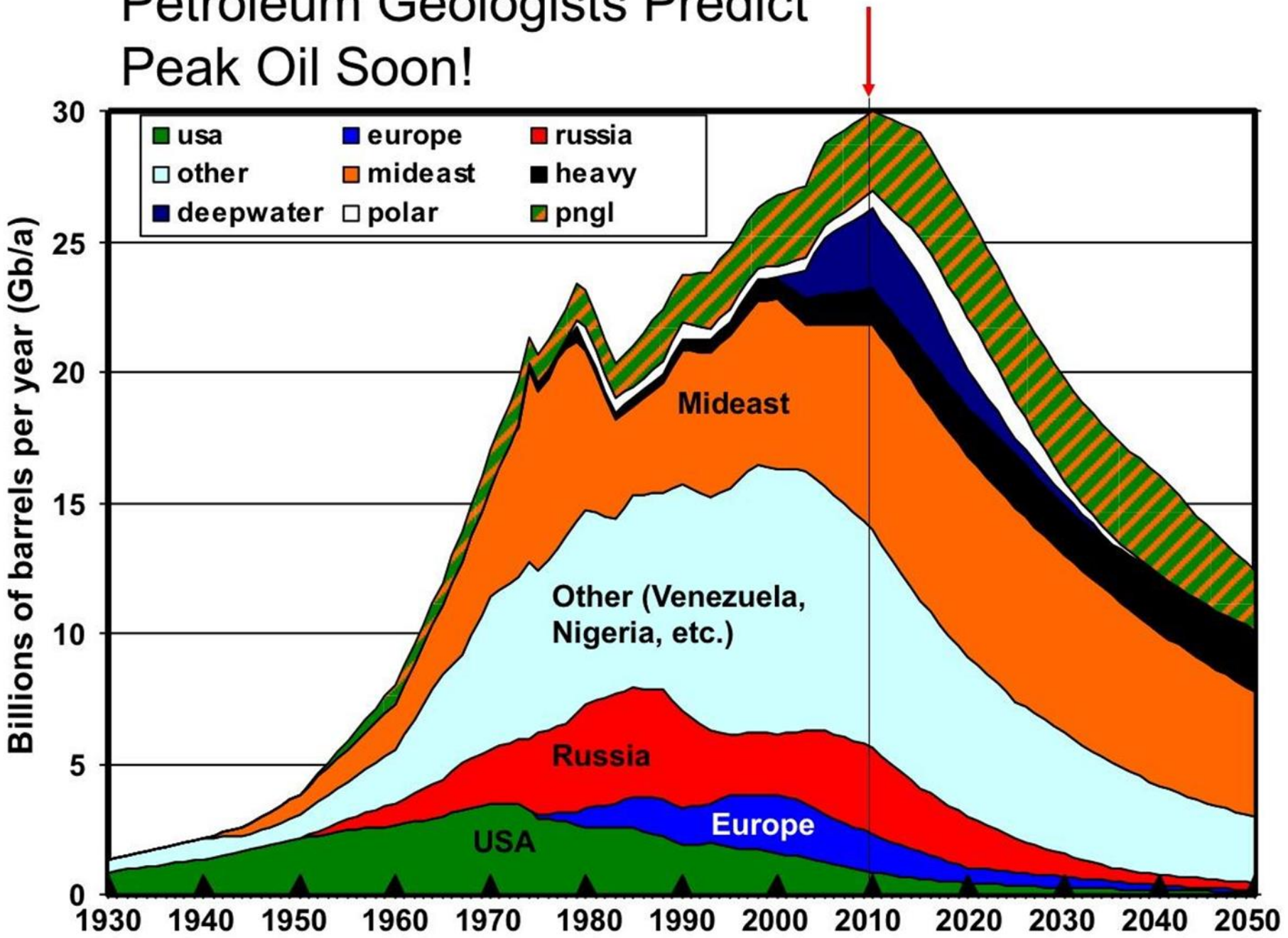
based on BP Statistical Review of World Energy 2105 data. Year 2015 estimate and notes by G. Tverberg



Association for Study of the Peak of Oil, 2016



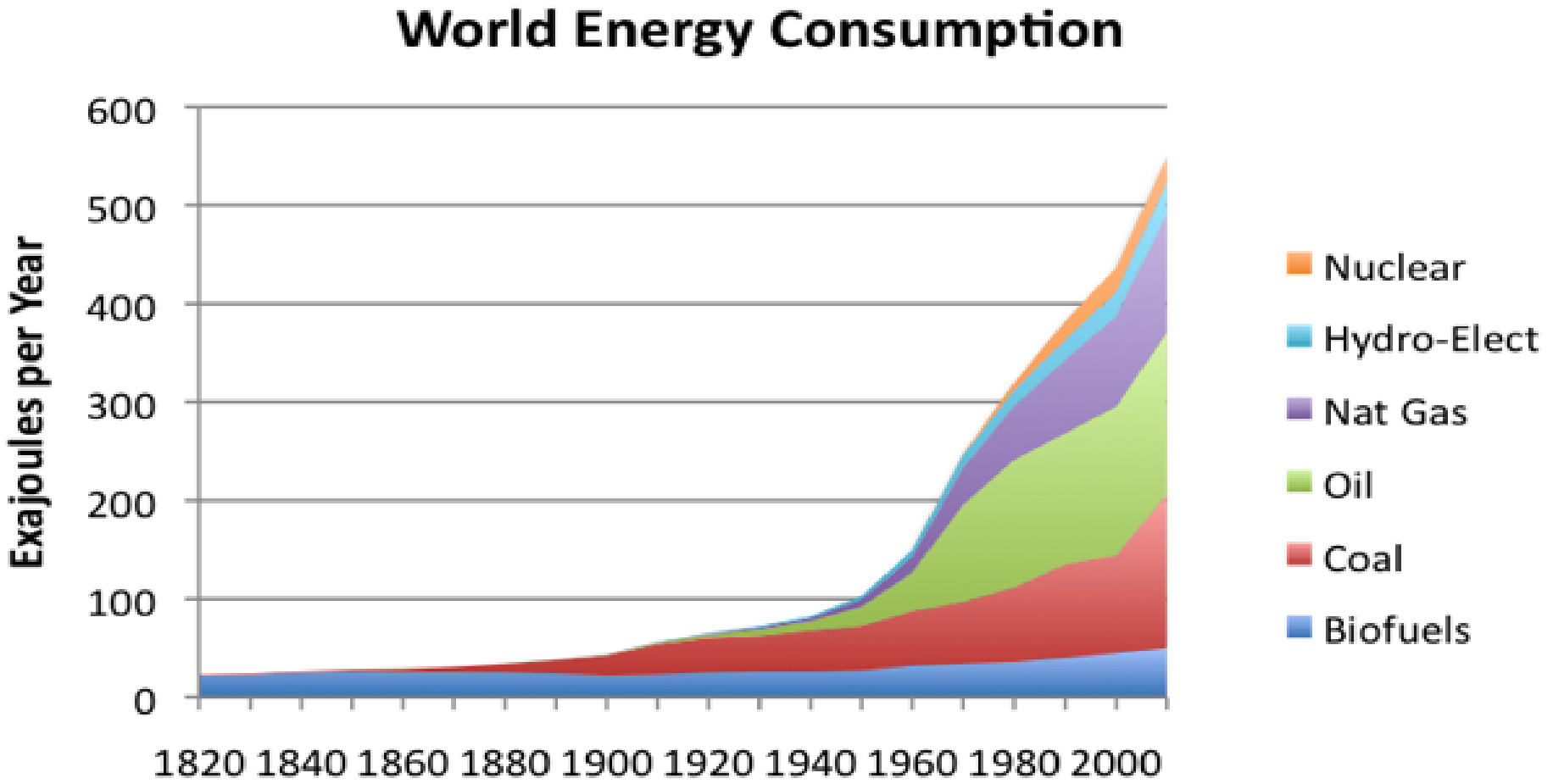
Petroleum Geologists Predict Peak Oil Soon!



Num modelo econômico expansivo, há sobreposição, mas não substituição, de matrizes energéticas

Não há transição energética à vista (2020 – 2040)

Sobreposição e Aceleração do Consumo Global de Energia após 1950 (1820 - 2000



Cf. Gail Tverberg, Our Finite World (baseada em Vaclav Smil, "Energy Transitions: History, Requirements and Prospects" e em BP Statistical Data a partir de 1965) https://ourfiniteworld.com/2012/03/12/world-energy-consumption-since-1820-in-charts/

2000 – 2018

Aumento das energias “limpas”:
+ 8 bilhões de megawatts/hora a cada ano em relação a 2000

Aumento da demanda de energia em geral:
+ 48 bilhões de megawatts/hora a cada ano em relação a 2000

Conclusão: “That’s why emissions keep rising.”

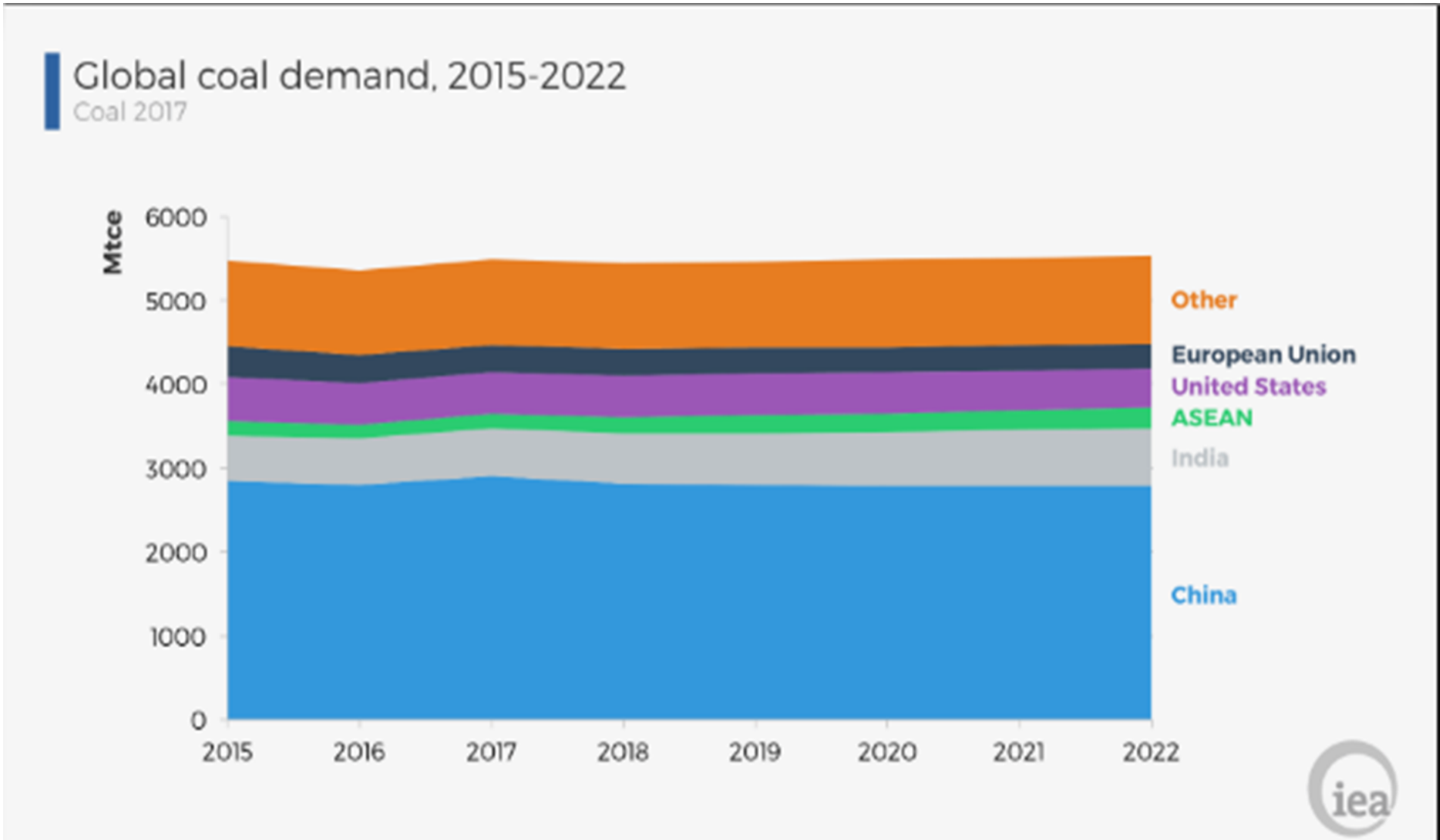
Cf. Jason Hickel, “Climate breakdown is coming”. *The Guardian*, 5/III/2019.

Acordo de Paris

Até agora nenhum país desenvolvido maior está no rumo de cumprir seus compromissos [NDCs] de controlar as emissões de GEE que causam as mudanças climáticas. Bravatas estão eclipsando a realidade"

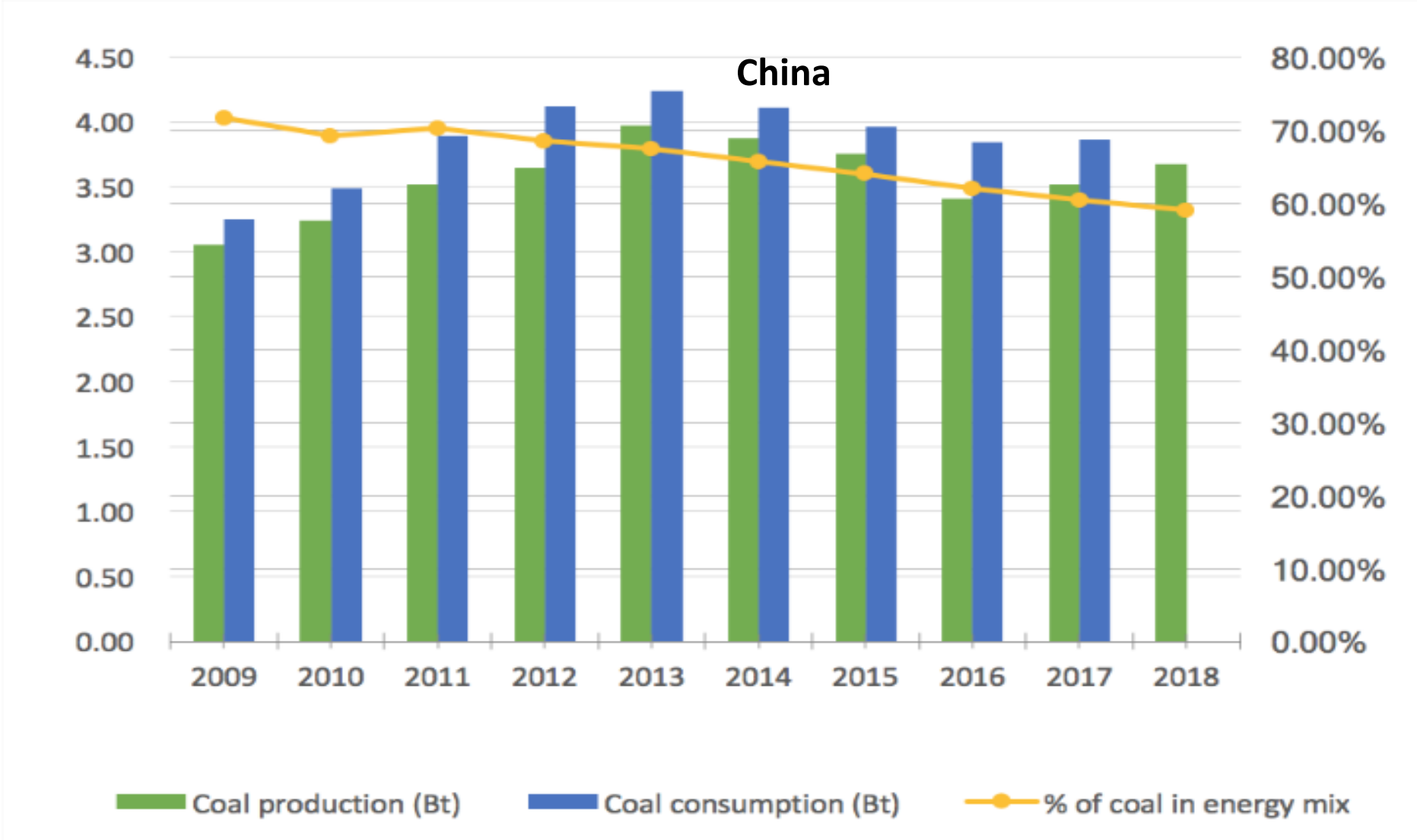
David G. Victor, Keigo Akimoto, Yoichi Kaya, Mitsutsune Yamaguchi, Danny Cullenward & Cameron Hepburn, "Prove Paris was more than paper promises", *Nature*, 548, 1/VIII/2017: "No major advanced industrialized country is on track to meet its pledges to control the greenhouse-gas emissions that cause climate change. Wishful thinking and bravado are eclipsing reality".

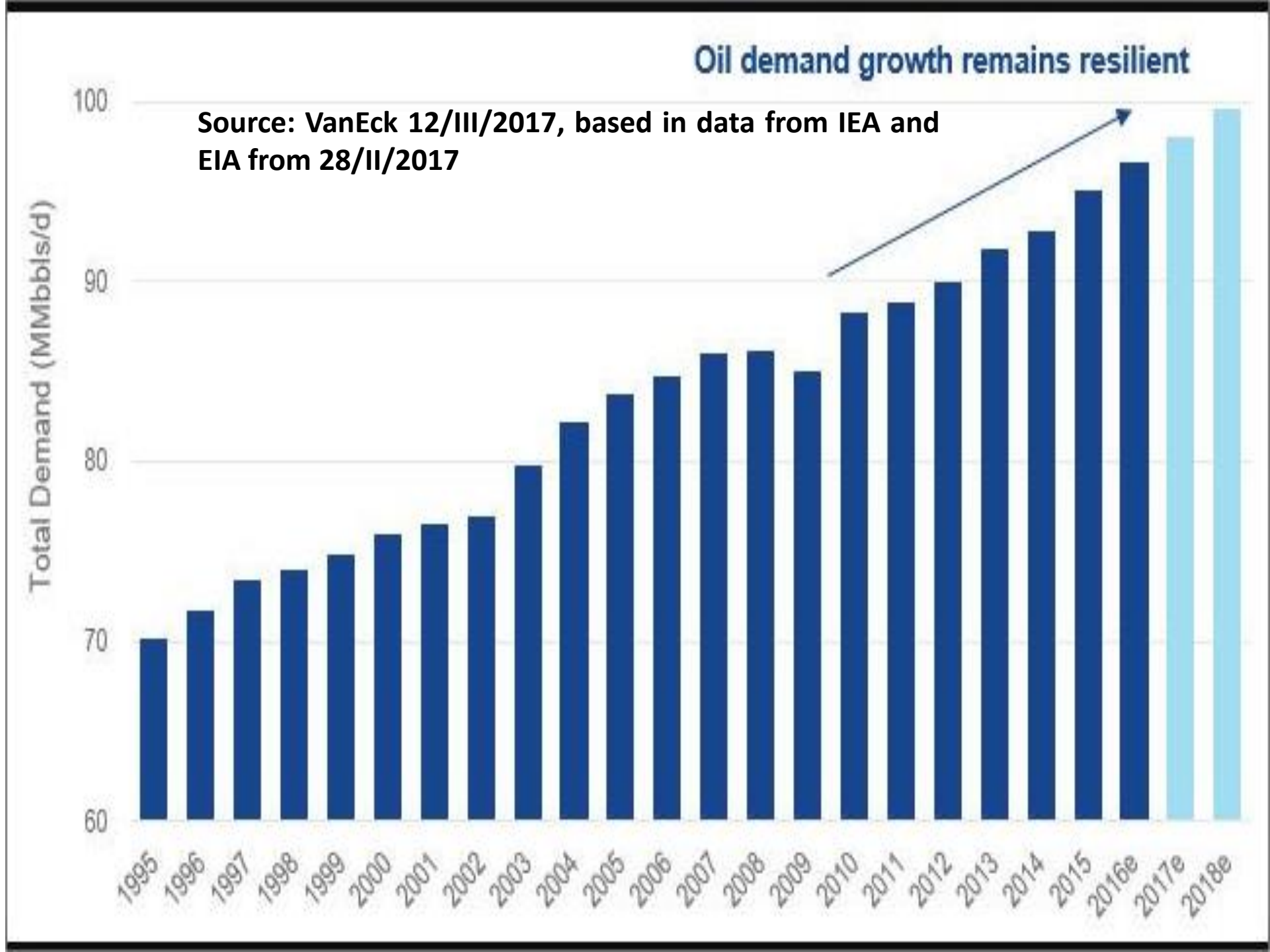
Carvão: sem queda na demanda até 2022

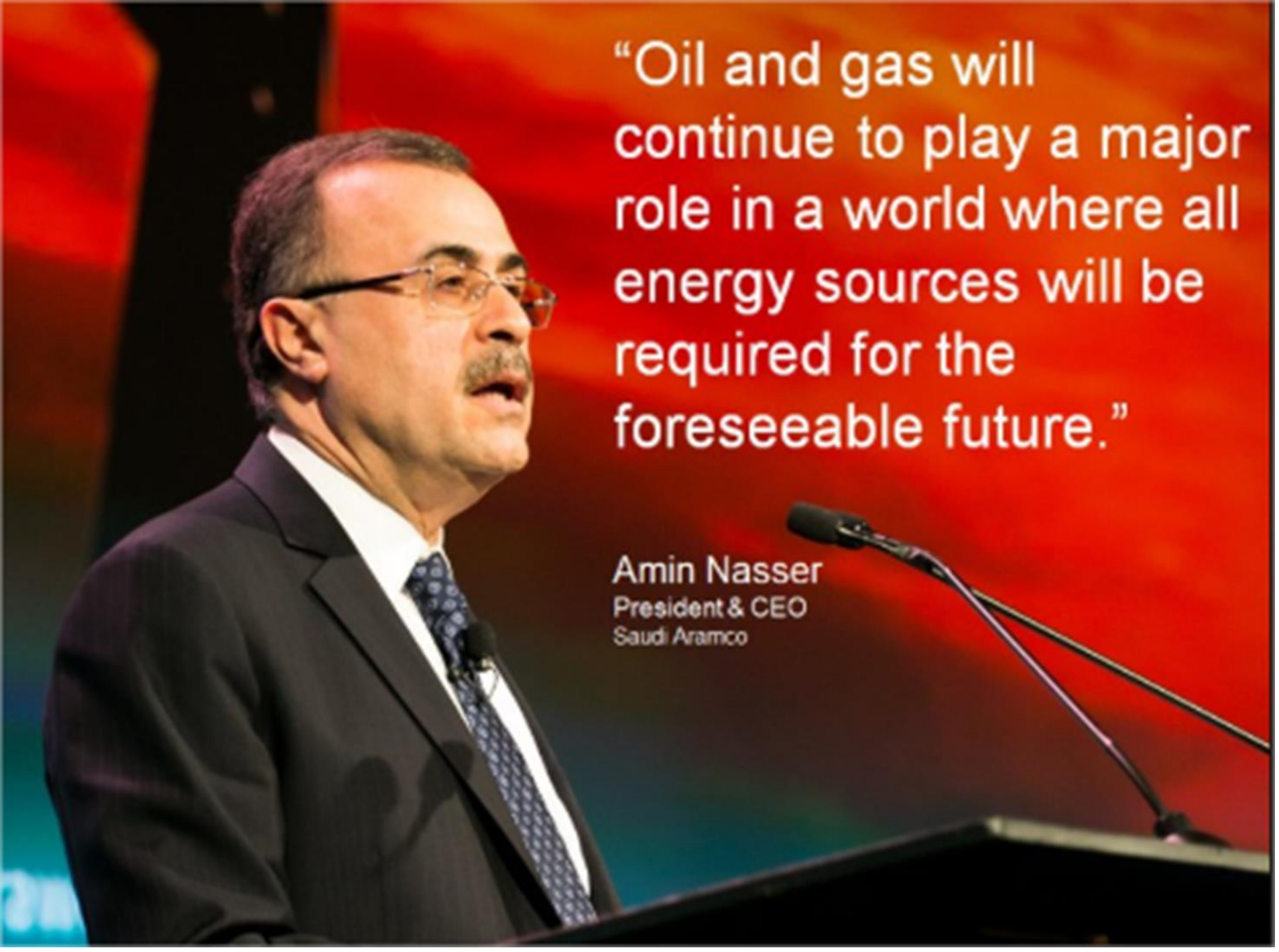


Feng Hao, Tom Baxter, “China's coal consumption on the rise” *China Dialogue,* 1/3/2019

https://www.chinadialogue.net/article/show/single/en/11107-China-s-coal-consumption-on-the-rise




Oil demand growth remains resilient
Source: VanEck 12/III/2017, based in data from IEA and EIA from 28/II/2017
Total Demand (MMbbls/d)
100
90
80
70
60
1995
1996
1997
1998
1999
2000
2001
2002
2003
2004
2005
2006
2007
2008
2009
2010
2011
2012
2013
2014
2015
2016e
2017e
2018e


“Oil and gas will continue to play a major role in a world where all energy sources will be required for the foreseeable future.”
Amin Nasser
President & CEO
Saudi Aramco

Tarde demais para 2ºC:

"Some parts of the energy system are particularly difficult to decarbonize, including aviation, long-distance transport, steel and cement production, and provision of a reliable electricity supply."

SHARE

0

REVIEW

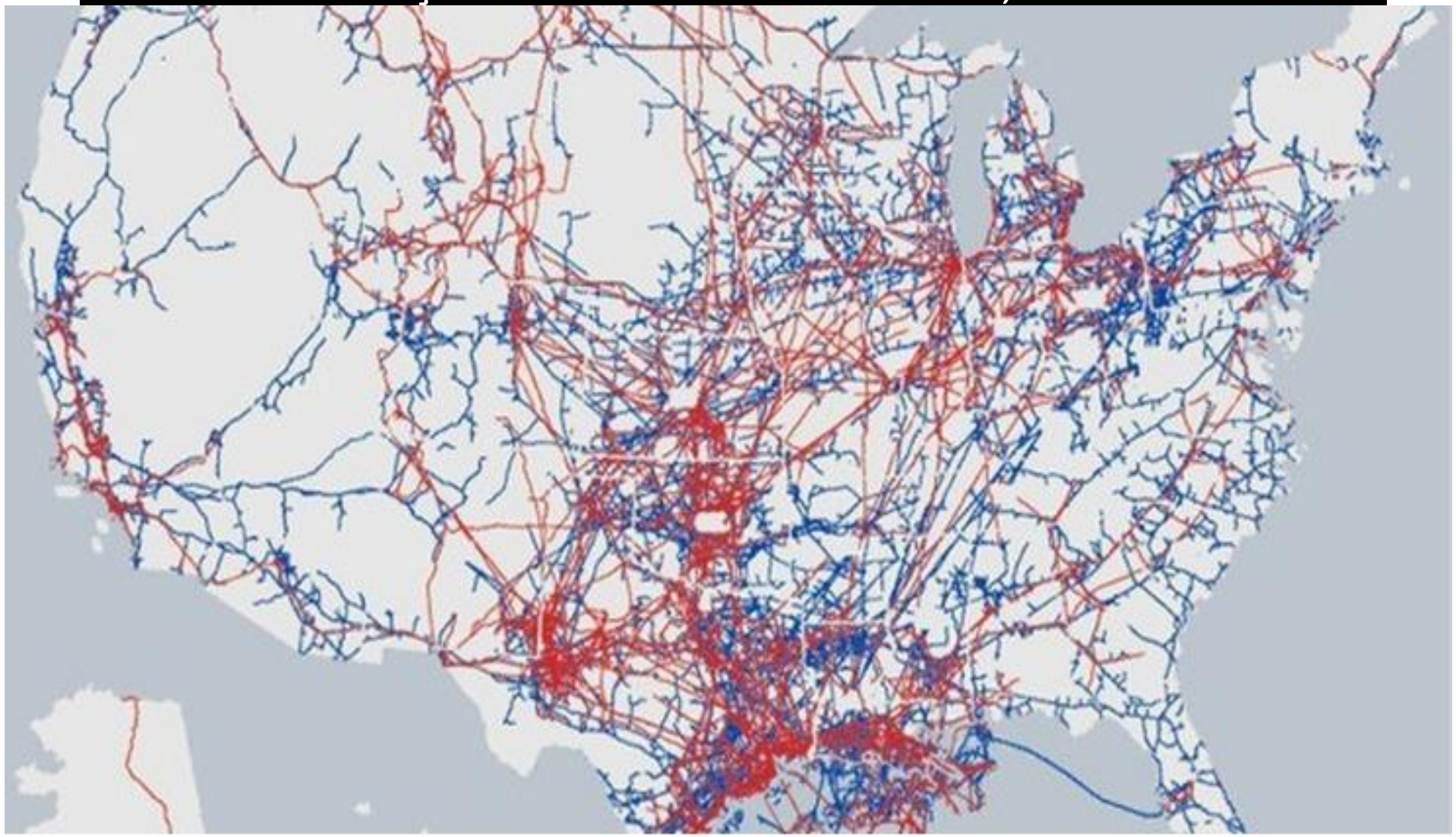
Net-zero emissions energy systems

Steven J. Davis[1,2,*], Nathan S. Lewis[3,*], Matthew Shaner[4], Sonia Aggarwal[5], Doug Arent[6,7], Inês L. …

+ See all authors and affiliations

Science 29 Jun 2018:
Vol. 360, Issue 6396, eaas9793
DOI: 10.1126/science.aas9793

Uma transição energética suporia uma rápida desmontagem da infraestrutura instalada de distribuição de petróleo e gás natural nos EUA; porém, isto não está ocorrendo nem minimamente – NÃO HÁ TRANSIÇÃO ENERGÉTICA EM CURSO, lamentavelmente



The number of cars worldwide is set to double by 2040



This research looks at the development growth of transport, including automotive and aviation.

Image: REUTERS/Toby Melville TM/MD

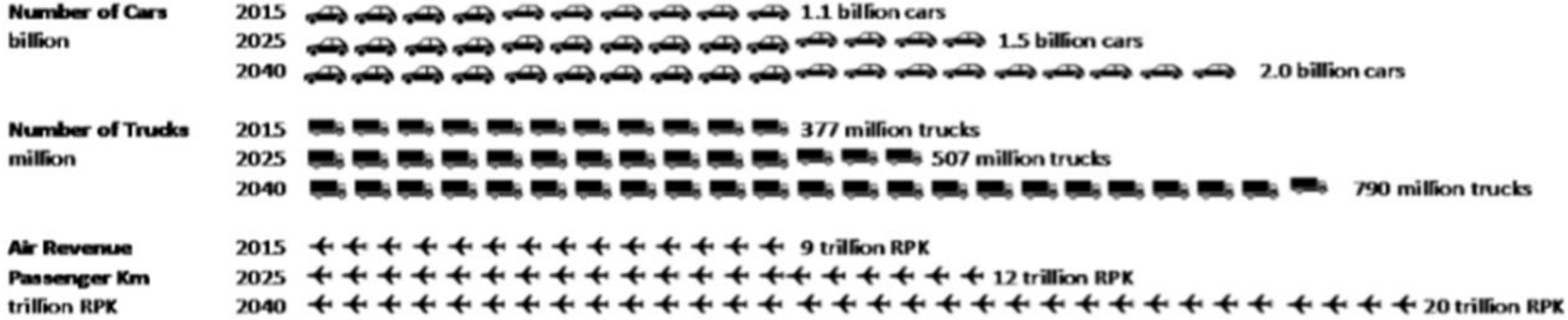


Image: Business Insider

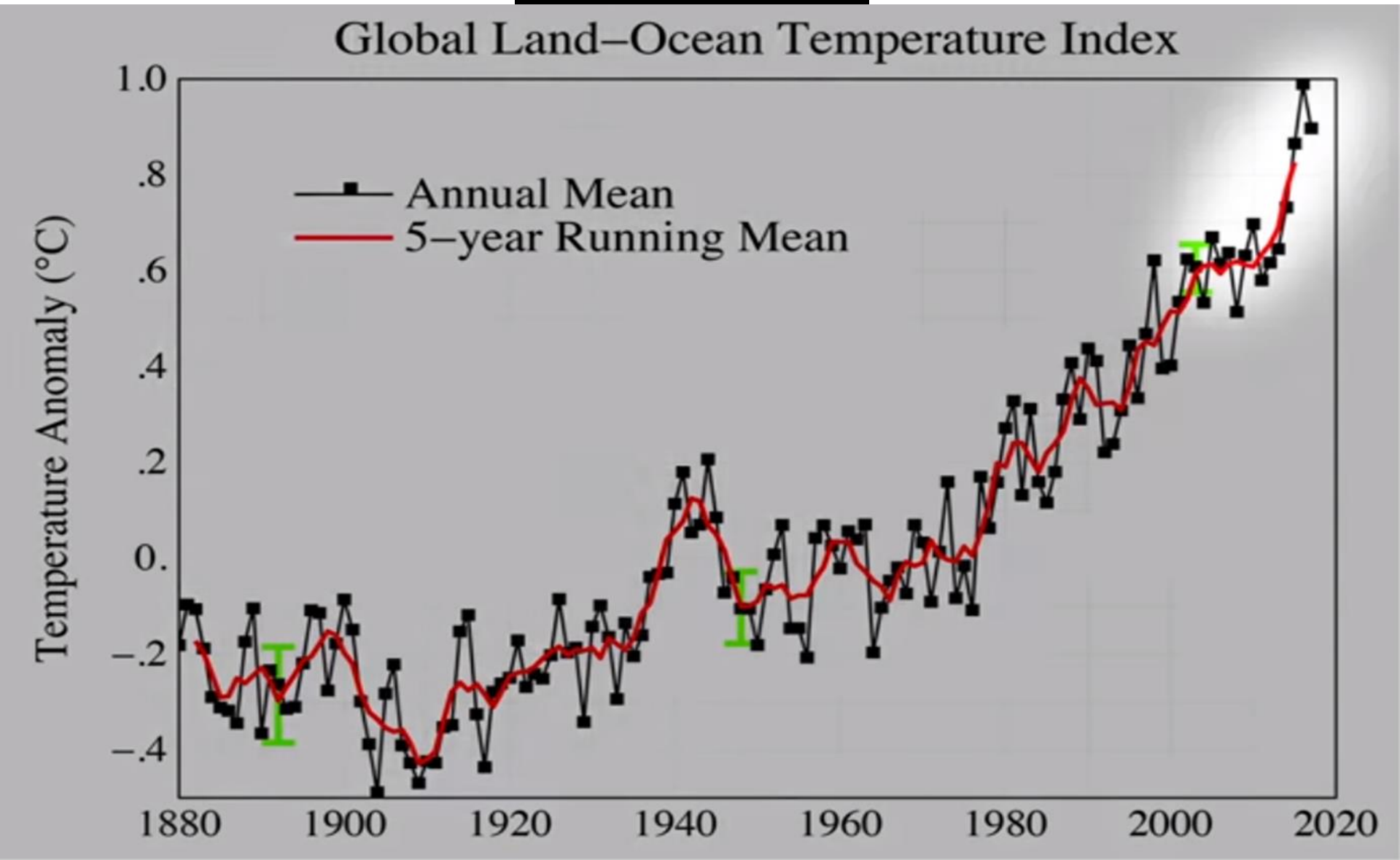
Sir Brian Hoskins
Diretor do Grantham Institute for Climate Change, Imperial College, Londres:



Não temos evidência de que um aquecimento de 1,9ºC é algo com que se possa lidar facilmente, e 2,1ºC é um desastre"

Cf Andrew Simms, "A cat in hell's chance – why we're losing the battle to keep global warming below 2C", *The Guardian*, 19/I/2017: "We have no evidence that a 1.9C rise is something we can easily cope with, and 2.1 is a disaster."

Desde 2014 o aquecimento global acelera-se



Jean Jouzel, ex-vice-presidente do IPCC (2017):



JEAN **JOUZEL**

Climatologue et glaciologue, Vice-président du GIEC
Médaille d'or du CNRS en 2002
prix Nobel de la paix en 2007 avec le GIEC
Membre de l'Académie des sciences

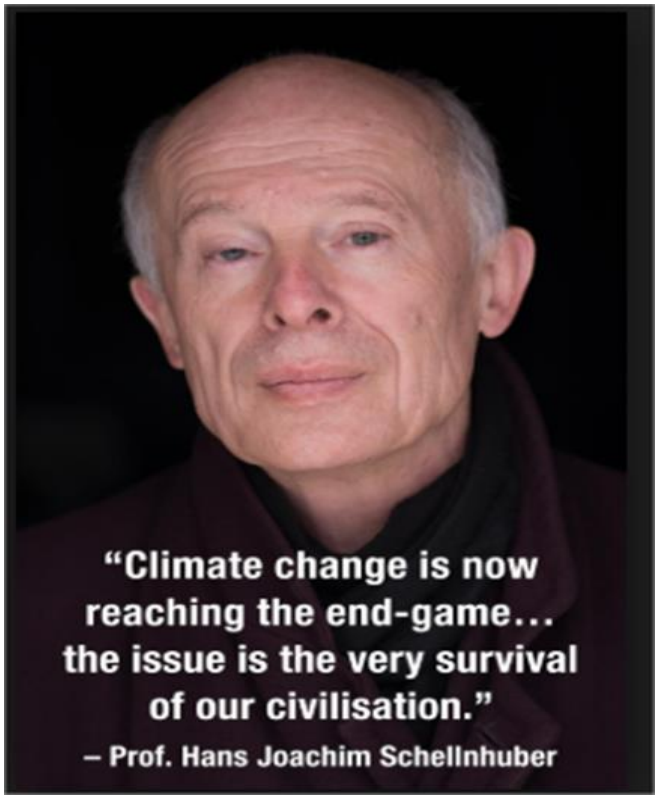
"Para manter alguma chance de permanecer abaixo dos 2ºC é necessário que o pico das emissões seja atingido no mais tardar em 2020".

Citado por Pierre Le Hir, "Réchauffement climatique: la bataille des 2 ºC est presque perdue". *Le Monde*, 31/XII/2017.

Tarde demais para a meta de Paris de 1,5ºC:

Dezembro de 2018 (COP24), Hans-Joachim Schellnhuber, diretor do Potsdam Institute for Climate Impact Research:

"Vamos perder a meta, com certeza."



Claudio Angelo, "Loucos como Trump e Bolsonaro tiram minha esperança', diz diretor de instituto alemão". *Observatório do Clima*, 13/XII/2018.

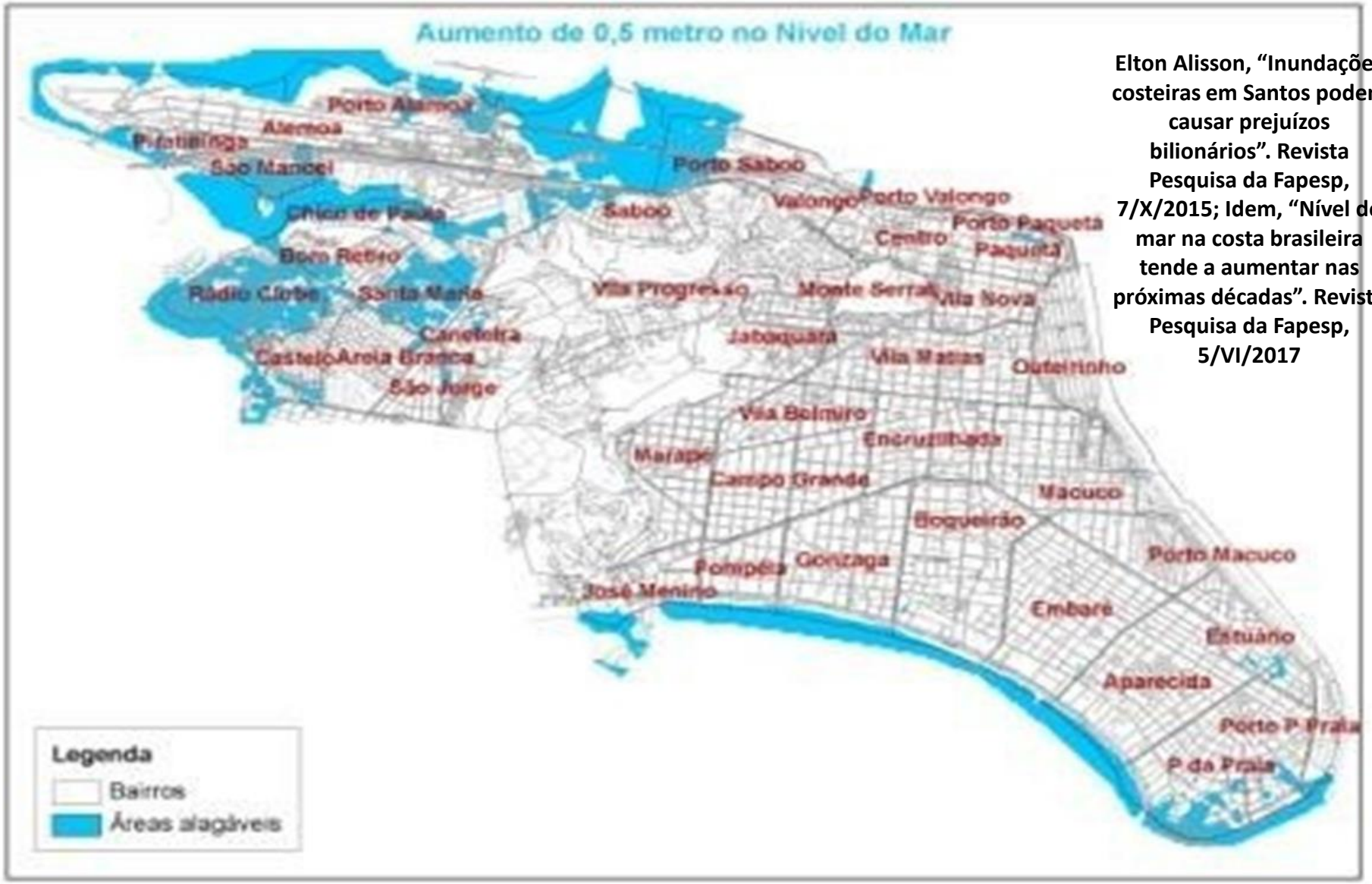

82 cm
mar do Rio de Janeiro
2080

Estudo de Uerj revela que mudança climática afeta a orla do Rio

A faixa de areia de parte da praia de Copacabana está com os dias contados

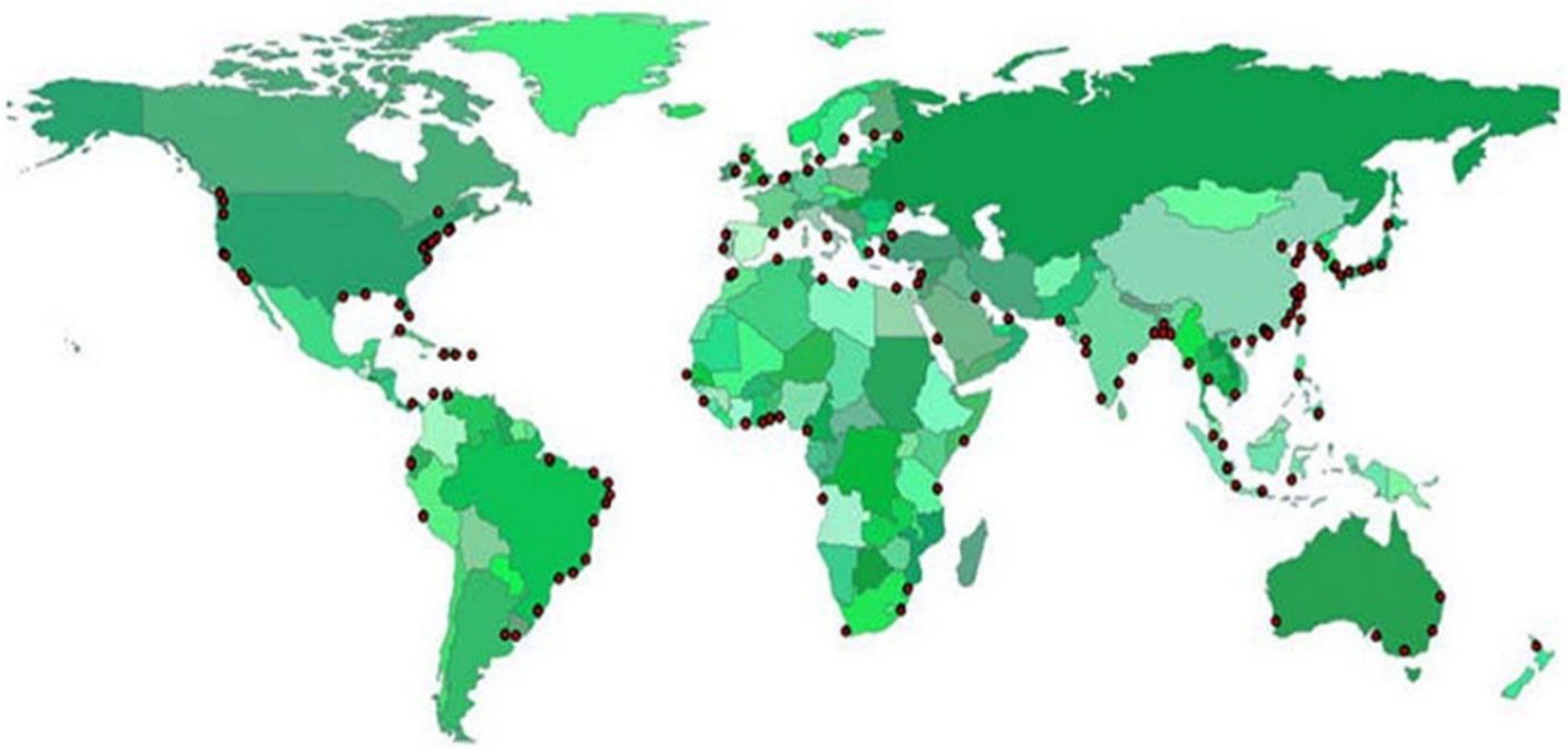


Santos: nível do mar pode se elevar em até 30 cm até 2050



Elton Alisson, "Inundações costeiras em Santos podem causar prejuízos bilionários". Revista Pesquisa da Fapesp, 7/X/2015; Idem, "Nível do mar na costa brasileira tende a aumentar nas próximas décadas". Revista Pesquisa da Fapesp, 5/VI/2017

136 cidades portuárias com população > 1 milhão mais vulneráveis à elevação do nível do mar até os anos 2070



Susan Hanson et al., "A global ranking of port cities with high exposure to climate extremes". Climatic Change (2011), 104:89-111.

O limite de 2ºC das temperaturas médias em relação ao período pré-industrial pode ser cruzado em 2030 no Mediterrâneo, na região central do Brasil e nos EUA"



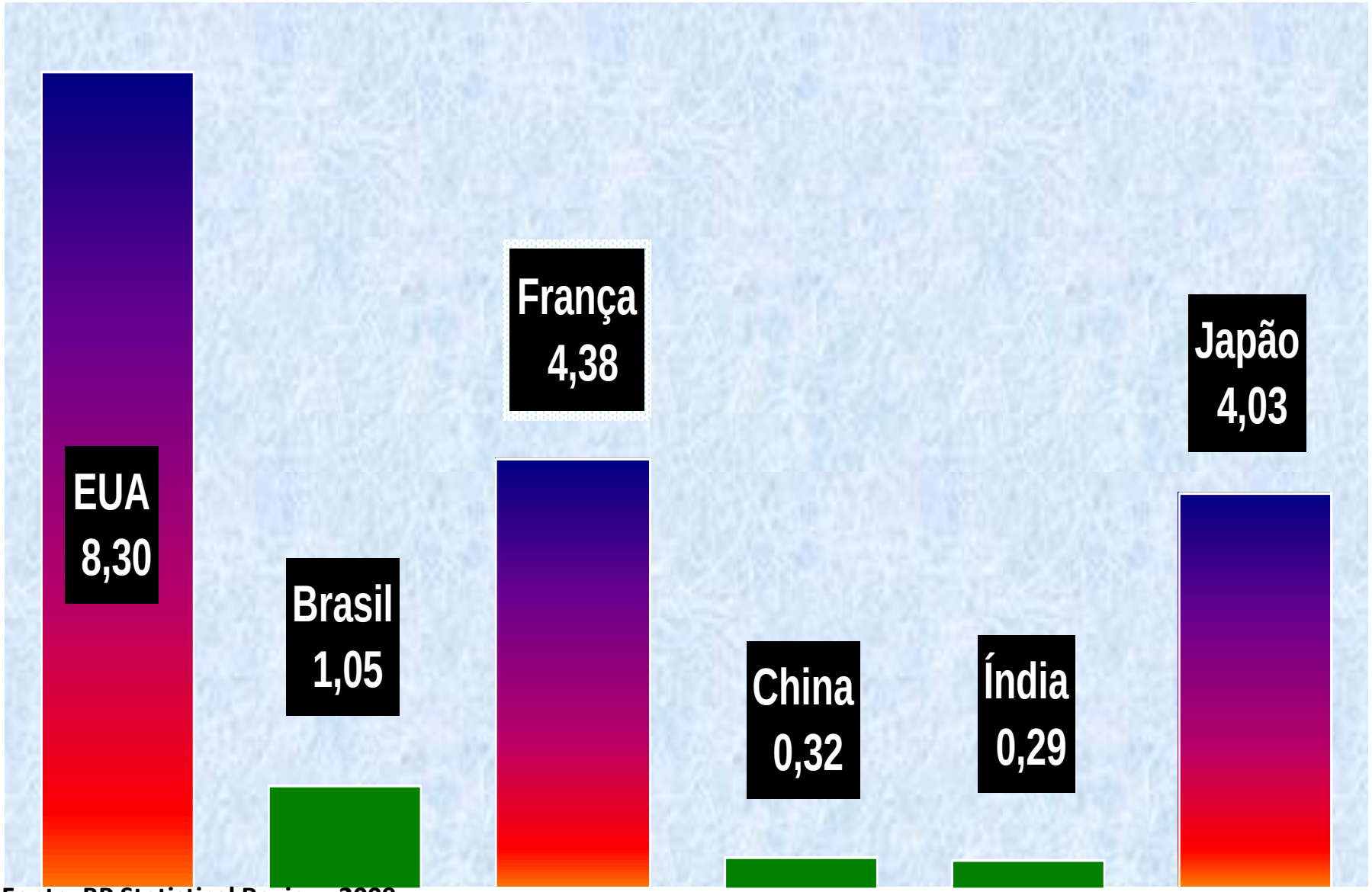
"and only by the mid-2040s for the global mean temperature, under the business-as-usual (RCP8.5) emissions scenario"

Sonia Seneviratne *et al.*, "Allowable CO_2 emissions based on regional and impact-related climate targets". *Nature*, 529, 28/I/2016: «a regional 2°C threshold was passed in the simulations around year 2000 for TNn in the Arctic, while it is projected to be reached by ca. 2030 for TXx in the Mediterranean, Brazil and the contiguous U.S., and only by the mid-2040s for the global mean temperature, under the business-as-usual (RCP8.5) emissions scenario."

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, hão 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.

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

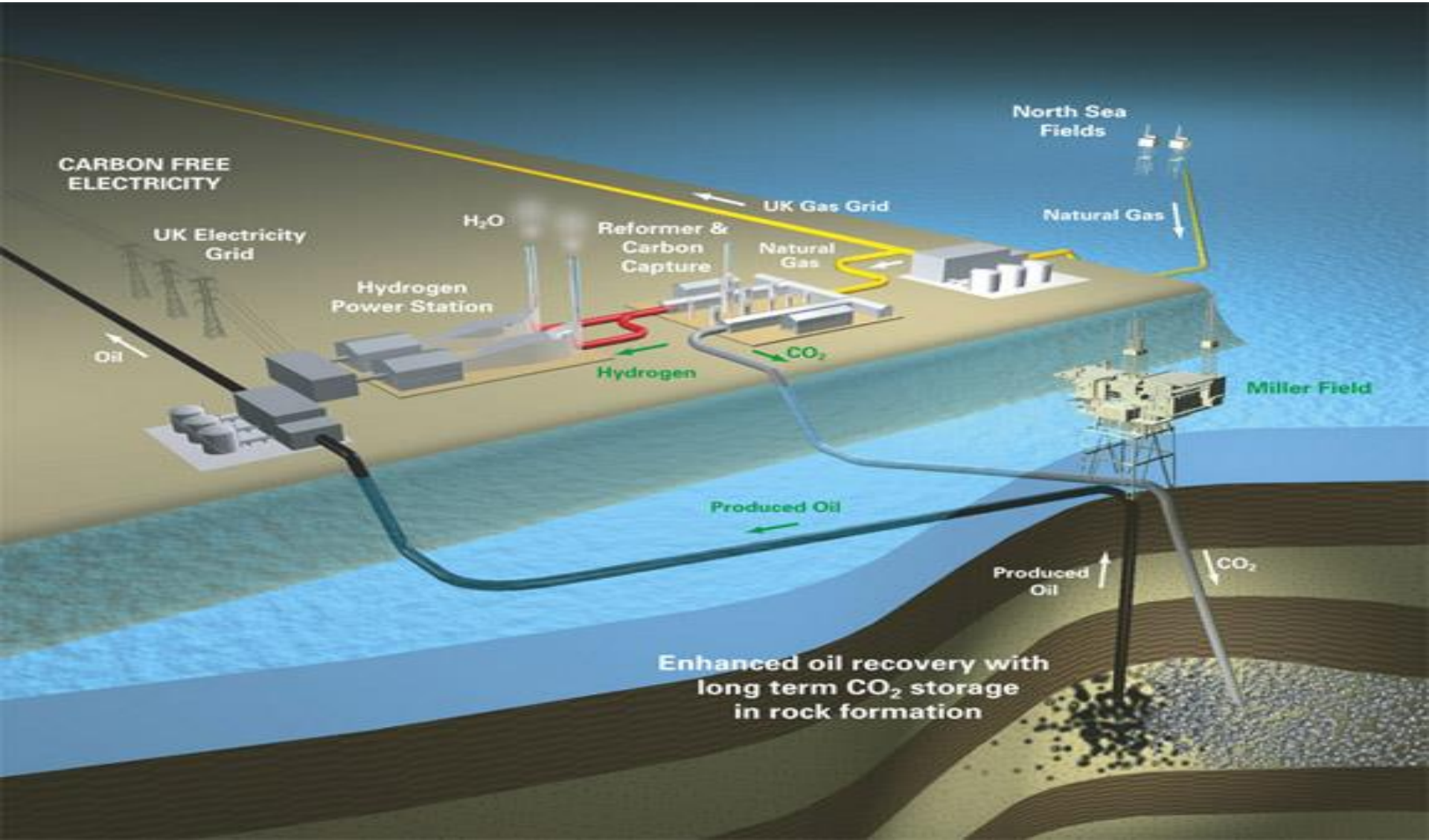


Fonte: BP Statistical Review, 2009.

Exemplo de aproveitamento alternativo (não reciclagem!) de composto gerado pela combustão de combustível fóssil: Vedação do CO_2 (gás carbônico) em amplas cavidades subterrâneas próximas a atividade de extração de petróleo. É utilizada na Noruega pela empresa petrolífera Norsk Hydro.

Entretanto, o CO_2 não é injetado no solo apenas por razões ambientais, mas também para manter a pressão na prospecção e obter o máximo de energia fóssil.

***Carbon Capture and Storage* - CCS**



No que concerne à mitigação das mudanças climáticas, é necessário adotar práticas menos energo-intensivas focadas no setor de energia - o principal emissor de gases do efeito estufa.

Nesse contexto, uma prática tida como promissora é a captura e armazenamento de CO_2 (*Carbon Capture and Storage* - CCS) que, de acordo com o 5AR (IPCC, 2013), pode acarretar uma redução em torno de 30%, até 2100, no volume dos gases de efeito estufa presentes na atmosfera.

Basicamente, trata-se do sequestro direto de carbono, o que significa captura, transporte e armazenamento do CO_2 em reservatórios geológicos subterrâneos de petróleo e/ou gás natural, minas de carvão ou ainda aquíferos salinos profundos. Há décadas, empresas petrolíferas já fazem isto para aumentar a recuperação secundária de óleo. Mas, por enquanto, é pequena a quantidade de CO_2 utilizado neste processo.

A concepção do CCS é usar esta tecnologia em escala maior que a utilizada atualmente, para retornar o CO_2 a Terra, de forma permanente e segura.

A tecnologia CCS, em princípio, é especialmente apropriada para países nos quais a exploração petrolífera está visceralmente ligada a camadas geológicas profundas.

A alternativa do CCS é mais uma estratégia de mitigação das mudanças climáticas do que uma alternativa para expansão de economicidade associável ao setor petrolífero?

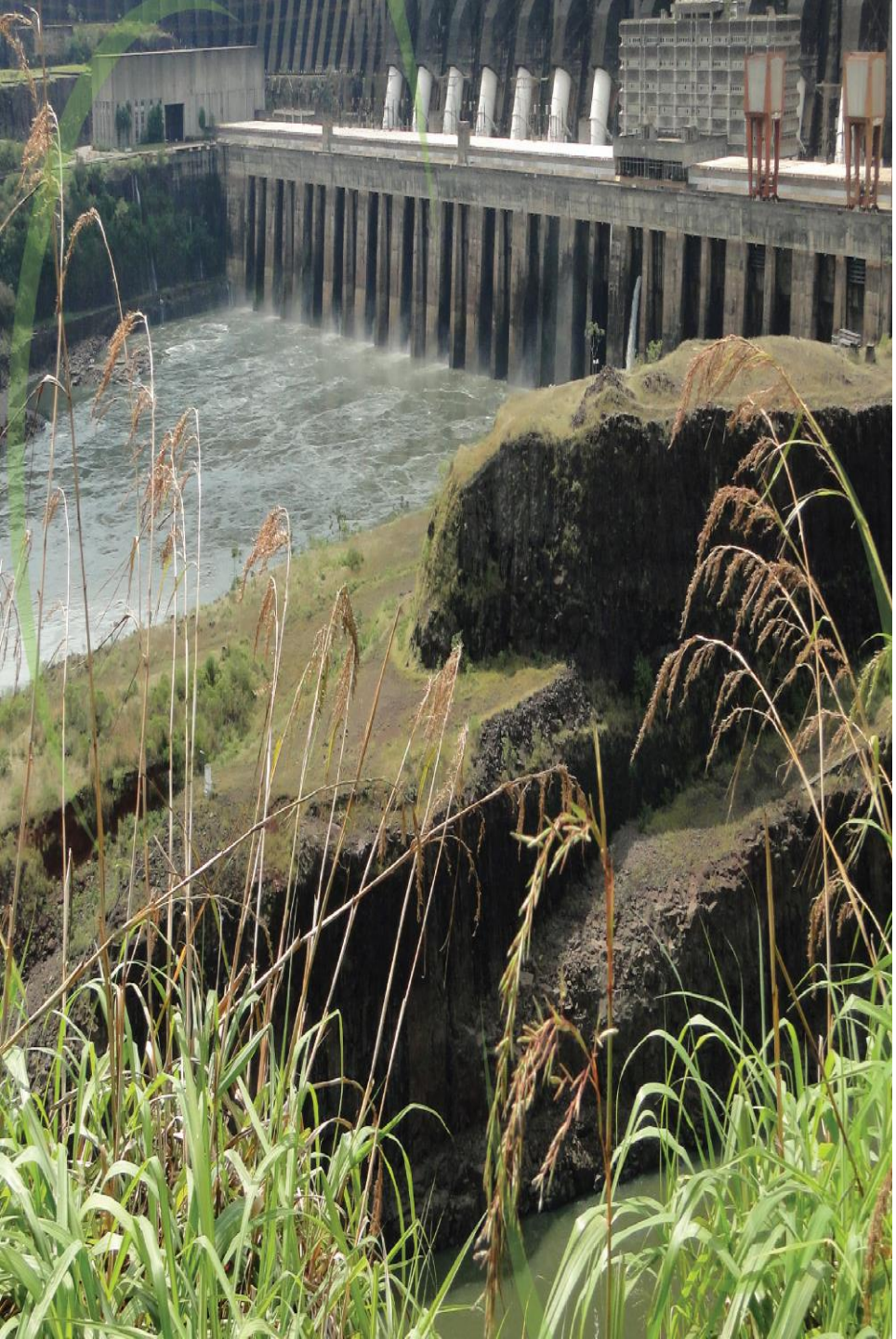
Energia, padrões de consumo e mudanças climáticas - Análise

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

GNESD

GLOBAL NETWORK ON ENERGY FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT

Facilitated by UNEP



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

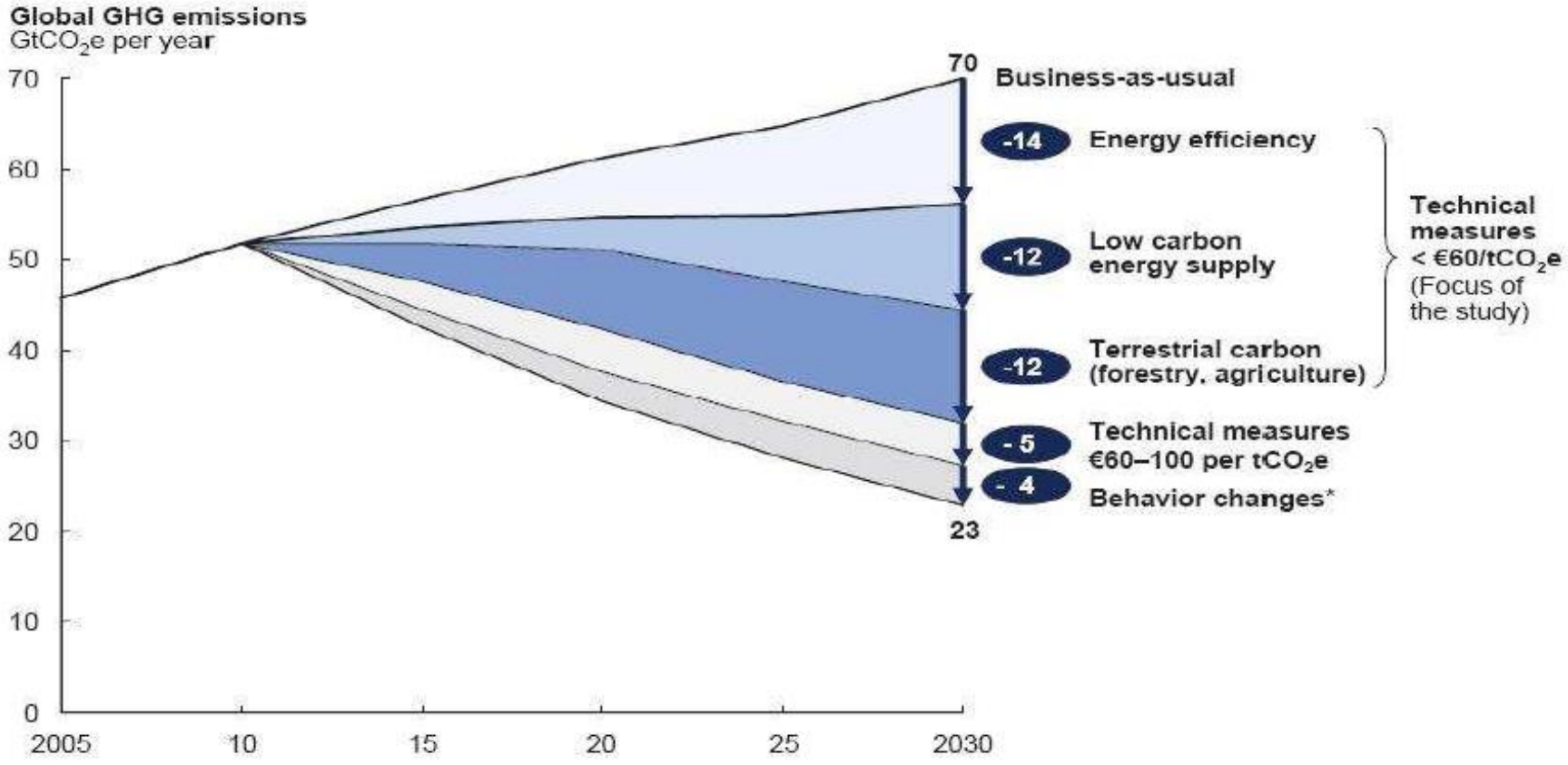






Alternativas de Mitigação

Low Carbon Economy



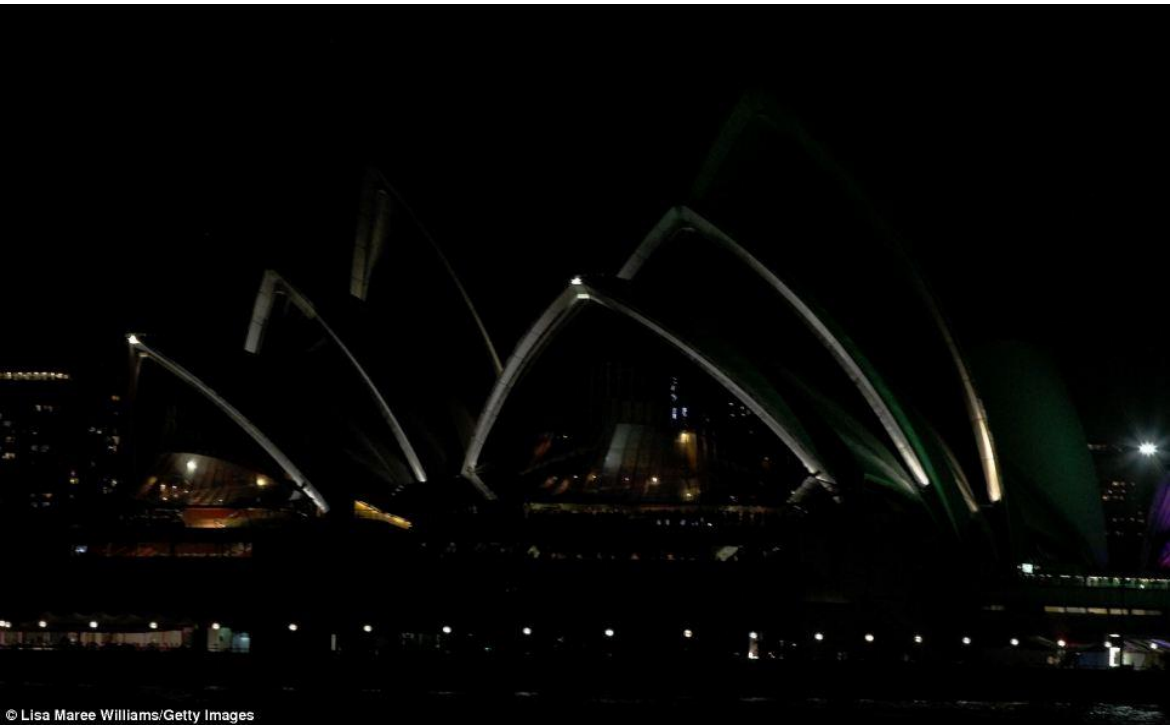
* The estimate of behavioral change abatement potential was made after implementation of all technical levers; the potential would be higher if modeled before implementation of the technical levers.

Source: Global GHG Abatement Cost Curve v2.0; Houghton; IEA; US EPA

Behavioral changes teriam sido subestimadas?






© Lisa Maree Williams/Getty Images


60
EARTH
HOUR

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).**

PROJETO PINTADAS (ADAPTAÇÃO)

- **Local development and adaptation to climate change using renewable energy and efficient irrigation systems in the semiarid region of Brazil;**

- **The Municipality of Pintadas, located about 350 km west of Salvador, in the semiarid region of Bahia, with 100% of its territory included in the so-called "Drought Polygon", is classified by UNDP as having a low human development index (HDI);**

- **Brazilian National Statistics (IBGE) data from 2000 reveals that the population is of 11,166 inhabitants, of which 63% live in the rural zone (the average rural population in the state of Bahia is 37,6%).**

PROJETO PINTADAS (ADAPTAÇÃO)



CENÁRIO DE LINHA DE BASE PROJETO PINTADAS

(ADAPTAÇÃO)

Com o aumento da temperatura no planeta, as precipitações pluviais no semi-árido do Nordeste do Brasil tendem a diminuir ainda mais ▶

Consequentemente, aumentará o déficit hídrico para as plantas ▶

Apesar do agravamento das secas (ou da redução das precipitações pluviais) no semi-árido do Nordeste do Brasil, ocorrerão chuvas

→ mesmo que pontuais ou irregulares.

PROJETO PINTADAS (ADAPTAÇÃO)

Dois projetos piloto que bombeiam água por geradores movido à energia renovável (no caso, energia fotovoltaica) ⇨ aumento da produtividade agrícola (via aprimoramento do processo de irrigação → GOTEJAMENTO)

No caso, portanto, o Projeto de Pintadas também guarda relação com a racionalização do uso de um importantíssimo Recurso Natural: A ÁGUA!

PROJETO PINTADAS (ADAPTAÇÃO)

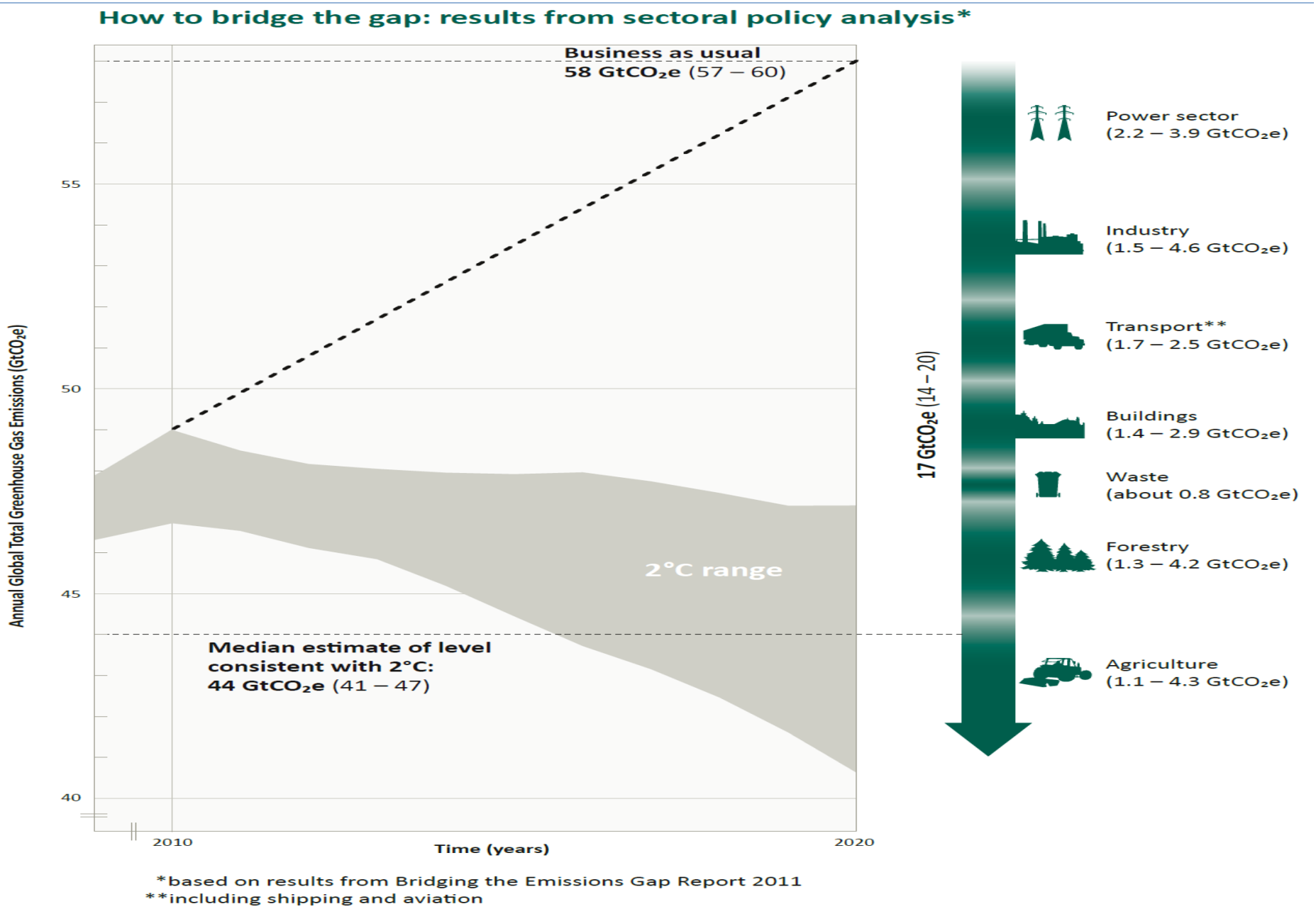
Resultados – 2016:

- **Diversificação na produção;**
- **Aumento de produtividade;**
- **Geração de renda extra;**
- **Facilitação para agricultura de subsistência;**
- **Notou-se tendência para "fixação do homem no campo" (entrevistas e "mini-censo" foram realizados).**

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 2^0C 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^oC ⇨ limite máximo para termos alterações no clima ainda adaptáveis), é fundamental solucionar o problema nas próximas 2 décadas (ou seja, até 2040), 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



*based on results from Bridging the Emissions Gap Report 2011
**including shipping and aviation

Economia das mudanças climáticas (IPEA, 2011)



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 CO_2 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);**

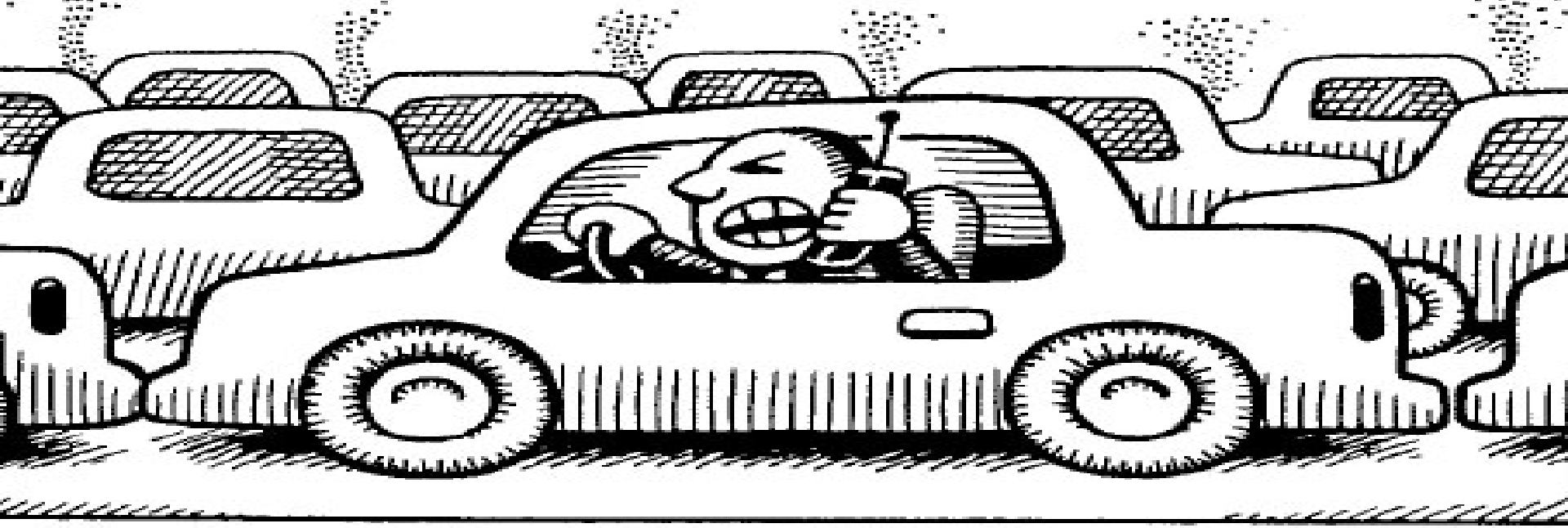
- **Neste setor, pode ser grande a contribuição individual no que se refere à atenuação dos impactos decorrentes das mudanças climáticas globais.**

Ação Individual como Estratégia de Mitigação das Mudanças Climáticas

- Utilize menos o carro particular, preferindo sempre transportes públicos (em uso "normal", um carro emite cerca de 10 tCO_2 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



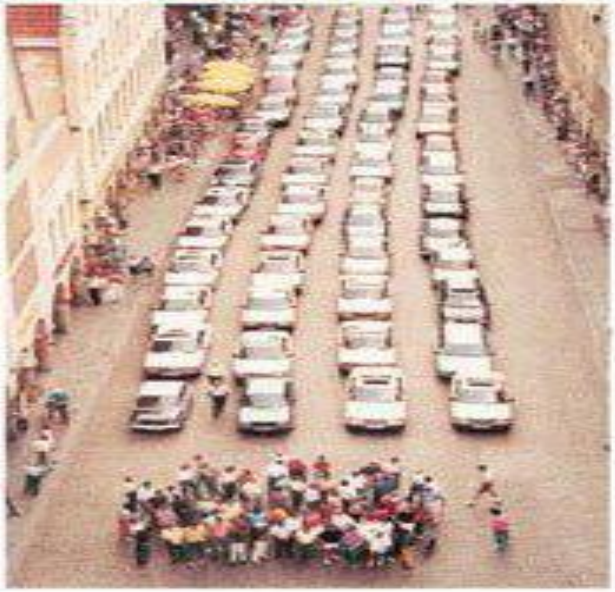
SINGER

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

- 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 greenwhashing

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: CH_4 emitido pelo gado (via fermentação entéria).**

  ▶ **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

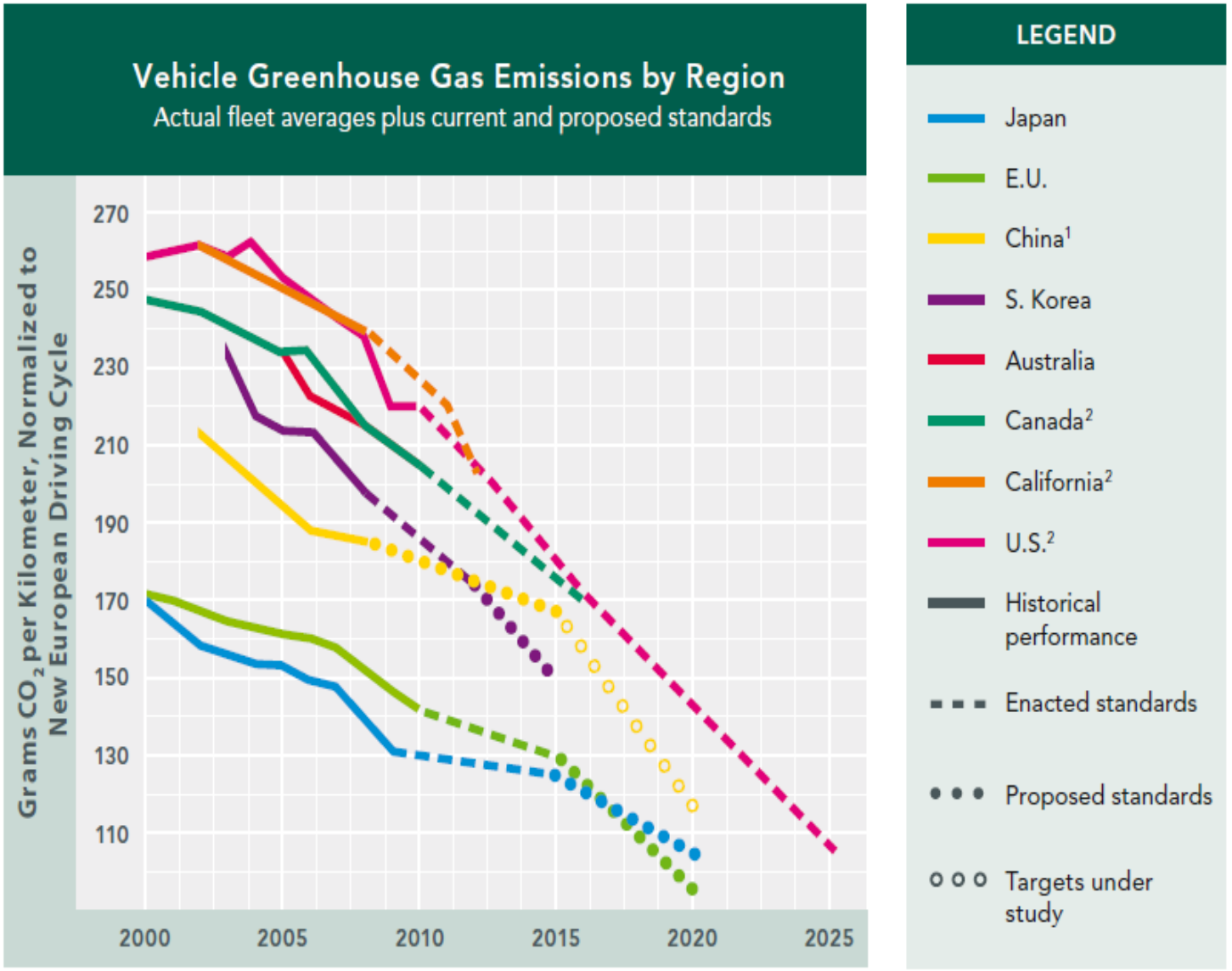
❖ **Plante árvores!**

- Elas são capazes de absorver o CO_2 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 CO_2 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 CO_2 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.*

Bem-estar psicológico

Meio Ambiente

Saúde

Educação

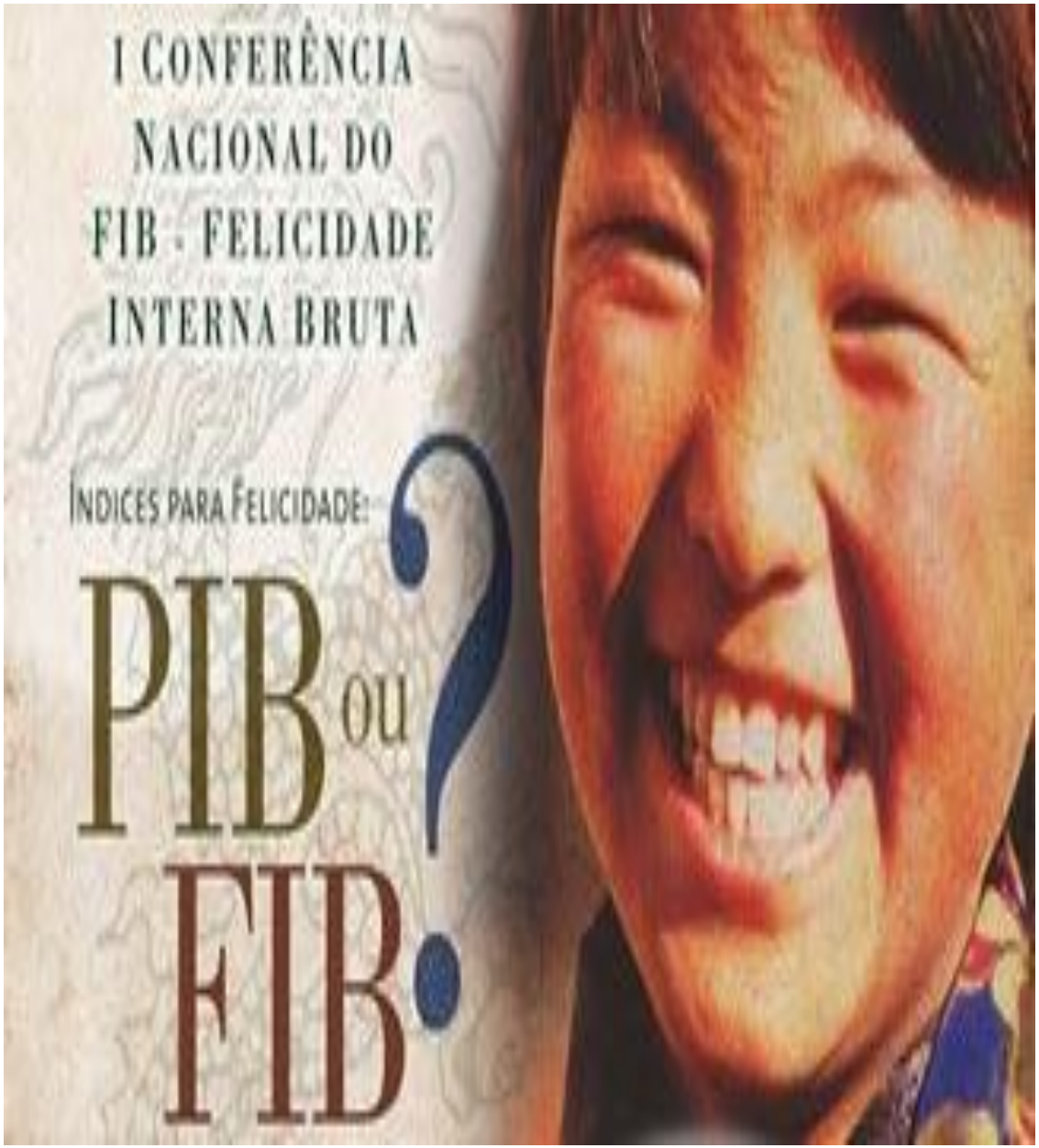
Cultura

Qualidade de vida

Uso do tempo

Vitalidade Comunitária

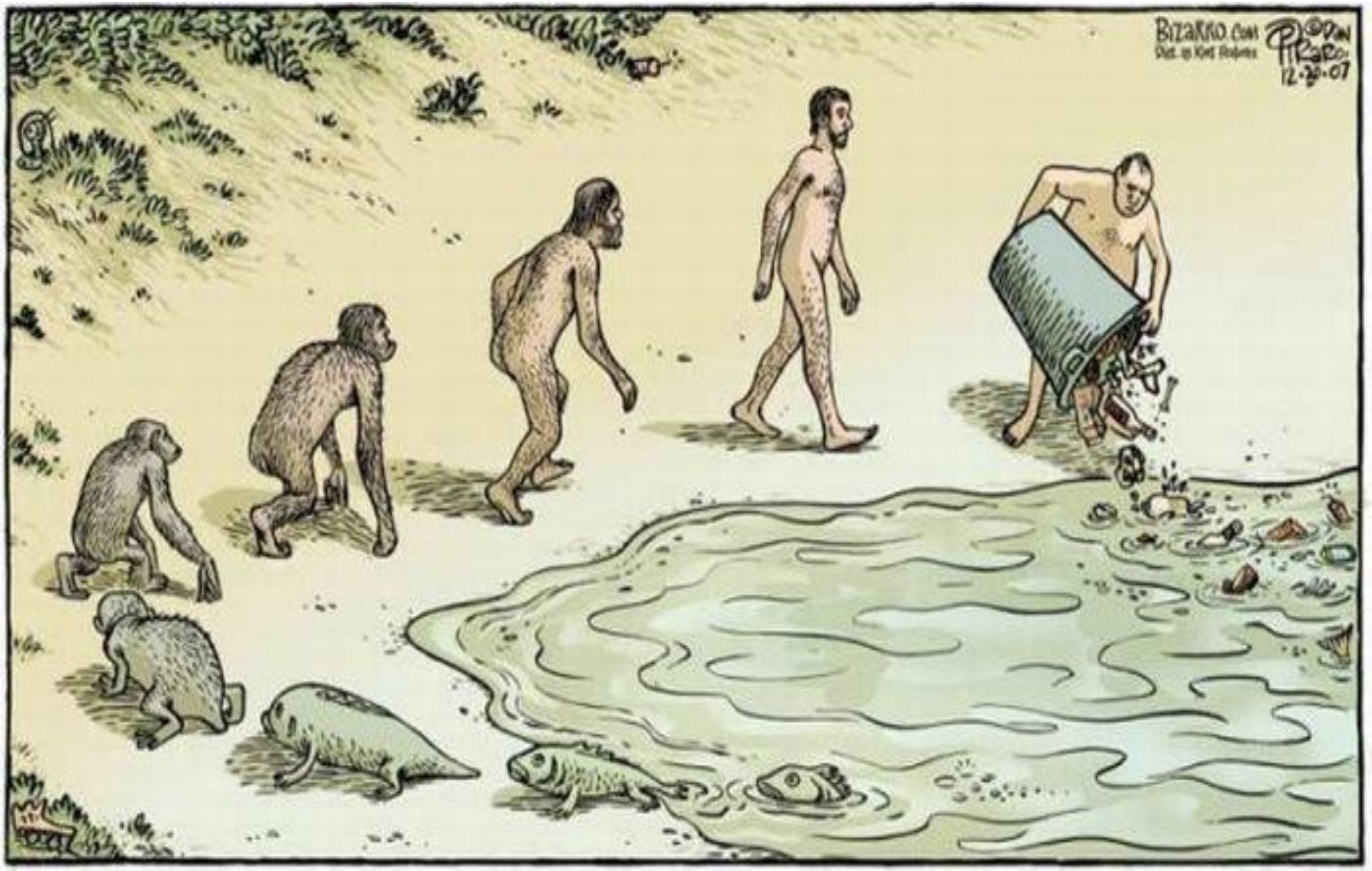
Boa Governança





Especialistas atraves dos tempos

The Evolution of Stupity




QUEM QUER VIVER NUM MUNDO MELHOR E MAIS HARMÔNICO?
QUEM ESTÁ DISPOSTO A ABANDONAR ESSE MODELO DE CONSUMISMO DESENFREADO PARA ALCANÇAR ISSO?
LUTE



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/

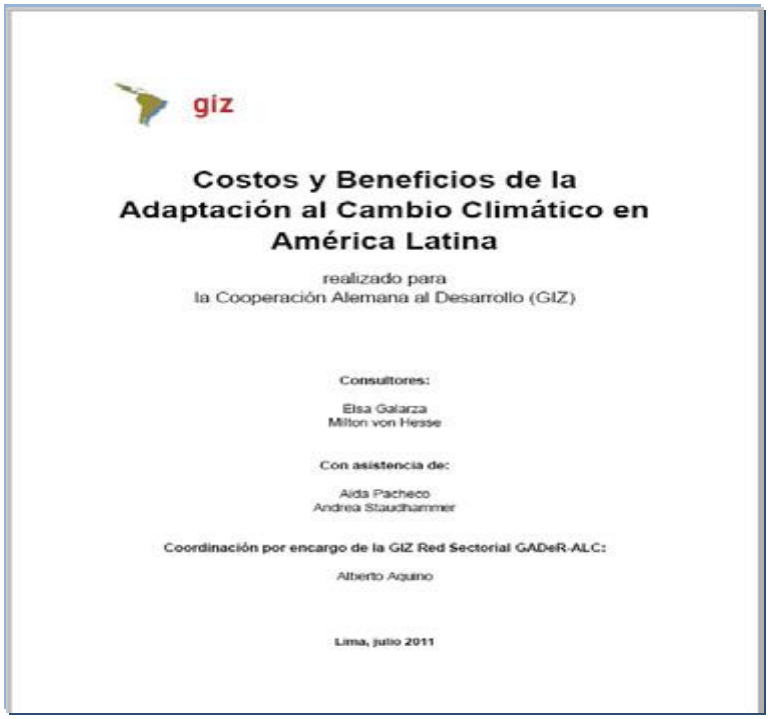
- Austrália.. Site do Governo Australiano com imagens sobre mudanças climáticas. Disponível em http://www.bom.gov.au/info/climate/change/gallery/14.shtml



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.



GLOSARIO DE CONCEPTOS SOBRE ECONOMIA DEL CAMBIO CLIMATICO.

ABSORCION OCEANICA DE CO_2.- El mar absorbe bióxido de carbono (CO_2). En este *circuito de retroalimentación* los mares fríos absorben más que los tibios o calientes por ello el calentamiento de la superficie marina irá haciendo que con el tiempo los océanos absorban menos CO_2 con lo cual permanecerá mayor cantidad de CO_2 en la atmósfera.

ACUIFERO.- 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 CO^2.- Producir una tonelada de acero en genera 2 ton de bióxido de carbono (CO_2).

ADAPTACION.- 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 anticiparorio y el reactivo, el autónoma 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.

ADAPTACION, 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.

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

ADAPTACION DAÑINA.- 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 mediría 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

1

Glossary of Climate Change Terms

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/

Os adolescentes e jovens europeus, conscientes da massa falida planetária que os adultos lhes estão legando, instam seus governos a: "declarar **estado de urgência ecológica e social**".



Greta Thunberg numa manifestação em Paris em 22 de fevereiro de 2019

“Se é tão impossível achar a solução neste sistema, talvez devêssemos mudar o próprio sistema.”



Greta Thunberg
na COP24, 2018
Katowice, Polônia

Obrigado!!!

André Simões
afsimoes@usp.br

Outubro, 2019