

Criando um planeta hostil à vida

Aceleração na trajetória de colapso socioambiental

IFGW, 7 de maio de 2018

Luiz Marques

Departamento de História, IFCH

luiz.marques@gmail.com

1. Mudanças climáticas

Maio de 2018

- + aquecimento global
- + ondas de calor letais
- + secas
- + aridez dos solos
- + incêndios florestais
- + *die back* das florestas
- + acidificação oceânica
- + furacões
- + elevação do nível do mar



Os prazos estão naturalmente dominados pela escalada das tensões, dos conflitos ou por eventos políticos de alto nível.

Mas a verdade é que a mais sistêmica ameaça à humanidade são as mudanças climáticas



António Guterres
secretário-geral da ONU
29/III/2018

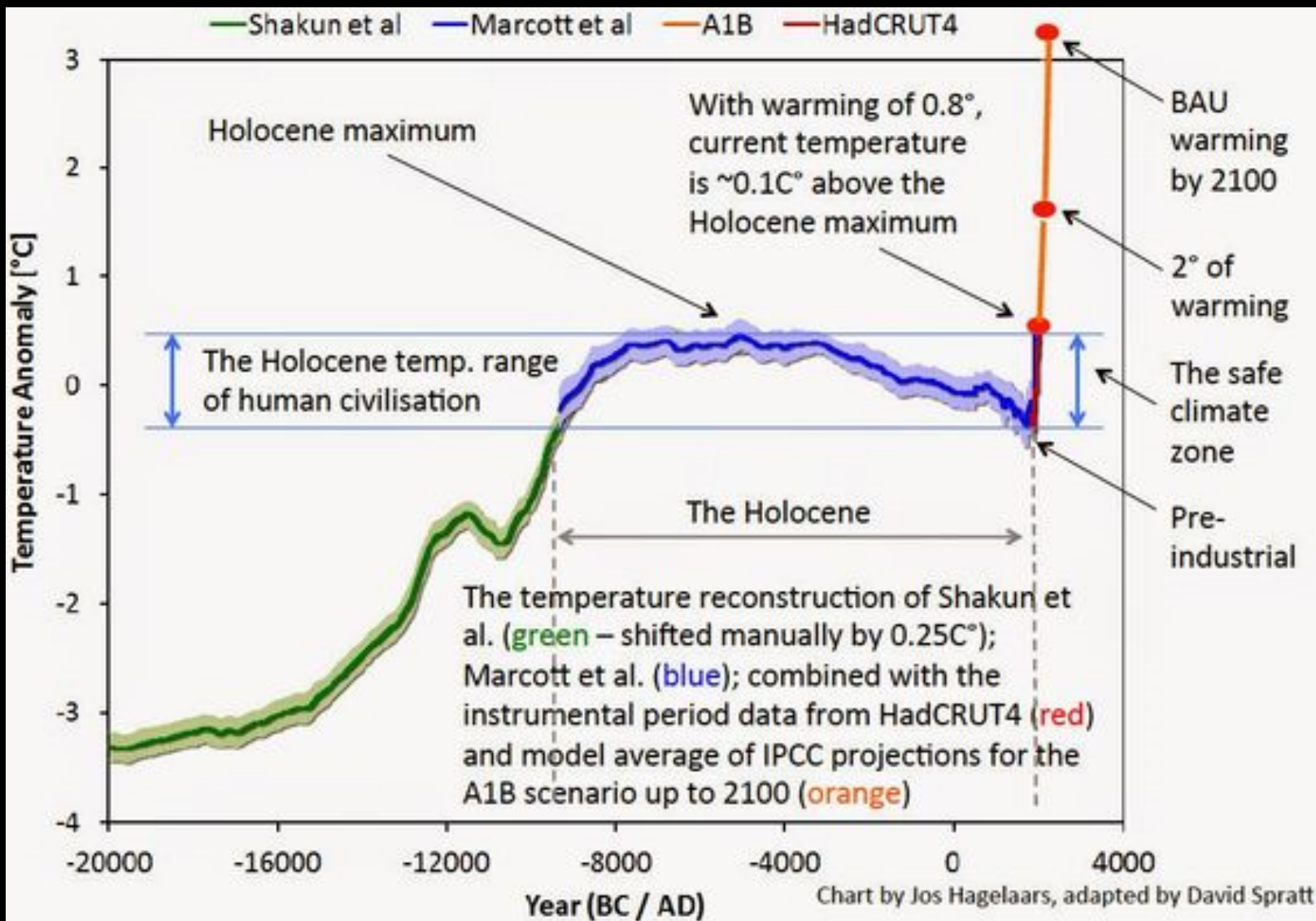
Falso senso de segurança



Owen Gaffney, Stockholm Resilience Centre:

“As sociedades industriais receberam da enganosa estabilidade do Holoceno - os últimos 11.700 anos -, um falso senso de segurança. Agora, **ejetamos a Terra de seu envelope interglacial e estamos entrando em território desconhecido**”.

Owen Gaffney, “Anthropocene now”. *New Scientist*, 22/IV/2017, pp. 24-25: “Industrial societies have been given a false sense of security by the deceptive stability of the Holocene, the last 11,700 years. Now we have ejected Earth from the interglacial envelope and are heading into uncharted territory”



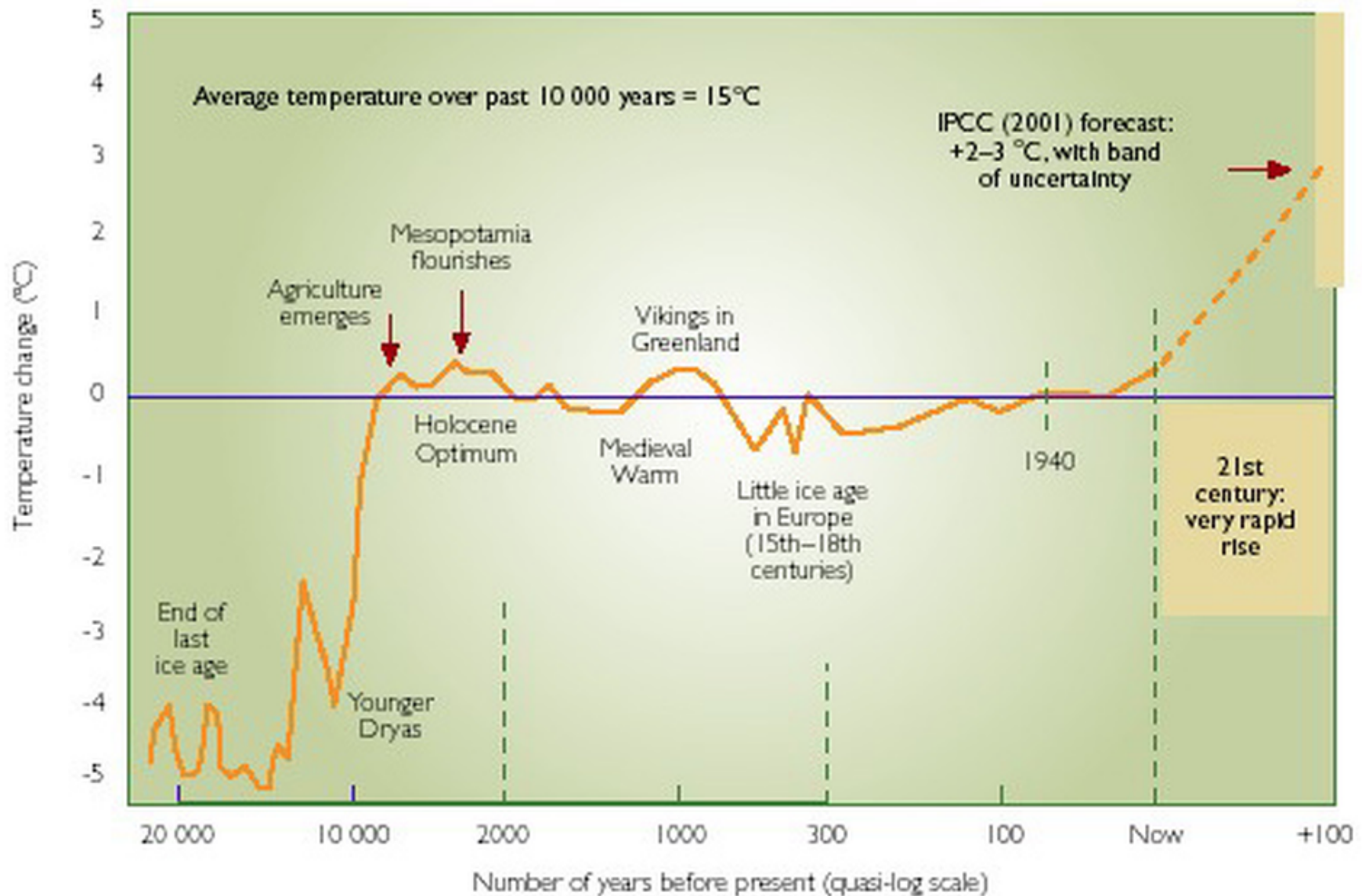
Global temperature and the Holocene safe-climate zone

Fonte: Shaun A. Marcott *et al.* "A Reconstruction of Regional and Global Temperature for the Past 11,300 Years". *Science*, 339, 6124, 8/III/2013, pp. 1198-1201.

<http://www.guyonclimate.com/2018/01/29/extreme-temperature-diary-january-29-2018-graphic-putting-global-warming-in-perspective/>

Estabilidade da temperatura do Holoceno

Variabilidade natural menor que 1 °C



Consenso entre os mais monolíticos da história recente da ciência: aquecimento global antropogênico

1995 IPCC AR2 : probabilidade > 50%

2001 IPCC AR3: probabilidade = 66-90%

2007 IPCC AR4: probabilidade = 90%

2013 IPCC AR5: “a ciência agora mostra com 95% de certeza que a atividade humana é a causa dominante do aquecimento observado desde meados do século XX”.

IPCC, Climate Change 2013. The Physical Science Basis (em rede).

Desde 2001, esse consenso foi subscrito por declarações oficiais de:

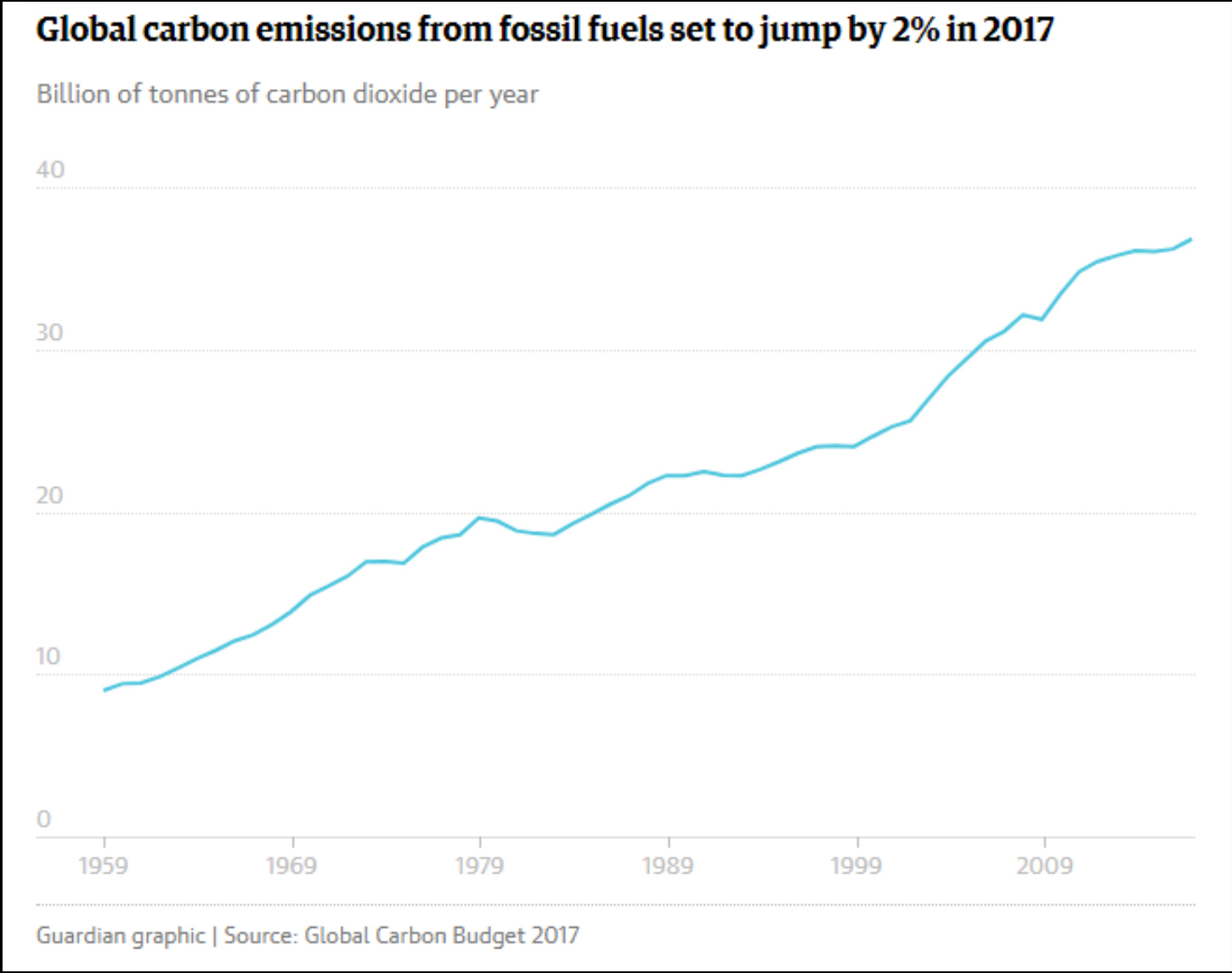
- 34 Academias Nacionais de Ciência
- 3 Academias regionais
- International Council of Academies of Engineering and Technological Sciences

Climate Change. Evidence and Causes,
III/2014, NAS/RA (em rede).

National Academy of Sciences (EUA) e pela Royal Academy (RU):

“É agora mais certo que nunca, sobre a base de muitas linhas de evidência, que os homens estão mudando o clima da Terra. A atmosfera e os oceanos aqueceram-se, fenômenos acompanhados por um aumento do nível do mar, um forte declínio do gelo do Oceano Ártico e por outras mudanças relacionadas ao clima.”

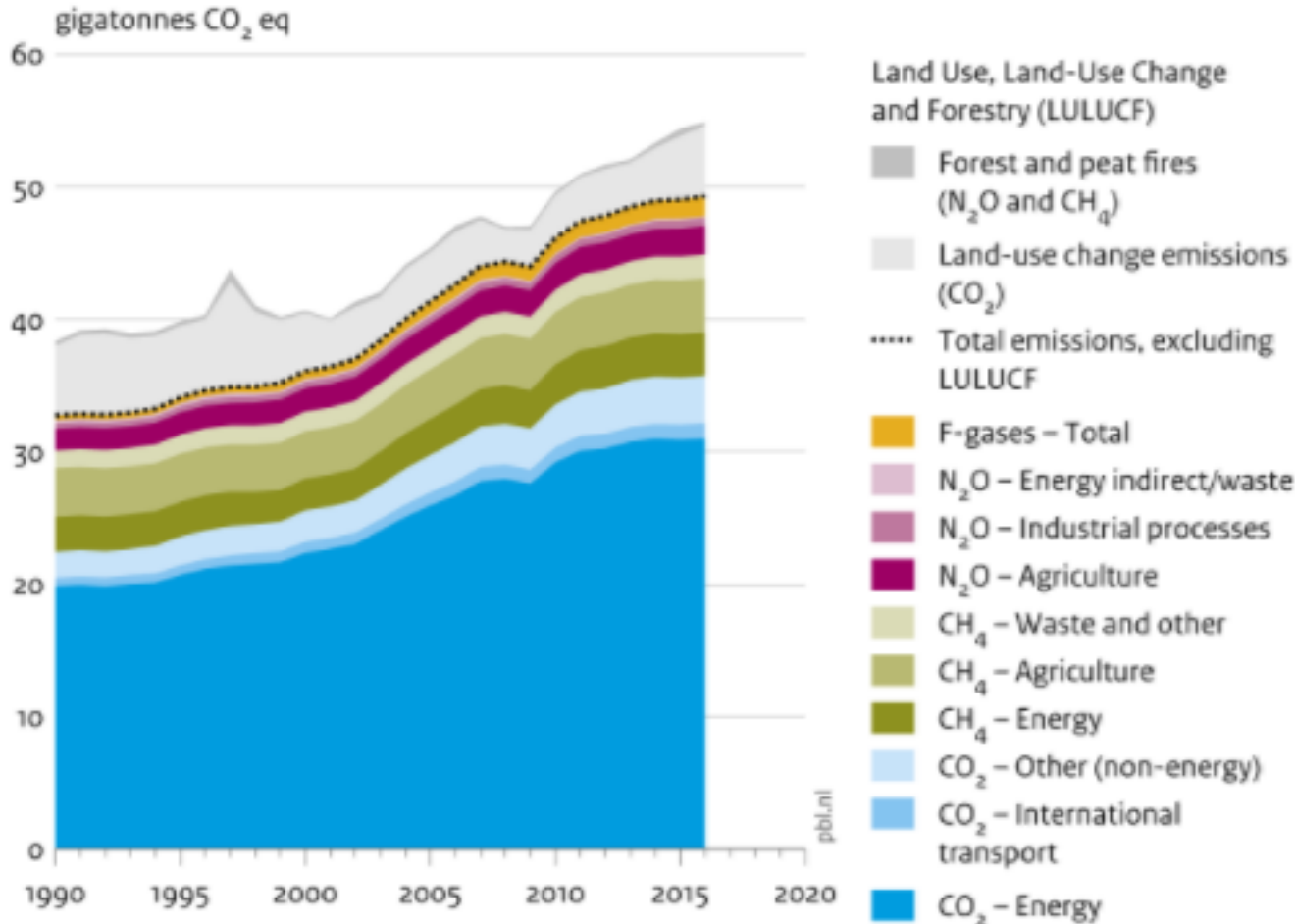
Causa principal até agora: emissões de CO₂ por combustíveis fósseis e desmatamento



2017
36 Gt

Emissões de CO₂-eq (GEE totais expressos em CO₂) 2016

Global greenhouse gas emissions, per type of gas and source, including LULUCF



Source: EDGAR v4.3.2 (EC-JRC/PBL 2017); Houghton and Nassikas (2017); GFED 4.15 (2017)

GtCO₂-eq

Total = 53,4

LULUCF = 4.1

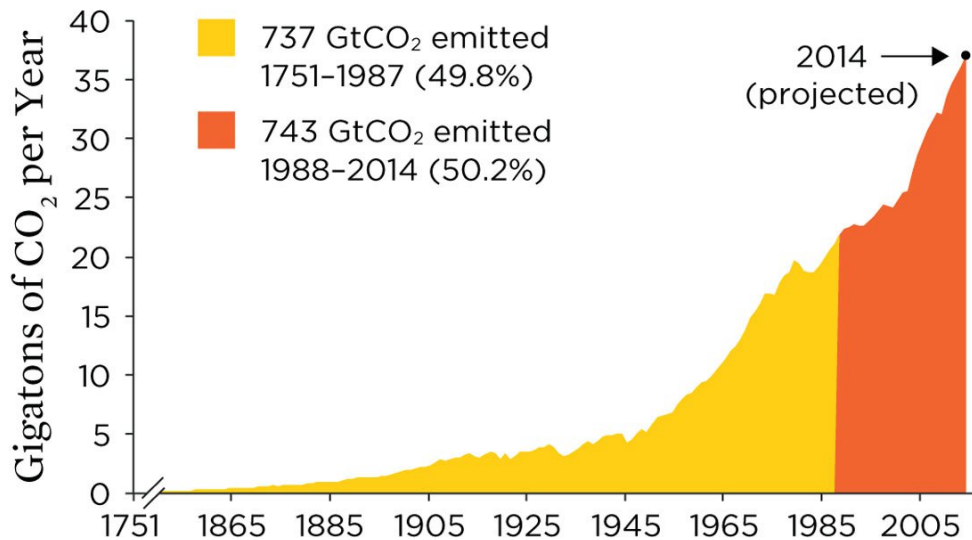
Total s/ LULUCF = 49,3

Aumento de 0.5%
(±1%)

(LULUCF = Land Use,
Land-Use Change and
Forestry)

Metade das emissões industriais de CO₂ entre 1751 e 2014 (total = 1.480 GtCO₂) ocorreu nos últimos 30 anos

FIGURE 1. Half of Industrial Carbon Emissions Have Been Released Since 1988



Although the Industrial Revolution began more than 250 years ago, more than half of all industrial carbon emissions have been released since 1988—after major fossil fuel companies knew about the harm their products were causing.

SOURCES: LE QUÉRE ET AL. 2014; BODEN, MARLAND, AND ANDRES 2013.

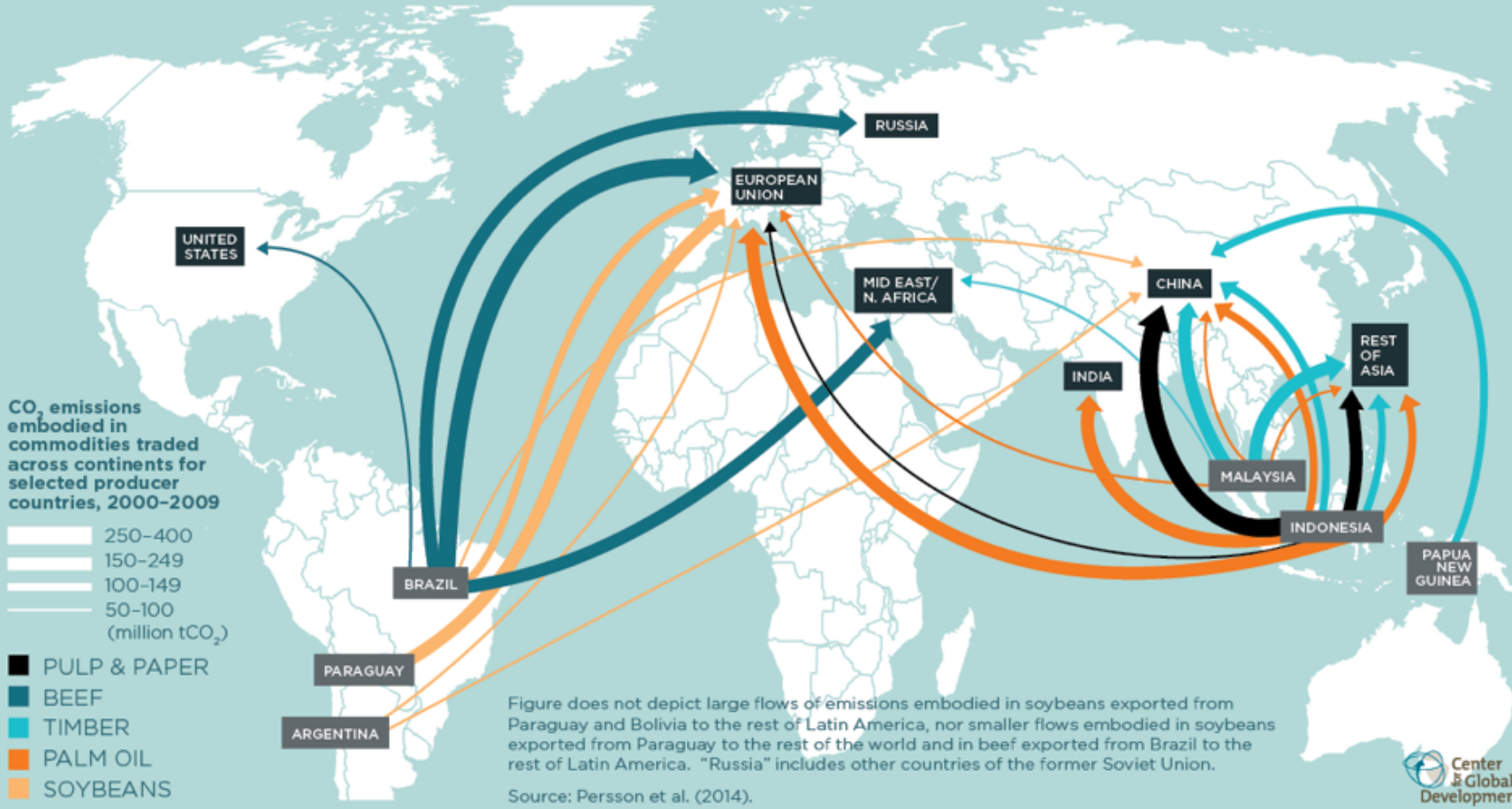
© Union of Concerned Scientists 2015; www.ucsusa.org/DecadesofDeception

Cf. T. J. Blasing, “Recent Greenhouse Gas Concentrations”. Carbon Dioxide Information Analysis Center (CDIAC), Abril, 2016

http://cdiac.ornl.gov/pns/current_ghg.html

As emissões de CO₂ por desmatamento são causadas em grande parte pela globalização do capitalismo

Emissions from deforestation are embodied in globally traded commodities

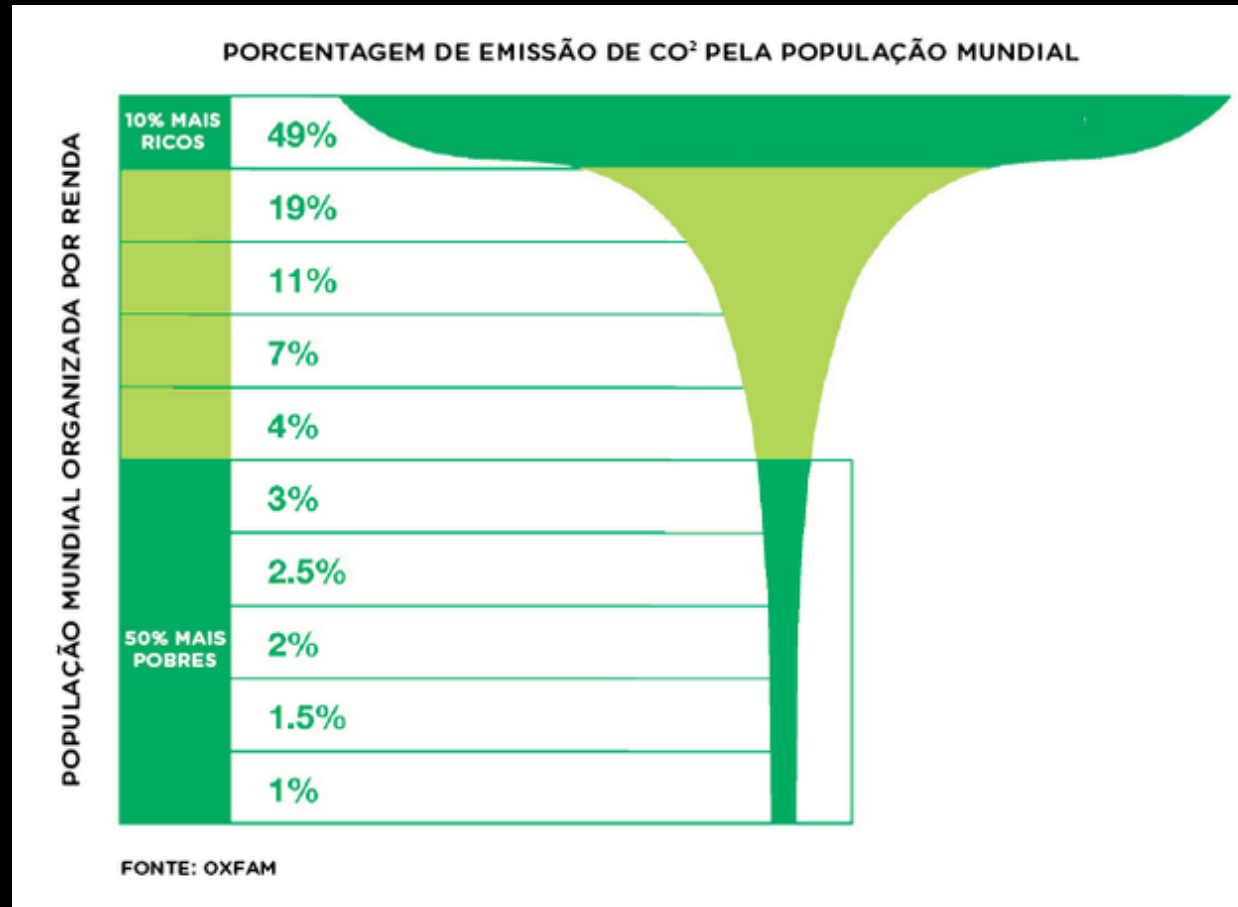


Quem ou para quem é emitido o CO₂ ?

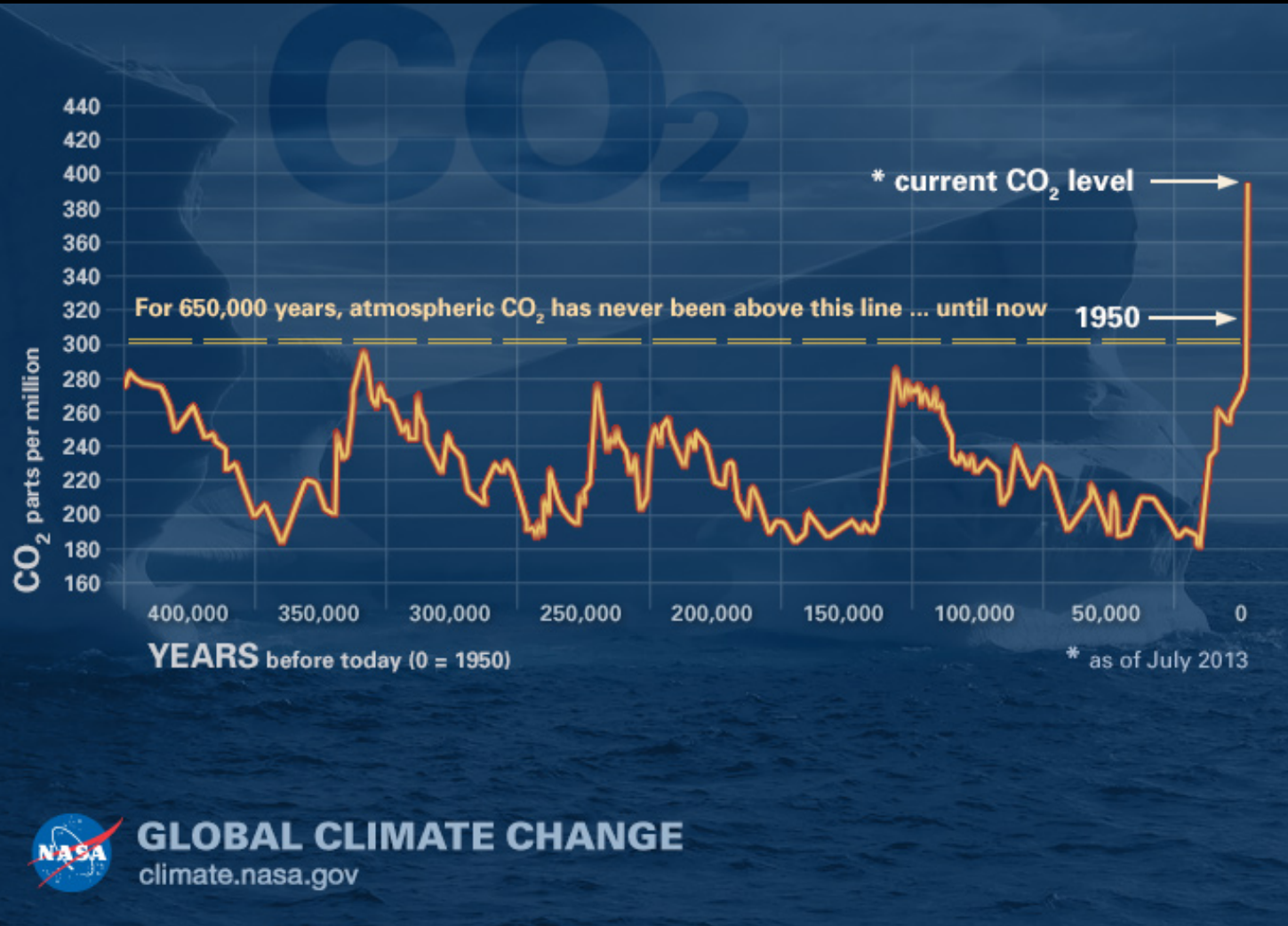
10% mais ricos = 49%
das emissões de CO₂

20% mais ricos = 68%
das emissões de CO₂

50% mais pobres = 10%
das emissões de GEE

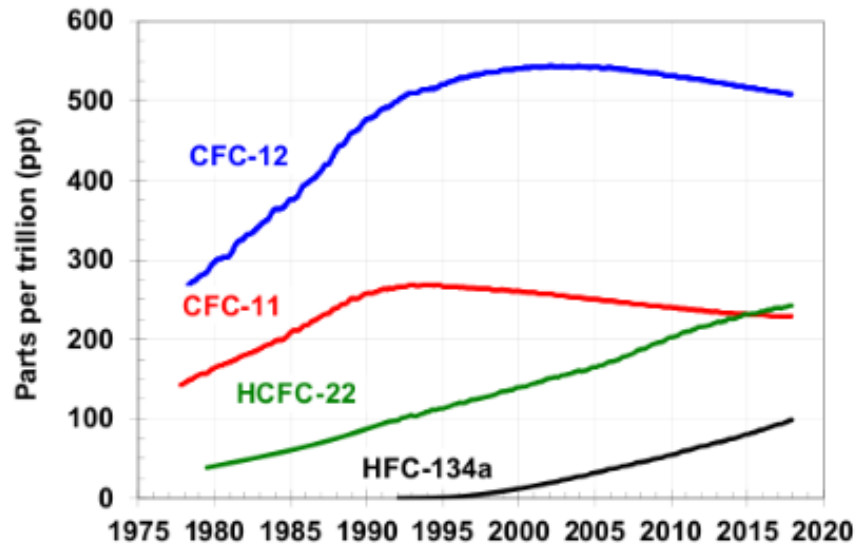
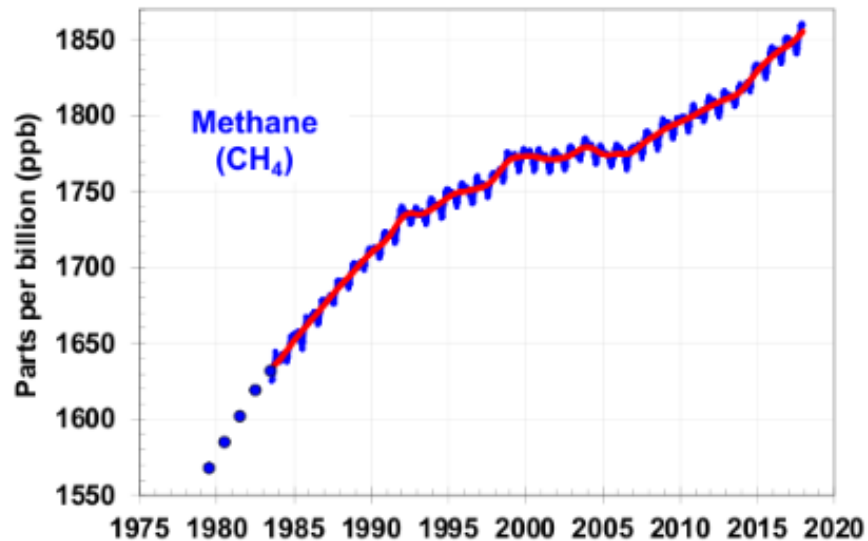
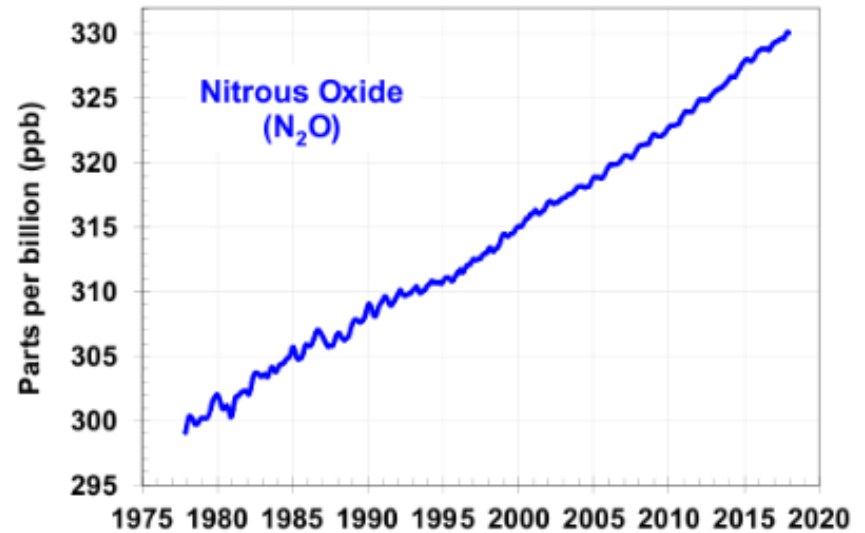
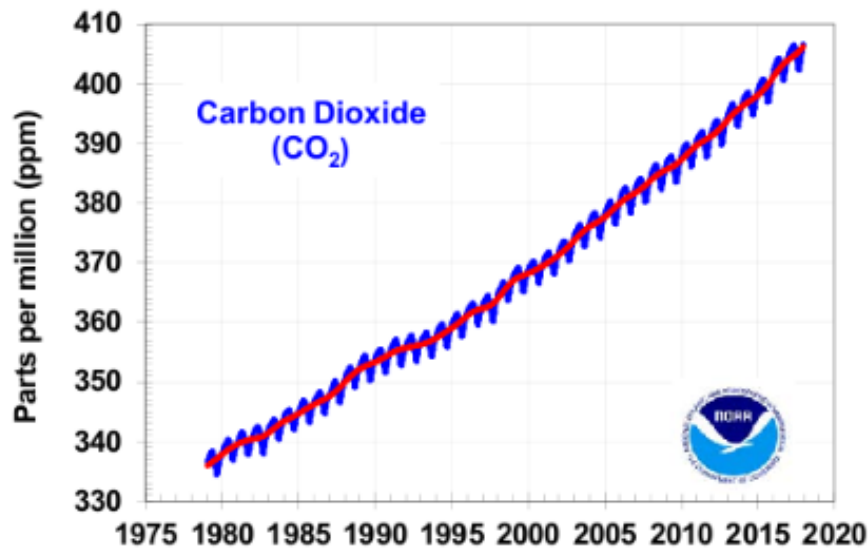


Desde 1950 as **concentrações atmosféricas** de CO₂ superaram os níveis dos últimos 650 mil anos



The relentless rise of carbon dioxide

https://climate.nasa.gov/climate_resources/24/



NOAA Annual GhG Index (AGGI) desde 1980
Updated Spring 2018

Concentrações atmosféricas de GEE

Steven Chu, Prêmio Nobel em física em 1997 e Secretário de Energia dos EUA de 2009 a 2013

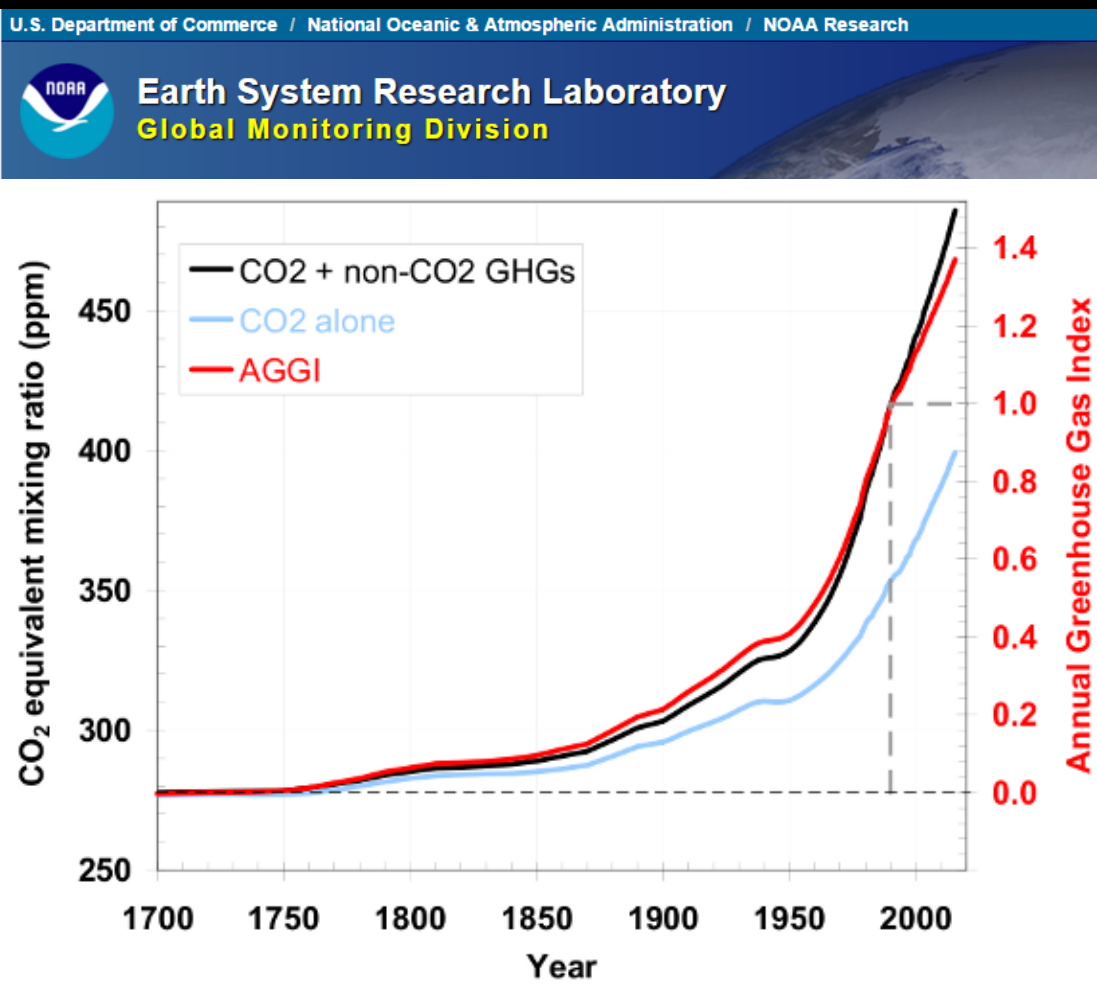


“Estamos hoje em cerca de 490 ppm CO₂-eq. Não 400, mas 490 (...) É razoavelmente alta a probabilidade de ultrapassarmos 600 ppm. E isto é muito, muito assustador”

“We are about **490 ppm CO₂-eq** today. Not 400, but 490 (...). There is a reasonably high probability of going over 600 ppm. And so, it is very, very scary”.

Concentrações atmosféricas de CO₂

Concentrações atmosféricas CO₂-**eq** (GEE)



2010 469 ppm

2015 485 ppm

2016 490 ppm

(Se + 4 ppm /ano, então
2036 570 ppm)

AGGI (Annual Greenhouse Gas
Index/NOAA)

Concentrações atmosféricas de GEE

Aumento das concentrações atmosféricas de CO₂-eq a taxas crescentes (2016 = 490 ppm)

CO₂-eq: 1990 - 2010 = + 2,4 ppm / ano

CO₂-eq: 2011 - 2016 = + 3,1 ppm / ano

CO₂-eq: 2014 - 2016 = + 4 ppm / ano

CO₂-eq: 2015 - 2016 = + 5 ppm / ano

Chelsea Harvey, “CO₂ in the atmosphere is rising at the fastest rate ever recorded”, *Washington Post*, 13/III/2017: “CO₂ levels jumped by three parts per million in both 2015 and 2016”

| | | | | | | | | | | |
|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-----|-------|-----|
| 1990 | 1.292 | 0.459 | 0.129 | 0.154 | 0.065 | 0.065 | 2.165 | 417 | 1.000 | 1.6 |
| 1991 | 1.312 | 0.463 | 0.131 | 0.158 | 0.067 | 0.069 | 2.200 | 419 | 1.016 | 1.6 |
| 1992 | 1.323 | 0.467 | 0.133 | 0.162 | 0.067 | 0.072 | 2.225 | 421 | 1.028 | 1.2 |
| 1993 | 1.334 | 0.467 | 0.133 | 0.164 | 0.068 | 0.074 | 2.240 | 423 | 1.035 | 0.7 |
| 1994 | 1.356 | 0.469 | 0.135 | 0.165 | 0.068 | 0.076 | 2.270 | 425 | 1.048 | 1.4 |
| 1995 | 1.383 | 0.472 | 0.137 | 0.168 | 0.067 | 0.077 | 2.303 | 428 | 1.064 | 1.6 |
| 1996 | 1.410 | 0.473 | 0.139 | 0.170 | 0.067 | 0.078 | 2.336 | 430 | 1.079 | 1.5 |
| 1997 | 1.426 | 0.474 | 0.142 | 0.171 | 0.067 | 0.079 | 2.359 | 432 | 1.090 | 1.1 |
| 1998 | 1.464 | 0.478 | 0.145 | 0.172 | 0.067 | 0.080 | 2.406 | 436 | 1.111 | 2.2 |
| 1999 | 1.495 | 0.481 | 0.148 | 0.173 | 0.066 | 0.082 | 2.444 | 439 | 1.129 | 1.8 |
| 2000 | 1.512 | 0.481 | 0.151 | 0.173 | 0.066 | 0.083 | 2.467 | 441 | 1.140 | 1.1 |
| 2001 | 1.535 | 0.480 | 0.153 | 0.174 | 0.065 | 0.085 | 2.492 | 443 | 1.151 | 1.2 |
| 2002 | 1.564 | 0.481 | 0.155 | 0.174 | 0.065 | 0.087 | 2.526 | 446 | 1.167 | 1.5 |
| 2003 | 1.600 | 0.483 | 0.157 | 0.174 | 0.064 | 0.088 | 2.567 | 449 | 1.186 | 1.9 |
| 2004 | 1.627 | 0.483 | 0.159 | 0.174 | 0.063 | 0.090 | 2.596 | 452 | 1.199 | 1.4 |
| 2005 | 1.655 | 0.481 | 0.162 | 0.173 | 0.063 | 0.092 | 2.627 | 454 | 1.213 | 1.4 |
| 2006 | 1.685 | 0.482 | 0.165 | 0.173 | 0.062 | 0.095 | 2.662 | 457 | 1.229 | 1.6 |
| 2007 | 1.709 | 0.484 | 0.167 | 0.172 | 0.062 | 0.097 | 2.692 | 460 | 1.243 | 1.4 |
| 2008 | 1.739 | 0.486 | 0.170 | 0.171 | 0.061 | 0.100 | 2.728 | 463 | 1.260 | 1.7 |
| 2009 | 1.760 | 0.489 | 0.172 | 0.171 | 0.061 | 0.103 | 2.755 | 465 | 1.273 | 1.2 |
| 2010 | 1.791 | 0.491 | 0.175 | 0.170 | 0.060 | 0.106 | 2.793 | 469 | 1.290 | 1.7 |
| 2011 | 1.817 | 0.492 | 0.178 | 0.169 | 0.060 | 0.109 | 2.825 | 471 | 1.305 | 1.5 |
| 2012 | 1.845 | 0.494 | 0.181 | 0.168 | 0.059 | 0.111 | 2.858 | 474 | 1.320 | 1.5 |
| 2013 | 1.882 | 0.496 | 0.184 | 0.167 | 0.059 | 0.114 | 2.901 | 478 | 1.340 | 2.0 |
| 2014 | 1.908 | 0.499 | 0.187 | 0.166 | 0.058 | 0.116 | 2.935 | 481 | 1.356 | 1.6 |
| 2015 | 1.939 | 0.504 | 0.190 | 0.165 | 0.058 | 0.118 | 2.974 | 485 | 1.374 | 1.8 |

AGGI / NOAA

1990 **417 ppm**
2017 490 ppm

Aumento médio anual

1990 - 2010 2,47 ppm

2011 - 2016 3,1 ppm

2011 471 ppm

2012 474 ppm + 3

2013 478 ppm + 4

2014 481 ppm + 3

2015 485 ppm + 4

2016 490 ppm + 5

Aumento médio entre
2011 e 2015

1,68%

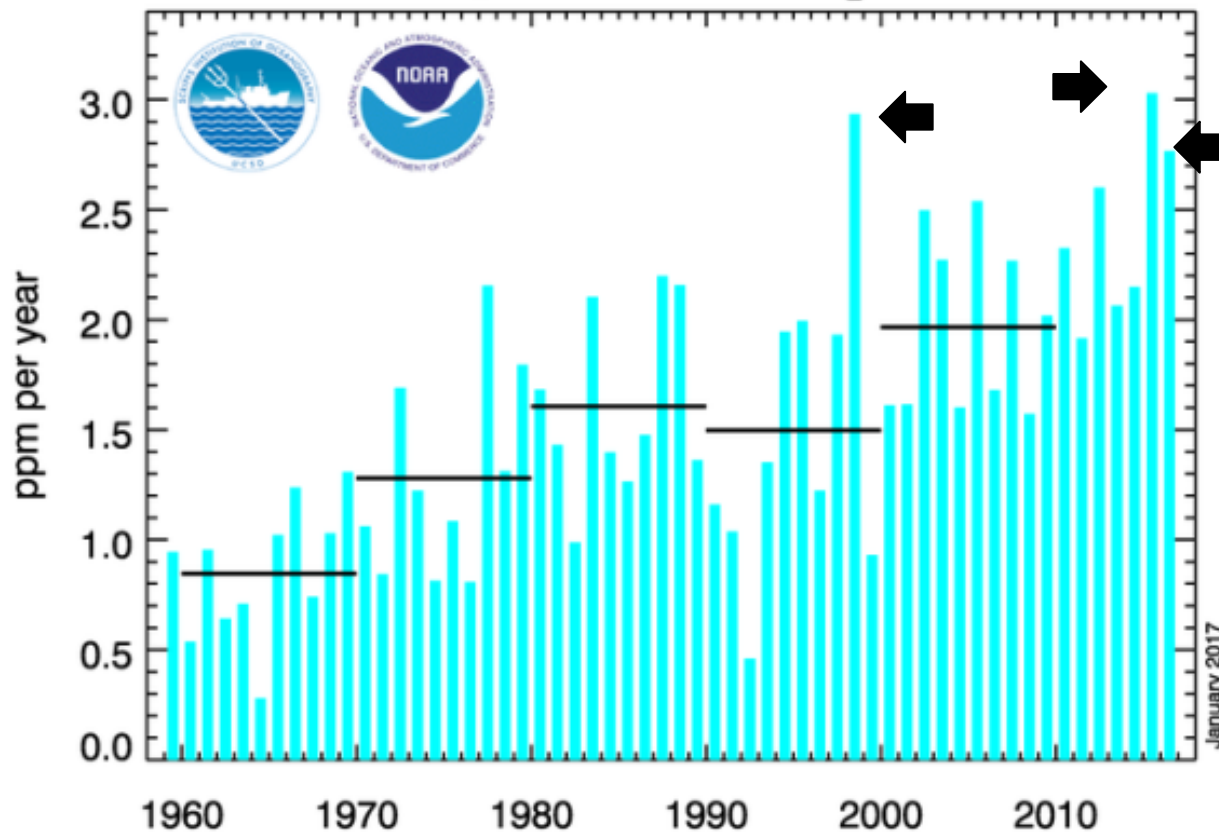
Concentrações atmosféricas de CO₂

Aceleração no século XXI

1960 - 1997: não há aumentos anuais superiores a 2,5 ppm

1998 - 2016: seis aumentos anuais superiores a 2,5 ppm

annual mean growth rate of CO₂ at Mauna Loa



Três recordes

1998 + 2,93 ppm

2015 + 3,03 ppm

2016 + 2,77 ppm

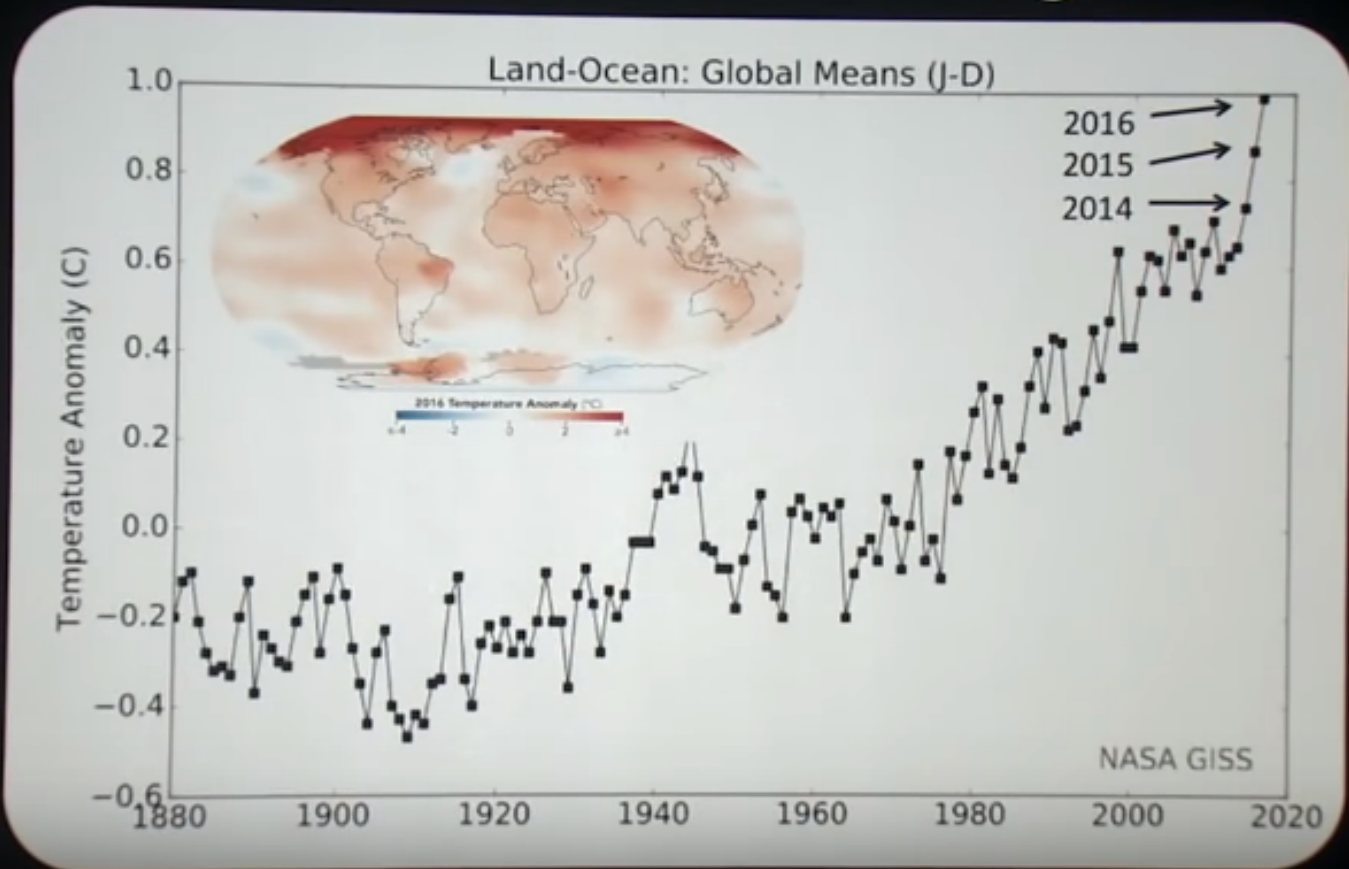
IPCC AR4 (2007): “Qualquer meta de estabilização das concentrações de CO₂ acima de 450 ppm tem uma probabilidade significativa de desencadear um evento climático de larga escala”

“Any CO₂ stabilisation target above 450 ppm is associated with a significant probability of triggering a large-scale climatic event”.
IPCC AR4 (2007) Working Group II: Impacts, Adaptation and Vulnerability

Aceleração: 2014 - 2016

(apenas parcialmente explicado pelo efeito El Niño)

The planet is warming



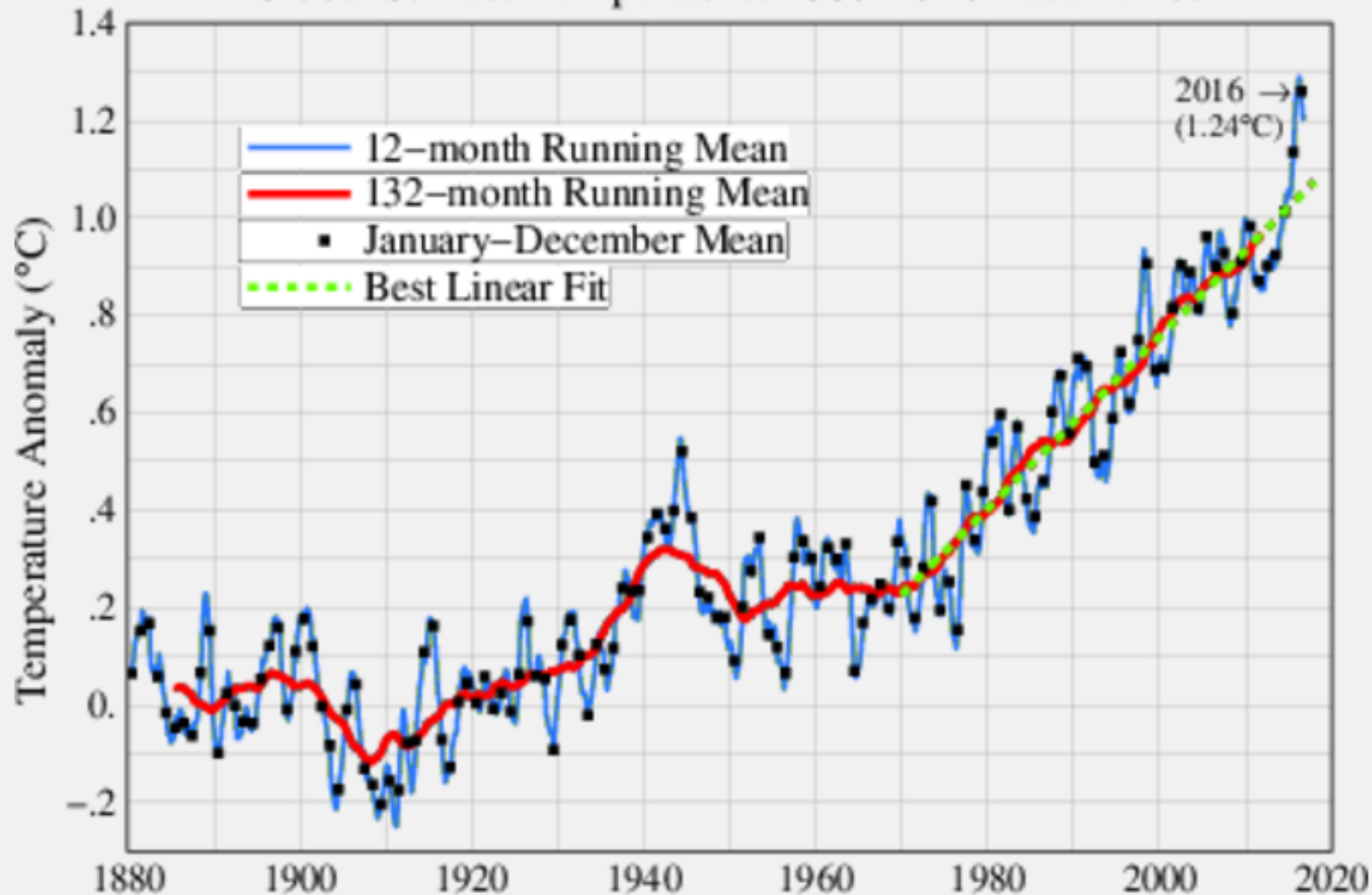
Cf. Alex Gardner, Jet Propulsion Laboratory, California Institute of Technology (Caltech)

<https://www.youtube.com/watch?v=5BfejRo37T8>

2016: + 1,24 °C

(acima da média do período pré-industrial 1880-1920)

Global Surface Temperature: 1880–1920 Base Period



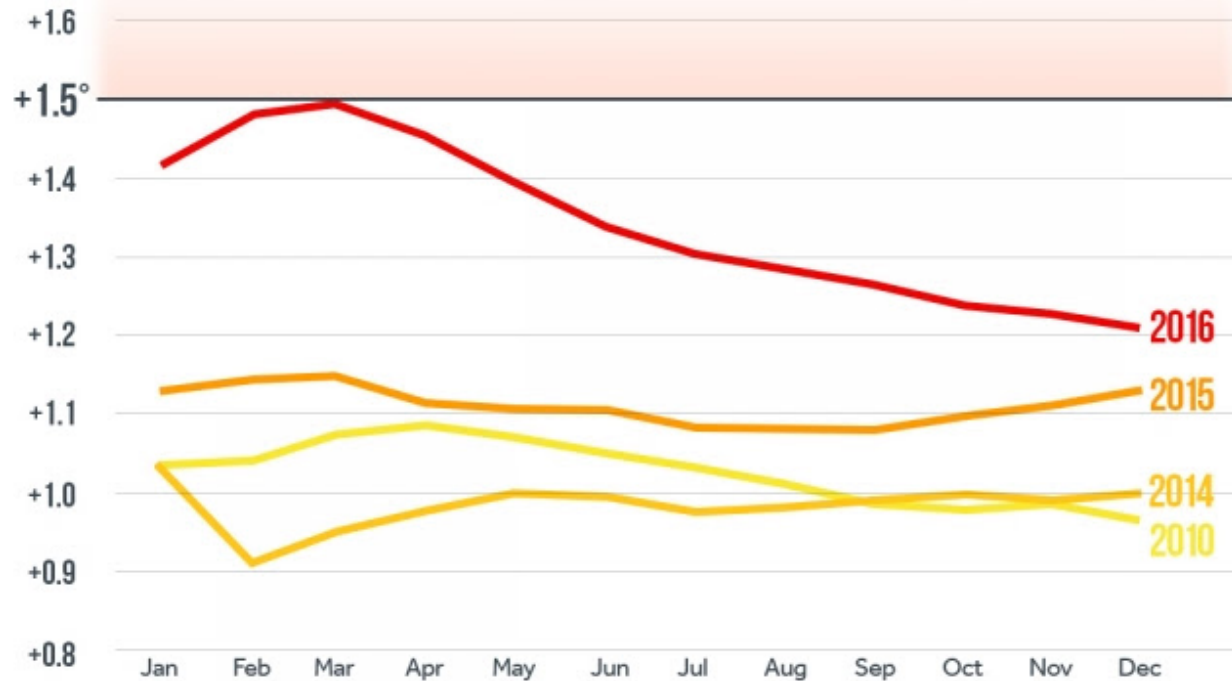
Evolution de la température moyenne de la planète en référence à la période 1880/1920.

Aceleração inequívoca do aquecimento

+ 1,5° C em fevereiro de 2016 (Acordo de Paris)

On the Edge of 1.5°C

Global year-to-date anomalies from 1881-1910 baseline

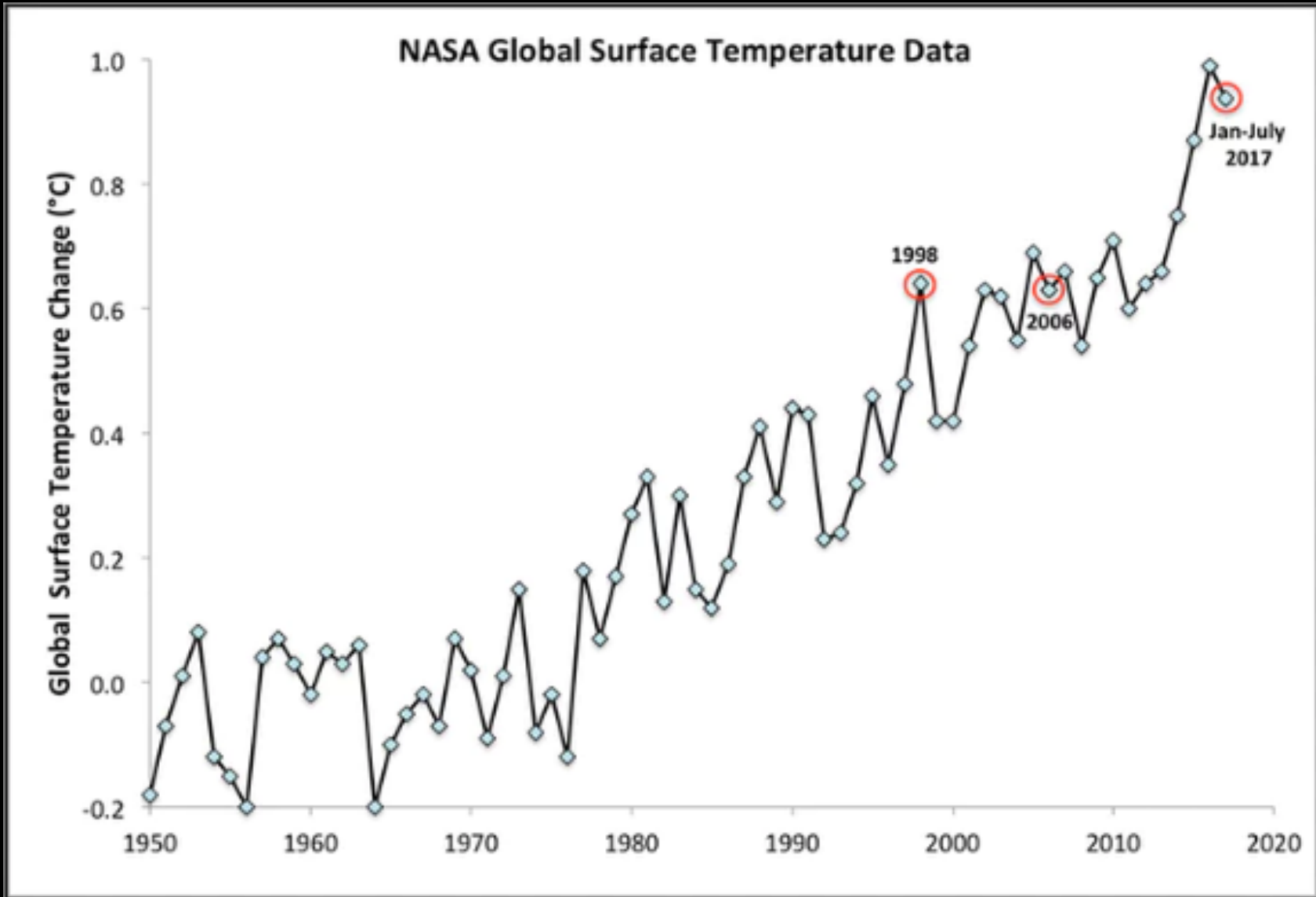


Source: NASA GISS and NOAA NCEI global temperature data averaged and adjusted to early industrial baseline (1881-1910). Data as of January 2017

CLIMATE CENTRAL

Fonte: NASA-GISS & NOAA, Janeiro de 2017

2017: + 1,1 °C (o ano mais quente sem El Niño)
(acima da média do período pré-industrial 1880-1920)



Manter o aquecimento global
abaixo de 2 °C* tornou-se hoje
uma impossibilidade sociofísica

[* + 2 °C nas temperaturas médias superficiais terrestres e
marítimas combinadas acima da média das temperaturas pré-
industriais (1850-1900)]

Limite de + 2 °C* é já **tarde demais para ser possível e**
é alto demais para ser seguro



two°

2016 + 1,24 °C

~2037 + 2 °C

~ 2069 + 3 °C

Aceleração do aquecimento

SCIENTIFIC
AMERICAN


English ▾

ES MIND HEALTH TECH SUSTAINABILITY EDUCATION VIDEO PODCASTS BLOG

“A Terra cruzará o limiar perigoso do clima até 2036”

CLIMATE

Earth Will Cross the Climate Danger Threshold by 2036

“Para não se ultrapassar o limiar de +2 °C os níveis de CO₂ devem-se manter **abaixo de 405 ppm**” 

Michael E. Mann, “Earth Will Cross the Climate Danger Threshold by 2036”. *Scientific American*, 1/IV/2014

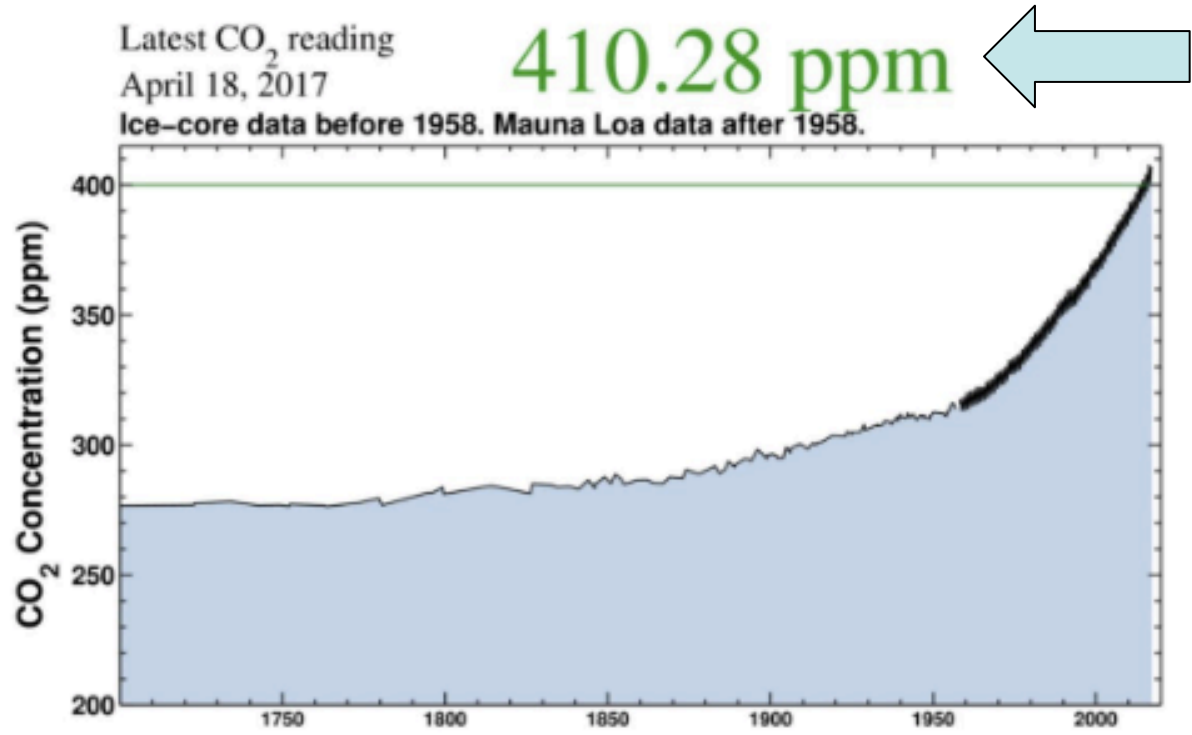
Aceleração do aquecimento

Mas as concentrações atmosféricas de CO₂ já atingiram 410 ppm em 18/IV/2017



WMO | OMM @WMO · 26m
CO2 levels passed 410 ppm threshold for first time at world's oldest greenhouse gas monitoring site #climatechange bit.ly/1C3b6FA

THE KEELING CURVE



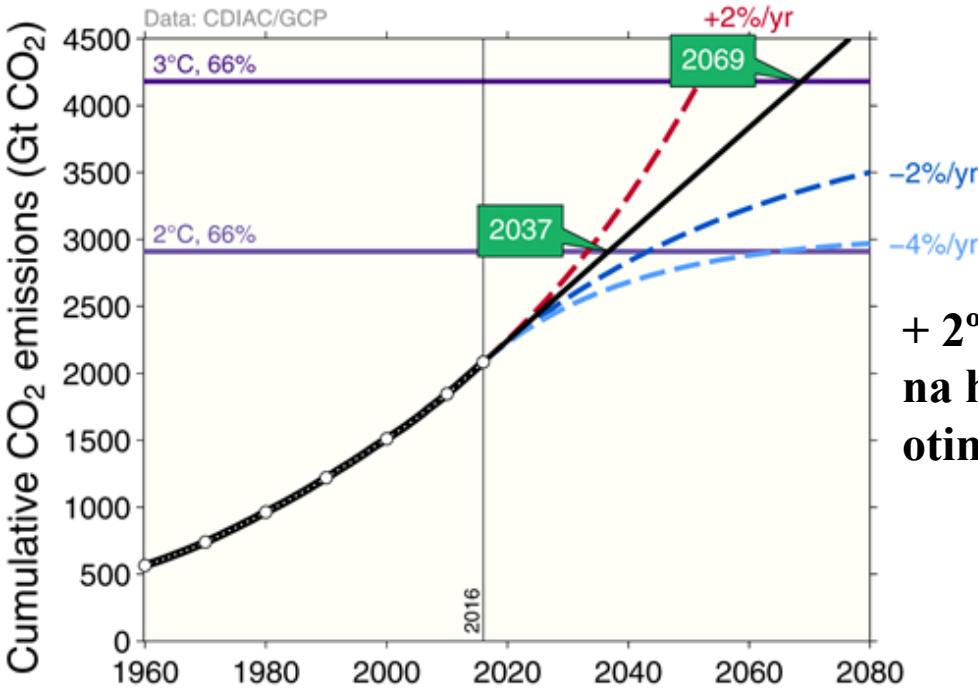
Aceleração do aquecimento

Mais provável: + 2 °C em 2037 e +3 °C em 2069



Cumulative global CO₂ emissions and temperature

Cumulative global CO₂ emissions from fossil fuels, industry, and land use change and four simplified future pathways compared to probability of exceeding different temperatures



**+ 2° C em 2070,
na hipótese mais
otimista**



The green boxes show the year that the exceedance budgets are exceeded assuming constant 2016 emission levels
The years are indicative and vary depending on definition and methodology

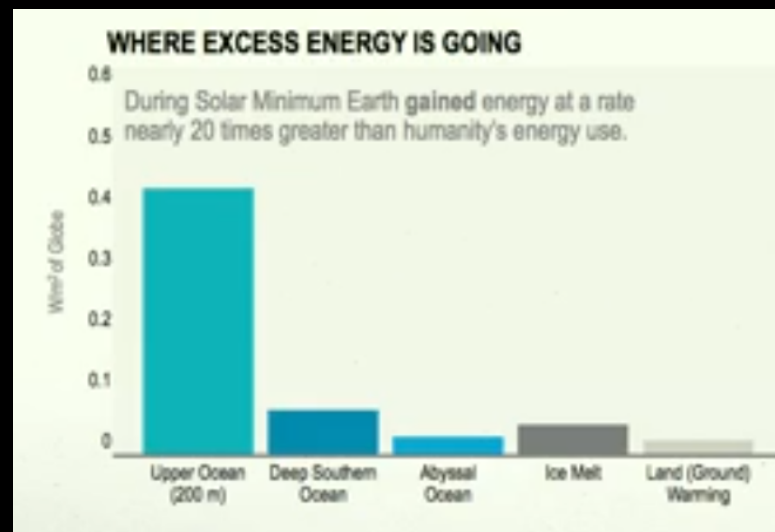
Três fatores de irreversibilidade de **curto prazo** no aquecimento:

(1) O desequilíbrio térmico tem uma dinâmica inercial

“Mais aquecimento está vindo pelo cano, e ocorrerá mesmo sem mais gases de efeito estufa” (James Hansen, 2012)



DR. JAMES HANSEN
FORMER HEAD OF THE
NASA GODDARD INSTITUTE
FOR SPACE STUDIES

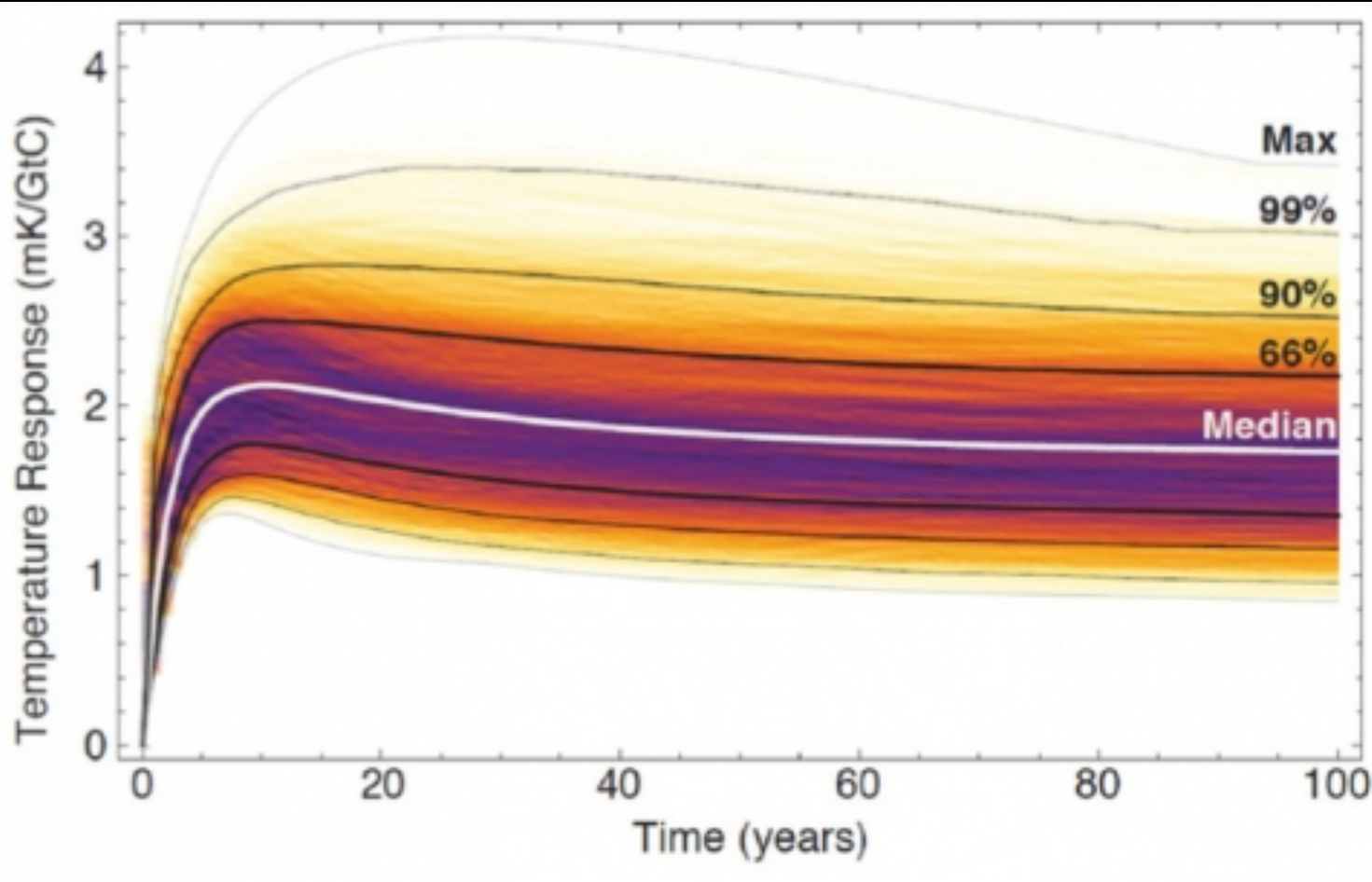


“Há um temporário desequilíbrio energético. Mais energia está chegando que saindo da Terra, até que esta se aqueça o suficiente novamente, irradiando de volta para o espaço tanta energia quanto recebe do Sol. **Mais aquecimento está vindo pelo cano. Ele ocorrerá mesmo sem mais GEE** [...] O desequilíbrio total agora é de cerca de $6/10 \text{ W/m}^2$. [...] É enorme. É cerca de 20 vezes maior que a taxa de energia usada por toda a humanidade. É o equivalente a explodir 400 mil bombas atômicas de Hiroshima todos os dias durante os 365 dias do ano. Isso é o que a Terra está ganhando em energia todos os dias”.

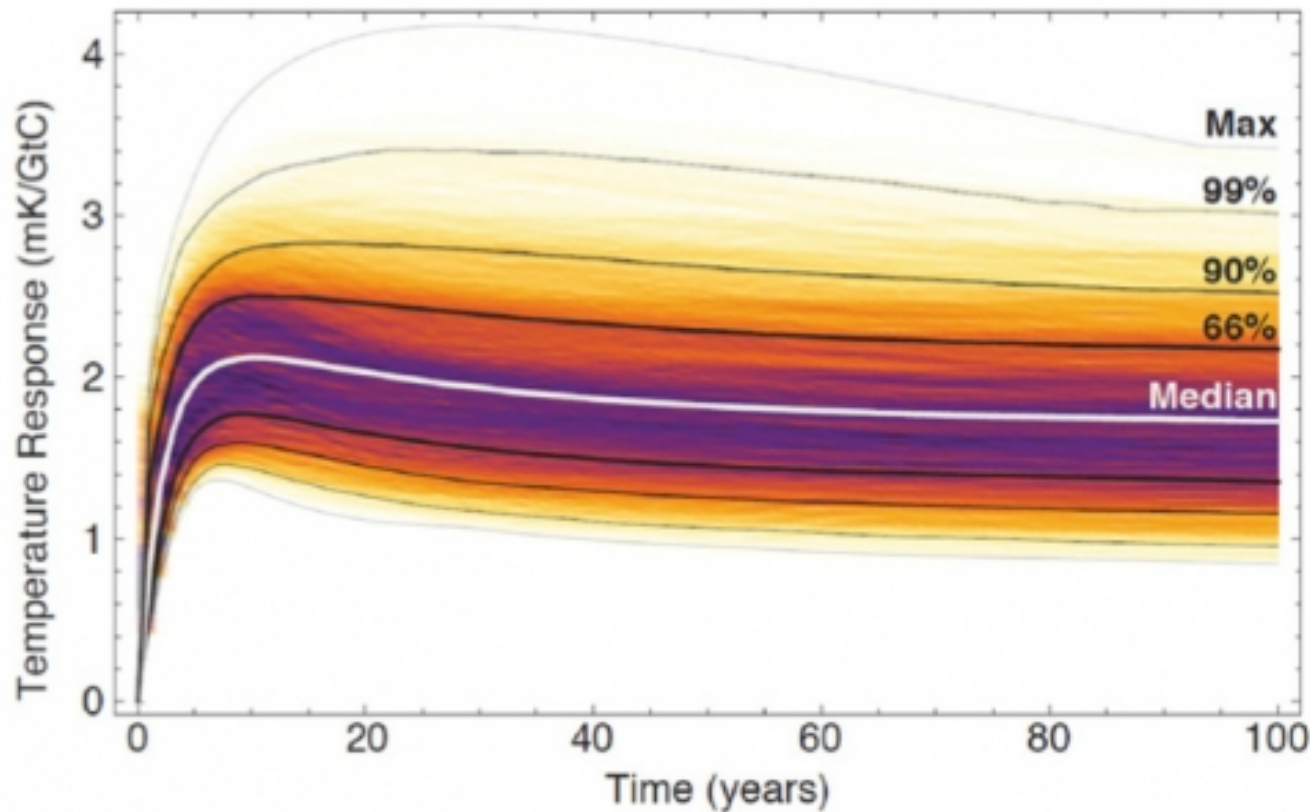
https://www.ted.com/talks/james_hansen_why_i_must_speak_out_about_climate_change#t-384684

Irreversibilidade de **curto prazo** no aquecimento global:

(2) defasagem de ~10 anos entre a emissão de CO₂ e seu máximo impacto sobre o aquecimento



Cf. Katharine L Ricke & Ken Caldeira, “Maximum warming occurs about **one decade** after a carbon dioxide emission”. *Environmental Research Letters*, 9, 2/XII/2014.



1 GtC => + 0,0022 K
após 10 anos

Portanto:

14 GtC => +0,0308 K
(ano)

420 GtC => +1,2 °C
(30 anos)

Fig. 1. Temperature increase from an individual emission of carbon dioxide (CO₂). Time series of the marginal warming in mK (=milliKelvin = 0.001 K) per GtC (=10¹⁵ g carbon) as projected by 6000 convolution-function simulations for the first 100 years after the emission. **Maximum warming occurs a median of 10.1 years after the CO₂ emission event** and has a median value of 2.2 mK GtC⁻¹. The colors represent the relative density of simulations in a given region of the plot.

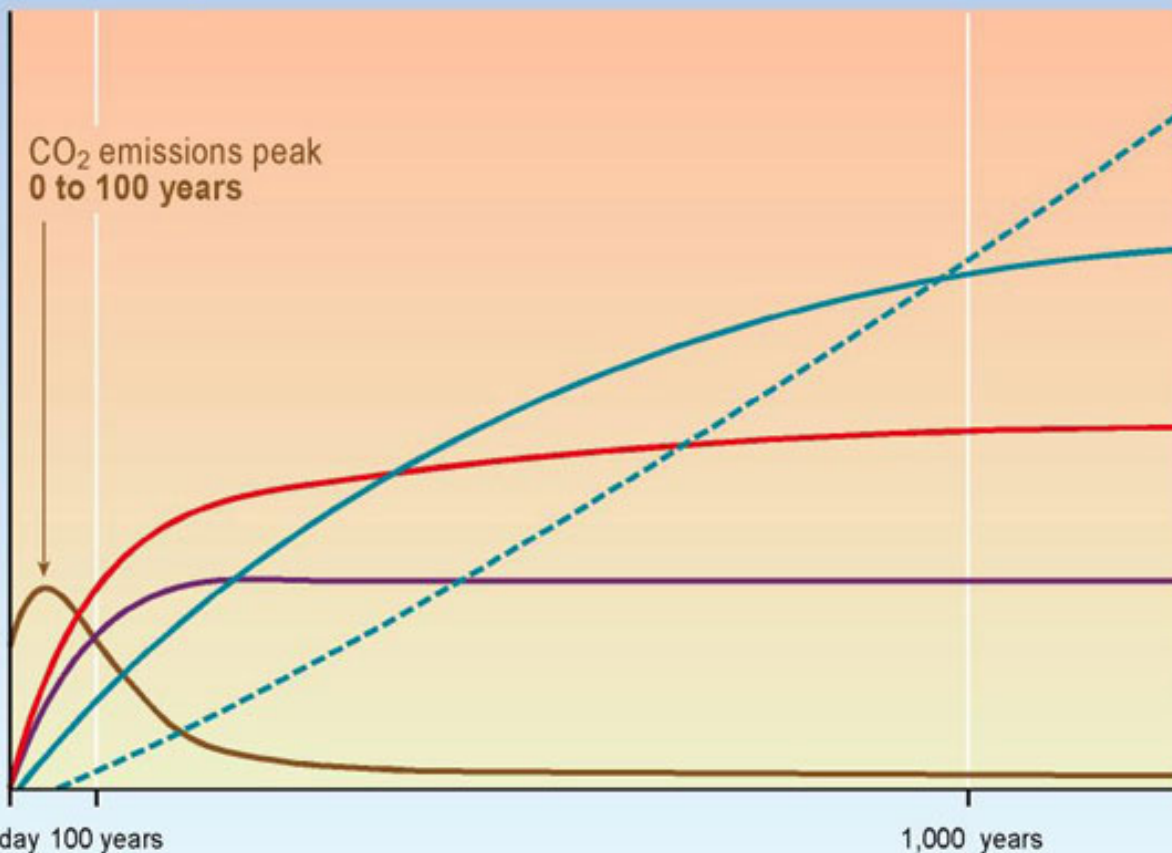
Cf. Katharine L Ricke & Ken Caldeira, “Maximum warming occurs about **one decade** after a carbon dioxide emission”. *Environmental Research Letters*, 9, 2/XII/2014.

<http://www.climatecentral.org/news/co2-emissions-peak-heat-18394>

IPCC, AR3, 2001: pontos críticos foram ultrapassados, tornando mais aquecimento **irreversível**

CO₂ concentration, temperature, and sea level continue to rise long after emissions are reduced

Magnitude of response



Time taken to reach equilibrium

Sea-level rise due to ice melting: **several millennia**

Sea-level rise due to thermal expansion: **centuries to millennia**

Temperature stabilization: **a few centuries**

CO₂ stabilization: **100 to 300 years**

CO₂ emissions

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE

IPCC, 2001: “sea level is projected to continue to rise for many centuries”

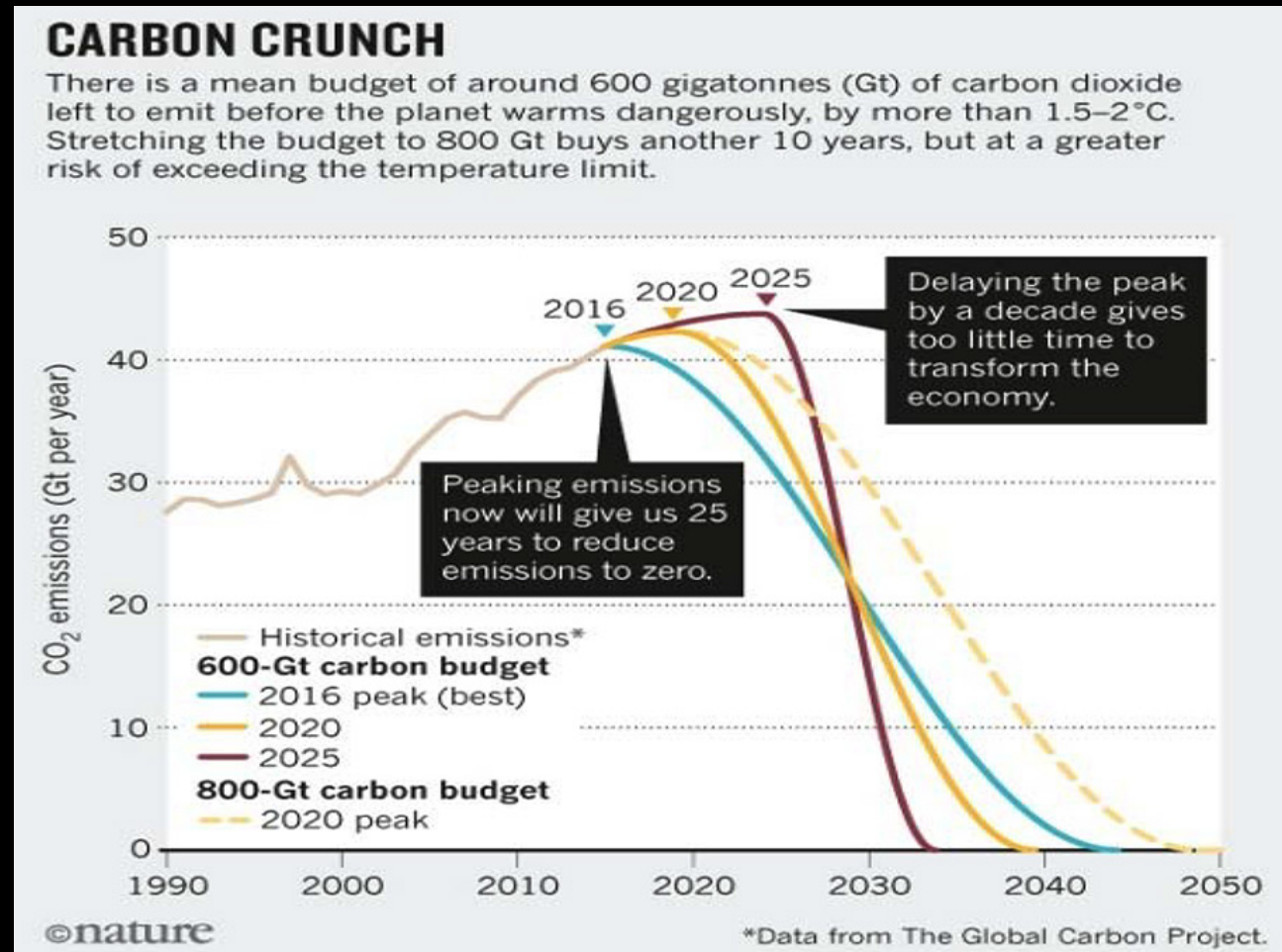
Três datas de esgotamento do *Carbon budget* para não superar a faixa +1,5° / +2° C “Três anos para a salvaguarda do clima”

Pico e data de 0 net emissions

2016 então 2050

2020 então 2040

2025 então 2035



Christiana Figueres, Hans Joachim Schellnhuber, Gail Whiteman, Johan Rockström, Anthony Hobley & Stefan Rahmstorf, “Three years to safeguard our climate”. *Nature*, 29/VI/2017

“Three years to safeguard our climate”. *Nature*, 29/VI/2017

Christiana Figueres, Secretária-Executiva da
Convenção Quadro da ONU sobre as Mudanças
Climáticas (UNFCCC) e Acordo de Paris, 2015



Hans Joachim Schellnhuber
Diretor-fundador do Potsdam
Institute of Climate Impact Research



Stefan Rahmstorf, Co-coordenador do
IPCC-AR4 (2007)



Johan Rockström
Diretor do Stockholm Resilience Centre



Anthony Hobley
Diretor Executivo do Carbon Tracker Initiative

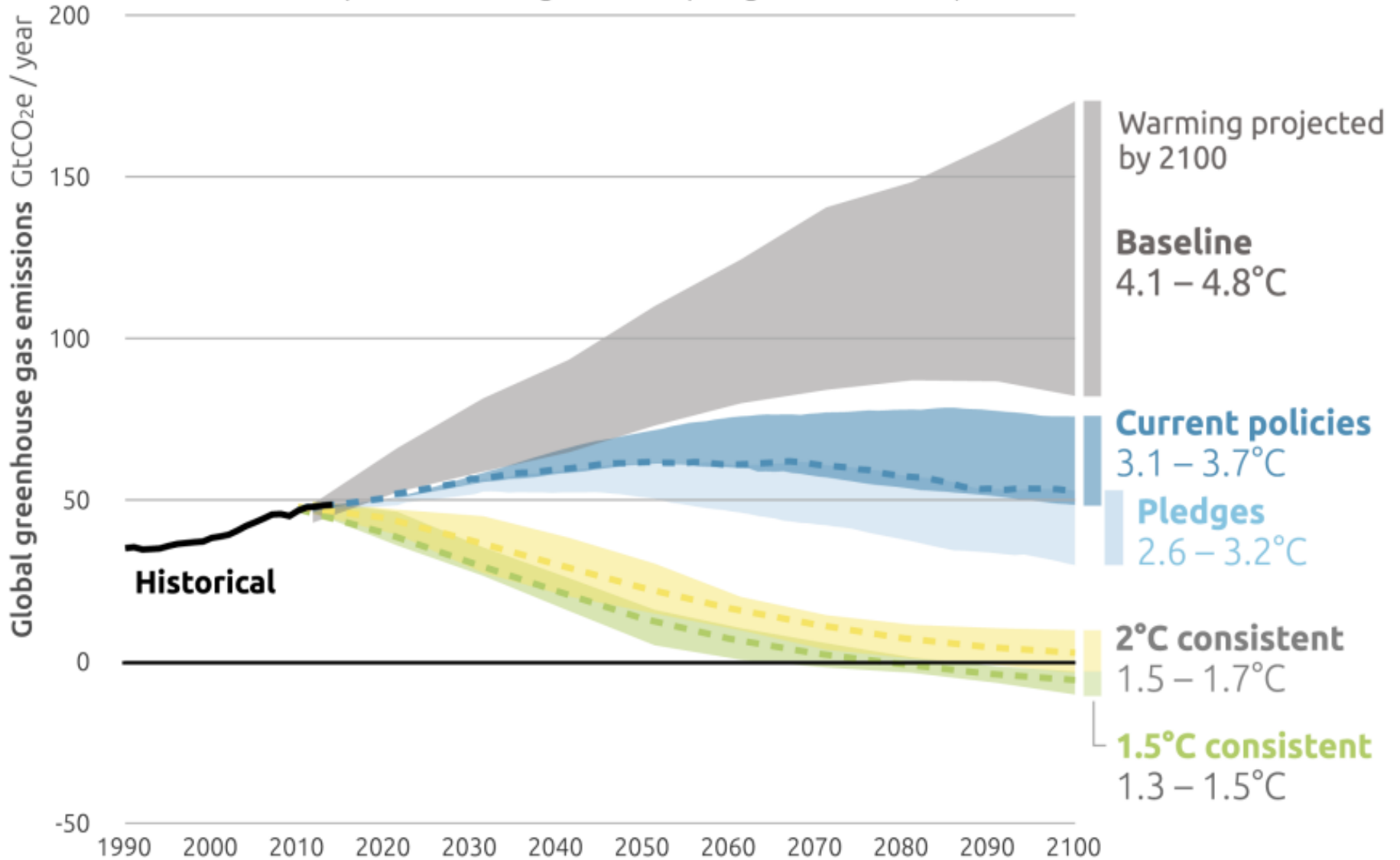


Tarde demais para +3 °C ?

Mantida a trajetória atual, sim!

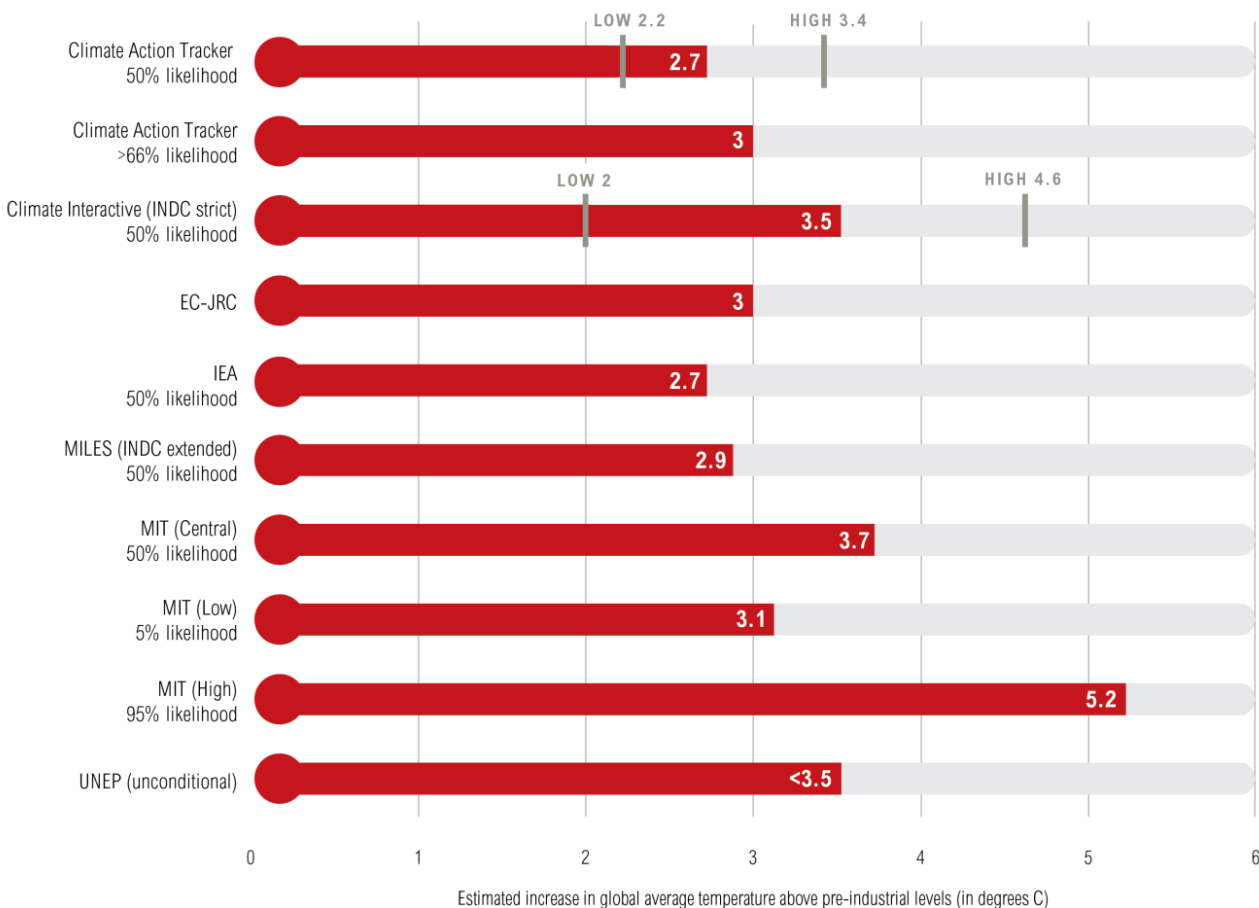
2100 WARMING PROJECTIONS

Emissions and expected warming based on pledges and current policies



Projeções (com NDCs): entre +2,7 °C e +5,2 °C até 2100

Estimates for Global Temperature Rise with INDCs



Note: "Likelihood" refers to the probability of limiting global warming to a specified temperature by 2100. For instance, >66% likelihood provides a "likely" chance that warming will not exceed the given temperature.

<http://bit.ly/indc-temp>

Acima do período pré-industrial (1850-1900)]

- Climate Action Tracker
- European Commission Joint Research Centre
- AIE
- Miles
- MIT
- PNUMA

Categorias de risco do aquecimento global (acima do período pré-industrial)

> 1,5° C = dangerous [already unavoidable]

> 3° C = catastrophic

> 5° C = unknown (beyond catastrophic)

Yangyang Xu & Veerabhadran Ramanathan, “Well below 2 °C: Mitigation strategies for avoiding dangerous to catastrophic climate changes”. *PNAS*, 14/IX/2017: “>1.5 °C as dangerous; >3 °C as catastrophic; and >5 °C as unknown, implying beyond catastrophic, including existential threats. With unchecked emissions, the central warming can reach the dangerous level within three decades, with the LPHI [low probability (5%) of high impact] warming becoming catastrophic by 2050”.

Consequências neste século

>3° C = “catastrophic”

↳ last century of tropical forests and the conversion into savannah of what is left of the Amazon rainforest, by the combined action of droughts and fires, with additional release of CO₂ into the atmosphere.

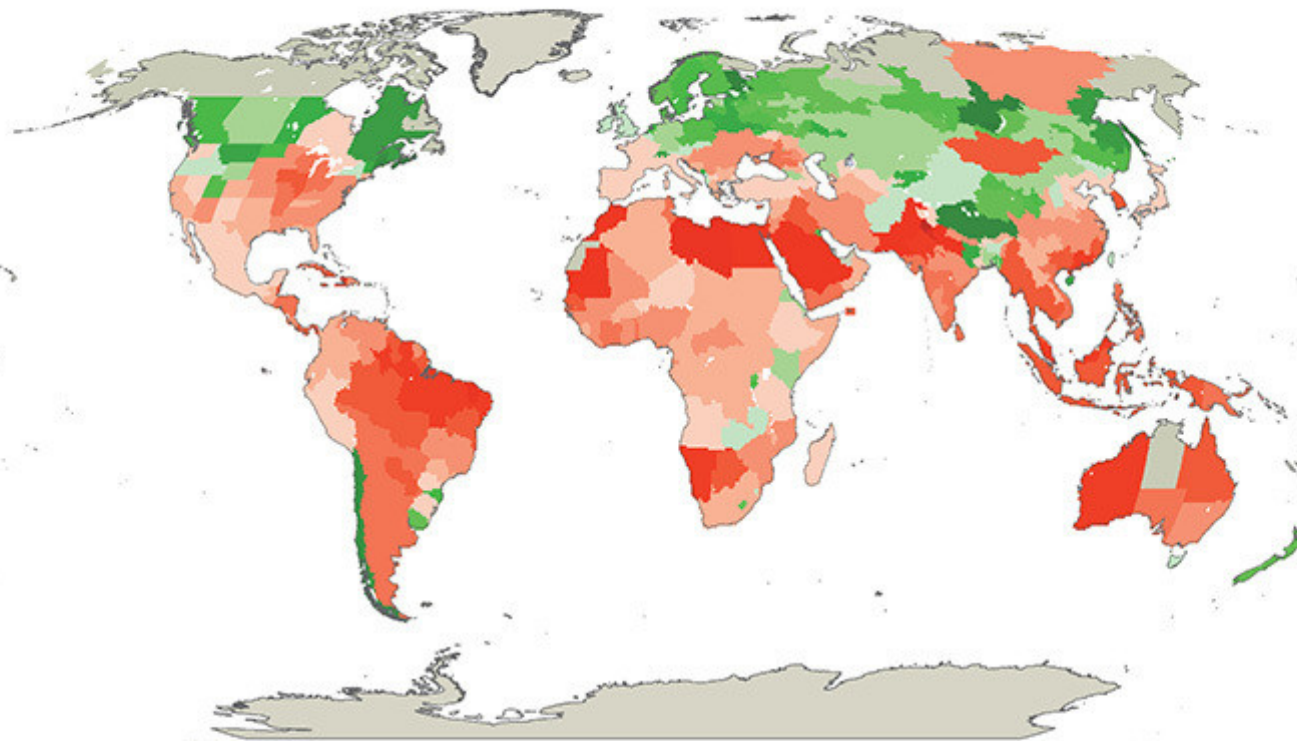
↳ James Hansen (2007): “precipice of a great ‘tipping point’”, beyond which there is a high probability of a transition to even higher average temperatures (positive feedback mechanisms independent of human action)

- Yangyang Xu & Veerabhadran Ramanathan, “Well below 2° C: Mitigation strategies for avoiding dangerous to catastrophic climate changes”. *PNAS*, 14/IX/2017.

- James Hansen *et al.* “Global Temperature Change”. *PNAS*, 26/IX/2006, 103, 39, 14288-14293

+ 3 °C => impactos adversos sobre as colheitas (até -50%)

Most studies now project adverse impacts on crop yields due to climate change (3°C warmer world)



■ No data

Percentage change in yields between present and 2050

-50% Change

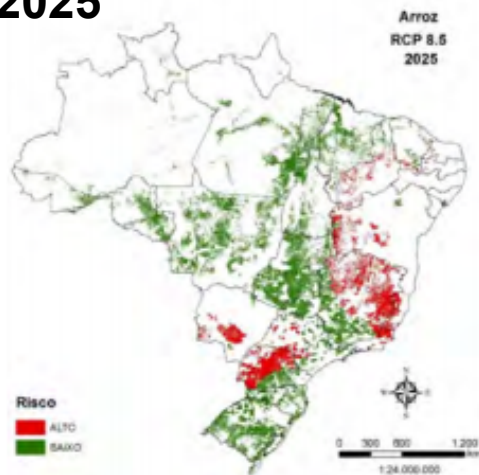
+100% Change

Riscos crescentes na segurança alimentar no Brasil (2025-2085):

1990



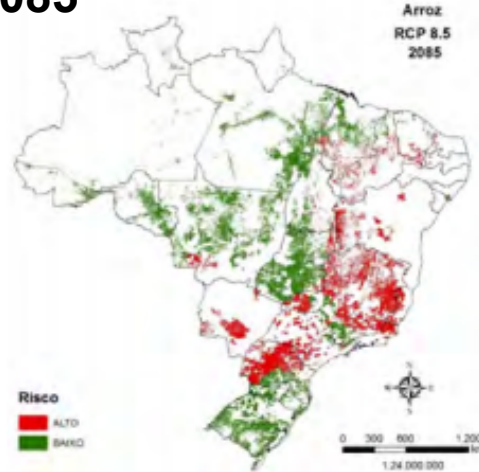
2025



2055



2085



**Áreas de alto
risco: arroz**

Figura 4 Impacto na redução das áreas de baixo risco no cultivo de arroz em comparação com 1990, no cenário RCP 8.5 (Assad et al., 2016).

(Seção 3, Figura 20).

Carlos A. Nobre, José A. Marengo, Wagner R. Soares, Eduardo Assad, Roberto Schaeffer, Fabio R. Scarano, Sandra S. Hacon, *Riscos de Mudanças Climáticas no Brasil e Limites à Adaptação*, III/2016 (baseando-se em IPCC AR5 – RCP8,5) (RCP = *Representative Concentration Pathway*)

Riscos crescentes na segurança alimentar no Brasil (2025-2085):

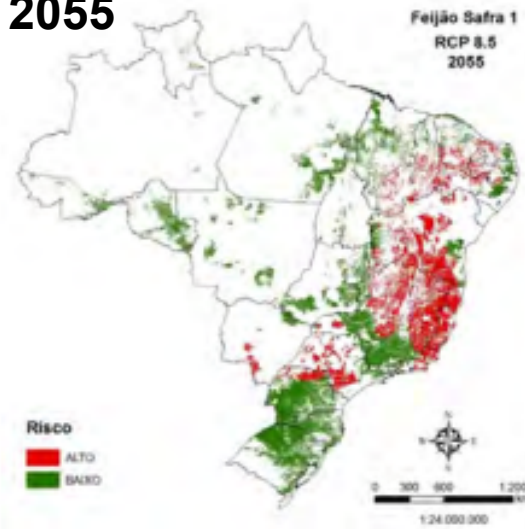
1990



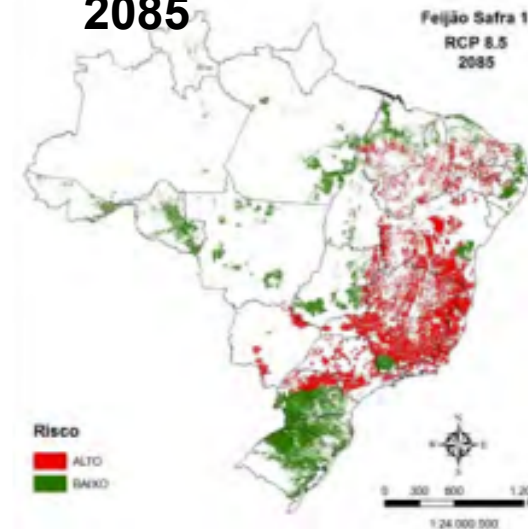
2025



2055



2085



Áreas de alto risco: feijão

Figura 5 Impacto na redução das áreas de baixo risco no cultivo de feijão em comparação com 1990, no cenário RCP 8.5 (Assac' al., 2016).
(Seção 3, Figura 23).

“A probabilidade de calor extremo no Brasil é maior e ocorre antes [c. 2040] no RCP 8.5. (...) A chance de se atingir um aquecimento $> 4^{\circ}\text{C}$ é alta neste século”

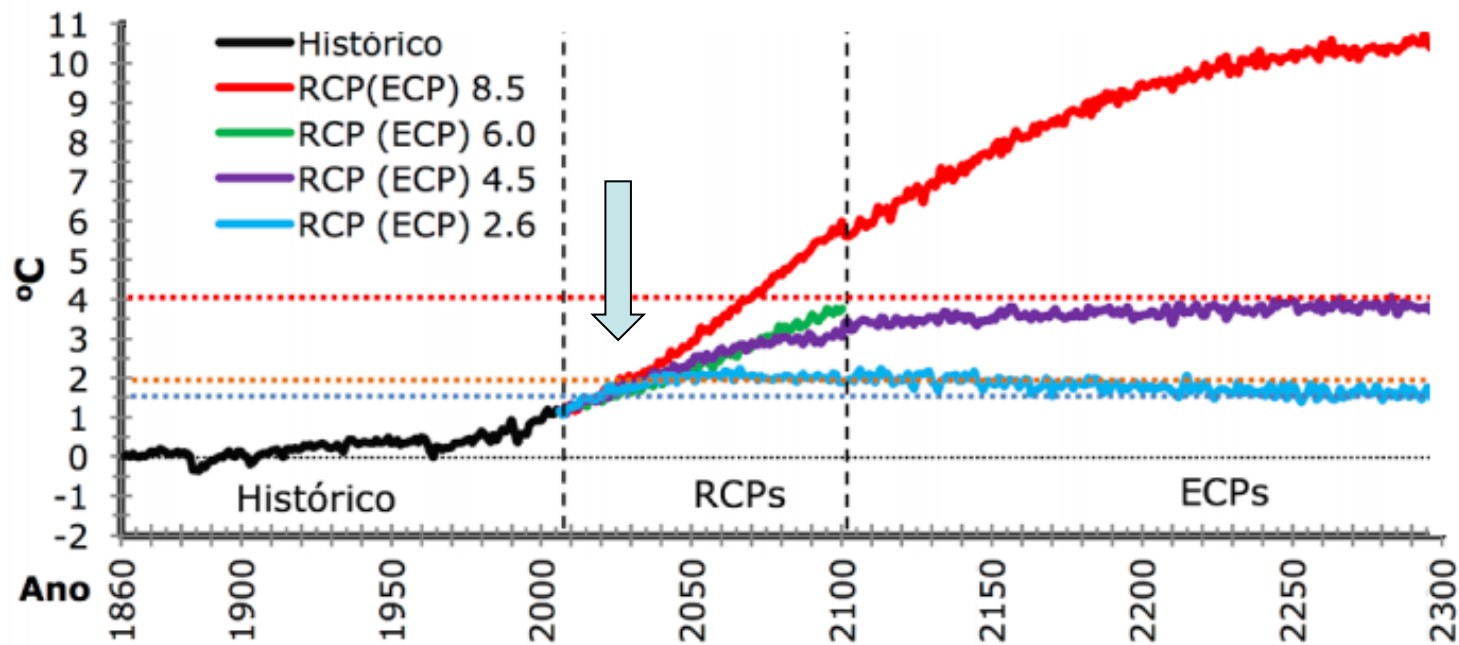


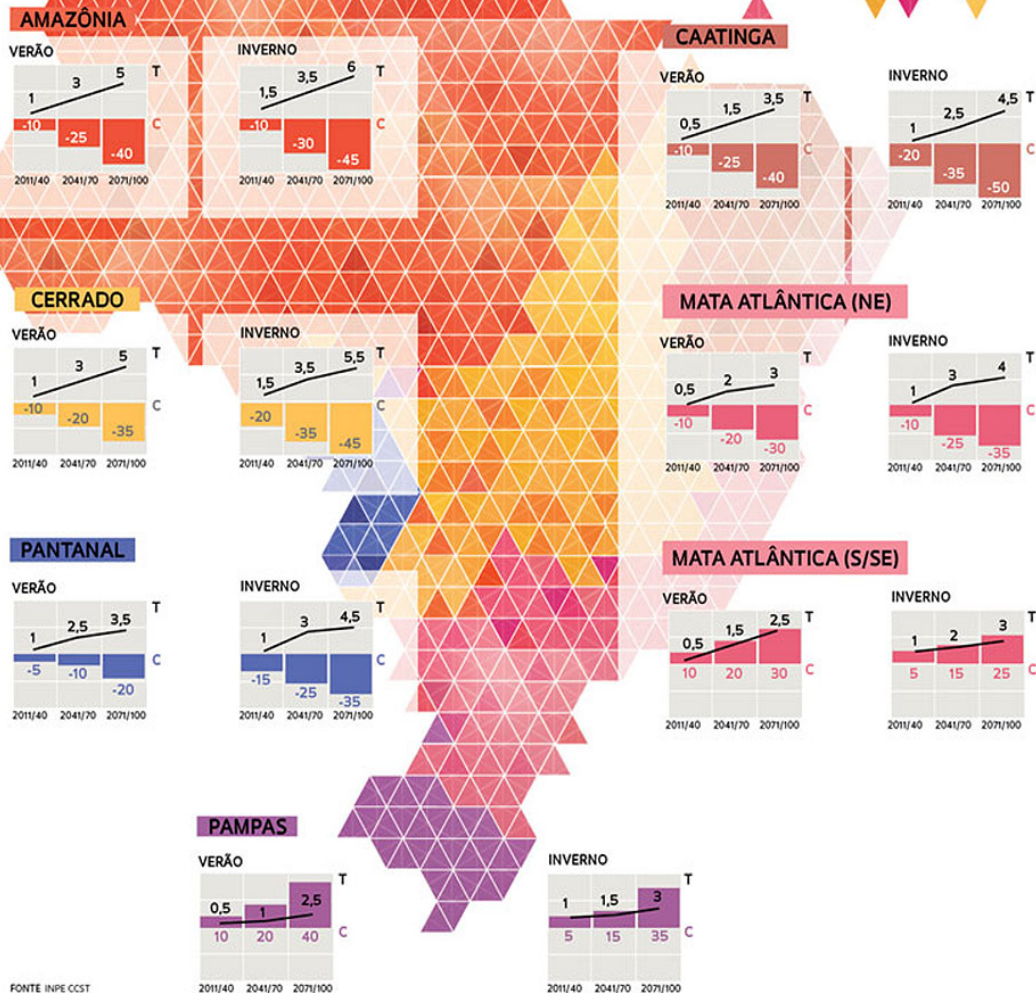
Figura 1. Séries temporais de mudanças temperatura média anual próxima da superfície (C) desde 1861 até 2300 em relação ao período Pré Industrial (1861-1890) para o Brasil. As linhas tracejadas azul e laranja representam os limites de estabilização de temperatura de $1,5^{\circ}\text{C}$ e 2°C , definidos no Acordo de Paris. A linha vermelha é o limite de 4°C . (Seção 2, Figura 3).

Carlos A. Nobre, José A. Marengo, Wagner R. Soares, Eduardo Assad, Roberto Schaeffer, Fabio R. Scarano, Sandra S. Hacon, *Riscos de Mudanças Climáticas no Brasil e Limites à Adaptação*, Março de 2016 (baseando-se em IPCC AR5 – RCP8,5)

As projeções até o fim do século

Em relação aos níveis atuais, a temperatura poderá subir em todos os biomas; mais chuva é prevista nos pampas e menos na Amazônia

T = Temperatura (em °C)
C = Chuva (em %)
Verão = dezembro, janeiro e fevereiro
Inverno = junho, julho e agosto



FONTE INPE CCST

Brasil: +3 °C a +6 °C

(em relação **ao final do século XX**, quando já ocorrera um aquecimento de ~ 0.8° C em relação ao período pré-industrial)

Relatório de Avaliação Nacional (RAN-1) do Painel Brasileiro de Mudanças Climáticas (PBMC), 345 cientistas (2013)

Amazônia: +5 °C no verão e +6° C no inverno com menos chuva

Caatinga: + 3,5 °C no verão e +4,5 °C no inverno com menos chuva

As projeções até o fim do século

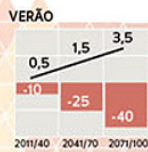
Em relação aos níveis atuais, a temperatura poderá subir em todos os biomas; mais chuva é prevista nos pampas e menos na Amazônia

T = Temperatura (em °C)
C = Chuva (em %)
Verão = dezembro, janeiro e fevereiro
Inverno = junho, julho e agosto

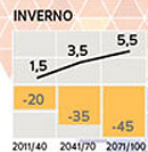
AMAZÔNIA



CAATINGA



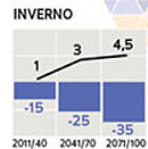
CERRADO



MATA ATLÂNTICA (NE)



PANTANAL



MATA ATLÂNTICA (S/SE)



PAMPAS



FONTE INPE CCST

Brasil: +3 °C a +6 °C

Mata Atlântica (NE): + 3 °C no verão e +4 °C no inverno, com menos chuva

Mata Atlântica (S/SE), +2,5 °C no verão e +3 °C no inverno, com mais chuva

4°

Turn Down the Heat

Why a 4°C Warmer World
Must be Avoided

November 2012

A Report for the World Bank
by the Potsdam Institute for
Climate Impact Research and
Climate Analytics

“It is my hope that this report shocks us into action. (...) I hope it causes us to work with much more urgency” (2012).

Jim Yong Kim (President, World Bank Group)

<http://documents.worldbank.org/curated/en/865571468149107611/pdf/NonAsciiFileName0.pdf>

Um aquecimento médio global de 4° C até 2100 implica:

- A maior temperatura em 30 milhões de anos
- Aumentos de 6° C ou mais nas médias mensais no verão em toda a região do Mediterrâneo e nos EUA
- Ondas de calor extremo em quase todos os verões em muitas regiões
- Uma elevação de 1 a 2 metros do nível do mar
- Secas em 40% da superfície habitada da Terra
- Metade das espécies conhecidas extintas

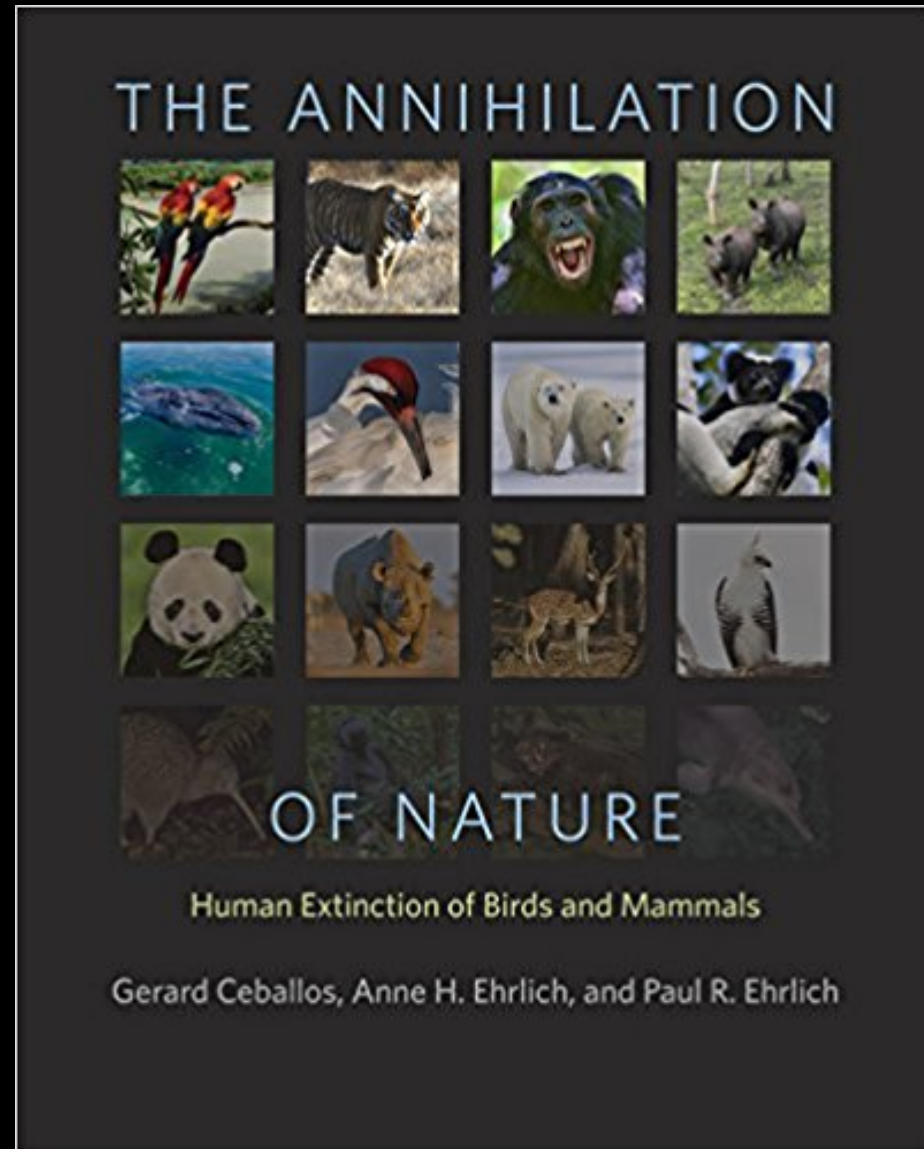
Turn down the Heat: Why a 4°C Warmer World Must be Avoided.

A Report for the World Bank by the Potsdam Institute for Climate Impact Research and Climate Analytics, Novembro, 2012

<http://documents.worldbank.org/curated/en/865571468149107611/pdf/NonAsciiFileName0.pdf>

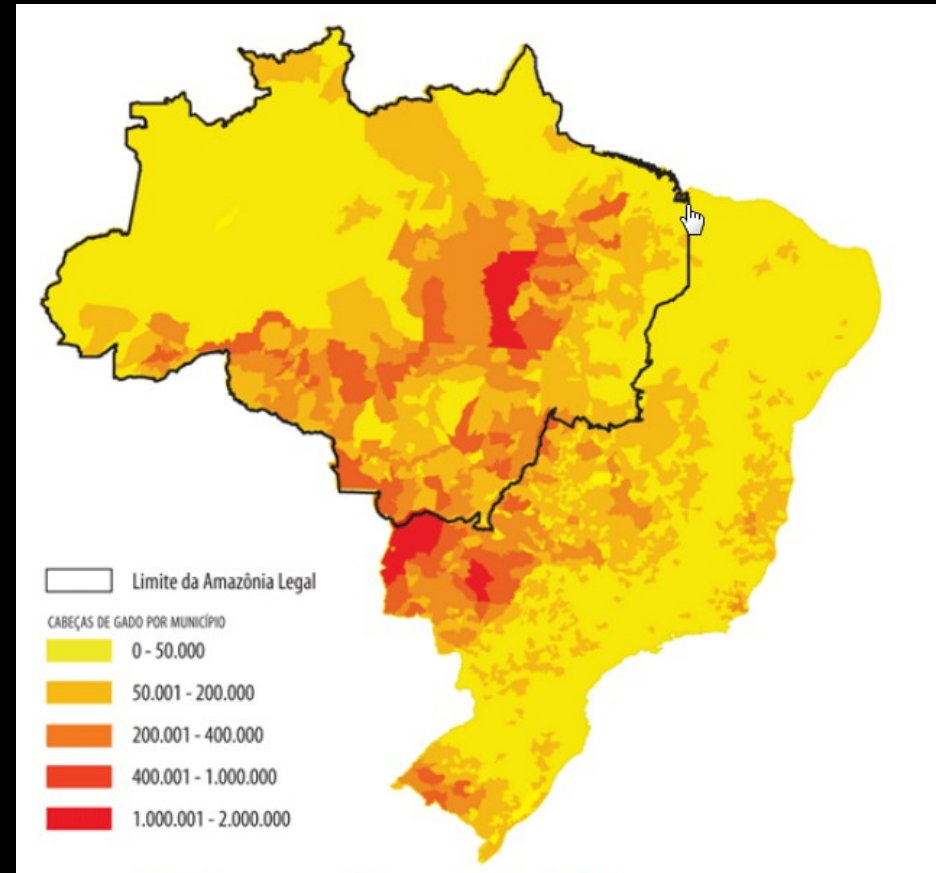
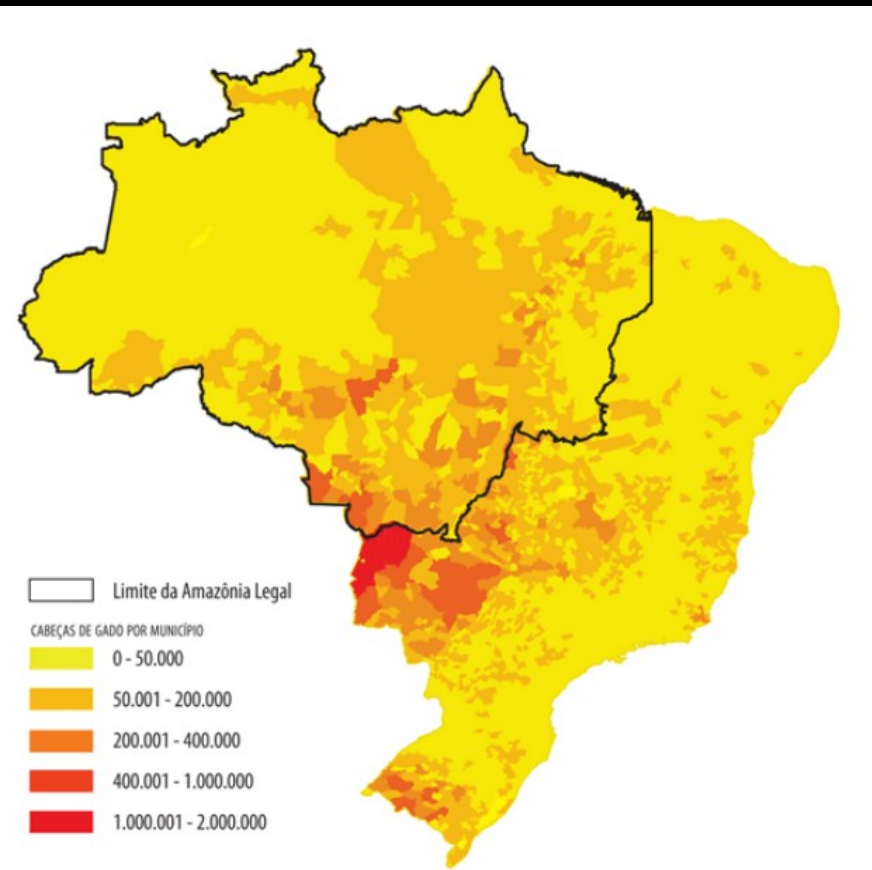
2. “Aniquilação da natureza”, sobretudo pela expansão do agronegócio global, em especial da pecuária

- Desmatamento
- Defaunação
- Crise dos polinizadores
- Insegurança alimentar



1996 – 2006

Expansão do rebanho bovino em cabeças por município





**80% DO DESMATAMENTO
DA AMAZÔNIA BRASILEIRA
DEVE-SE À PECUÁRIA**

FONTE: INPA

80% do gado amazônico é consumido no Brasil

“Você já comeu a Amazônia hoje?” (João Meirelles, 2006)

<http://www.consciencia.net/2006/0128-meirelles-filho-amazonia.html>

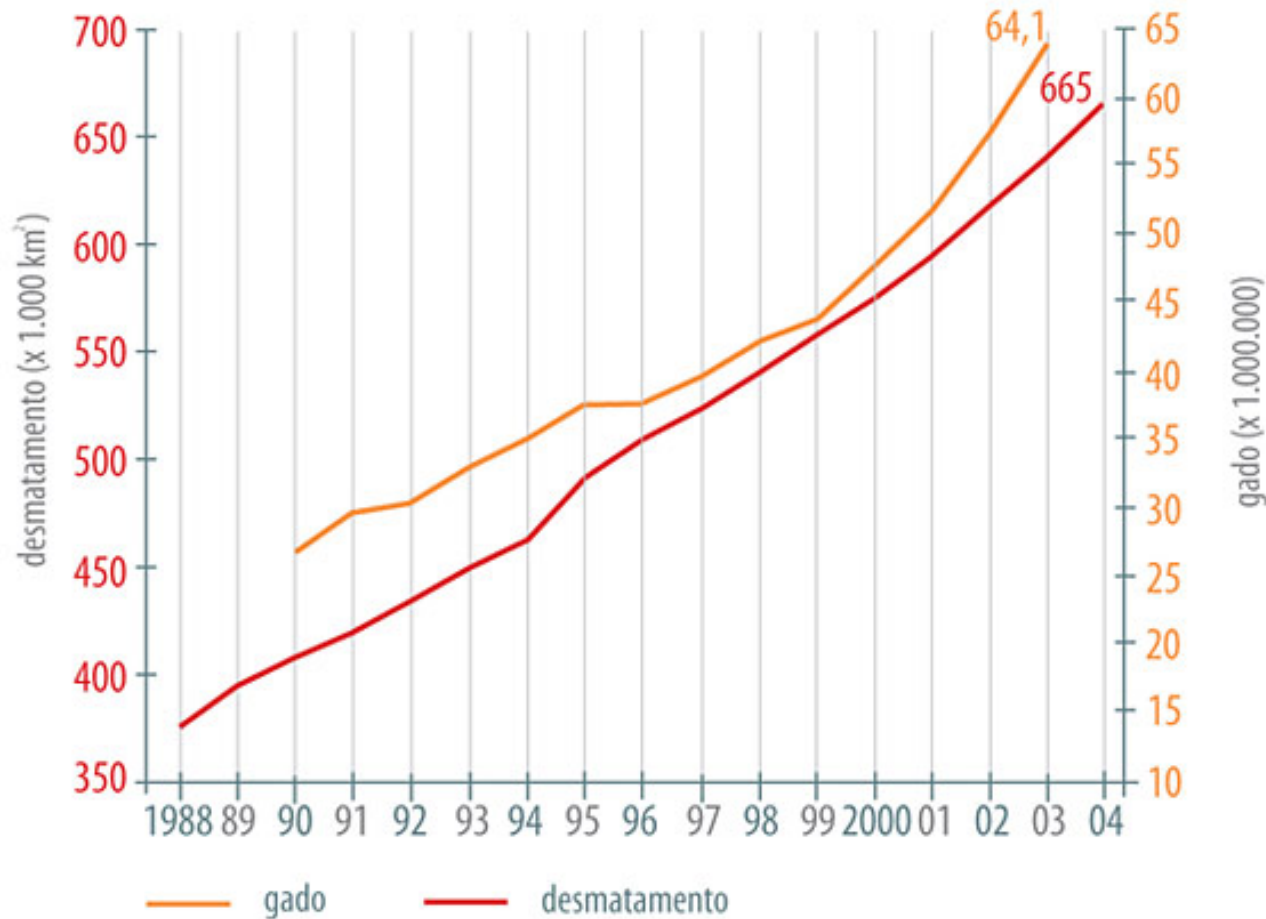


Amazônia
após corte
raso da
floresta

Gado e Desmatamento

1988 – 2004: - 665 mil km² de floresta

1990 – 2004: duplicação do rebanho (de 30 M a 64,1 M)



Fonte: Greenpeace a partir de IMAZON

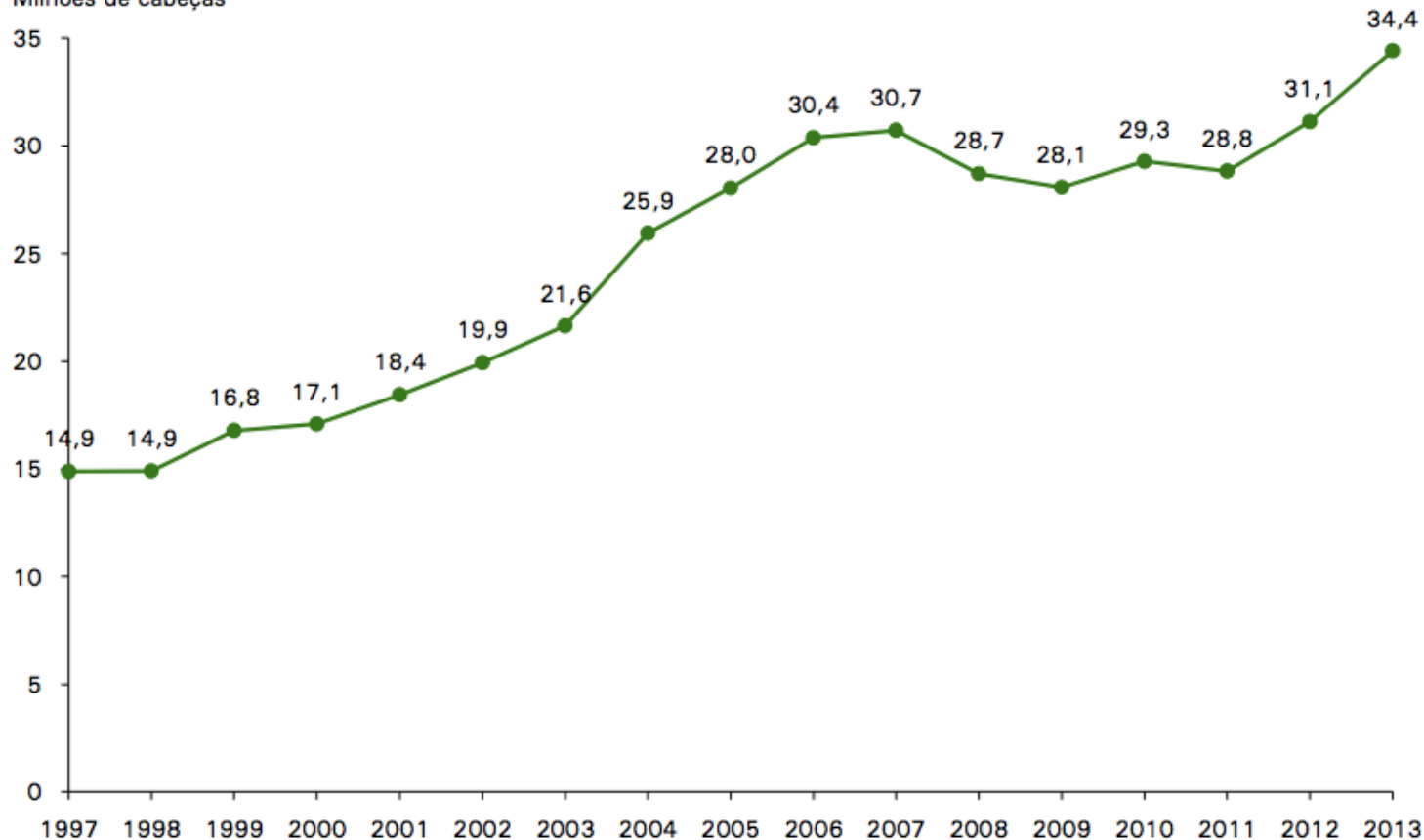
Cabeças de gado abatidas no Brasil duplicam em 14 anos

2000 = 17,1 Milhões

2013 = 34,4 Milhões

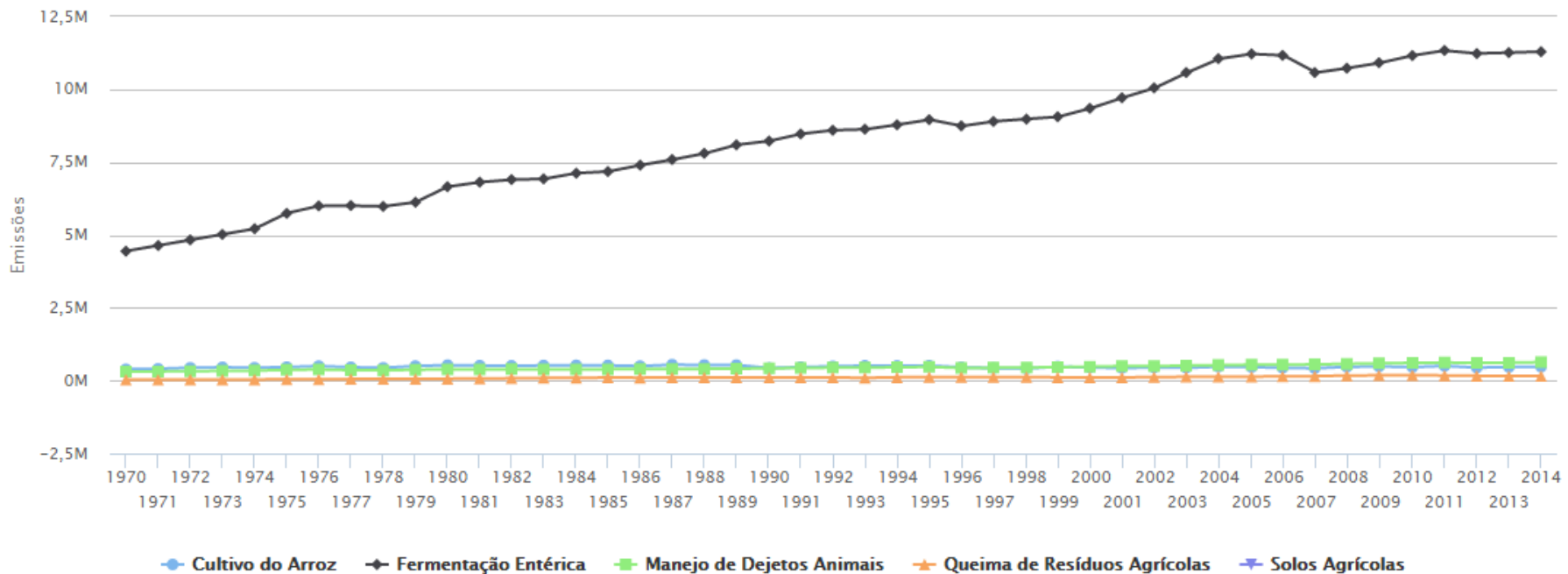
Gráfico II.1 - Evolução anual do abate de bovinos - Brasil - 1997-2013

Milhões de cabeças



Fonte: IBGE, Diretoria de Pesquisas, Coordenação de Agropecuária, Pesquisa Trimestral do Abate de Animais, 1997-2013.

Concentrações atmosféricas de metano (CH₄)



Emissões de metano por fermentação entérica no Brasil (kg)

1970 = 4.446.659

2000 = 9.349.498

2014 = 11.292.333 (x 2,5)

Fonte: SEEG <http://plataforma.seeg.eco.br/sectors/agropecuaria>

3. Secas e escassez de recursos hídricos

Declínio **quantitativo** e degradação **qualitativa** dos recursos hídricos

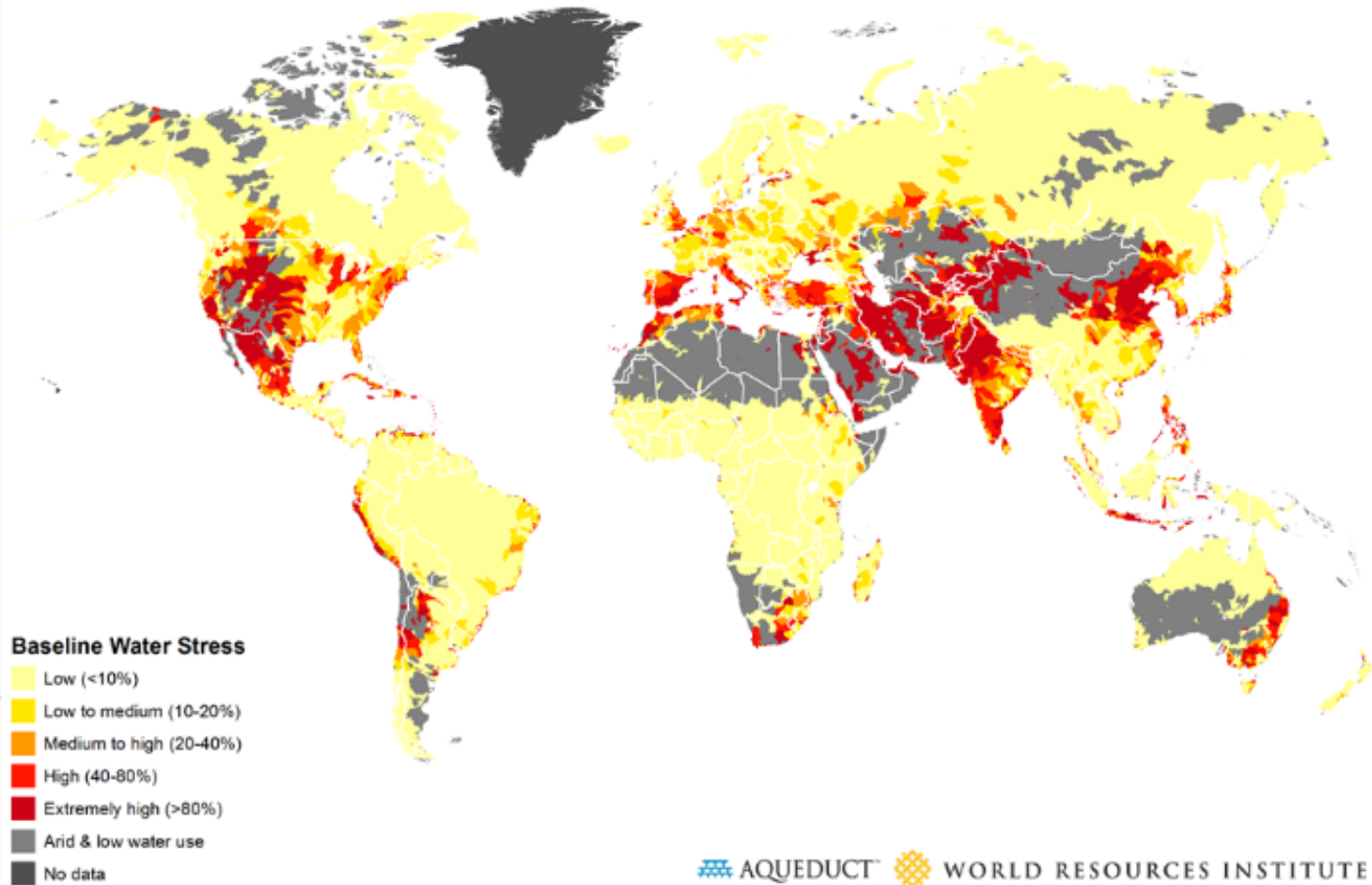
Fred Pearce: “Muitos estudiosos do clima pensam que nossos grandes problemas com o aquecimento global provêm menos do aquecimento em si e mais das grandes mudanças na hidrologia causadas por ele”.



Lago Poopó
Bolívia, 2016

O estado da escassez hídrica em 2015

WATER STRESS AROUND THE WORLD

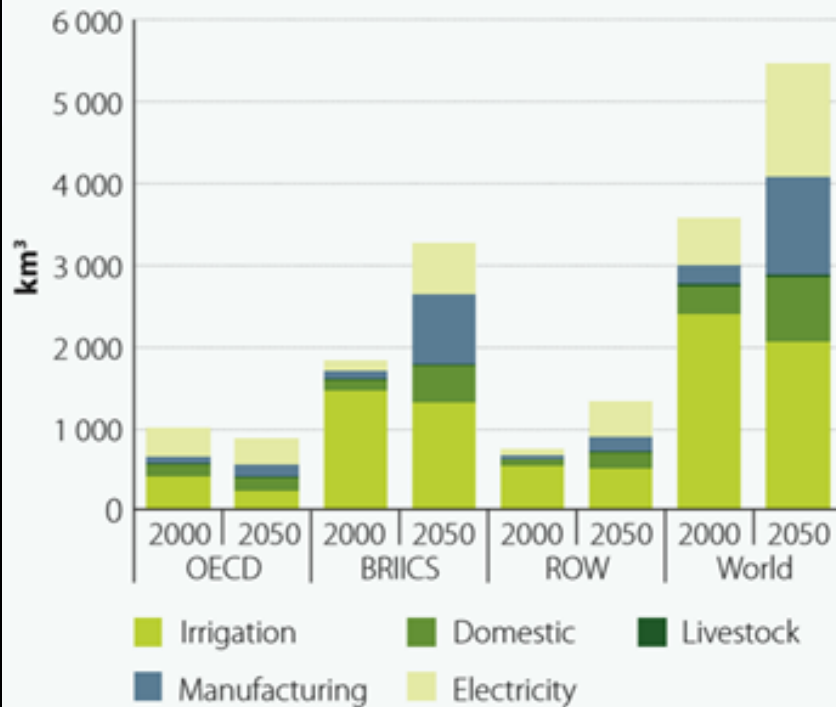


Cf. Charles Iceland, “A Global Tour of 7 Recent Droughts”, WRI, 2/VI/2015

http://www.wri.org/sites/default/files/uploads/Global_Stress.png

Demanda em 2050 + 55%: “Na atual trajetória, o mundo terá apenas 60% de suas necessidades hídricas em 2030”

Global water demand in 2000 and 2050



Note: BRIICS (Brazil, Russia, India, Indonesia, China, South Africa); OECD (Organisation for Economic Co-operation and Development); ROW (rest of the world). This graph only measures 'blue water' demand and does not consider rainfed agriculture.
Source: OECD (2012a, Fig. 5.4, p. 217, output from IMAGE). OECD Environmental Outlook to 2050 © OECD.

“by 2050, global water demand is projected to increase by 55%, while reserves are dwindle. If current usage trends don't change, the world will have only 60% of the water it needs in 2030”.

Em 2000, 1,5 a 2 bilhões de pessoas (~1/3 da humanidade) tinham nos aquíferos sua principal fonte de água potável

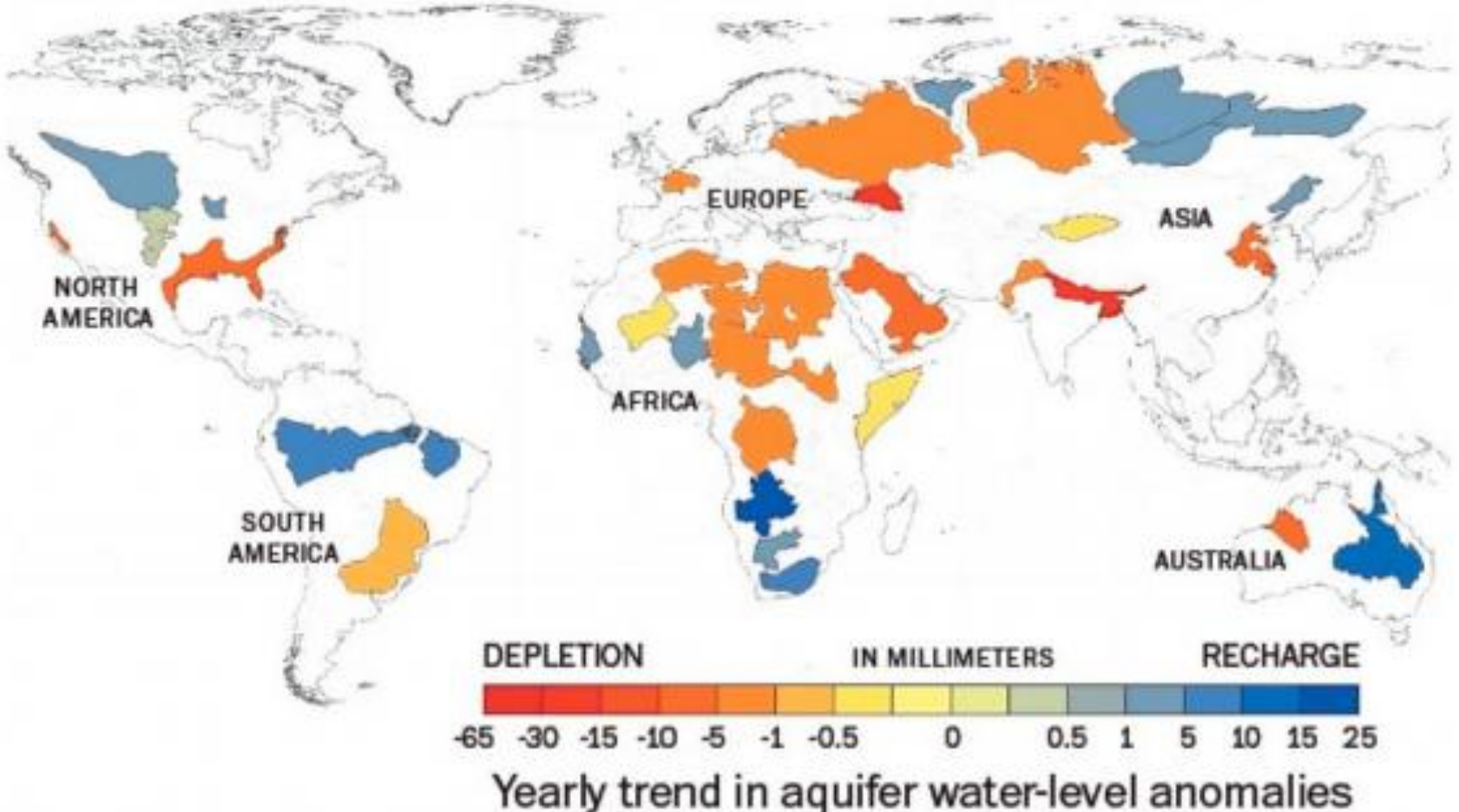
Groundwater as a Share of Drinking Water Use, by Region

| Region | Share of Drinking Water from Groundwater (percent) | People Served (million) |
|---------------|--|----------------------------|
| Asia-Pacific | 32 | 1,000 to 1,200 |
| Europe | 75 | 200 to 500 |
| Latin America | 29 | 150 |
| United States | 51 | 135 |
| Australia | 15 | 3 |
| Africa | not available | not available |
| World | | 1,500 to 2,000 |

Cf. Payal Sampat, “Deep trouble: the hidden threat of groundwater pollution”. World Watch Paper 154, XII/2000.

Mais da metade dos 37 maiores aquíferos do mundo declinam

More than half of Earth's 37 largest aquifers are being depleted, according to gravitational data from the GRACE satellite system.



DEPLETION IN MILLIMETERS RECHARGE

-65 -30 -15 -10 -5 -1 -0.5 0 0.5 1 5 10 15 25

Yearly trend in aquifer water-level anomalies

SOURCE: Water Resources Research

PATTERSON CLARK / THE WASHINGTON POST

Secas e escassez de recursos hídricos

Alastramento das áreas com risco de secas no Brasil

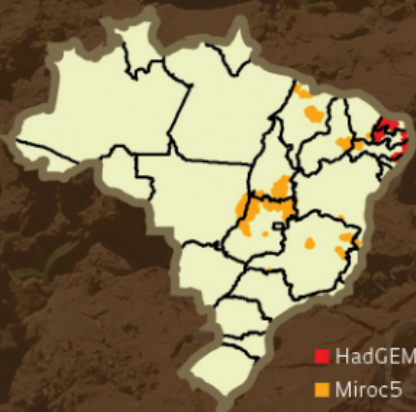
2011

2040

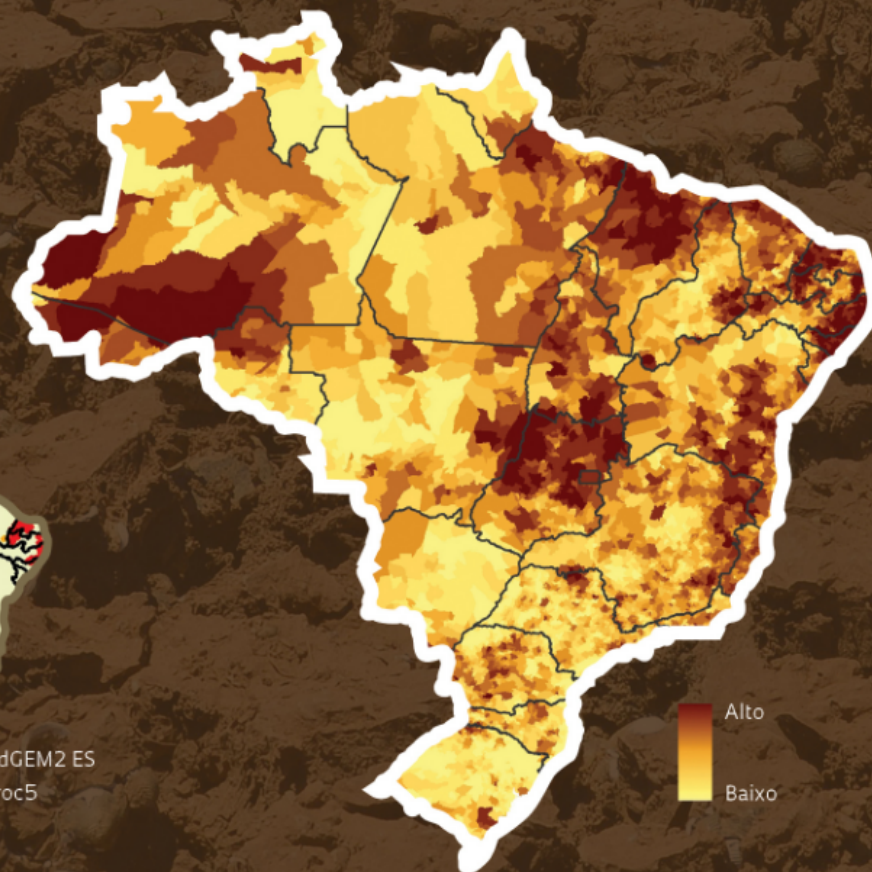
RISCO DE OCORRER SECAS ENTRE 2011 E 2040

As simulações de risco futuro de ocorrência de estiagens prolongadas foram feitas com o auxílio de dois modelos climáticos globais, o HadGEM2 ES e o Miroc5. O mapa maior é uma síntese dos resultados dos dois modelos. Para 80% do território nacional, as simulações do HadGEM2 ES e do Miroc5 coincidiram. Houve discordância com relação aos municípios mais vulneráveis

LOCALIZAÇÃO DOS 100 MUNICÍPIOS MAIS VULNERÁVEIS



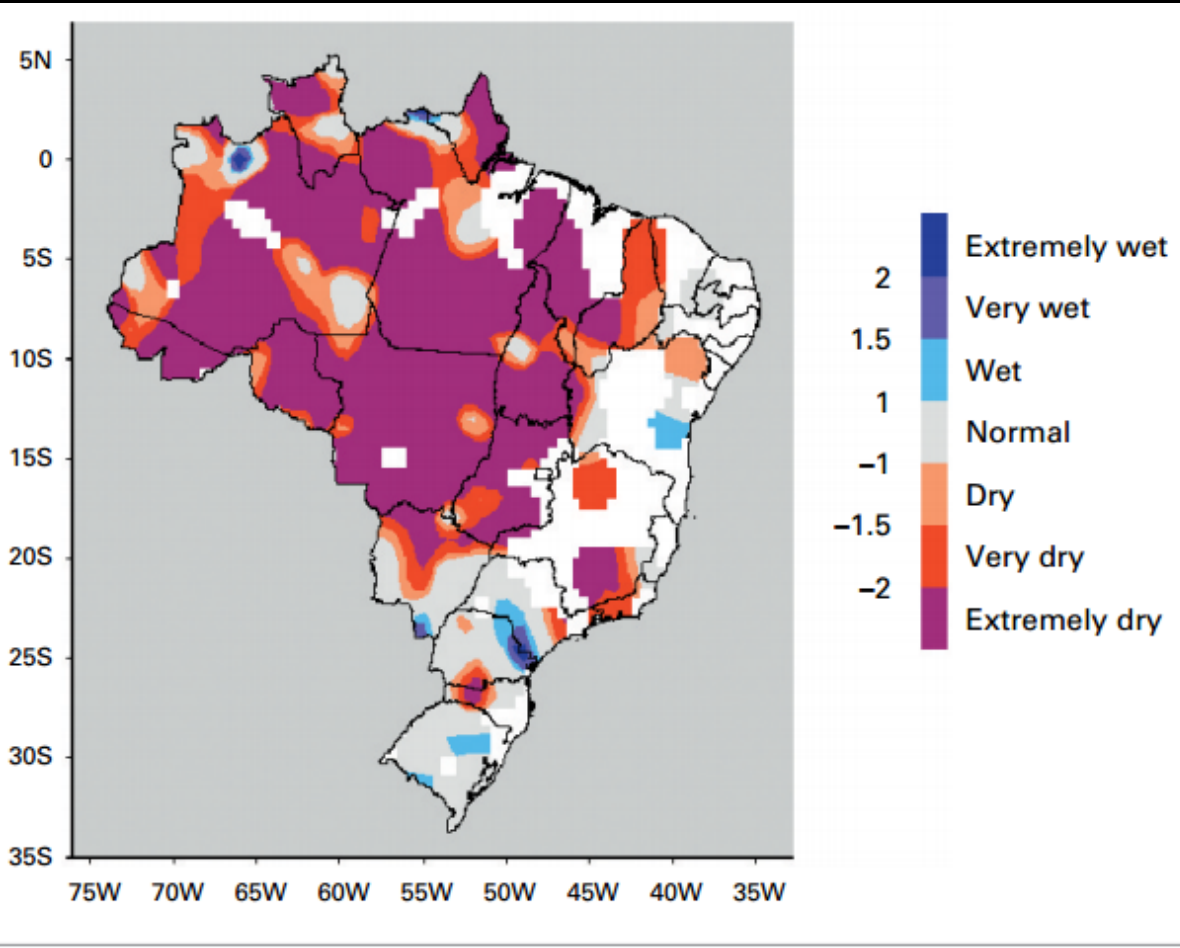
■ HadGEM2 ES
■ Miroc5



Alto
Baixo

FONTE PEDRO CAMARINHA

Após as secas na Amazônia de 2005 e 2010, “números provisórios mostram 2016 como o ano em média mais seco dos registros históricos sobre a bacia amazônica”



Índice de Precipitação Padronizada

24 meses: I/2015 - XII/2016
(Fonte: (INMET),

WMO Statement on the State of the Global Climate 2016, p. 14

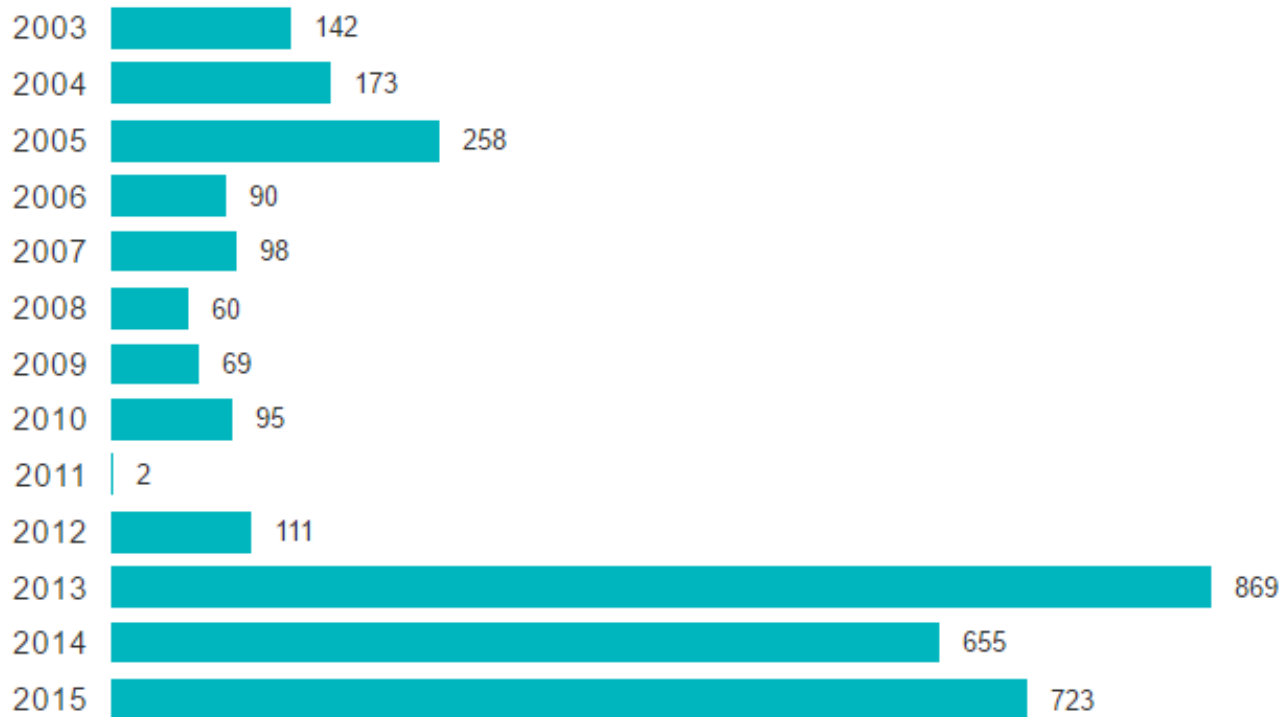
[file:///C:/Users/Luiz%20Marques/Downloads/1189_Statement2016_EN%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/Luiz%20Marques/Downloads/1189_Statement2016_EN%20(1).pdf)

Salto nos alertas de seca desde 2013-2015 no Brasil

FALTA DE CHUVA SE ALASTRA

Episódios de seca causam mais decretos de emergência e calamidade e atingem mais cidades

Decretos de emergência ou calamidade devido à seca ▾



Fonte: ANA (Agência Nacional de Águas)

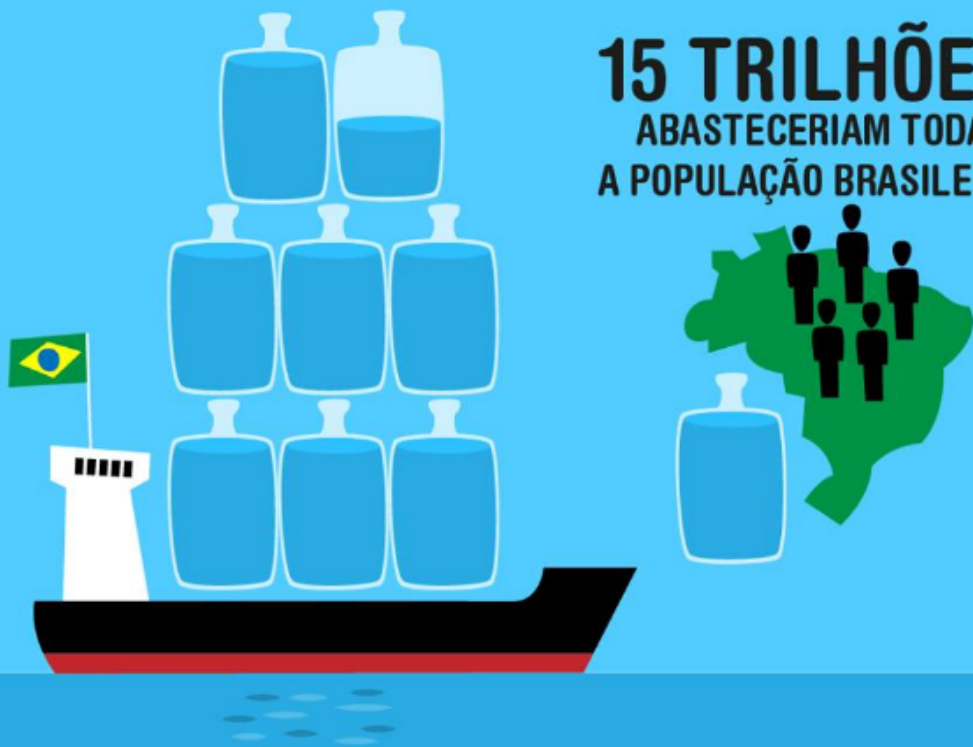
Confira mais infográficos da [Folha](#)

“Alertas de seca disparam no Brasil e crescem 409% em período de 13 anos” *FSP*, 23/III/2017

Secas e escassez de recursos hídricos: globalização

O AGRONEGÓCIO EXPORTA
112 TRILHÕES
DE LITROS D'ÁGUA POR ANO

15 TRILHÕES
ABASTECERIAM TODA
A POPULAÇÃO BRASILEIRA



Cf. Marcos Pedlowski, “Água: o papel do latifúndio agro-exportador na escassez em curso no Brasil”

<https://pedlowski.files.wordpress.com/2015/01/c3a1gua.jpg>

4. A intoxicação dos organismos pela poluição industrial do ar, do solo e da água



Resíduos projeções

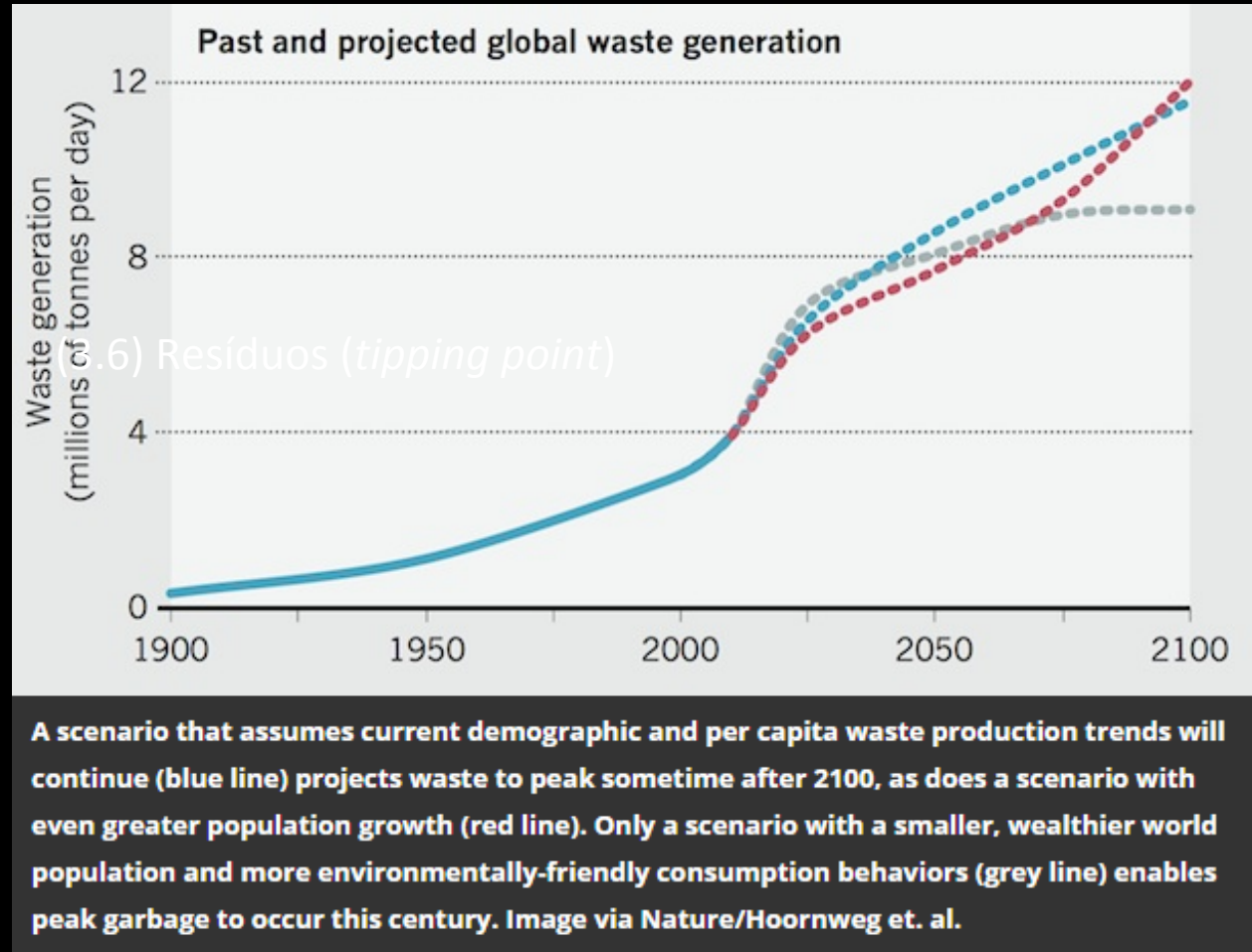
2000 – 2050: salto de 4 para 8 milhões de toneladas / dia

2050 – 2100: salto de 8 para 12 milhões de toneladas / dia

Joseph Stromberg, “When will we hit peak garbage?”
Smithsonian.com 30/X/2013:

“Projections indicate that the global rate of trash production will keep rising past 2100 - a concern because waste can be a proxy for environmental stresses”.

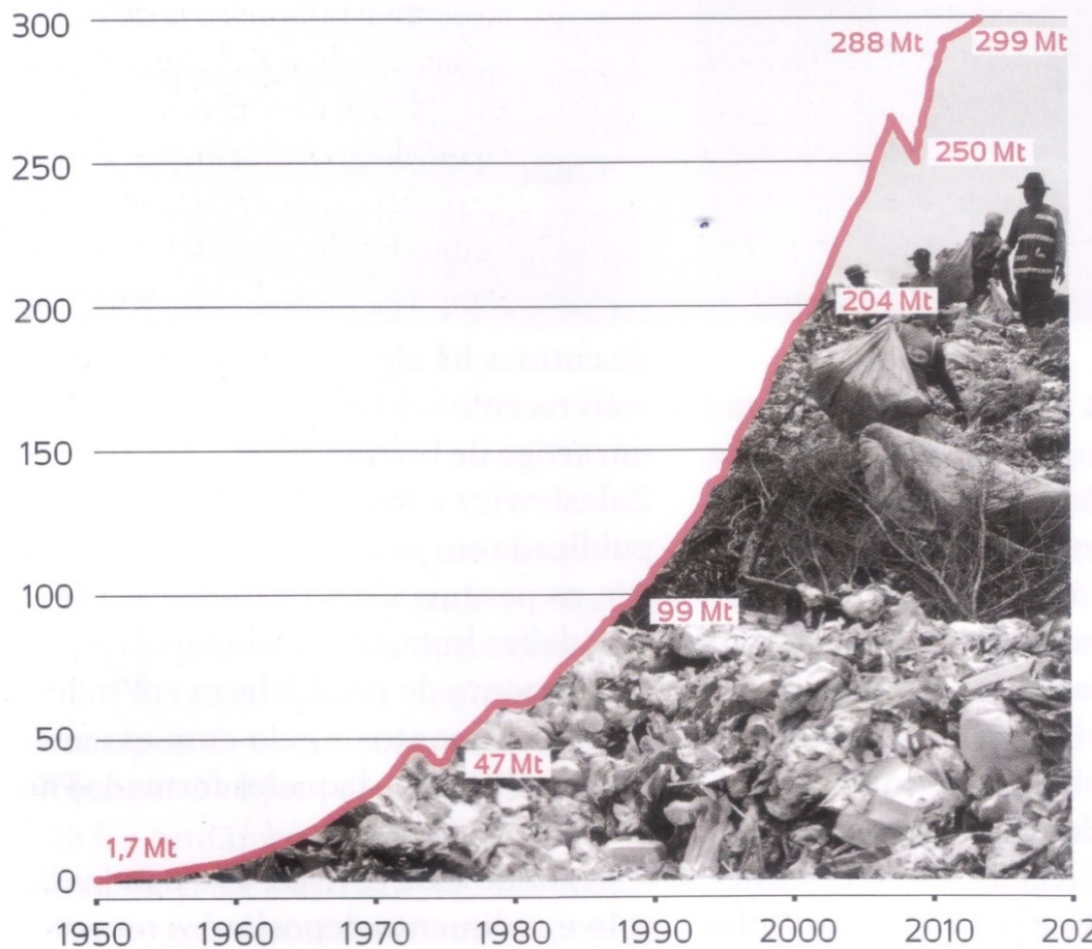
<http://www.smithsonianmag.com/science-nature/when-will-we-hit-peak-garbage-7074398/>



Poluição crescente por polímeros

UM PLANETA DE PLÁSTICO

Crescimento da produção mundial de materiais plásticos nas últimas décadas, em milhões de toneladas (Mt) por ano



1950 – 2015

Aumento de ~176 vezes

1950 = 1,7 Mt

2015 = 299 Mt

5 – A concentração inaudita de poder nas mãos da rede corporativa retarda ou bloqueia toda ação política concertada para tentar **reverter** a degradação ambiental

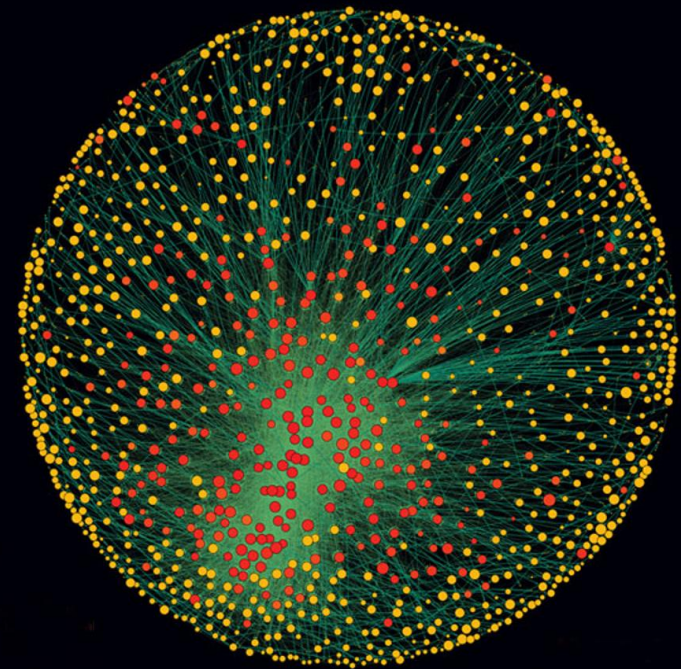


Uma “super-entidade”: 147 conglomerados

147 conglomerados controlam ~40% do valor de 43.060 multinacionais.

Base de dados Orbis 2007 (37 milhões de empresas e investidores em 194 países)

Cf. S. Vitali, J. B. Glattfelder, S. Battiston,
“The Network of Global Corporate Control”
Plos One, 26/X/2011



Uma “super-entidade”: 147 conglomerados

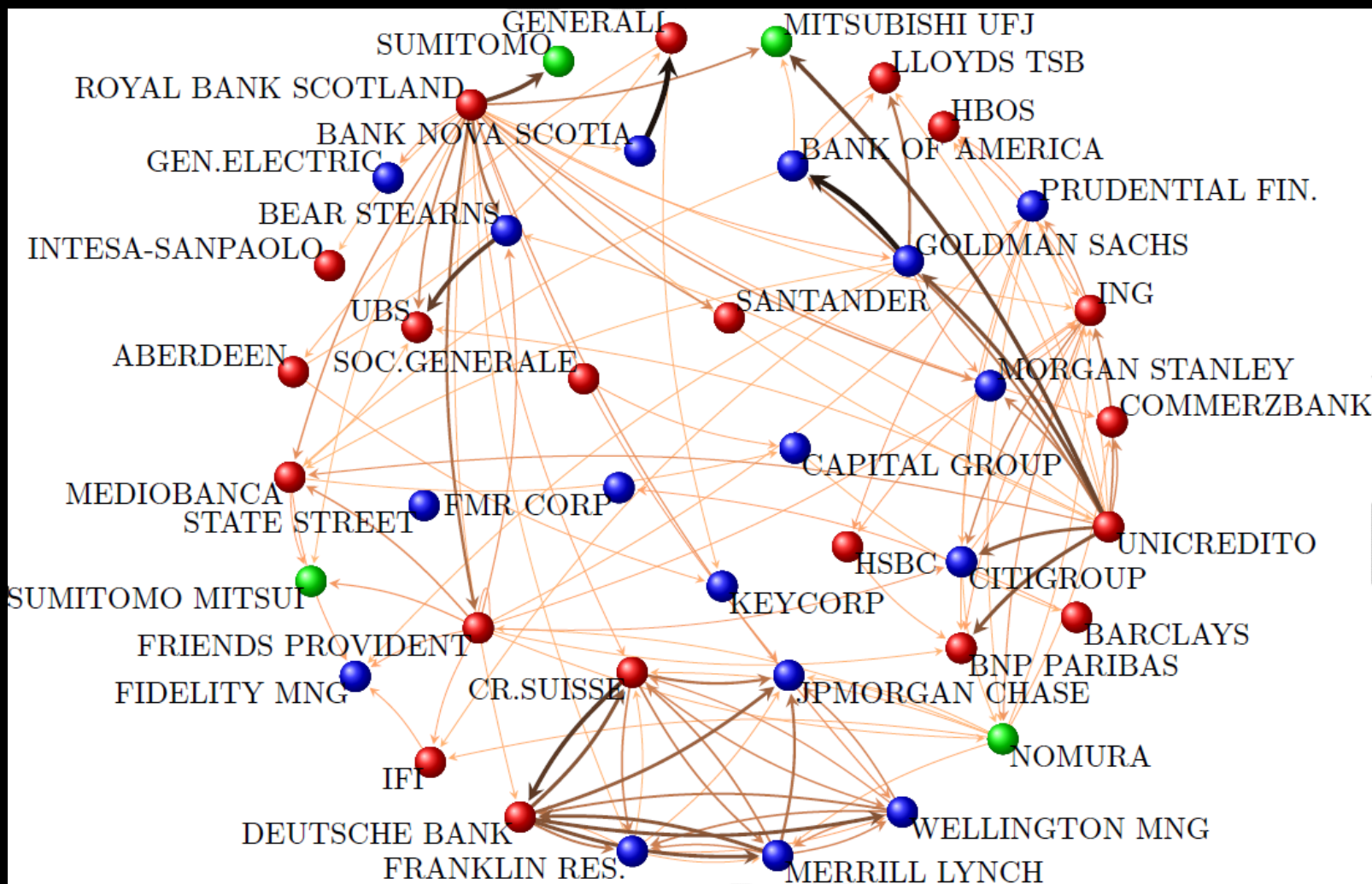
“Esse núcleo pode ser visto como uma “**super-entidade**” econômica, que suscita novas importantes questões para os pesquisadores e políticos”.

Cf. S. Vitali, J. B. Glattfelder, S. Battiston, “The Network of Global Corporate Control” *Plos One*, 26/X/2011: “We find that transnational corporations form a giant bow-tie structure and that a large portion of control flows to a small **tightly-knit core of financial institutions. This core can be seen as an economic “super-entity”** that raises new important issues both for researchers and policy makers”.

- *Super-entity*: os membros desse núcleo têm, em média, vínculos com outros 20 membros
- $\frac{3}{4}$ das propriedades nesse núcleo está nas mãos de empresas do próprio núcleo.
- “Menos de 1% das corporações controlam 40% de toda a rede corporativa”

Cf. S. Vitali, J. B. Glattfelder, S. Battiston, “The Network of Global Corporate Control” *Plos One*, 26/X/2011

75% desse núcleo são entidades financeiras



Rede financeira global (amostra): maiores bancos do núcleo.

UE (vermelho) / EUA (azul) / Japão (verde)

Top 20: Barclays Bank, JPMorgan Chase, Goldman Sachs etc

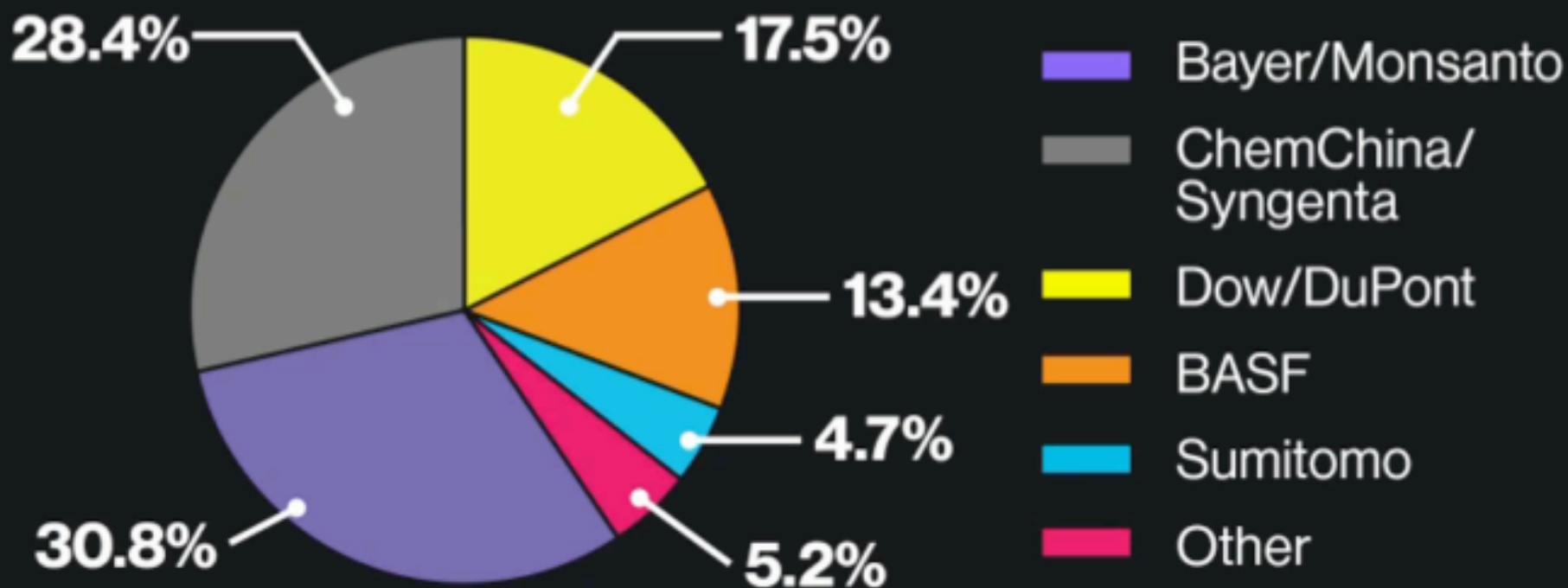
O setor alimentar



R. Ehrenberg, "Financial world dominated by a few deep pockets". *Science News*, 180, 7, 24/IX/2011

Três megafusões criaram três mega-corporações que controlam **72,6%** da agricultura e da química

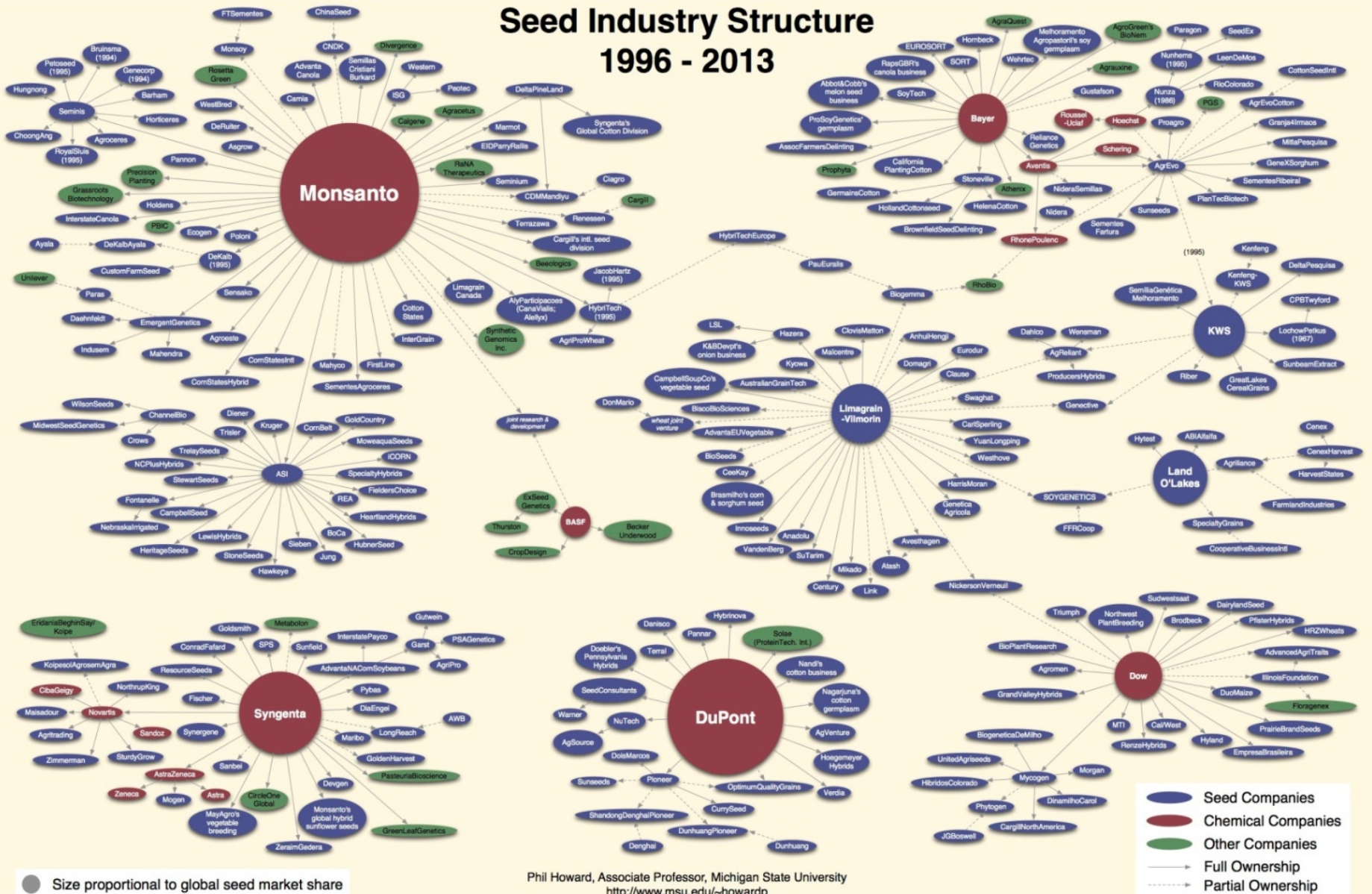
THE NEW CROP-CHEMICALS WORLD



Source: Bloomberg Intelligence, Dow/DuPont, Sumitomo

As mesmas corporações controlam as sementes

Seed Industry Structure 1996 - 2013



Phil Howard, Associate Professor, Michigan State University
<http://www.msu.edu/~howardp>

“737 proprietários acumulam 80% do controle sobre o valor de todas as corporações multinacionais”

“We find that only 737 top holders accumulate 80% of the control over the value of all TNCs (Transnational Corporations)”

Cf. S. Vitali, J. B. Glattfelder, S. Battiston, “The Network of Global Corporate Control” *Plos One*, 26/X/2011

Kevin Anderson (2017):



“Estamos conscientemente enveredando em direção a um futuro fracassado”

“We are knowingly meandering into a failed future”

Cf. Terry Macalister, “Complacency threatens climate change action”. Climate News Network, 6/IV/2017. <http://climatenewsnetwork.net/complacency-climate-change-action/>

(Kevin Anderson é vice-diretor do Tyndall Centre for Climate Change Research, professor na University of Manchester e conselheiro em mudanças climáticas do governo britânico)

A civilização global jamais se defrontou com um desafio ambiental com tal potencial para consequências catastróficas como o aquecimento global. (...)

A questão de saber se seremos capazes de atingir as metas firmadas em Paris não é uma questão científica. É uma questão que envolve nossa crença sobre o que sociedades humanas são capazes de realizar.

*Damon Matthews et al. “Focus on cumulative emissions, global carbon budgets and the implications for climate mitigation targets”. *Environmental Research Letters*, 13, 1, 12/I/2018.*

