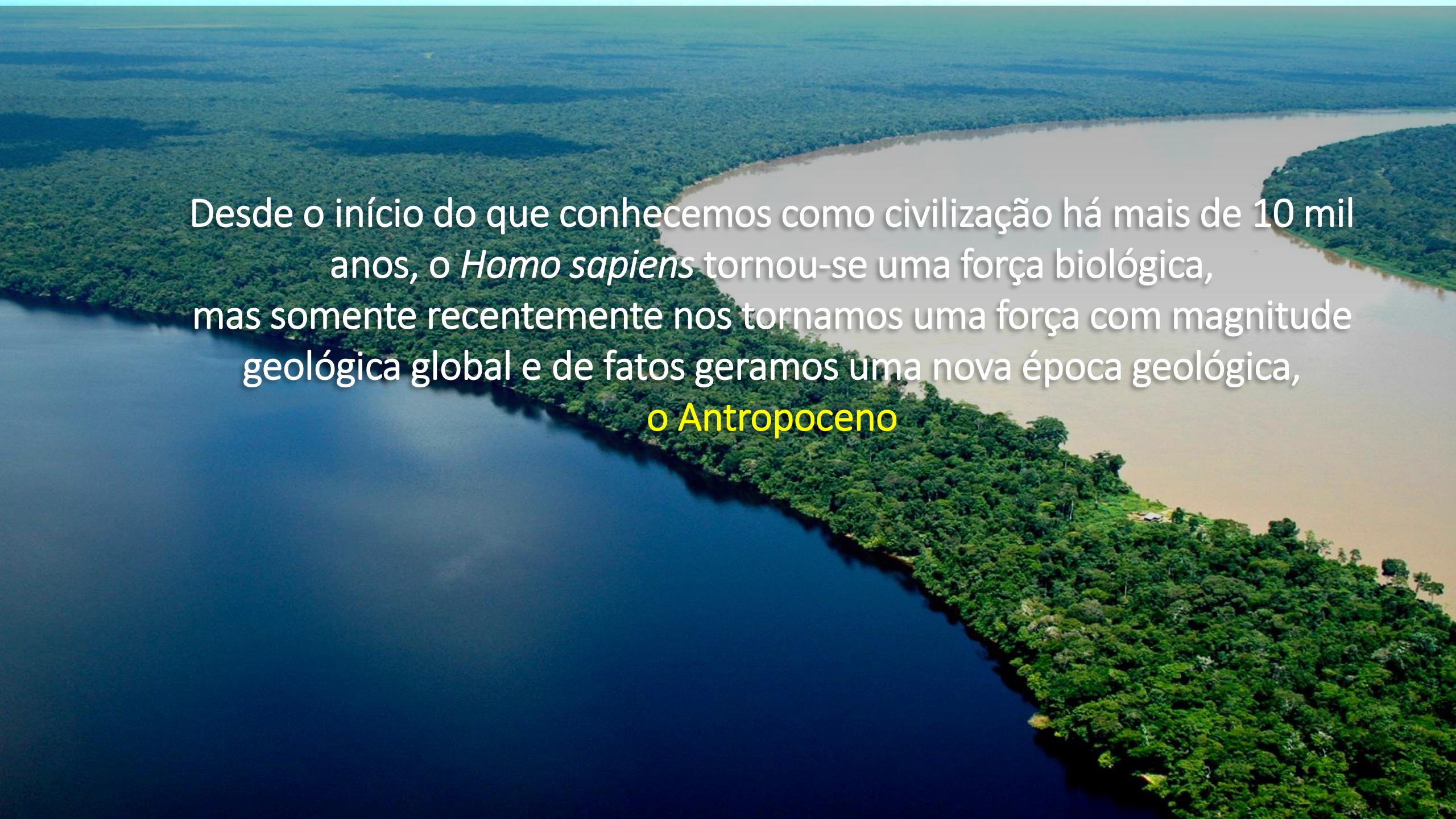


Os Riscos das Mudanças Climáticas para o Brasil

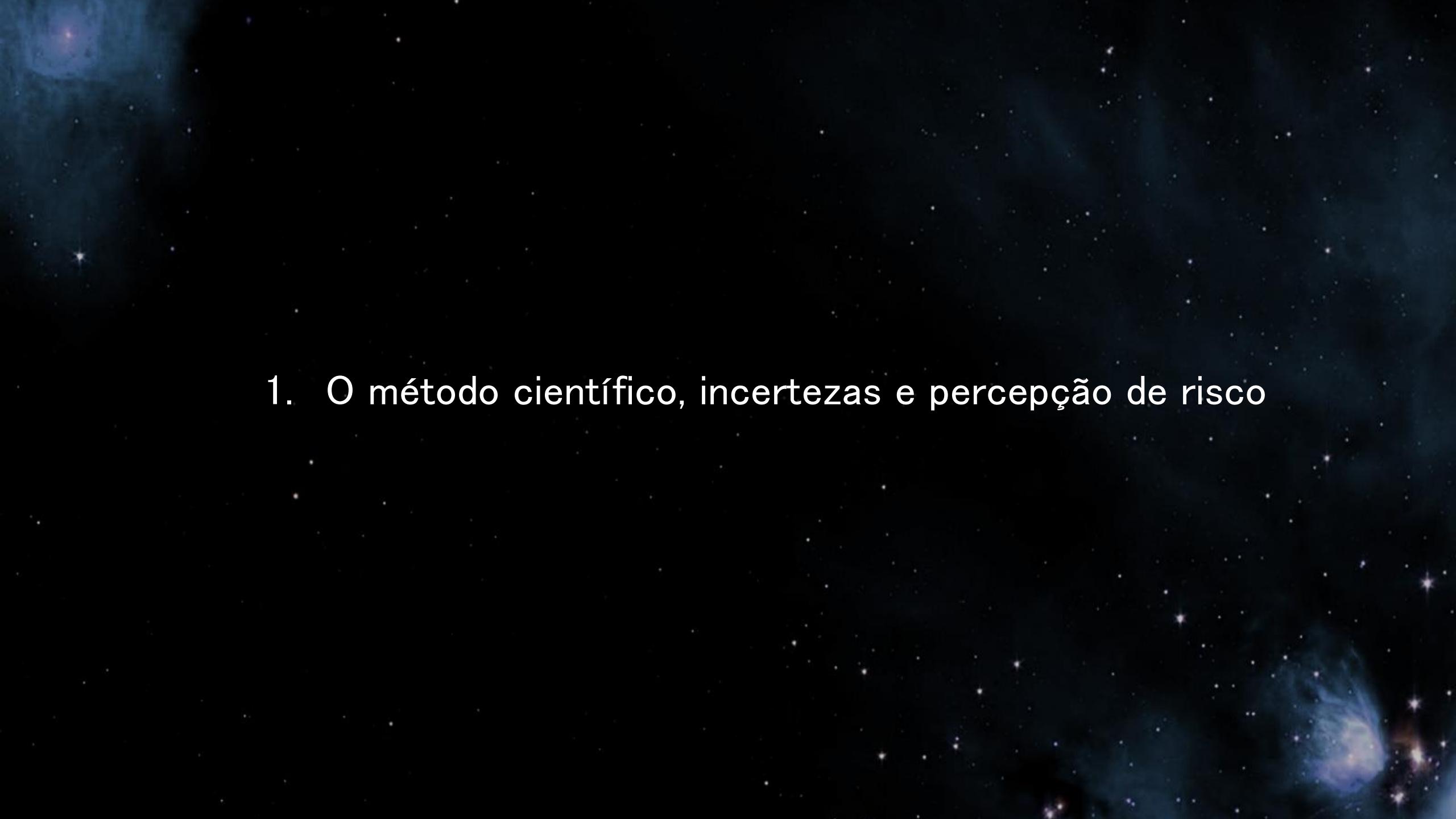
Carlos A Nobre
Pesquisador do Instituto de Estudos Avançados da USP

Audiência Pública no Senado Federal
Comissão de Meio Ambiente e Comissão de Relações Exteriores e Defesa Nacional
Brasília, DF

30 de Maio de 2019



Desde o início do que conhecemos como civilização há mais de 10 mil anos, o *Homo sapiens* tornou-se uma força biológica, mas somente recentemente nos tornamos uma força com magnitude geológica global e de fatos geramos uma nova época geológica, o Antropoceno



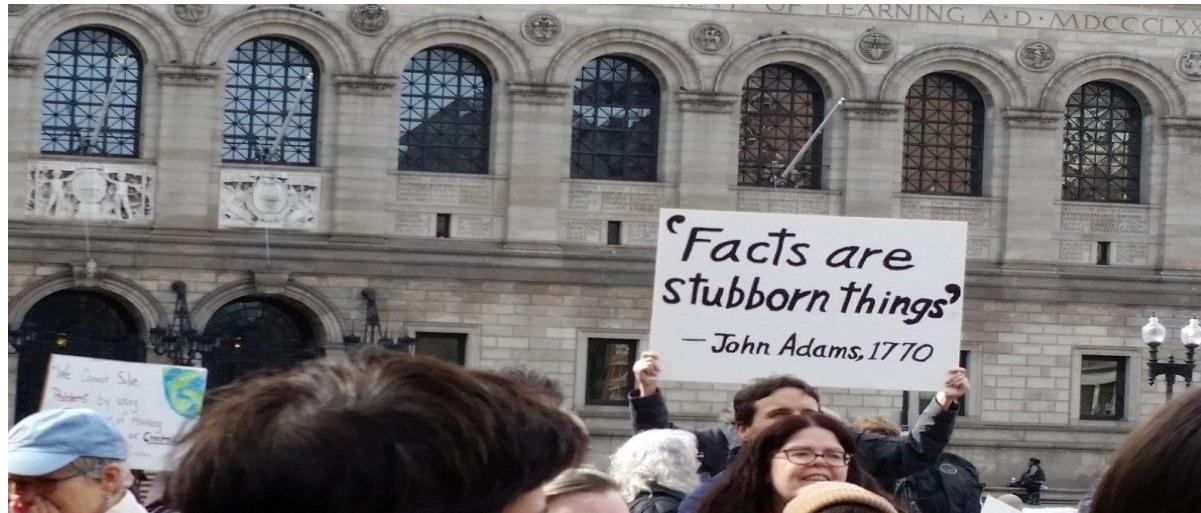
1. O método científico, incertezas e percepção de risco

Ciência não é dogma, doutrina, ideologia ou religião...

Me perguntam frequentemente se eu 'acredito' nas mudanças climáticas antropogênicas. Eu respondo que ciência não é um sistema de crenças, doutrinas, dogmas, ideologia ou religião. **As evidências provenientes de uma multitude de fontes de dados e modelos que são baseados nas leis da Física (e Química e Biologia) são extremamente sólidas.**

“Fatos são coisas teimosas; e quaisquer que sejam nossos desejos, inclinações, ou o que dita nossas paixões, estes não podem afetar o estado dos fatos e evidência”

"Facts are stubborn things; and whatever may be our wishes, our inclinations, or the dictates of our passion, they cannot alter the state of facts and evidence".



Frase de John Adams (1735-1826), segundo presidente dos Estados Unidos, estampada em um cartaz durante protesto contra as posições anti-ciências de Donald Trump em fevereiro, na cidade de Boston

O fato de alguns escolherem ignorar a ciência não significa que o problema desaparecerá

Integridade científica

Elementos chave da integridade científica da ciência climática:

- Independência, ‘open data’, reproduzibilidade, avaliação de modelos, observações críticas, engajamento científico global.
- Em geociências, mais do que qualquer outra área, o teste de reproduzibilidade é muito forte (diferentes grupos de análise de dados em todo mundo; inúmeros e diferentes modelos; entendimento de processos) porque é potencializado por ‘open data’, revisão por pares e, em muitos casos, códigos abertos de modelos.

Incerteza é inerente ao método científico e não pode servir de justificativa à inação, **ainda mais em função da urgência de atacar de frente a crise climática global**

20 percent of patients with serious conditions are first misdiagnosed, study says

By Lenny Bernstein April 4

More than 20 percent of patients who sought a second opinion at one of the nation's premier medical institutions had been misdiagnosed by their primary care providers, according to new research published Tuesday.

Twelve percent of the people who asked specialists at the Mayo Clinic in Rochester, Minn., to review their cases had received correct diagnoses, the study found. The rest were given diagnoses that were partly in line with the conclusions of the Mayo doctors who evaluated their conditions.

The results are generally similar to other research on diagnostic error but provide additional evidence for advocates who say such findings show that the health-care system still has room for improvement.

"Diagnosis is extremely hard," said Mark L. Gruber, a senior fellow at the research institute RTI International and founder of the Society to Improve Diagnosis in Medicine. "There are 10,000 diseases and only 200 to 300 symptoms."

Gruber was not involved in the Mayo Clinic research, which appears in the *Journal of Evaluation in Clinical Practice*.

In 2015, the National Academy of Medicine reported that most people will receive an incorrect or late diagnosis at least once in their lives, sometimes with serious consequences. It cited one estimate that 12 million people — about

Estudo da Clínica Mayo dos EUA de 2017 mostrou que 20% dos pacientes com doenças graves recebem um primeiro diagnóstico totalmente errado.

Há 10 mil doenças e somente 200 a 300 sintomas; incerteza de diagnósticos é uma realidade com a qual deve-se lidar e não deixar de buscar atendimento de saúde devido à incerteza inerente.

Jerry Taylor, ex-vice-presidente do Cato Institute, Think Tank, umas das instituições líderes na articulação de derrubar ou enfraquecer qualquer ação de enfrentamento das mudanças climáticas

“Eu mantinha que, ainda que a mudança climática fosse real, se comprovaria que os impactos seriam provavelmente modestos e o custo de reduzir as emissões de gases de efeito estufa em muito excederia os benefícios”.

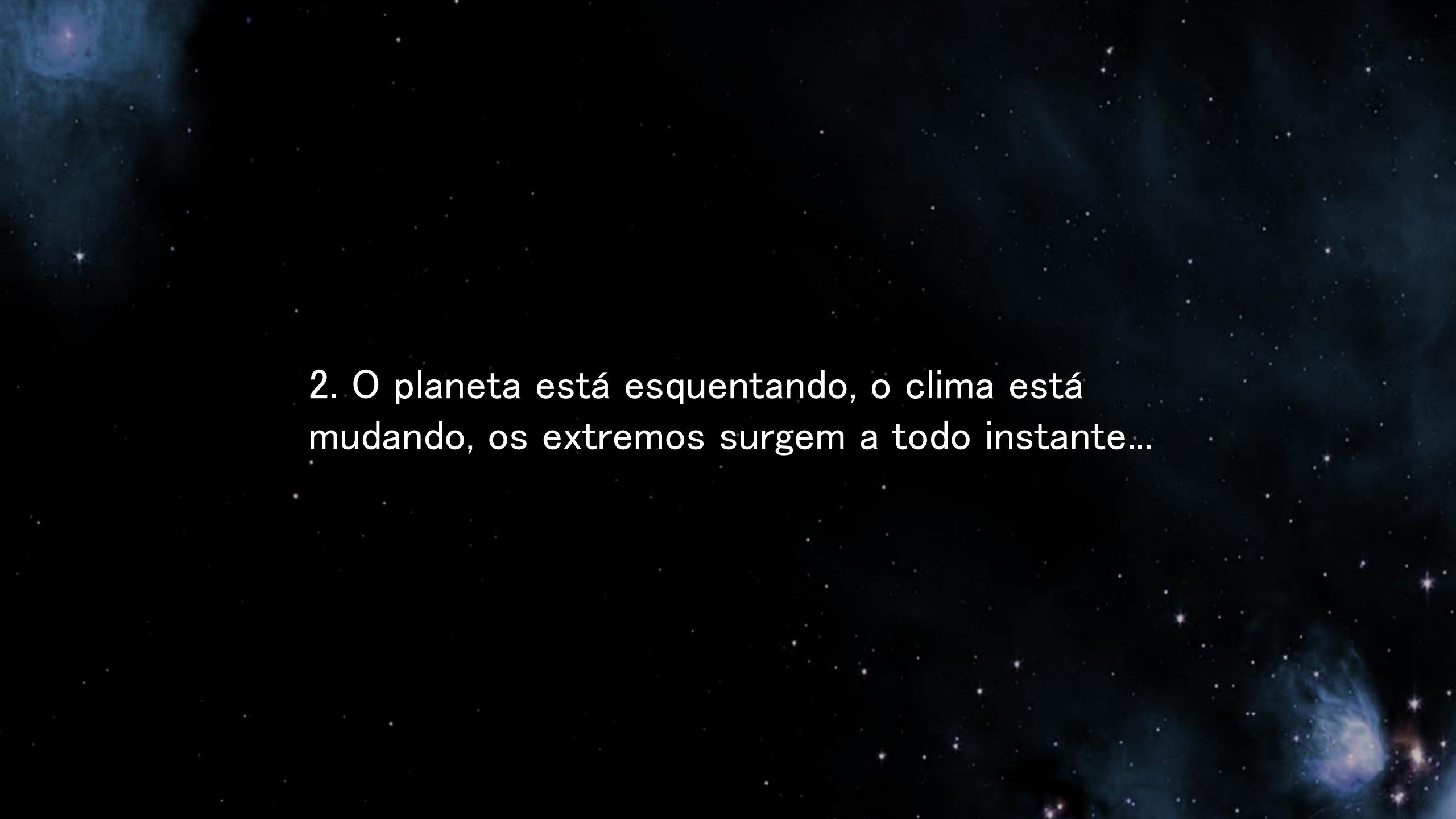
“Entretanto, eu mudei minha convicção sobre isso porque (entre outras coisas) eu mudei minha ideia sobre gestão de riscos”.

“Se pensarmos em riscos climáticos da mesma maneira que pensamos em riscos em outros contextos, devemos com toda certeza nos proteger—e fazê-lo agressivamente—por remoção dos combustíveis fósseis da economia tão rápido quanto possível”.

Continuação:

“Temos registros geológicos imperfeitos (de dados climáticos históricos). Temos modelos computacionais imperfeitos, que refletem nosso entendimento imperfeito da dinâmica climática. Mas tal ambiguidade é em si própria um fator de motivação para reduzir emissões. Nunca antes, nós conduzimos um experimento onde os gases de efeito estufa foram injetados na atmosfera nas taxas dos dias de hoje. Nós não temos um planeta de reserva se as coisas forem horivelmente para a direção errada”.

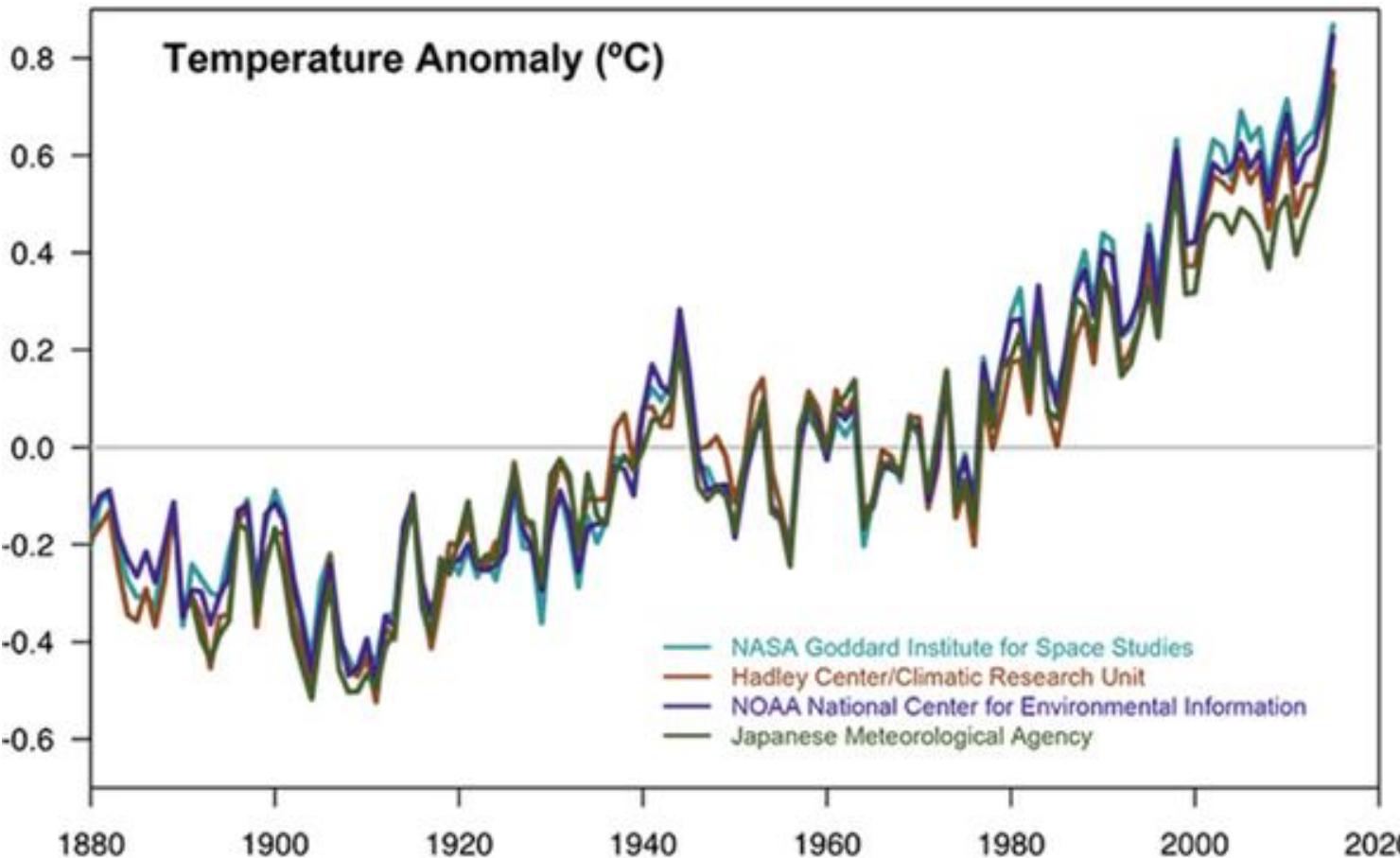
“Quando se trata de manejar riscos de enormes dimensões, economia avançada de bom senso sugere que nos devemos considerar mudança climática muito seriamente”.



2. O planeta está esquentando, o clima está mudando, os extremos surgem a todo instante...

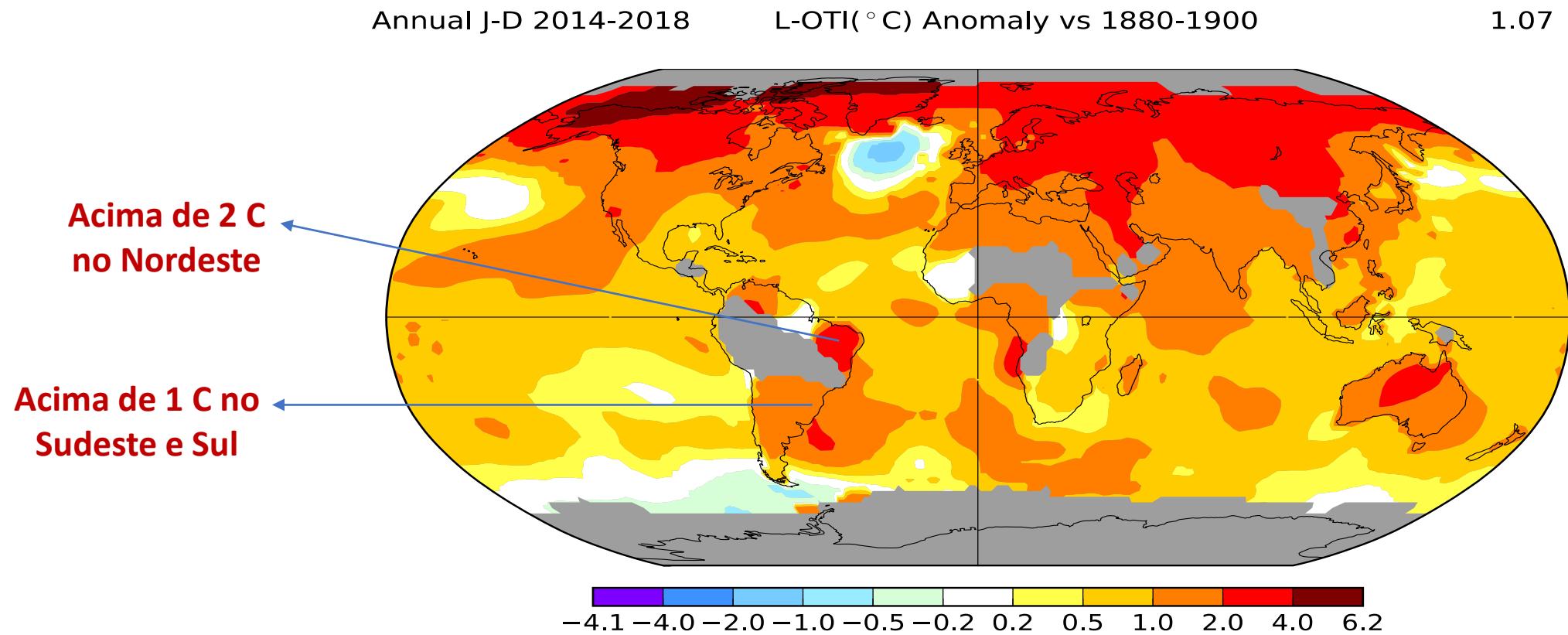
O planeta está aquecendo (Observado)

O gráfico agrega dados de temperatura de quatro instituições para mostrar o aquecimento rápido nas últimas décadas, com a última década sendo a mais quente já registrada.



FIFTEENTH ANNIVERSARY

Anomalia de Temperatura à Superfície Jan-Dez 2014-2018 em relação a 1880-1900



Fonte: NASA. 2019

O planeta está aquecendo (Observado)

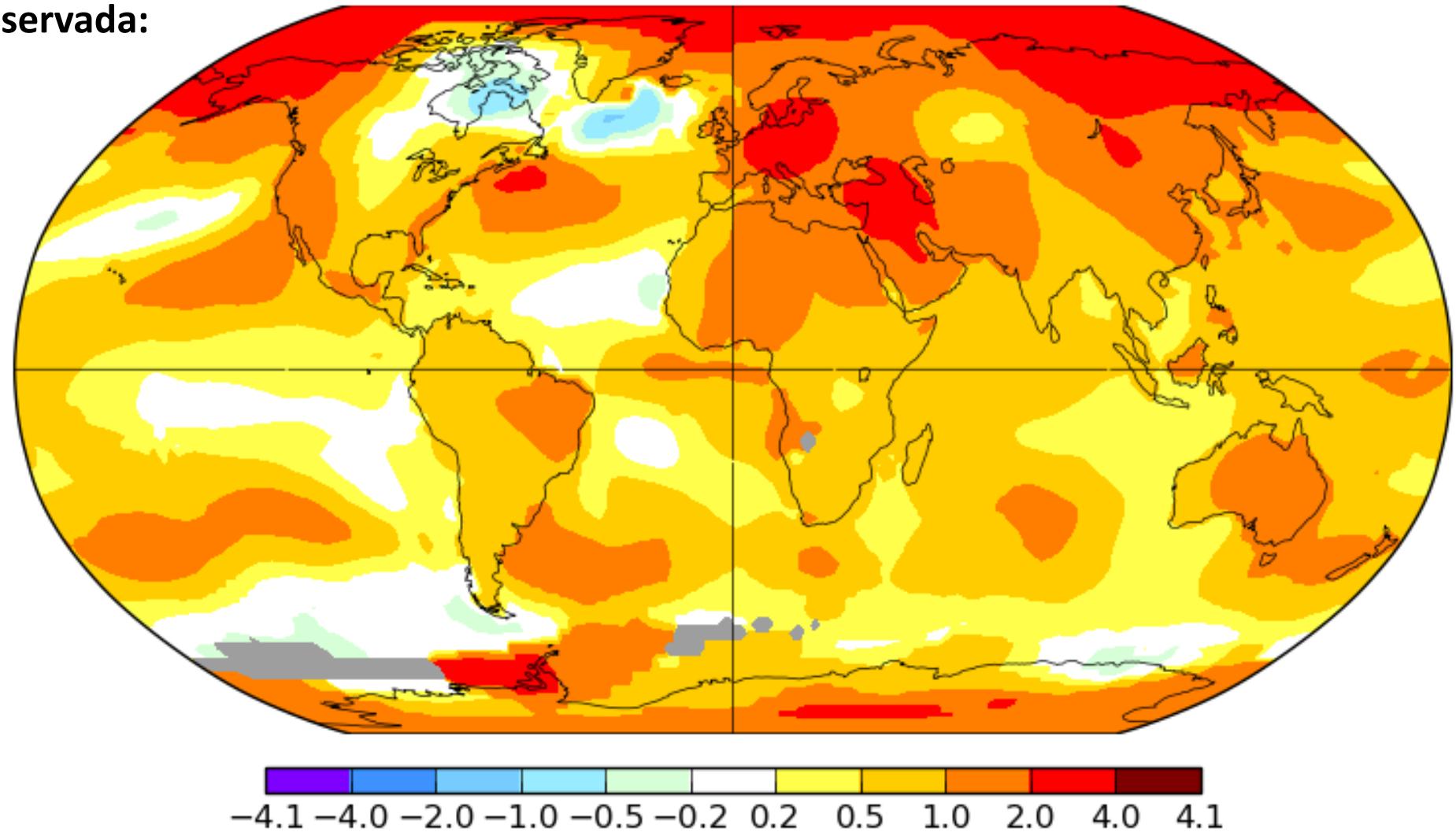
Annual J-D 2018

L-OTI(°C) Anomaly vs 1951-1980

0.82

Anomalia de temperatura observada:
2018 menos 1951-1980

Mais rápido aquecimento
desde meados do Século XX

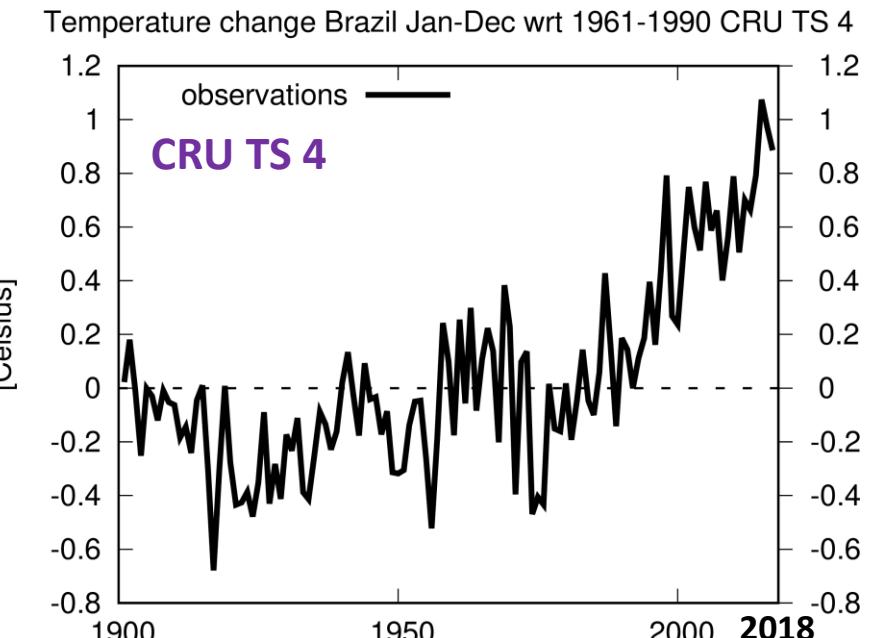
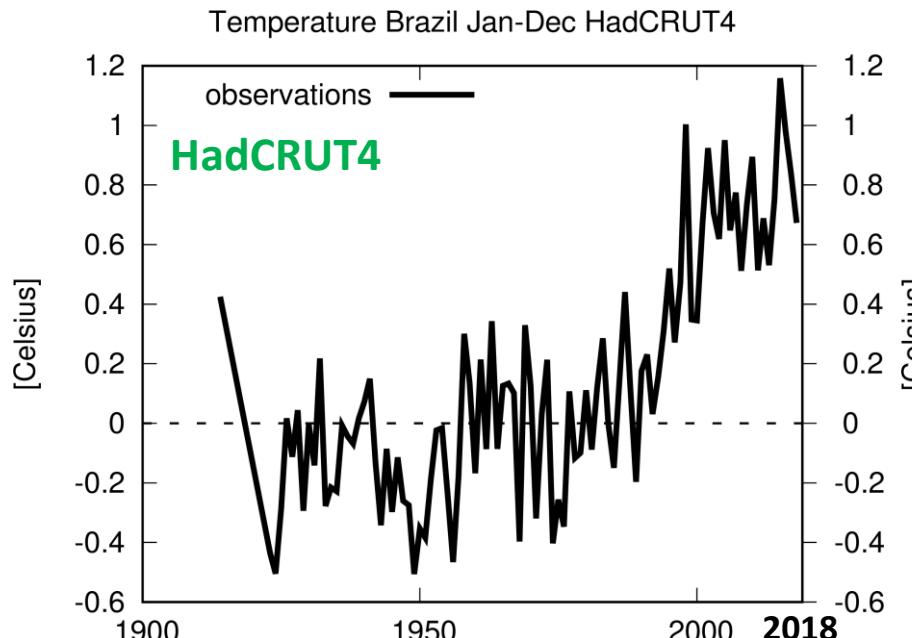
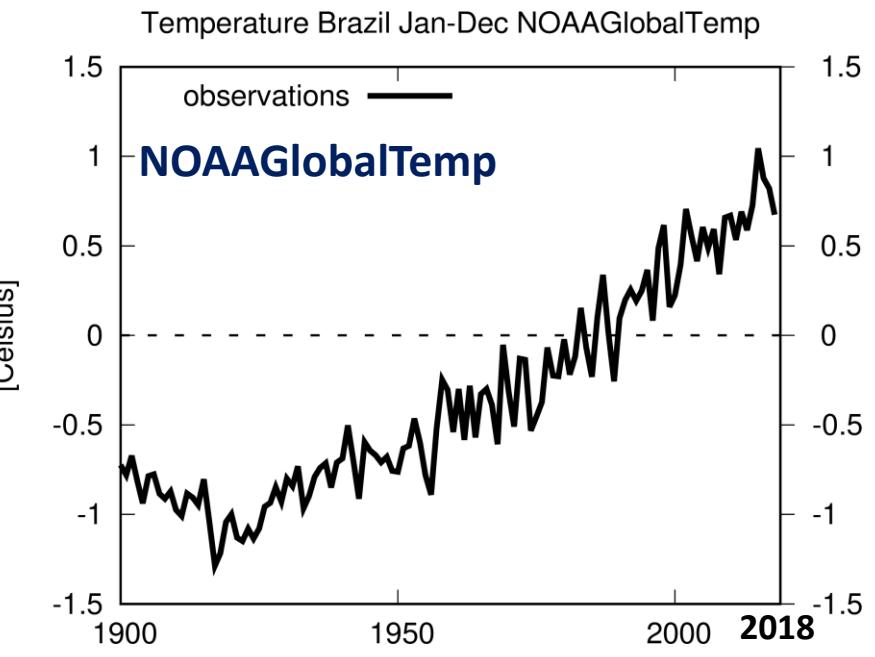
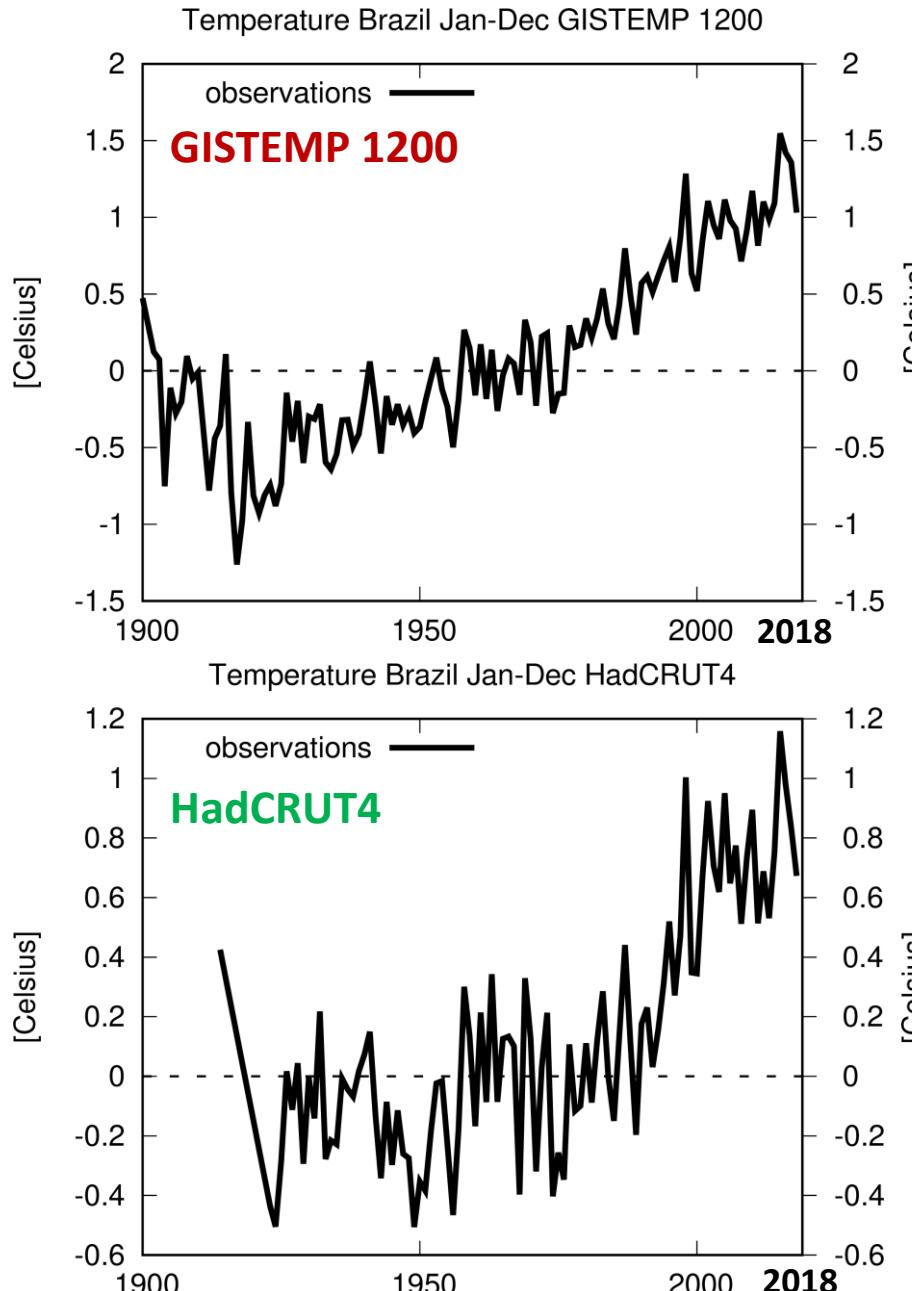


Fonte: NASA/GISS, 2019

Anomalia de Temperatura em relação à 1961-1990 (Brasil)

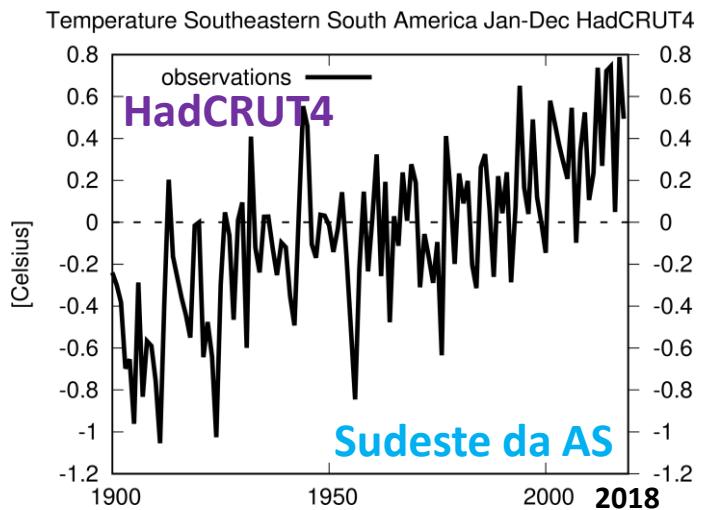
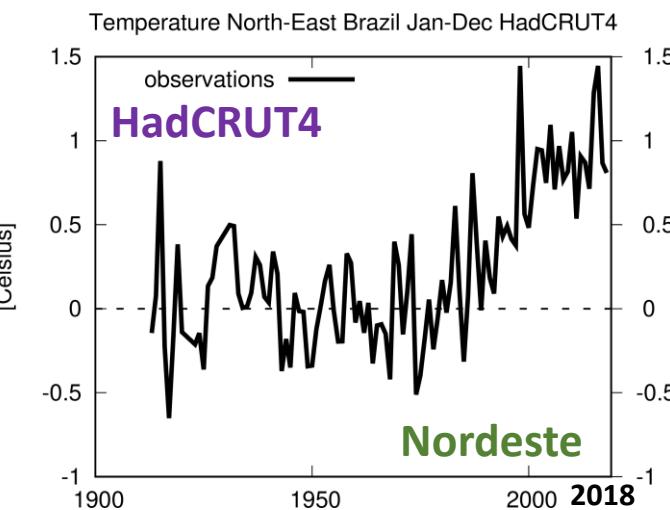
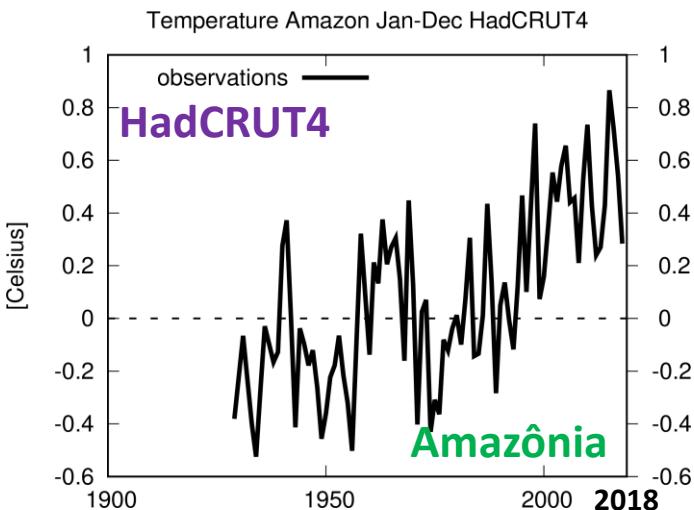
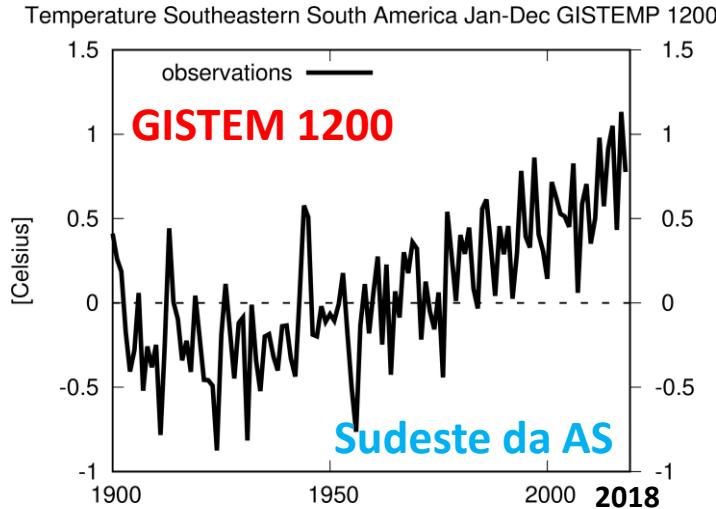
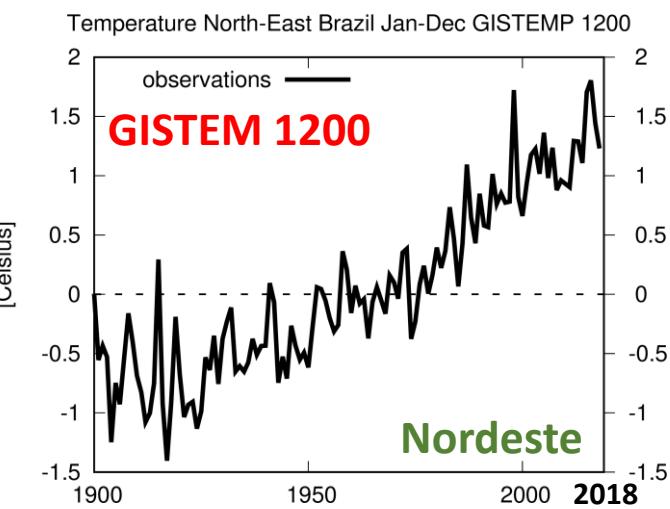
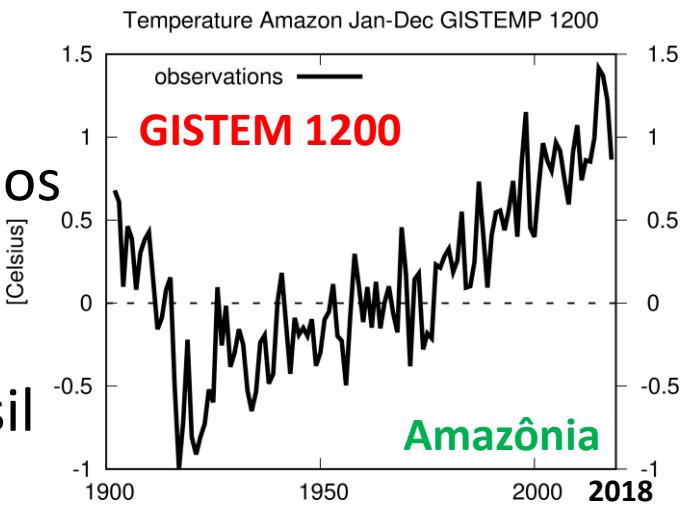
Quatro fontes de dados mostrando o aquecimento observado no Brasil desde 1900

A última década é a mais quente já registrada.



Anomalia de Temperatura em relação à 1961-1990

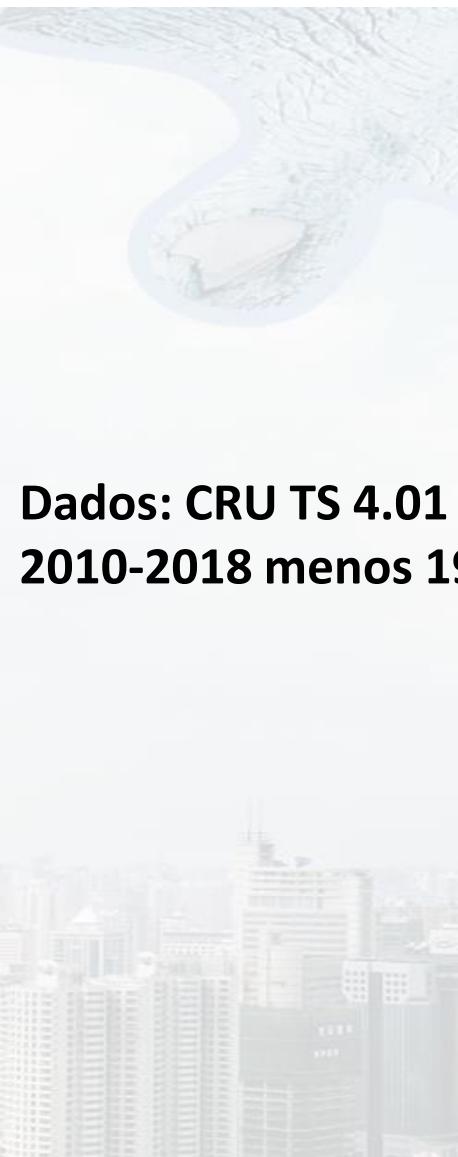
Dados observados
mostrando
aquecimento
regional no Brasil



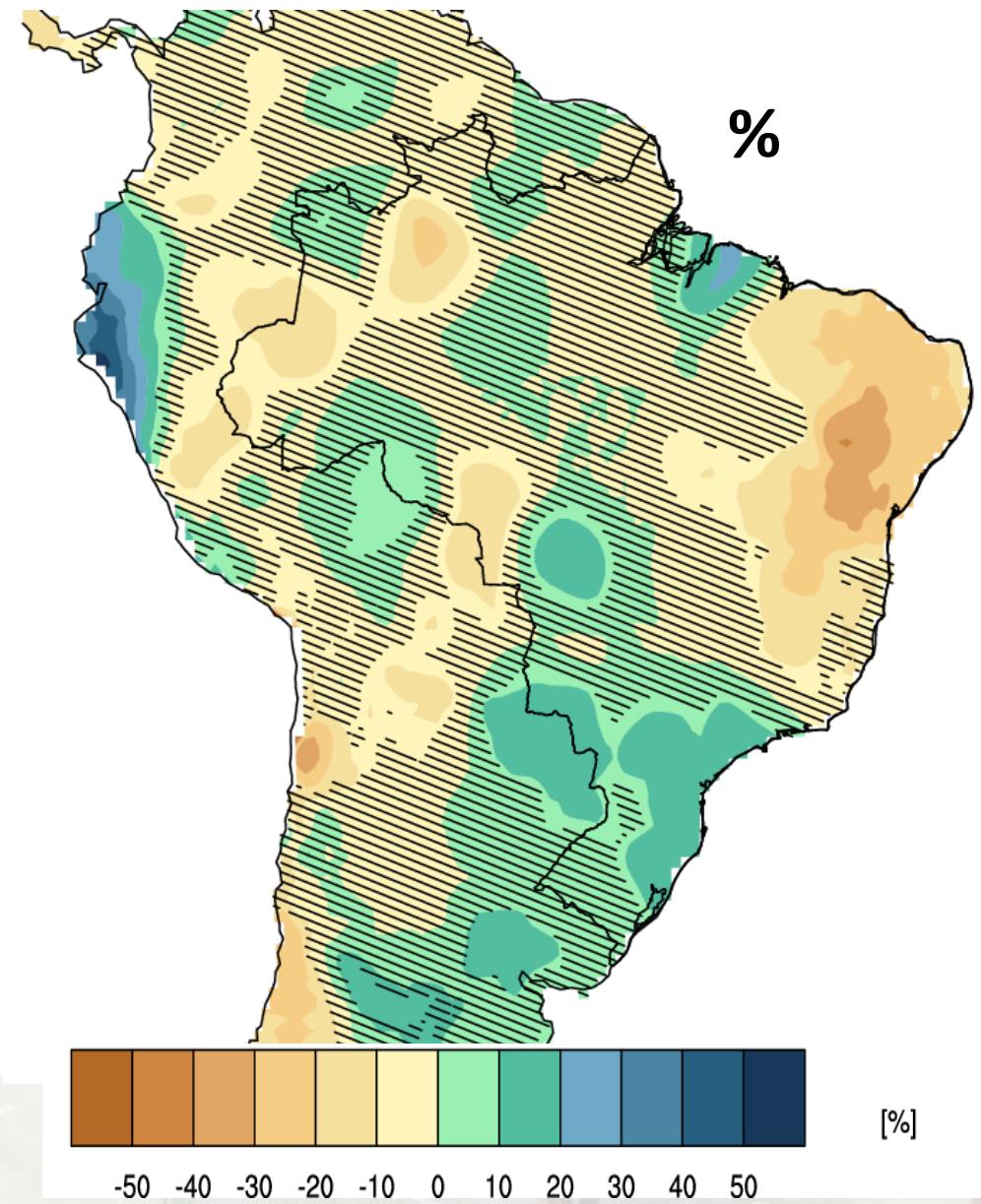
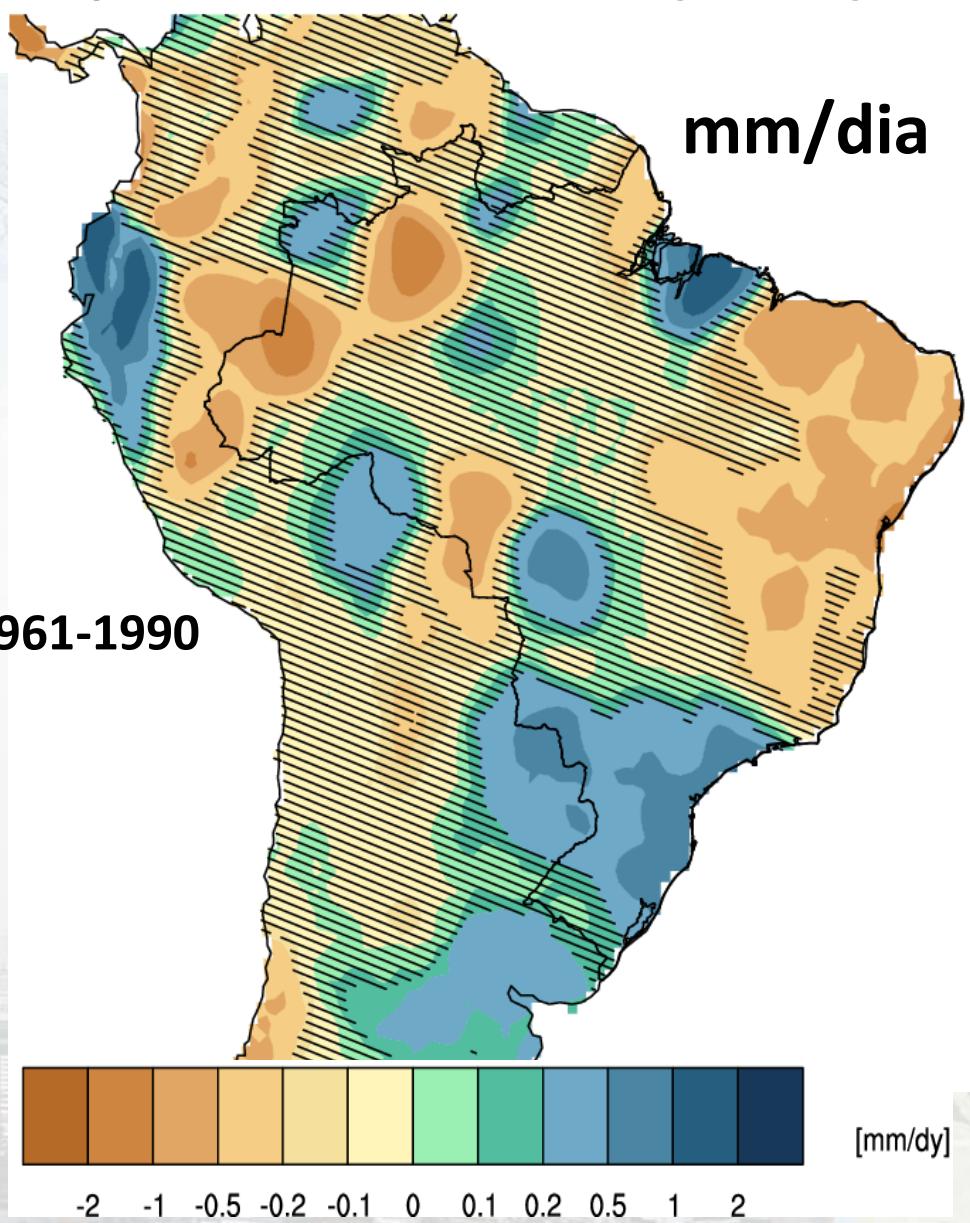
A última década é a mais quente já registrada.

O clima está mudando

Mudança observada na precipitação anual sobre o Brasil



Dados: CRU TS 4.01
2010-2018 menos 1961-1990



Evidências da rápida mudança climática

Aumento de temperatura global



A temperatura média da superfície do planeta subiu cerca de 1°C desde o final do século 19, mudança causada principalmente pelo aumento do dióxido de carbono e outras emissões produzidas pelo homem na atmosfera. A maior parte do aquecimento ocorreu nos últimos 35 anos, com os cinco anos mais quentes registrados desde 2010. Não somente 2016 foi o ano mais quente já registrado, mas oito dos 12 meses que compõem o ano - de janeiro a setembro, com exceção de junho - foram os mais quentes registrados nos respectivos meses.

Aquecimento dos oceanos



Os oceanos absorveram grande parte desse aumento de calor, principalmente nos primeiros 700 metros

Encolhimento de mantos de gelo



Os mantos de gelo da Groenlândia e da Antártica diminuíram em massa. Dados da Gravity Recovery and Climate Experiment da NASA mostram que a Groenlândia perdeu uma média de 286 bilhões de toneladas de gelo por ano entre 1993 e 2016, enquanto a Antártica perdeu cerca de 127 bilhões de toneladas de gelo por ano durante o mesmo período de tempo. A taxa de perda de massa de gelo da Antártica triplicou na última década.

Evidências da rápida mudança climática

Recuo de geleiras



As geleiras estão recuando em quase todo o mundo - inclusive nos Alpes, Himalaia, Andes, Montanhas Rochosas, Alasca e África

Cobertura de neve diminuindo



Observações de satélite revelam que a quantidade de cobertura de neve na primavera no Hemisfério Norte diminuiu nas últimas cinco décadas e que a neve está derretendo mais cedo.

Elevação do nível do mar



O nível do mar global já subiu cerca de 20cm. A taxa nas últimas duas décadas, no entanto, é quase o dobro da do século passado e está acelerando ligeiramente a cada ano.

Evidências da rápida mudança climática

Gelo do Oceano Ártico em rápido declínio



Tanto a extensão quanto a espessura do gelo marinho do Ártico diminuíram rapidamente nas últimas décadas.

Eventos extremos



O número de eventos recordes de alta temperatura nos Estados Unidos tem aumentado, enquanto o número de eventos recordes de baixa temperatura vem diminuindo desde 1950. Os EUA também testemunharam um número crescente de eventos intensos de chuvas

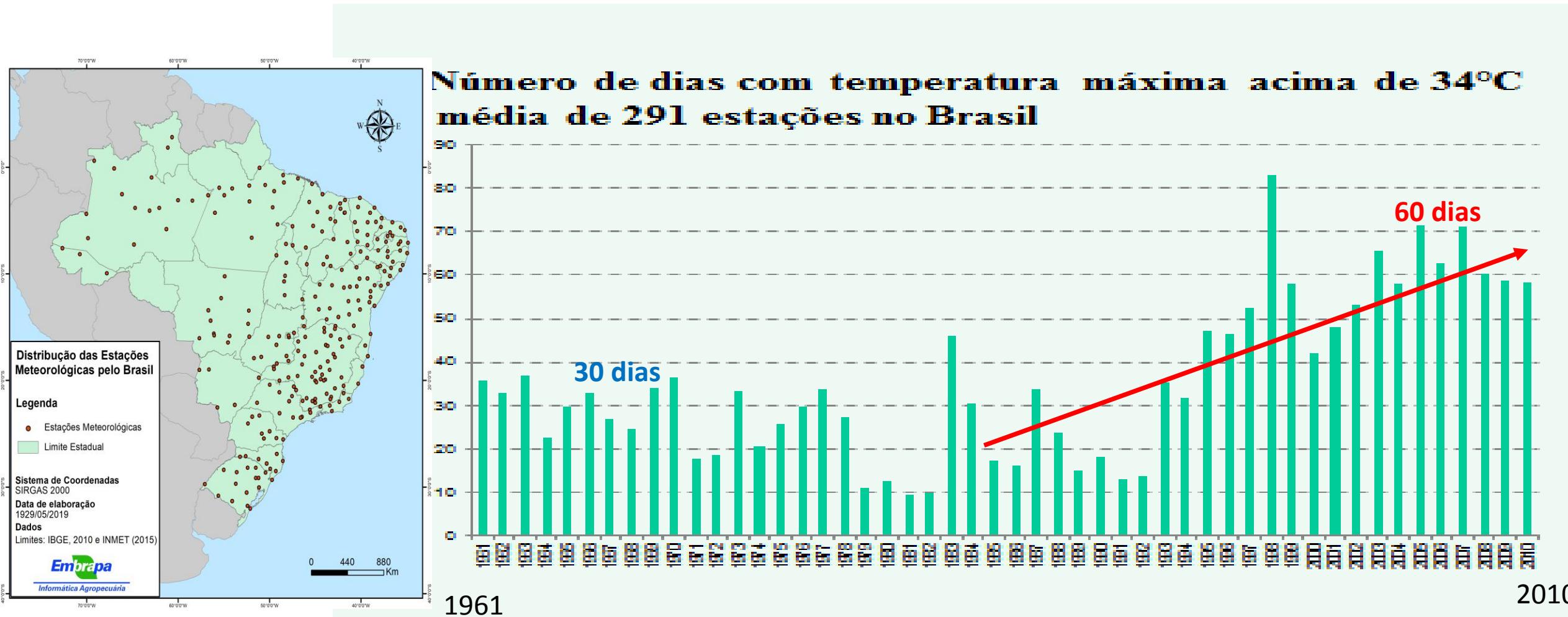
Acidificação do oceano



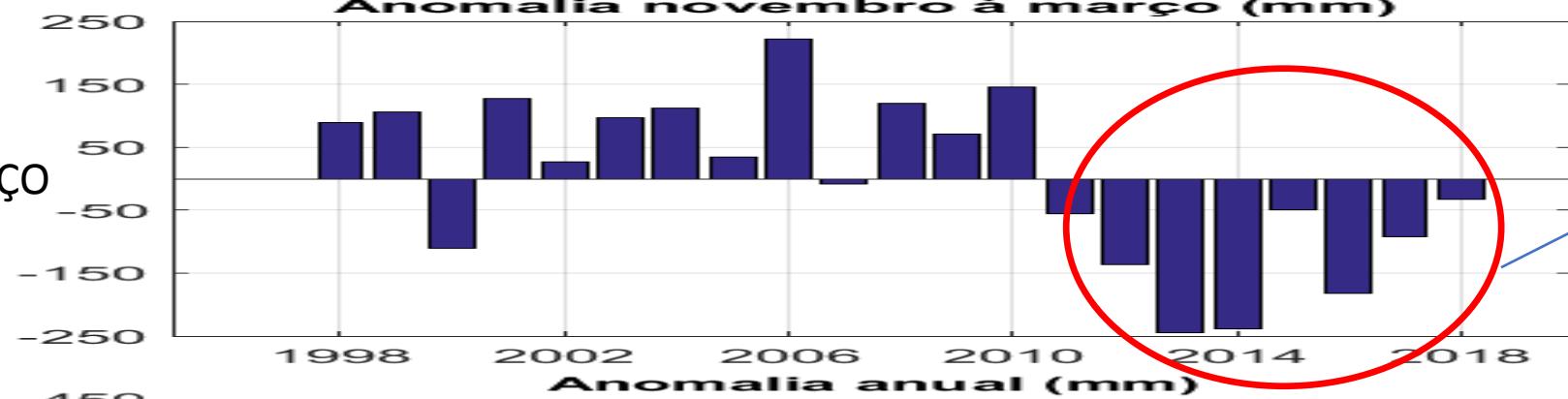
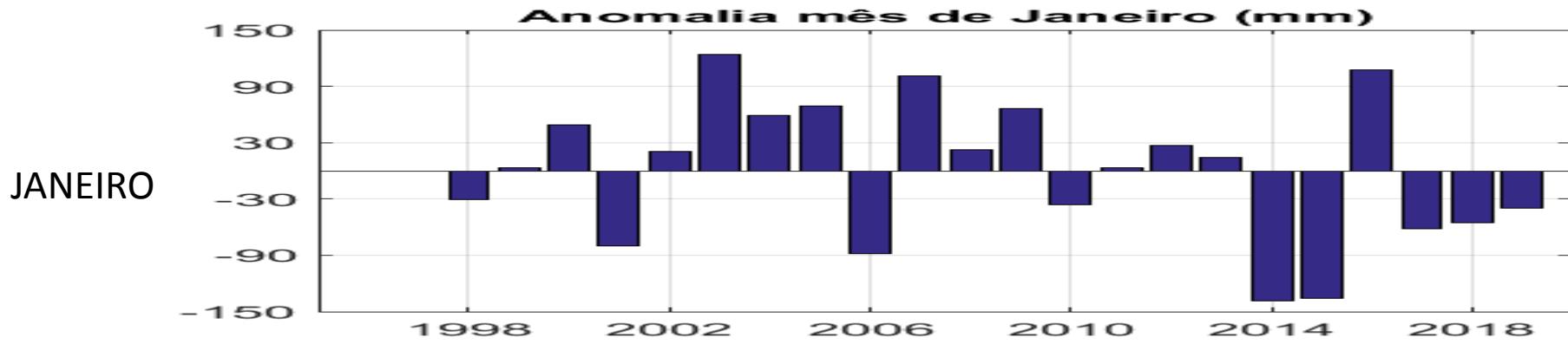
Desde o início da Revolução Industrial, a acidez das águas oceânicas superficiais aumentou em cerca de 30%. Este aumento é o resultado de humanos emitindo mais dióxido de carbono na atmosfera e, portanto, maior absorção pelos oceanos. A quantidade de dióxido de carbono absorvida pela camada superior dos oceanos está aumentando em cerca de 2 bilhões de toneladas por ano

Aumento na intensidade e frequência dos extremos de
temperatura e precipitação no Brasil

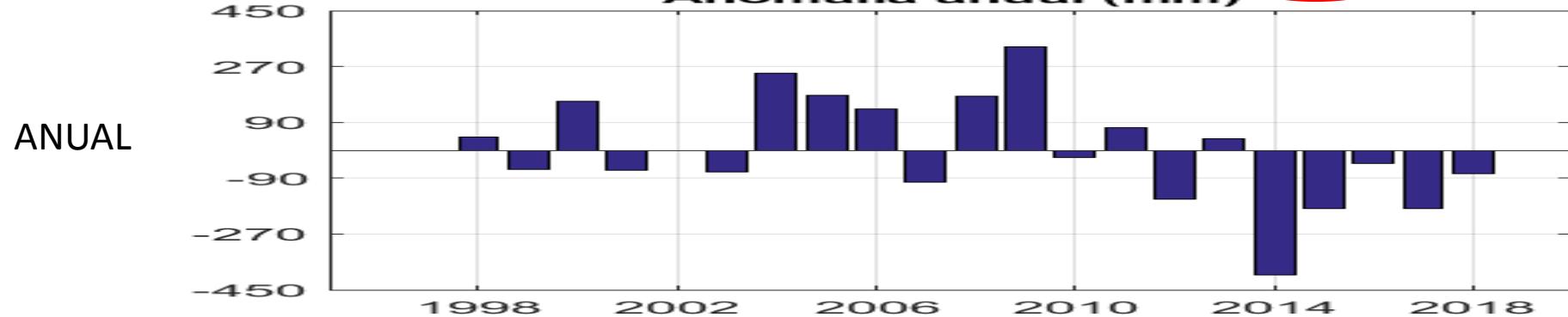
Aumento da frequência de dias quentes com $T_{max} > 34^{\circ}\text{C}$ no Brasil (1961-2010) para 291 estações meteorológicas do INMET



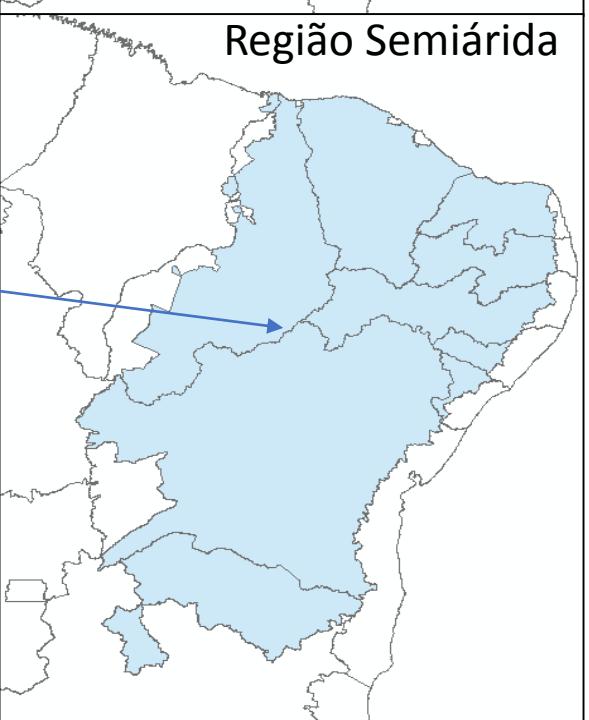
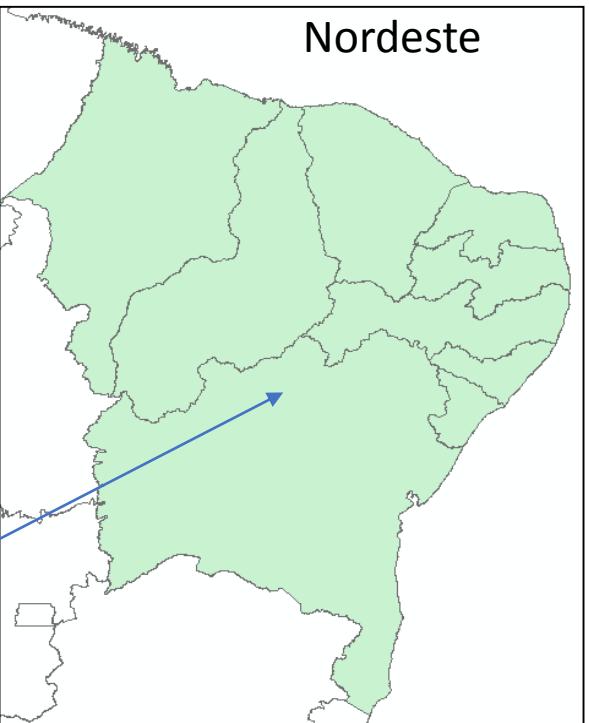
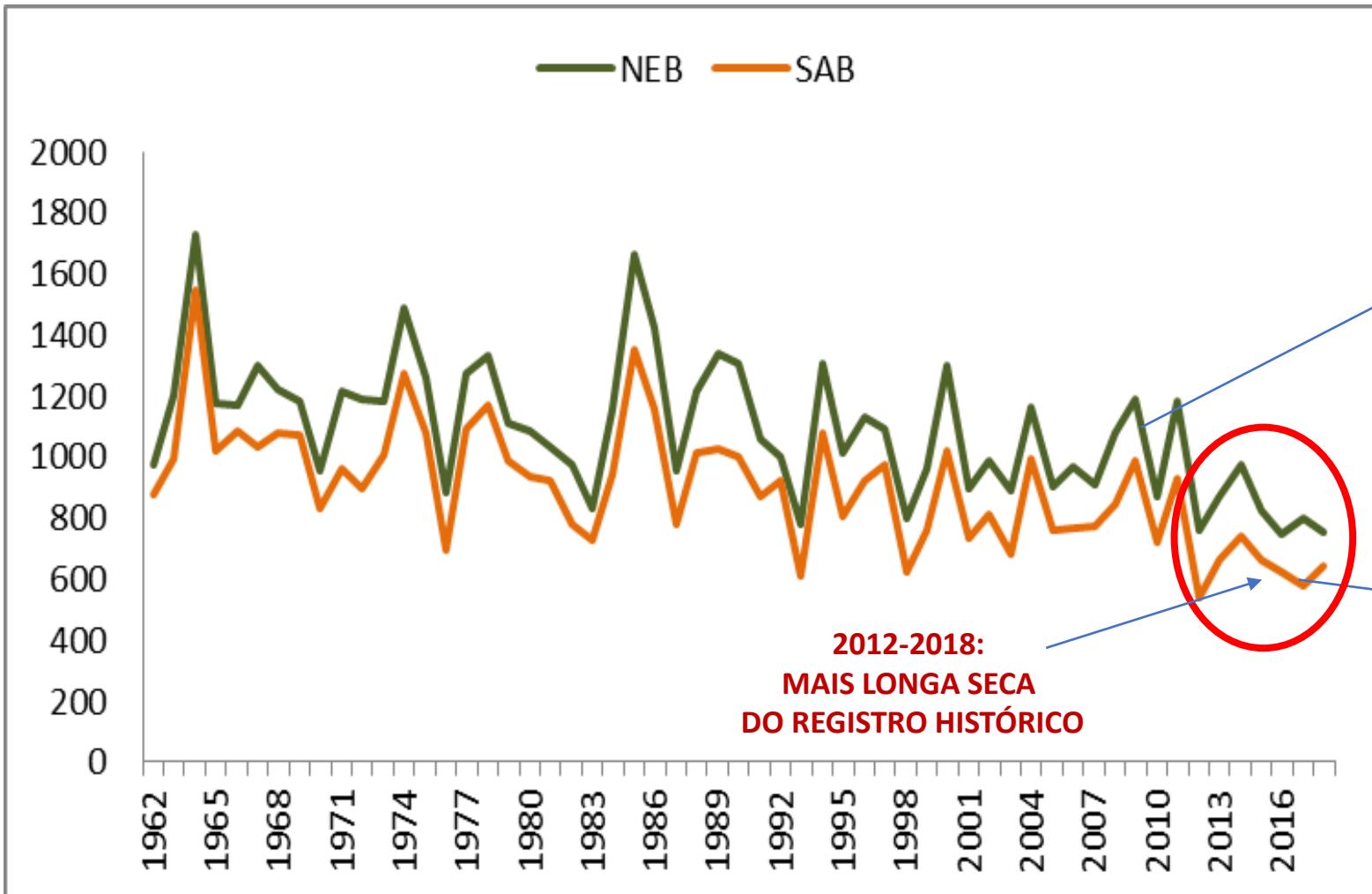
Anomalias de Precipitação Anual (em mm) no Sudeste do Brasil 1998-2018



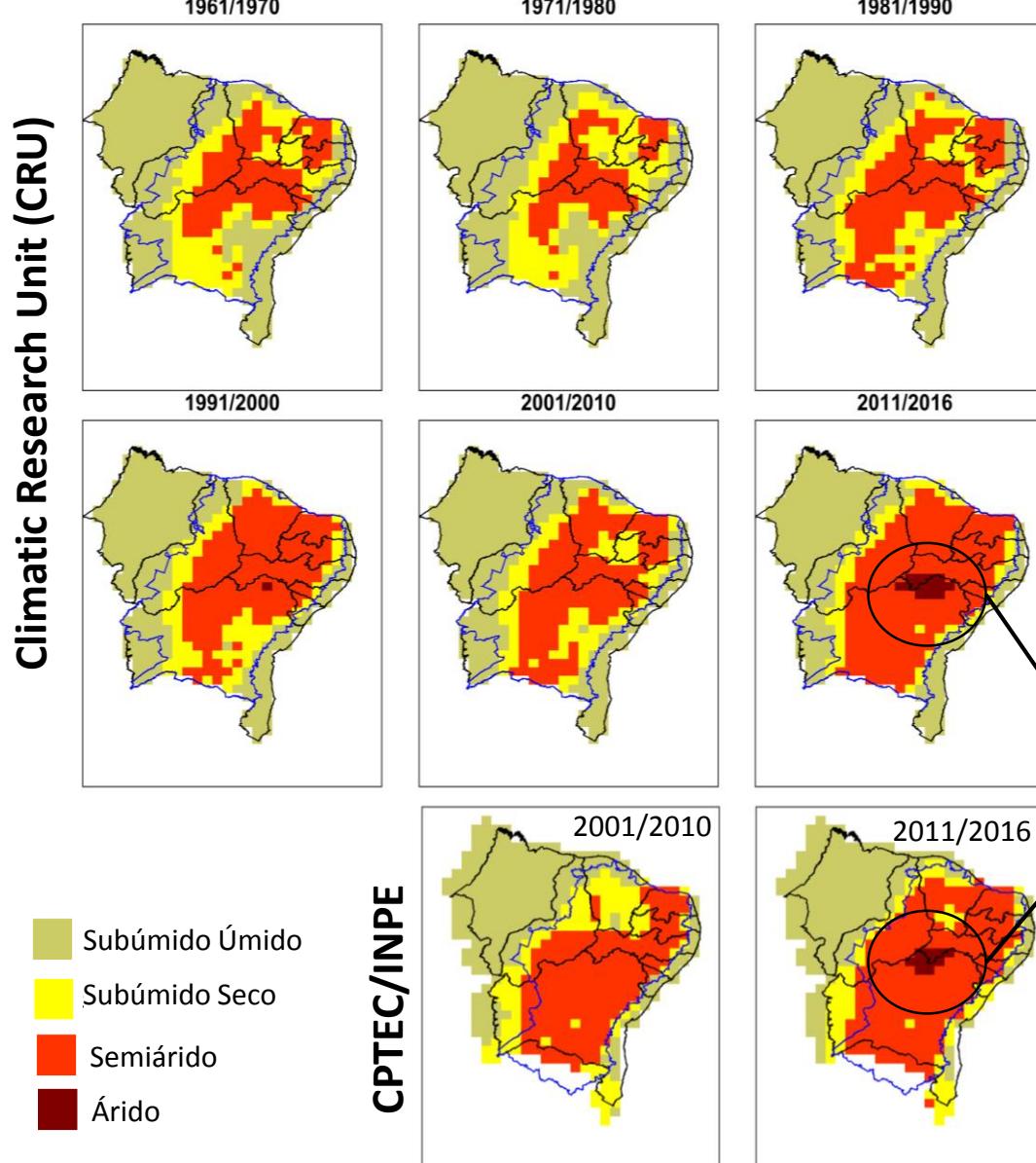
EXTREMOS MAIS INTENSOS
E FREQUENTES



Chuva acumulada anual para o Nordeste (verde) e para a região semiárida do Nordeste (laranja) para o período 1962-2018



Índice Decadal de Aridez da UNEP para o Nordeste: 1961-2016 para diferentes conjuntos de dados de precipitação



$$\text{Índice de aridez} = \frac{\text{Precipitação anual total}}{\text{Evapotranspiração Potencial anual total}}$$

**CONSEQUÊNCIAS DA CONSECUTIVA SECA
DE 2012-2018:
AUMENTO DA ÁREA SEMIÁRIDA
E SURGIMENTO DE ÁREAS ÁRIDAS**

Áreas áridas aparecem nos últimos
5 anos no Nordeste da BA.

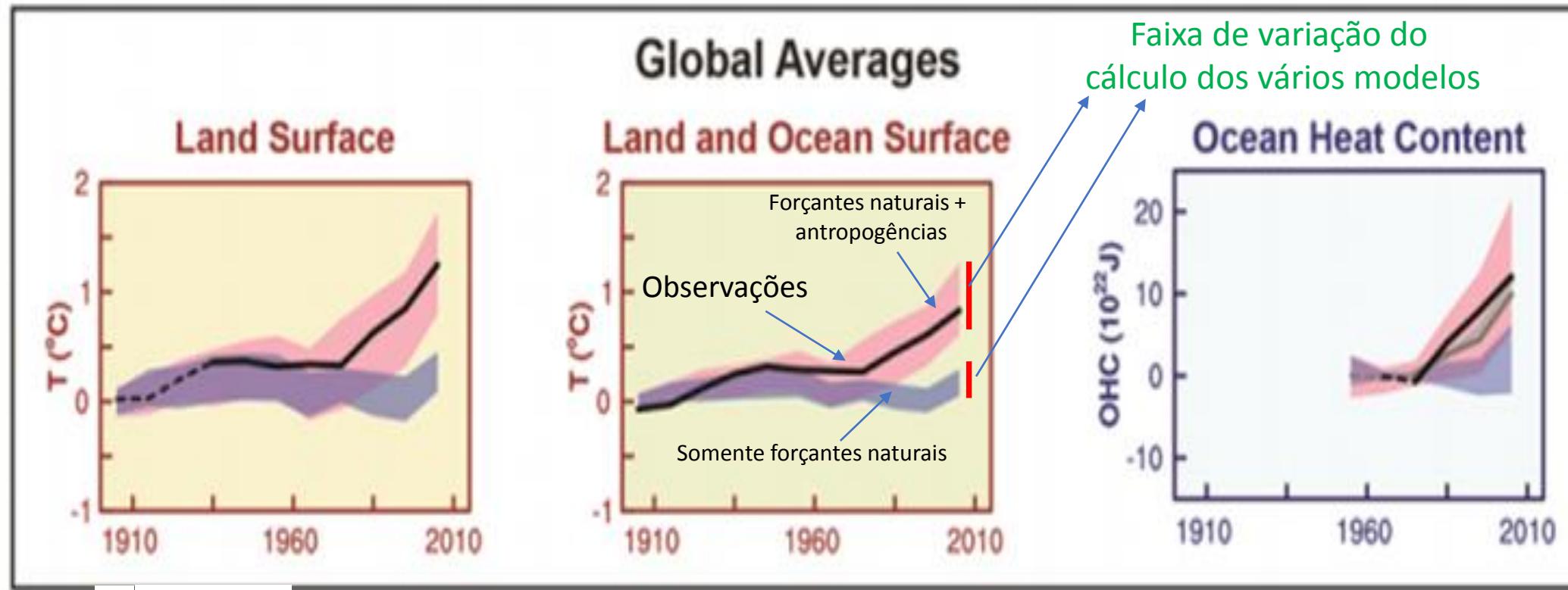


2005 Drought

<http://www.altinomachado.com.br/2005/10/>

3. As causas do aquecimento global

Comparação dos valores de temperatura à superfície calculados utilizando resultados de modelos climáticos (utilizados no IPCC AR5) e observações para o período 1910-2010

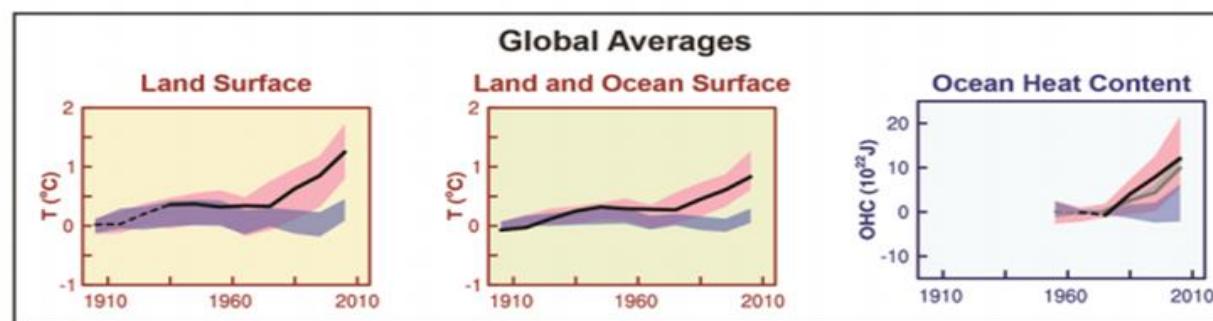
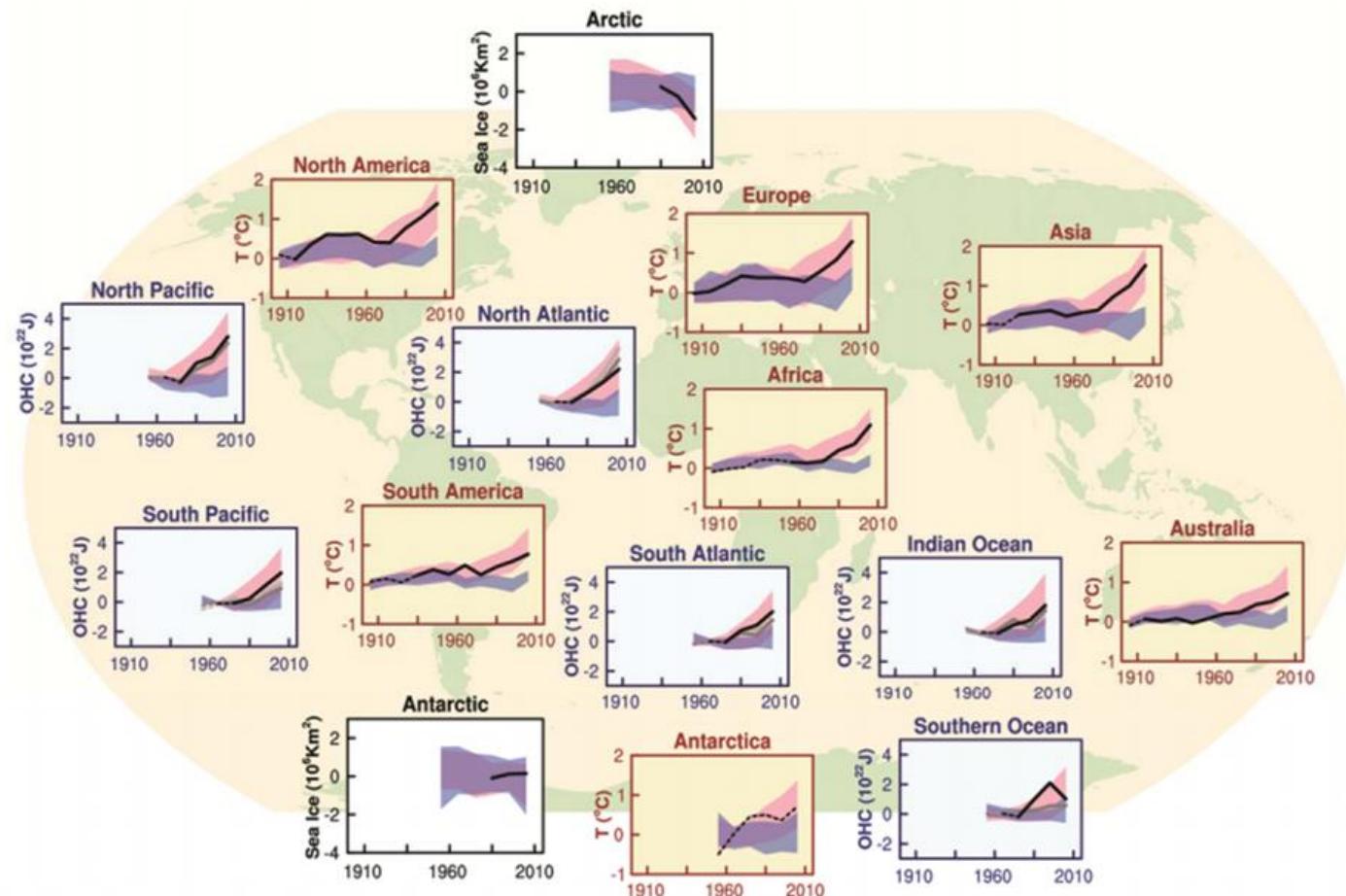


- Observações
- Modelos usando somente forçantes naturais (variações da radiação solar incidente por variações da órbita da Terra e da constante solar; erupções vulcânicas)
- Modelos usando forçantes naturais e antropogênicas (principalmente gases de efeito estufa e aerossóis)

CONCLUSÃO: AS TEMPERATURAS OBSERVADAS NO PERÍODO 1910-2010 SOMENTE SÃO REPRODUZIDAS PELOS MODELOS AO CONSIDERAR AS FORÇANTES ANTROPOGÊNICAS (GASES DE EFEITO ESTUFA E AEROSSÓIS)

Fonte: IPCC-AR5, 2014. Figura SPM.6

Comparação dos valores de temperatura à superfície calculados utilizando resultados de modelos climáticos (utilizados no IPCC AR5) e observações para o período 1910-2010



- Observações
- Modelos usando somente forçantes naturais
- Modelos usando forçantes naturais e antropogênicas

4. Limites da adaptação às mudanças climáticas

Abordagem de Avaliação de Riscos

Percepção e consciência de riscos variam enormemente entre sociedades e dentro de uma sociedade, e variam também geográfica e temporalmente



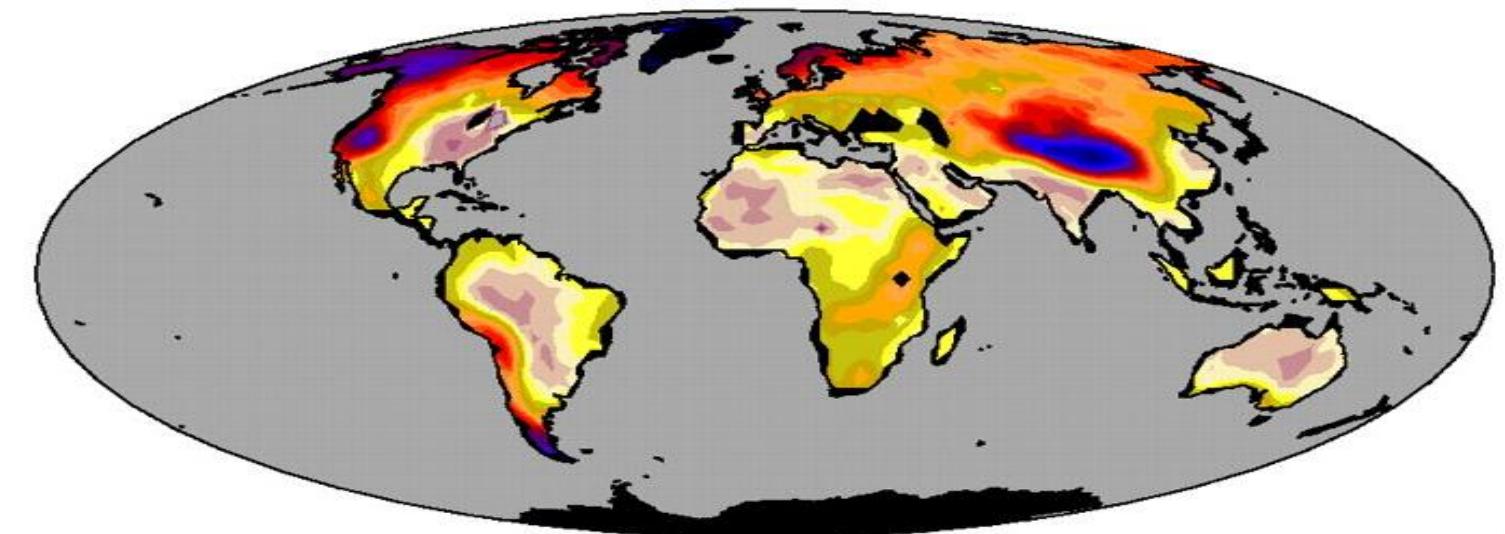
Há limites absolutos para
adaptação às mudanças
climáticas?

Há limites absolutos para nós humanos?

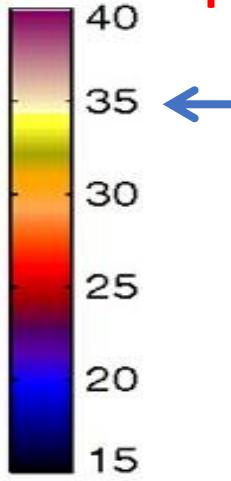
Utilizando nosso principal ‘equipamento’ evolutivo—
o cérebro humano—podemos nos adaptar a
qualquer grau de mudanças climáticas?

O corpo humano se adaptaria aos valores de temperatura e umidade projetados para o futuro se não atingirmos os objetivos do Acordo de Paris de manter o aquecimento global abaixo de 2 C?

Estresse por calor



O Limite superior da tolerância fisiológica humana ao estresse térmico é atingida quando a tempertura de bulbo úmido é de cerca de 35°C



$T_{W(\max)} (^\circ\text{C})$

TEMPERATURA E BULBO ÚMIDO

Temperatura do ar à umidade relativa de 100%

Limite Fisiológico Humano à Temperatura de bulbo úmido de 35°C

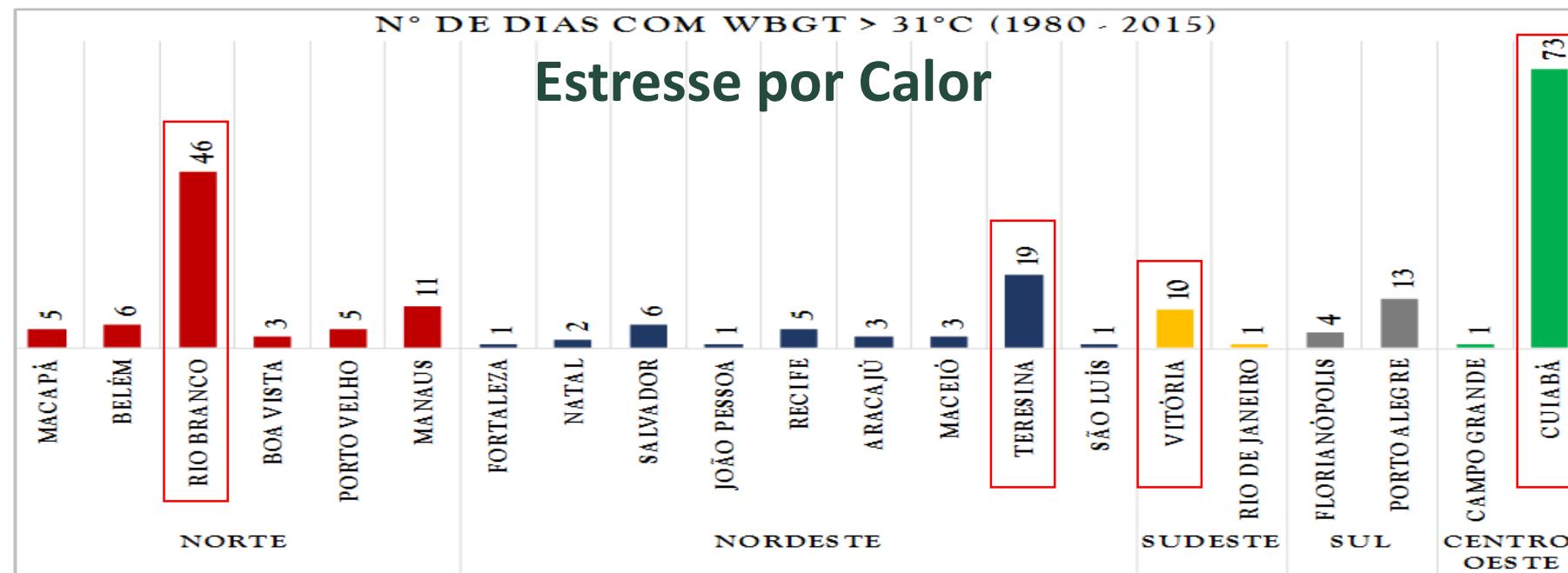
Temperatura (°C)	Umidade Relativa (%)
35	100.0
37	87.4
39	76.4
41	66.9
43	58.6
45	51.3
47	45.1
49	39.6
51	34.8
53	30.6

Temperatura anual máxima em um clima onde a tempertura de bulbo úmido aumentou 10°C comparada ao clima do presente

Saúde

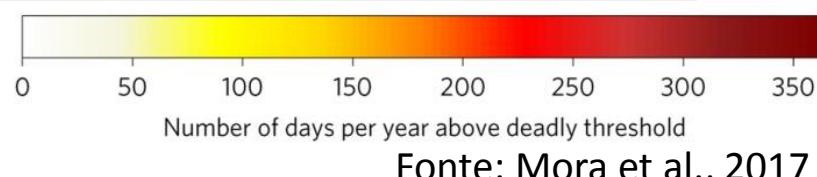
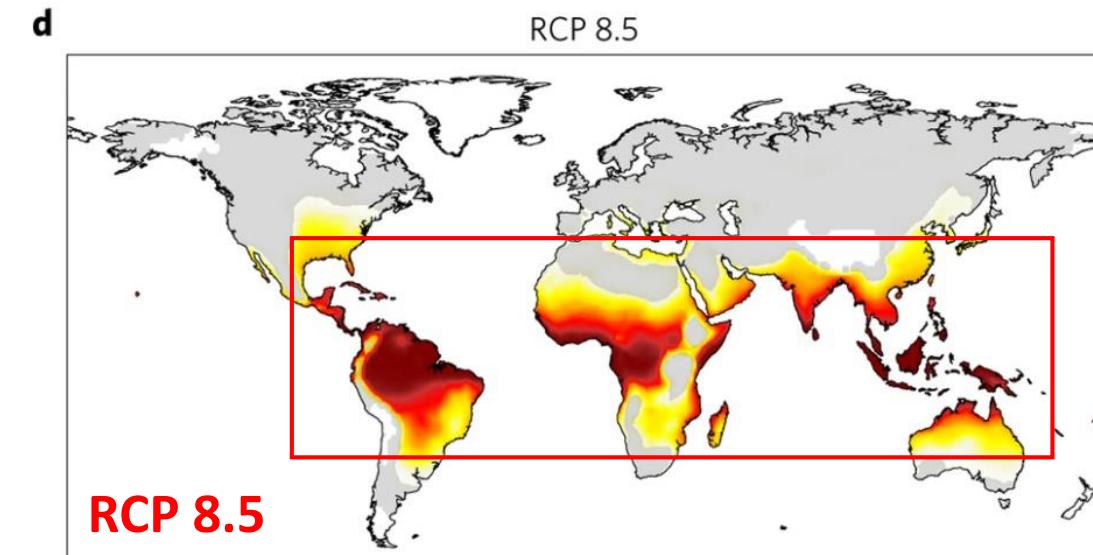
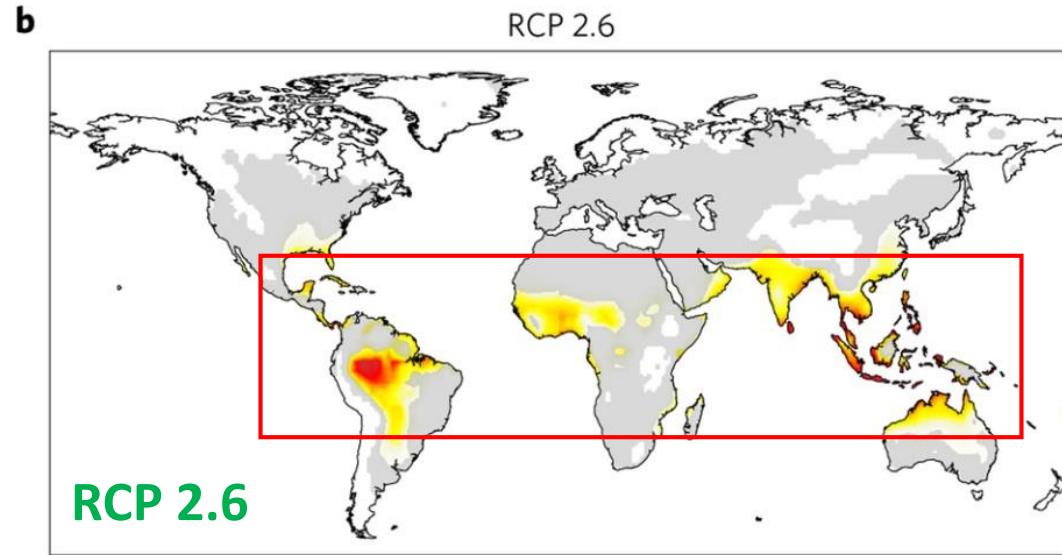
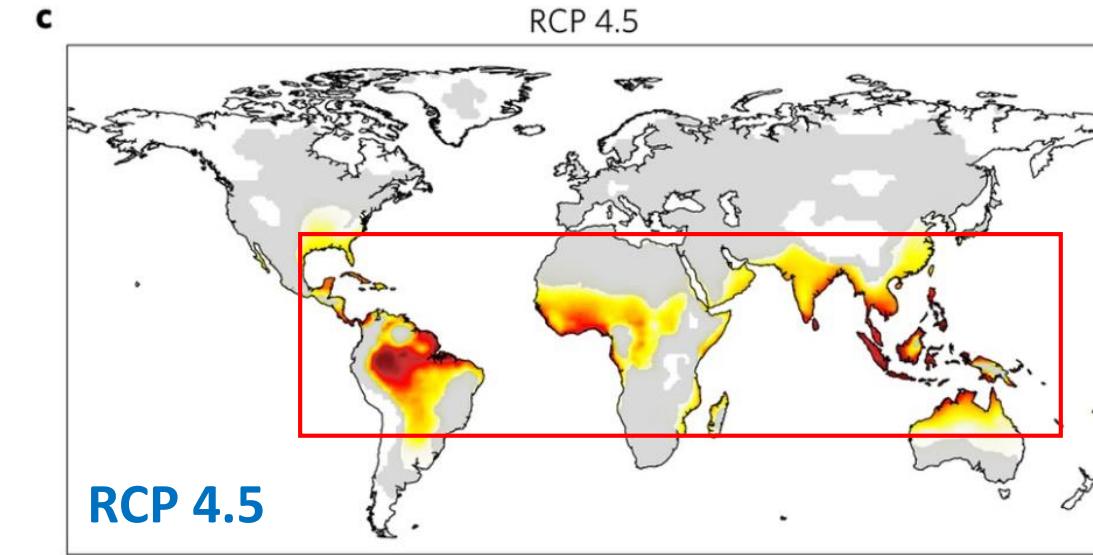
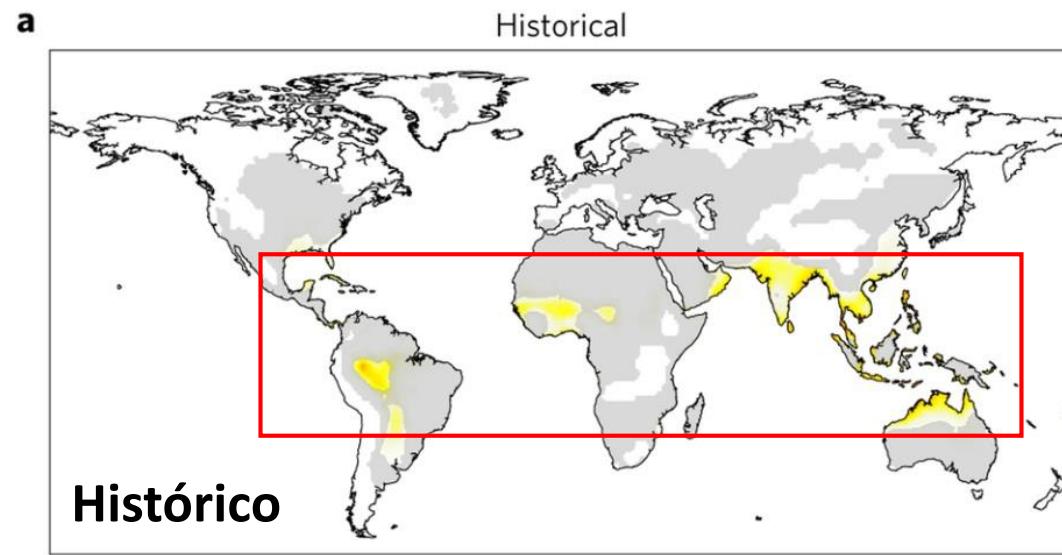
- Índices: Humidex, temperatura aparente, WBGT e UTCI
- Limite fisiológico: WBGT (Índice de Bulbo Úmido Termômetro de Globo) acima de **35°C**

Capitais que ultrapassaram o valor de WBGT **acima 31°C** de 1980-2015



Exposição máxima não pode exceder 1 hora para pessoas em ambientes sem aclimatação e em atividades leves de trabalho.

Distribuição geográfica das condições climáticas mortais em diferentes cenários de emissão

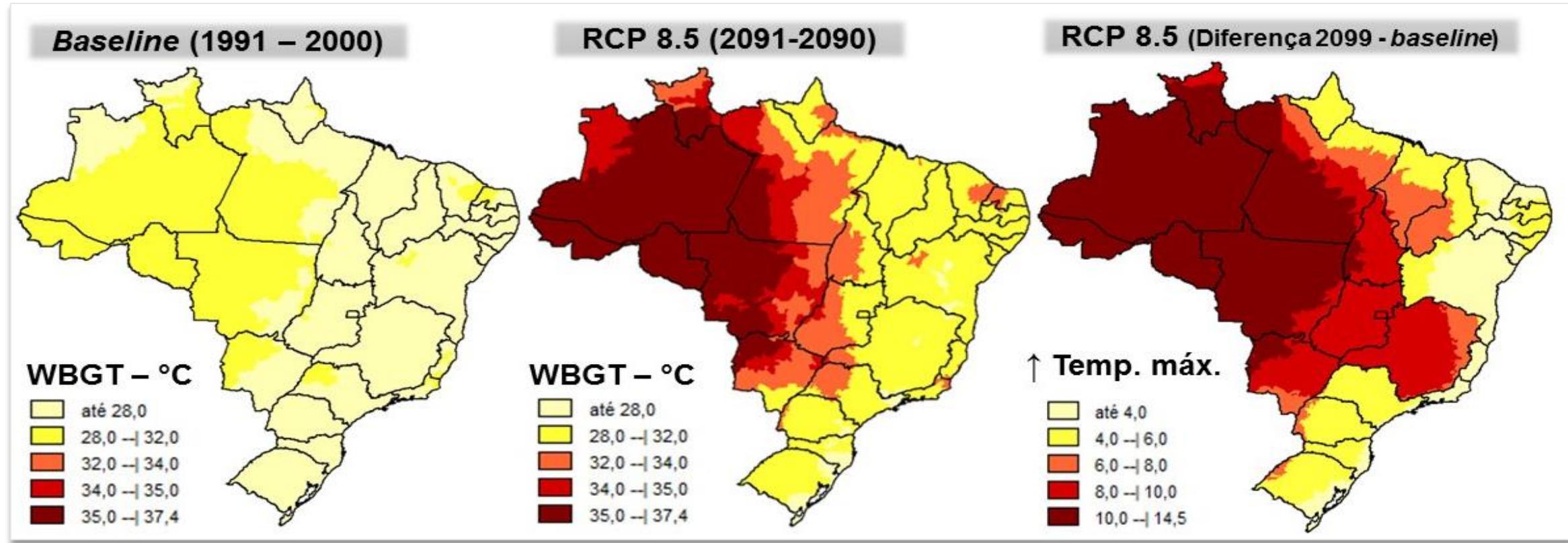


Número de dias por ano excedendo o limiar de temperatura e umidade para além das quais as condições climáticas tornam-se mortais

Fonte: Mora et al., 2017

Estresse por Calor

Com o aumento entre **10°C e 14°C** da temperatura **máxima**, os valores de temperatura bulbo úmido máximo poderá atingir valores acima de **35°C**, especialmente no Acre, Rondônia, Amazonas e Mato Grosso

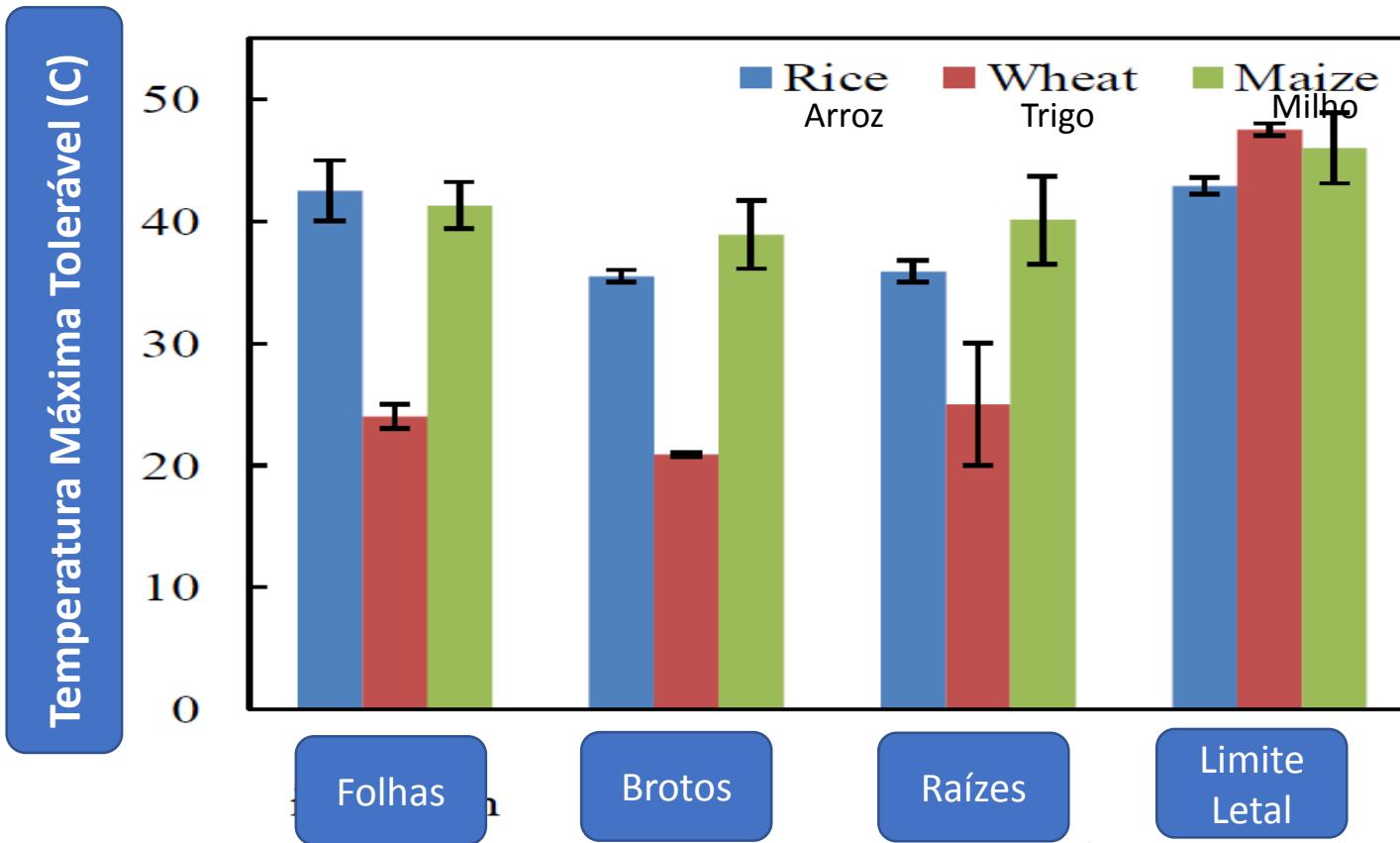


Valores de WBGT acima de 35°C poderiam acarretar fadiga mental, exaustão física, desidratação e comprometimento do sistema cardiovascular, levando o corpo a colapso e até a morte.

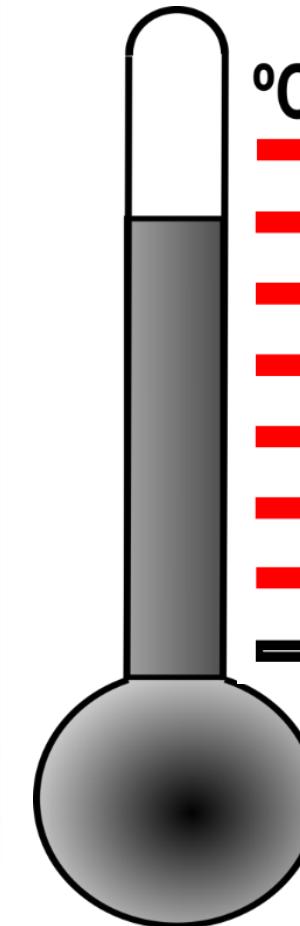
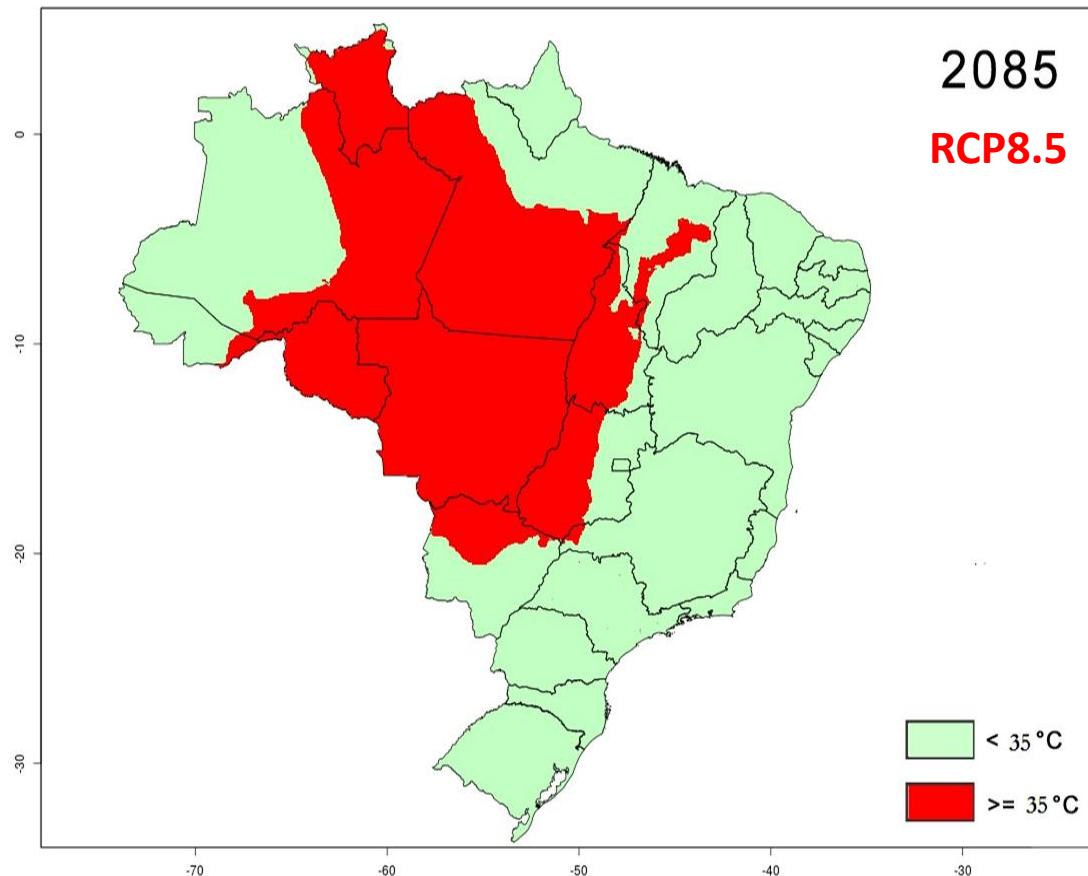


Há limites para a agricultura?

Limites absolutos em culturas agrícolas



Riscos à Produção Agrícola: Temperaturas > 35°C

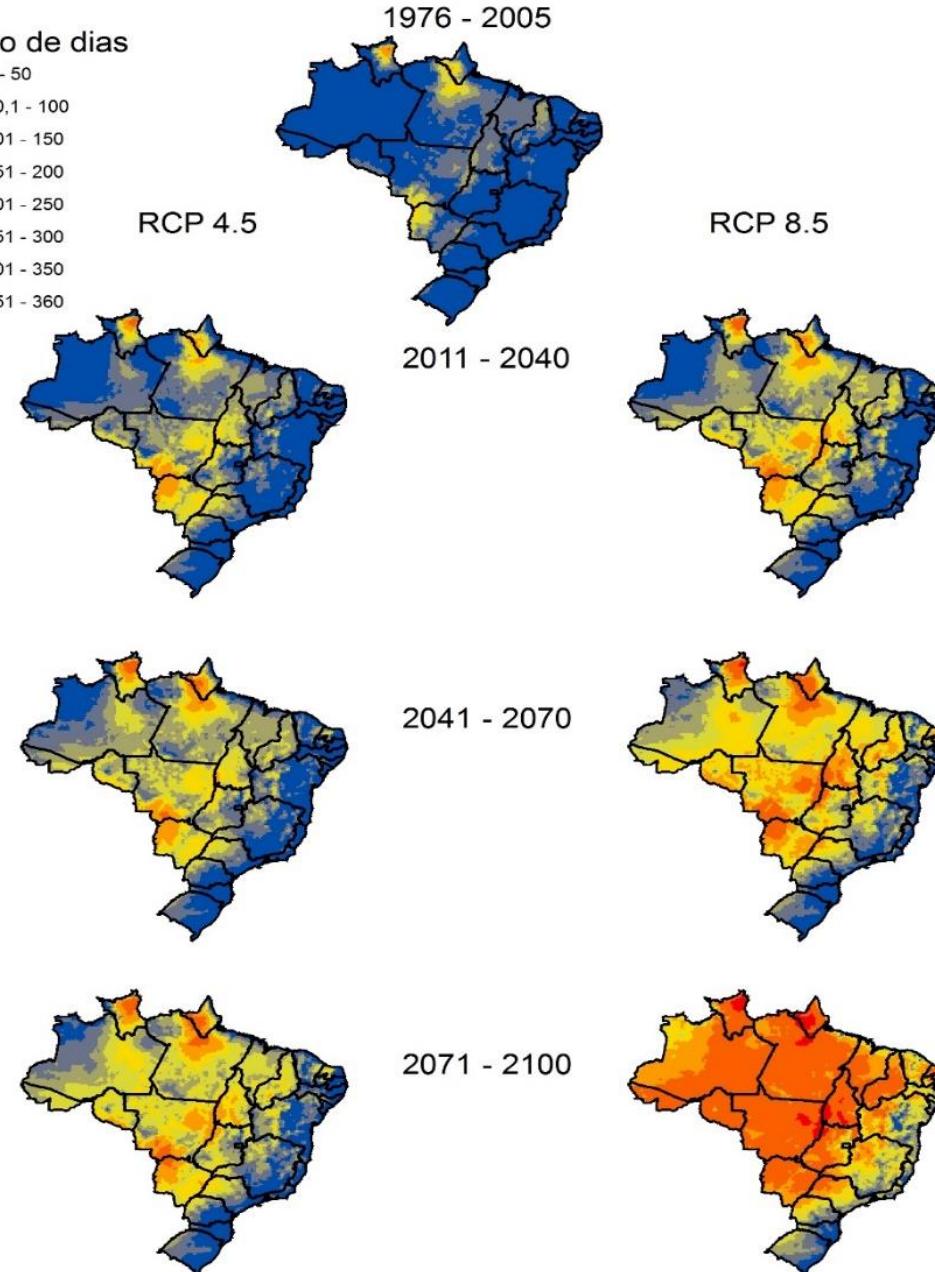


- 0°C **Tmax (Cultura Agrícola)**
- 45°C **(Milho, Arroz)**
- 40°C **(Girassol, Algodão)**
- 35°C **(Batata, Feijão, Soja, Cana de Açúcar)**
- 34°C **(Café)**
- 30°C **(Trigo)**



Se o aquecimento persistir, o número de dias com $T_{max} > 34C$ será superior a 200 dias para a maioria dos cenários na maior parte do Brasil na segunda metade deste Século

Médias anuais do número de dias com temperaturas máximas acima de 34 graus (ETA-HADGEM2)

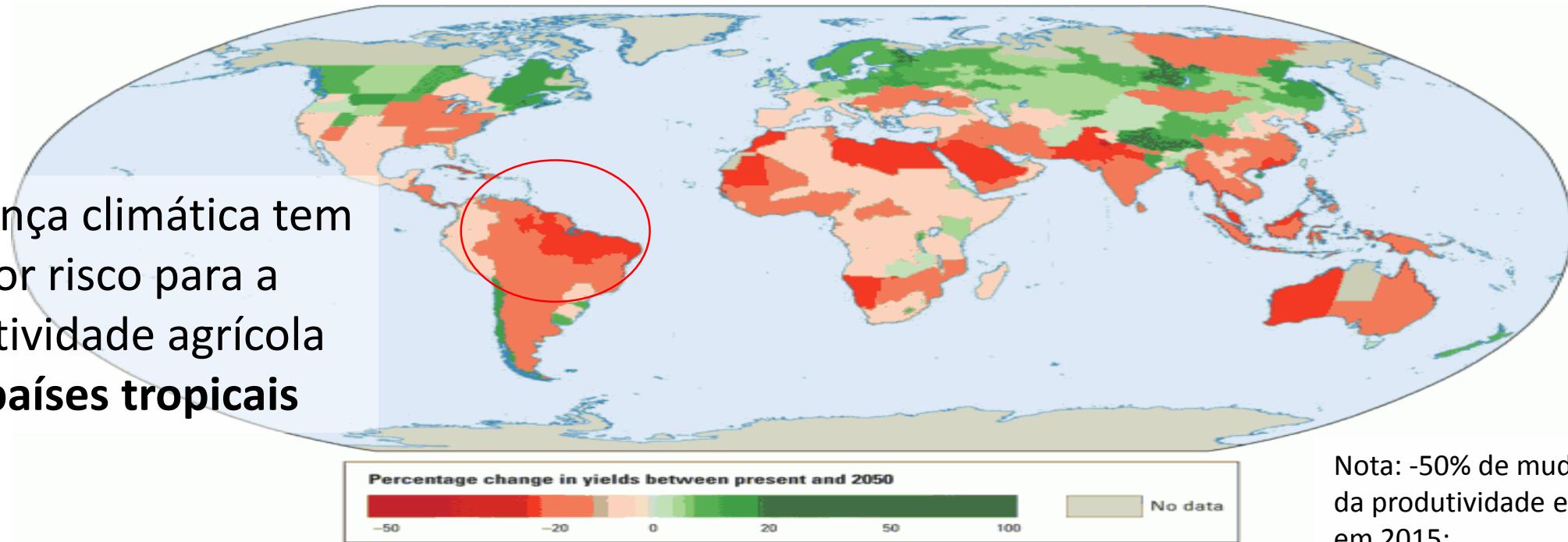


Consequências

- Abortamento de flores do café, laranja, feijão
- Aumento da evaporação e evapotranspiração
- Aumento da deficiência hídrica
- Aumento da frequência de ondas de calor provocando morte de frangos, abortamento em porcas prenhas, redução da produção de leite

Impactos projetados sobre os rendimentos de cultura em um mundo mais aquecido de 3°C (2050)

A mudança climática tem maior risco para a produtividade agrícola dos países tropicais



Nota: -50% de mudança = metade da produtividade em 2050 como em 2015;
+ 100% de mudança = duas vezes mais produtividade em 2050 do que em 2015.

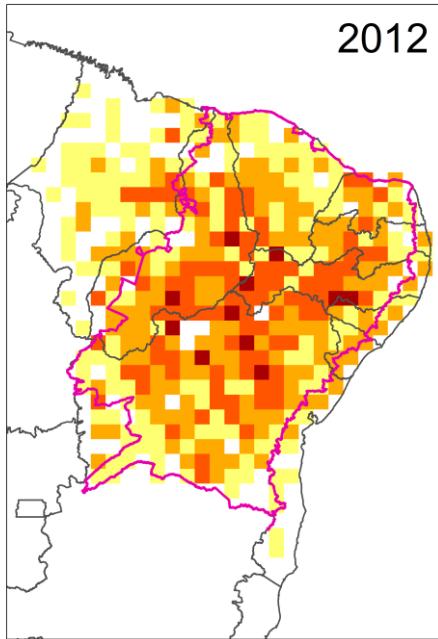
A produtividade agrícola também está em risco nas principais regiões exportadoras de grãos de pão, como a AN, a AS, a região do Mar Negro e a Austrália.

O mesmo se aplica à Índia e à China - as duas nações mais populosas da Terra, ambas atualmente comprometidas com a auto-suficiência (na prática, neutralidade comercial) nos cereais.

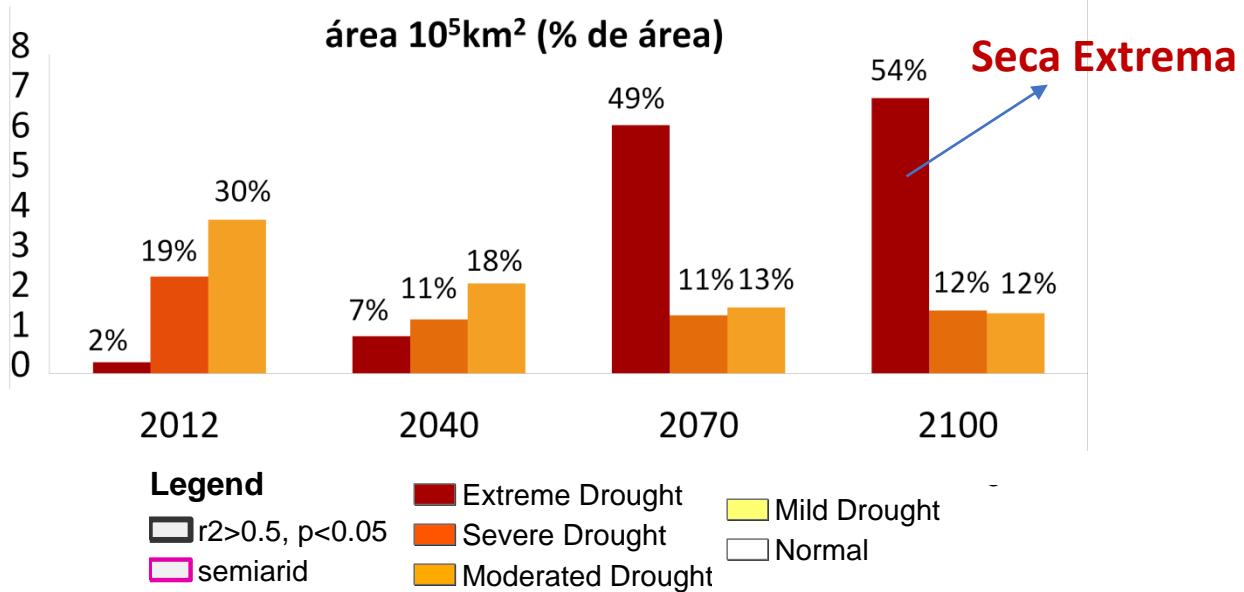
E o impacto na caatinga do semiárido do Nordeste?

Risco de Seca Vegetativa em Cenário de Mudanças climáticas

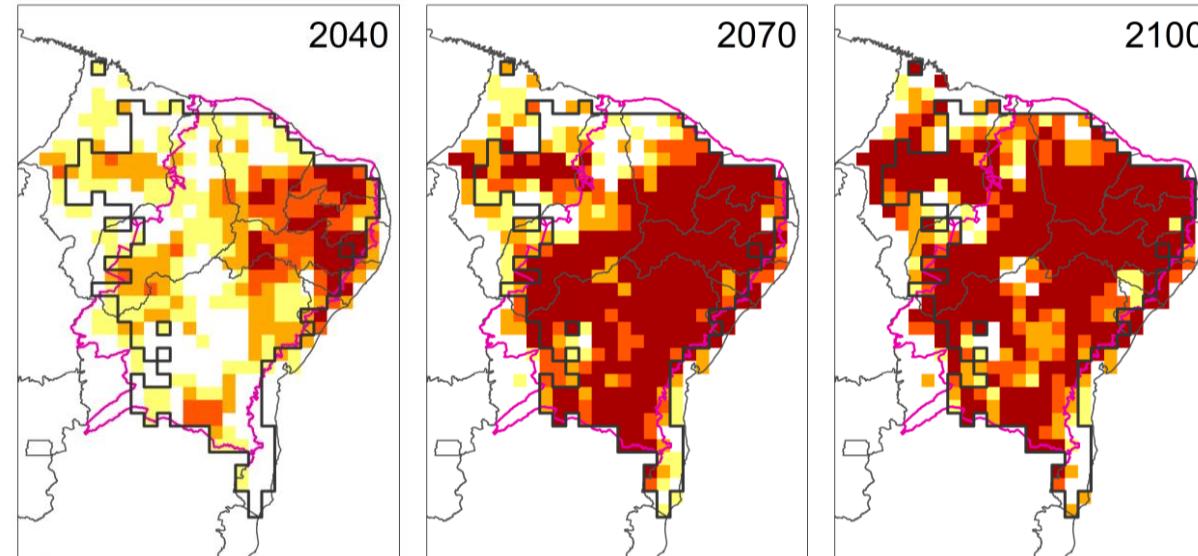
Condição de seca observada em 2012



Projeção do Índice de Saúde da Vegetação (VHI) considerando projeções de precipitação, temperatura e evapotranspiração dos modelos do CMIP5 para o cenário RCP8.5.

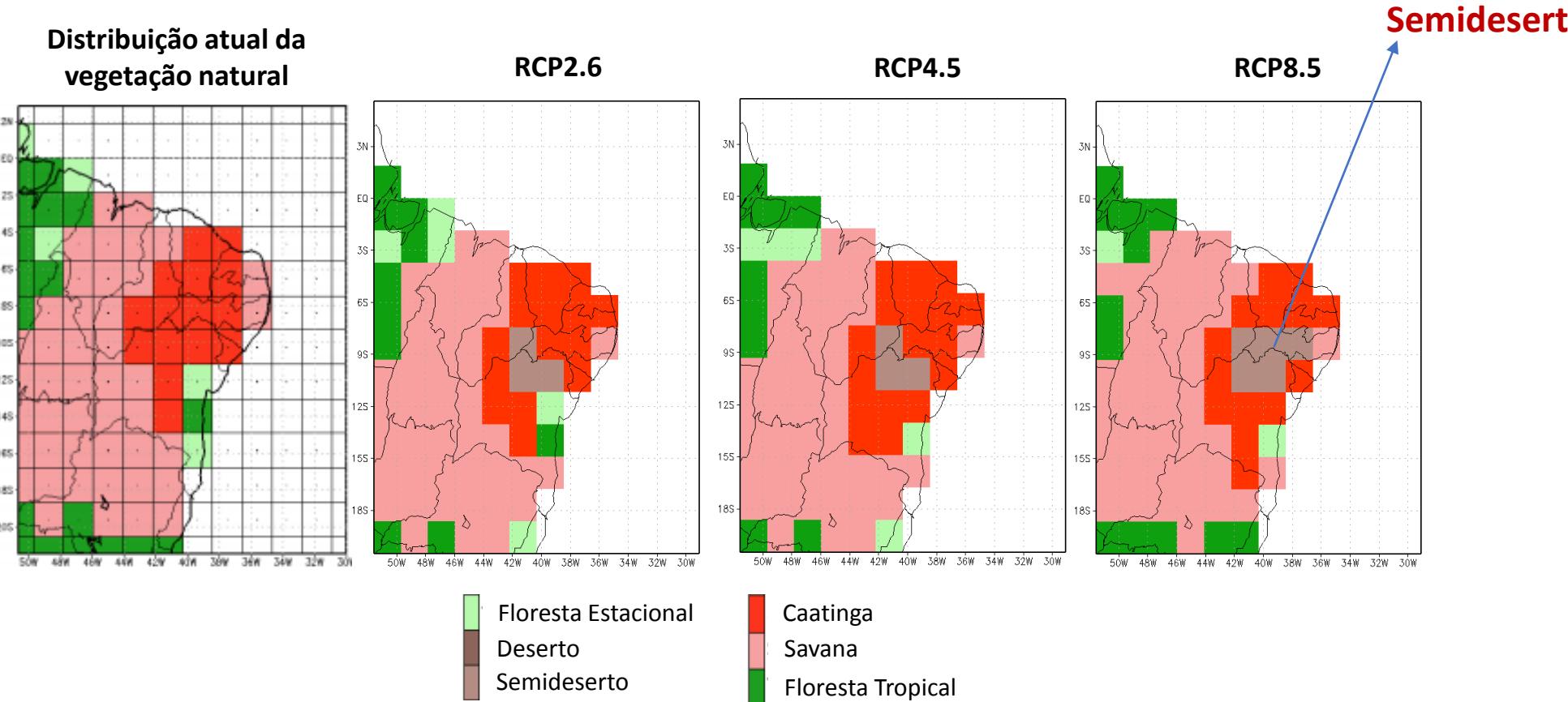


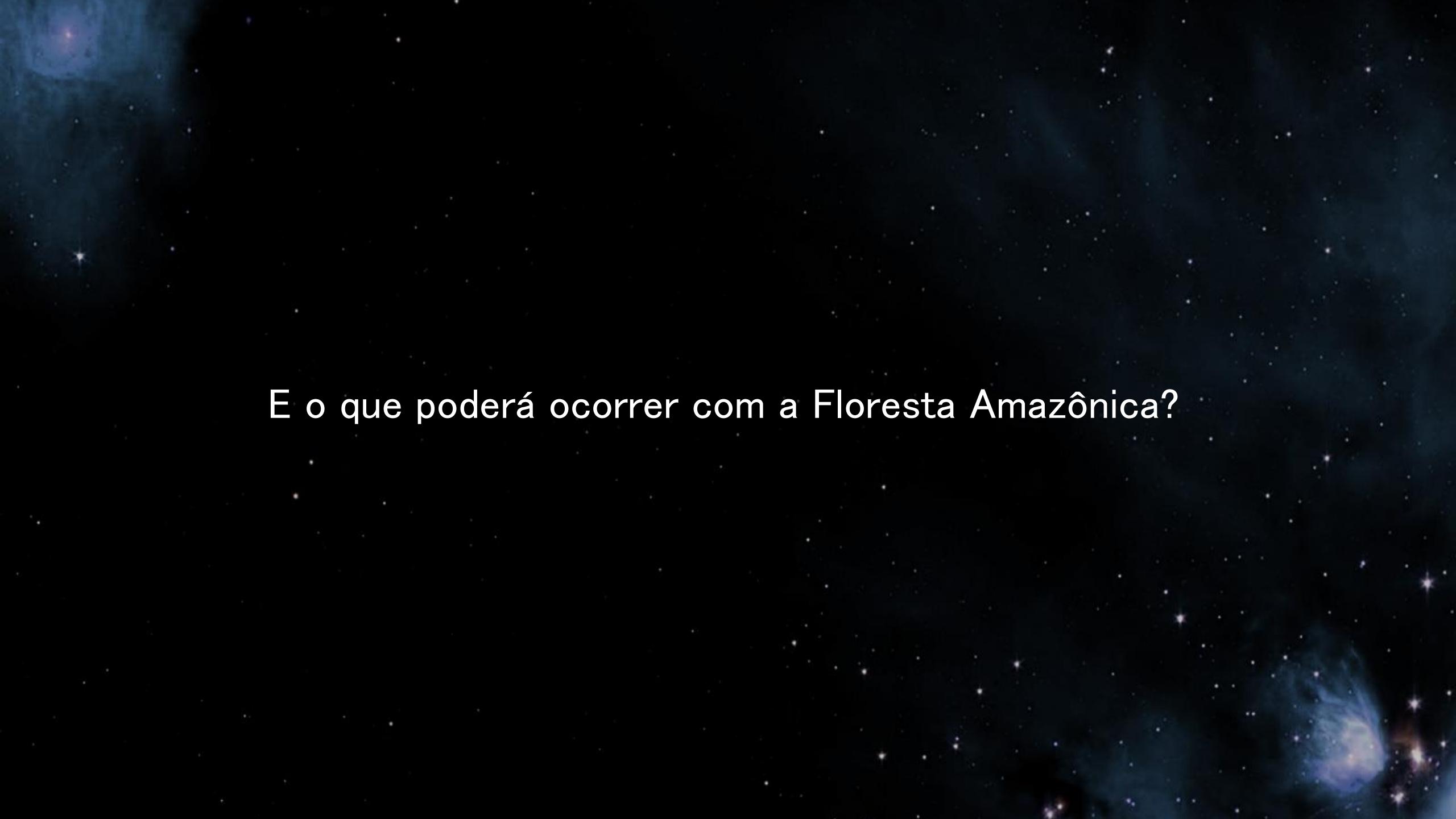
Projeções VHI (Indicador de condição de Seca Vegetativa)



Projeções da Distribuição da Vegetação Natural para o Nordeste do Brasil: 2071-2100

Projeções realizadas considerando a média dos 35 modelos do CMIP5 para os cenários RCPs – 2.6, 4.5 e 8.5.





E o que poderá ocorrer com a Floresta Amazônica?

DISTRIBUIÇÃO PROJETADA DOS BIOMAS NATURAIS NA AMÉRICA DO SUL TROPICAL

More than 2/3 of the models used (≥ 6 models) coincide for 2050 from 9 Earth System Models for the **RCP 8.5** emission scenarios

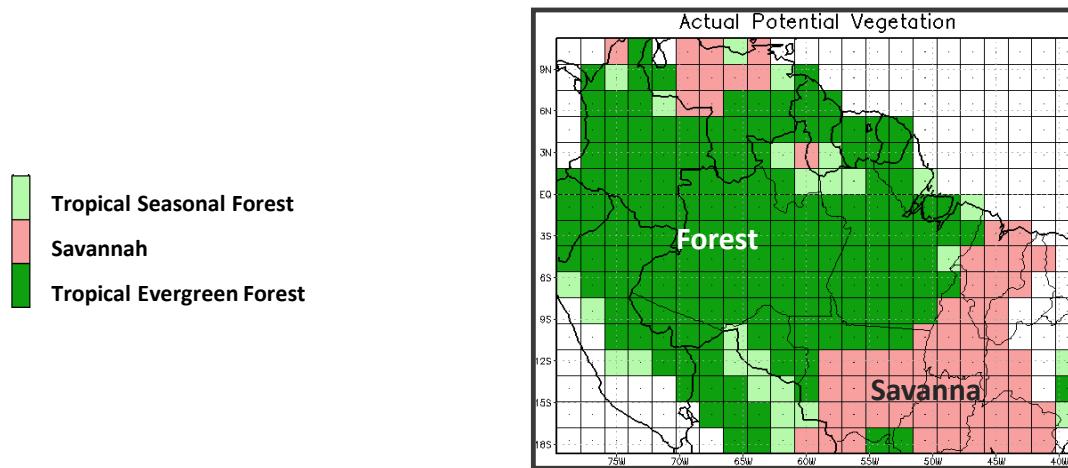
EFEITOS COMBINADOS

Mudança Climática (RCP8.5) + Desmatamento (20%) +

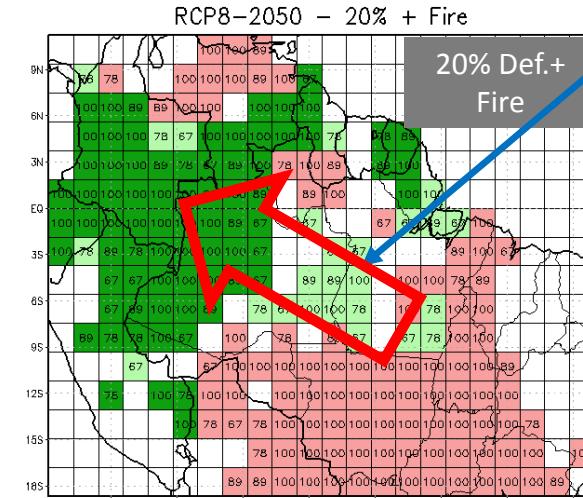
Efeito de Aumento de Incêndios Florestais + Efeito de “Fertilização” de CO_2

Retração da Floresta

Projeções para 2050



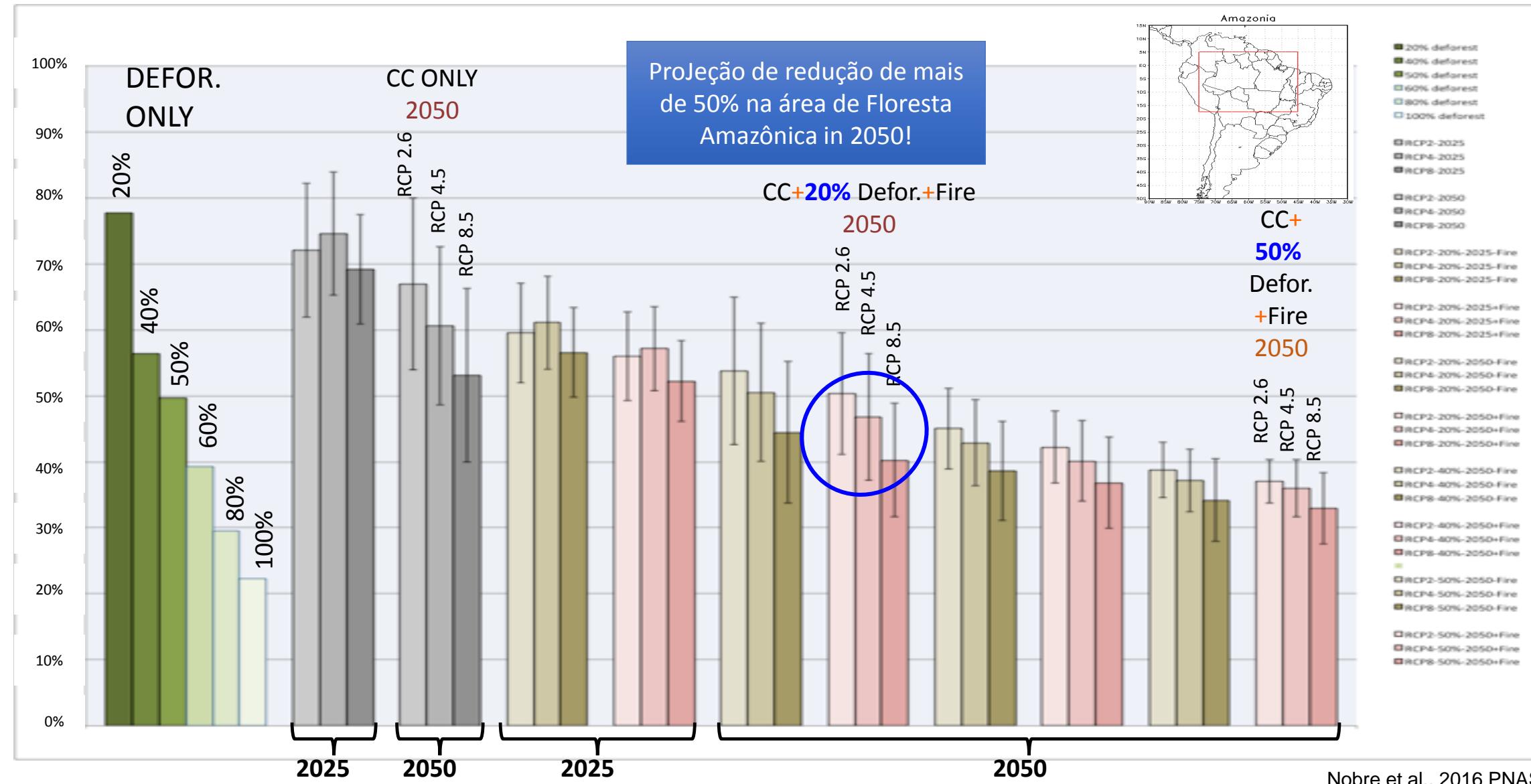
Simulação de Controle



Nobre et al., 2016 PNAS

FRAÇÃO DE FLORESTA REMANESCENTE NA AMAZÔNIA

Projeções de Mudanças Climáticas (IPCC CMIP5) de 9 Modelos do Sistema Terrestre



Amazon Tipping Point

In the 1970s, Brazilian scientist Enes Salati shattered the long held dogma that vegetation is simply the consequence of climate and has no influence on climate whatsoever (1). Using isotopic ratios of oxygen in rainwater samples collected from the Atlantic to the Peruvian border, he was able to demonstrate unequivocally that the Amazon generates approximately half of its own rainfall by recycling moisture 5 to 6 times as air masses move from the Atlantic across the basin to the west.

From the start, the demonstration of the hydrological cycle of the Amazon raised the question of how much deforestation would be required to cause the cycle to degrade to the point of being unable to support rain forest ecosystems.

High levels of evaporation and transpiration that forests produce throughout the year contribute to a wetter atmospheric boundary layer than would be the case with non-forest. This surface-atmosphere coupling is more important when large-scale factors for rainfall formation are weaker, such as in central and eastern Amazonia. Near the Andes, the impact of at least modest deforestation is less dramatic because the general ascending motion of air masses in this area induces high levels of rainfall in addition to that expected from local evaporation and transpiration.

Where might the tipping point be for deforestation-generated degradation of the hydrological cycle? The very first model to examine this question (2) showed that at about 40% deforestation, central, southern and eastern Amazonia would experience diminished rainfall and a lengthier dry season, predicting a shift to savanna vegetation to the east.

Moisture from the Amazon is important to rainfall and human wellbeing because it contributes to winter rainfall for parts of the La Plata basin, especially southern Paraguay, southern Brazil, Uruguay and central-eastern Argentina; in other regions, the moisture passes over the area, but does not precipitate out. Although the amount contributing to rainfall in southeastern Brazil is smaller than in other areas, even small amounts can be a welcome addition to urban reservoirs.

The importance of Amazon moisture for Brazilian agriculture south of the Amazon is complex but not trivial.

Perhaps most important is the partial contribution of dry season Amazon evapotranspiration to rainfall in southern South America. Forests maintain an evapotranspiration rate year-round, whereas evapotranspiration in pastures

is dramatically lower in the dry season. As a consequence, models suggest a longer dry season after deforestation.

In recent decades, new forcing factors have impinged on the hydrological cycle: climate change and widespread use of fire to eliminate felled trees and clear weedy vegetation. Many studies show that in the absence of other contributing factors, 4 degrees Celsius of global warming would be the tipping point to degraded savannas in most of the central, southern, and eastern Amazon. Widespread use of fire leads to drying of surrounding forest and greater vulnerability to fire in the subsequent year.

We believe that negative synergies between deforestation, climate change, and widespread use of fire indicate a tipping point for the Amazon system to flip to non-forested ecosystems in eastern, southern and central Amazonia at 20–25% deforestation.

The severity of the droughts of 2005, 2010 and 2015–16 could well represent the first flickers of this ecological tipping point. These events, together with the severe floods of 2009, 2012 and 2014 over SW Amazonia, suggest that the whole system is oscillating. For the last two decades the dry season over the southern and eastern Amazon has been increasing. Large scale factors such as warmer sea surface temperatures over the tropical North Atlantic also seem to be associated with the changes on land.

We believe that the sensible course is not only to strictly curb further deforestation, but also to build back a margin of safety against the Amazon tipping point, by reducing the deforested area to less than 20%, for the commonsense reason that there is no point in discovering the precise tipping point by tipping it. At the 2015 Paris Conference of the Parties, Brazil committed to 12 million ha of reforestation by 2030. Much or most of this reforestation should be in southern and eastern Amazonia. The hydrological cycle of the Amazon is fundamental to human well-being in Brazil and adjacent South America.

Thomas E. Lovejoy and Carlos Nobre

REFERENCES

1. E. Salati, A. Dall'Olmo, E. Marossi, J. R. G. da Silva, Recycling of Water in the Amazon: Brazil in Isotopic Study, *Water Resour. Res.* **15**, 1250–1258 (1979).
2. G. Sampath, C. A. Nobre, M. H. Costa, P. Savayamurti, B. S. Soares-Filho, M. Carvalho, Regional climate change over eastern Amazonia caused by pasture and soybean cropland expansion, *Geophys. Res. Lett.* **34**, L17709 (2007). 10.1029/2006GL02340

Citation

T. E. Lovejoy, C. Nobre, Amazon Tipping Point, *Sci. Adv.* **4**, eaat2340 (2018).

Lovejoy and Nobre, *Sci. Adv.* **4**, eaat2340 21 February 2018



Thomas E. Lovejoy is University Professor in the Department of Environmental Science and Policy at George Mason University. Email: lovejoy@unifound.org

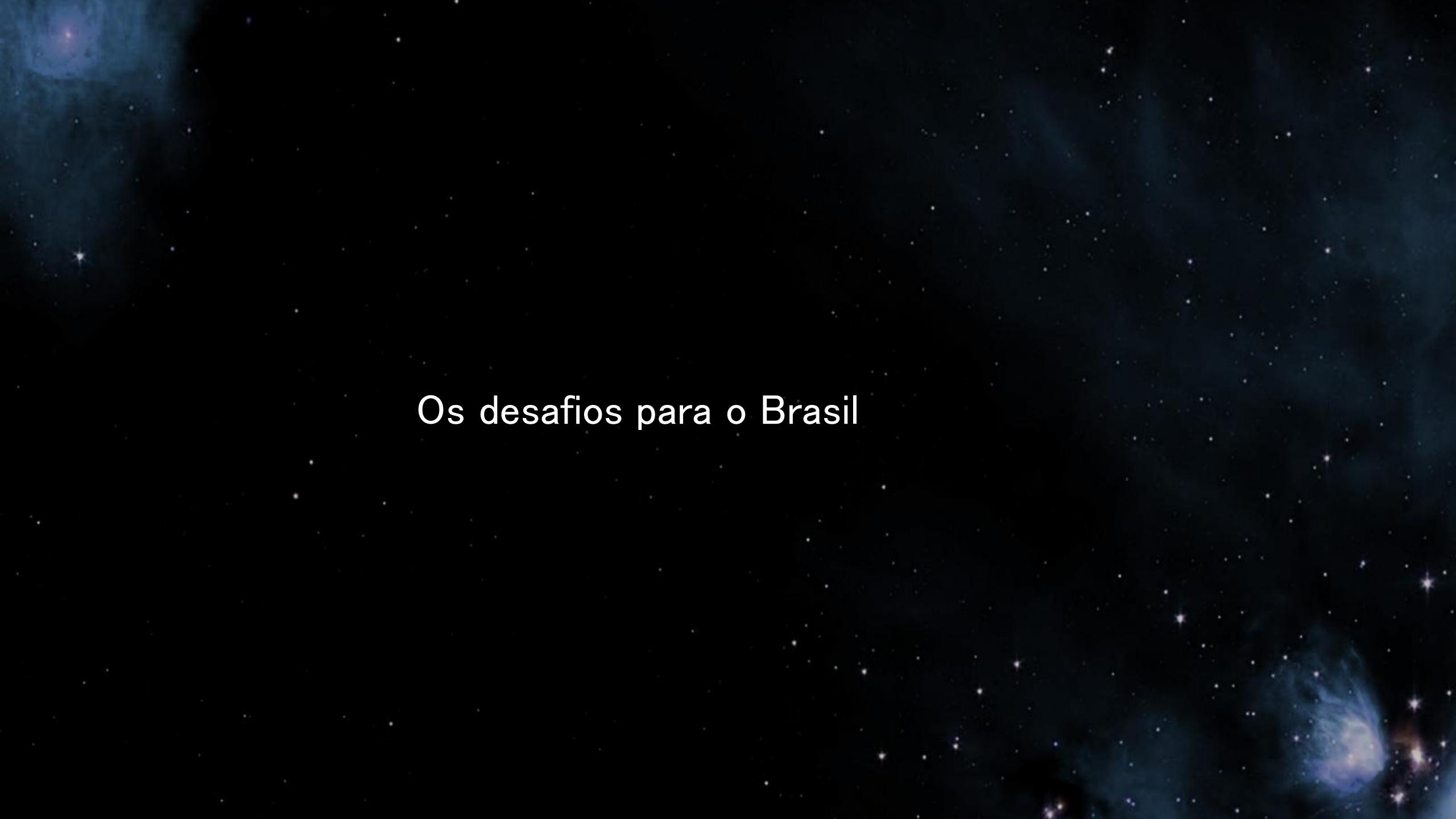


Carlos Nobre is a Member of the Brazilian Academy of Sciences and Senior Fellow of World Resources Institute Brazil.

**Potencial ponto de ruptura da floresta Amaônia:
20% - 25% de área total
desmatada ou aquecimento
global maior que 3 C**

Fatores de Mudanças

- Mudanças Climáticas Globais
- Desmatamento
- Aumento de incêndios florestais
- Aumento do CO₂



Os desafios para o Brasil

AS SEIS GRANDES TRANSFORMAÇÕES

Energia

Decarbonização, eficiência, acesso à energia



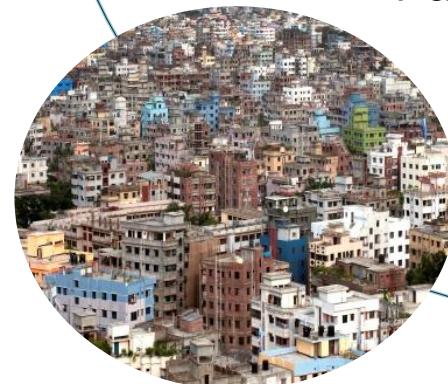
Alimentos, Usos da Terra & Biosfera

Intensificação sustentável, oceanos, biodiversidade, florestas, água, dietas saudáveis, nutrientes



Cidades

Moradia, mobilidade, Infraestrutura sustentável, água, poluição



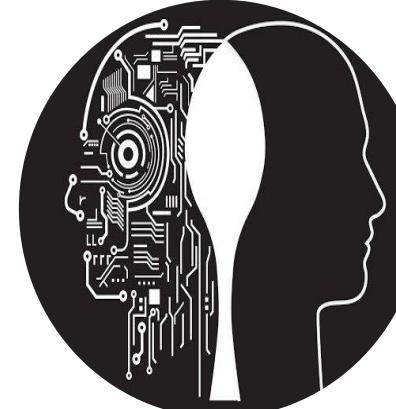
Consumo e Produção Sustentáveis

Uso de recursos, economia circular, suficiência, poluição



Revolução Digital

Inteligência artificial, big data, biotecnologia, nanotecnologia, sistemas autonômicos



Capacitação Humana & Demografia

Educação, saúde, envelhecimento, mercado de trabalho, gênero, desigualdade



O Brasil deve manter-se com altivez no protagonismo global conquistado arduamente nos últimos 30 anos na busca de soluções para enfrentar a crise climática global: **manter suas ambiciosas metas de NDC até 2030, tornar-se mais ambicioso no futuro e acelerar políticas e práticas de adaptação em todos os setores** e manter o apoio à geração de conhecimento científico.

O Brasil e a busca da sustentabilidade devem caminhar juntos, para sempre e como o principal legado para as futuras gerações.

An aerial photograph of a river system. The river flows from the bottom right towards the top left, with a significant bend in the middle. The banks and the surrounding area are covered in a dense, vibrant green forest. The water is a dark blue on the left bank and a lighter, brownish-tan on the right bank, indicating different water bodies or sediment levels.

OBRIGADO!