



Brasília-DF  
07 de Maio de 2025

Ministério do Meio Ambiente e  
Mudança do Clima

# EMERGÊNCIA CLIMÁTICA: DESAFIOS A ENTRENTAR

+1.5 °C

**Carlos A. Nobre**  
Instituto de Estudos Avançados-USP  
Copresidente do Painel Científico  
para a Amazônia-SPA

+2 °C

+3 °C

Imagem: UNESCO

# CLIMATE

As mudanças climáticas recentes observadas são generalizadas, rápidas, intensificadas e sem precedentes em milhares de anos.

**Vivemos no tempo da  
Emergência Climática!**

**THERE IS NO PLAN B,  
BECAUSE THERE IS NO PLANET B**

# EMERGENCY

# LINHA DE TEMPO DA EMERGÊNCIA CLIMÁTICA (RELATÓRIOS DO IPCC)

IPCC FAR  
(1990)

IPCC SAR  
(1995)

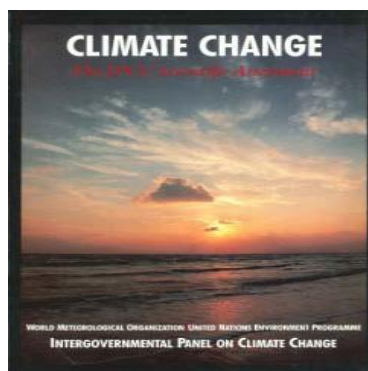
IPCC TAR  
(2001)

IPCC AR4  
(2007)

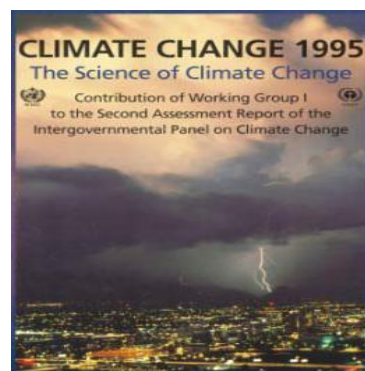
IPCC AR5  
(2013)

IPCC AR6  
(2021-22)

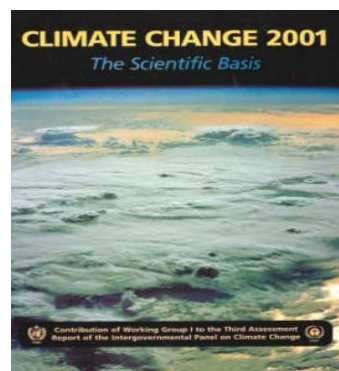
A cada novo relatório do IPCC, aumenta a certeza da influência humana nas mudanças climáticas



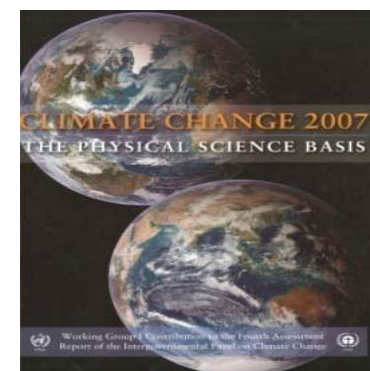
Níveis de GEE antropogênicos estão aumentando e são **suscetíveis** para o aquecimento global.



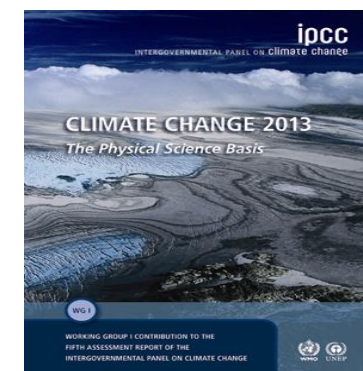
Há **evidências** do impacto humano irreversível sobre o clima.



**Forte evidência** de uma mudança no clima induzida pelo homem.



O aquecimento do sistema climático é **inequívoco e muito provavelmente** se deve ao aumento observado nas concentrações de GEE antrópico.



Alertou que os **perigos da inação** se tornaram mais graves. **A influência humana é clara.**

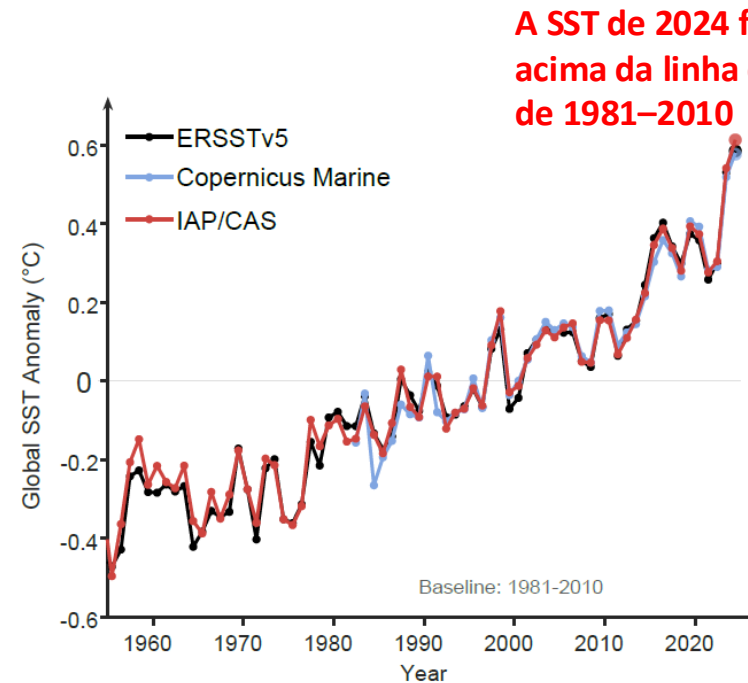


**“Um alerta vermelho para a Humanidade”.** **A influência humana é inequívoca.**

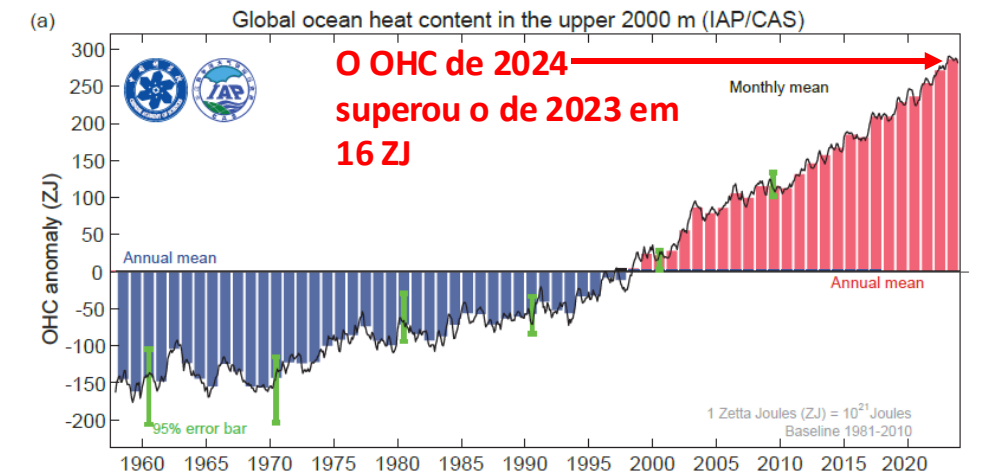
# RECORDES DE TEMPERATURAS NOS OCEANOS EM 2024

O estudo de Cheng L. e colaboradores (Springer Nature 2025) mostrou que:

- O aquecimento no oceano continuou em 2024 em resposta ao aumento das concentrações de GEE na atmosfera, apesar da transição de um El Niño para condições neutras.
- Em 2024, tanto a **temperatura global da superfície do mar (SST)** quanto o **conteúdo de calor oceânico (OHC)** até 2000 m atingiram máximas sem precedentes no registro histórico.



Mudanças médias anuais globais de SST de três produtos de dados (ERSST, Copernicus Marine e IAP/CAS)



Conteúdo de calor oceânico global (OHC) até 2000 m  
(1 Zetta Joules =  $10^{21}$  Joules)

O Oceano Índico, o Atlântico tropical, o Mar Mediterrâneo, o Atlântico Norte, o Pacífico Norte e o Oceano Antártico também experimentaram valores recordes de OHC em 2024.

Os valores recordes de SST e OHC em 2024 continuam a indicar tendências inabaláveis de aquecimento global!

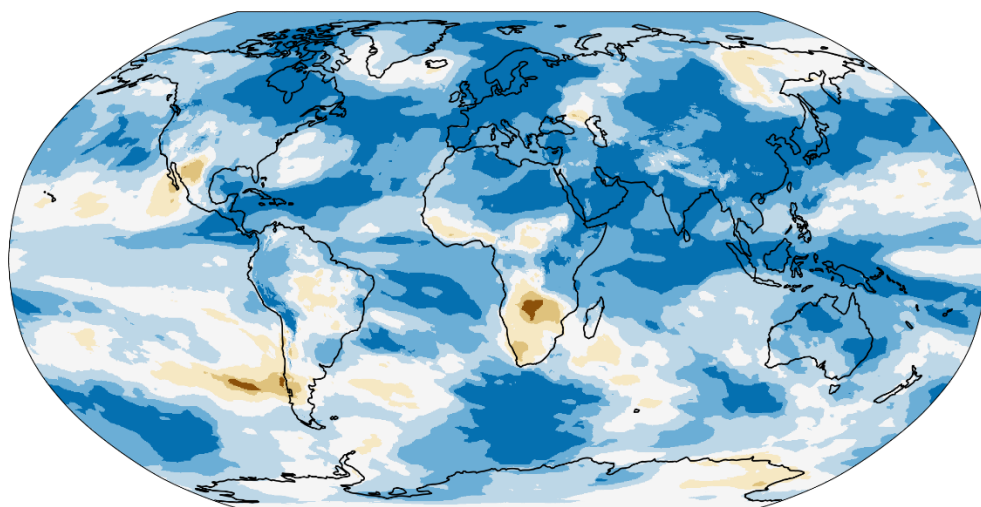
# 2024 FOI O ANO MAIS HÚMIDO JÁ REGISTRADO

A quantidade total de água na atmosfera atingiu um valor recorde em 2024, 5% acima da média de 1991-2020, nitidamente superior a 2016 (3,4%) e 2023 (3,3%)



## Anomalies and extremes in total column water vapour in 2024

Data: ERA5 (1992–2024) • Reference period: 1992–2020 • Credit: C3S/ECMWF



PROGRAMME OF THE EUROPEAN UNION



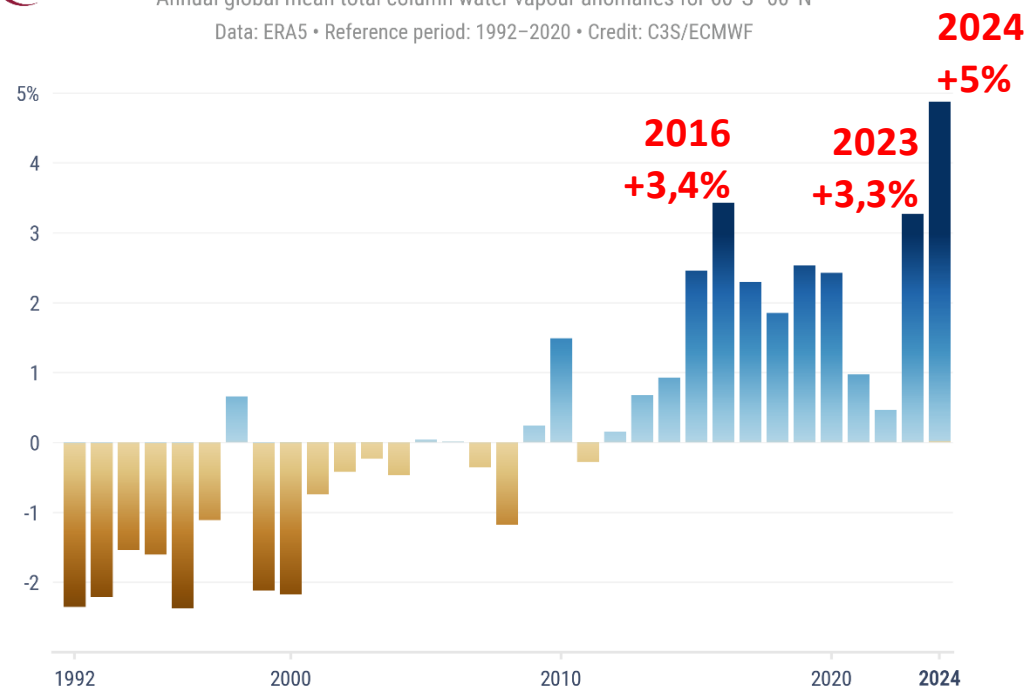
Anomalias e extremos na quantidade total de vapor de água da coluna (da superfície até o topo da atmosfera) para 2024.



## Record amount of water vapour in the atmosphere in 2024

Annual global mean total column water vapour anomalies for 60°S–60°N

Data: ERA5 • Reference period: 1992–2020 • Credit: C3S/ECMWF



PROGRAMME OF THE EUROPEAN UNION



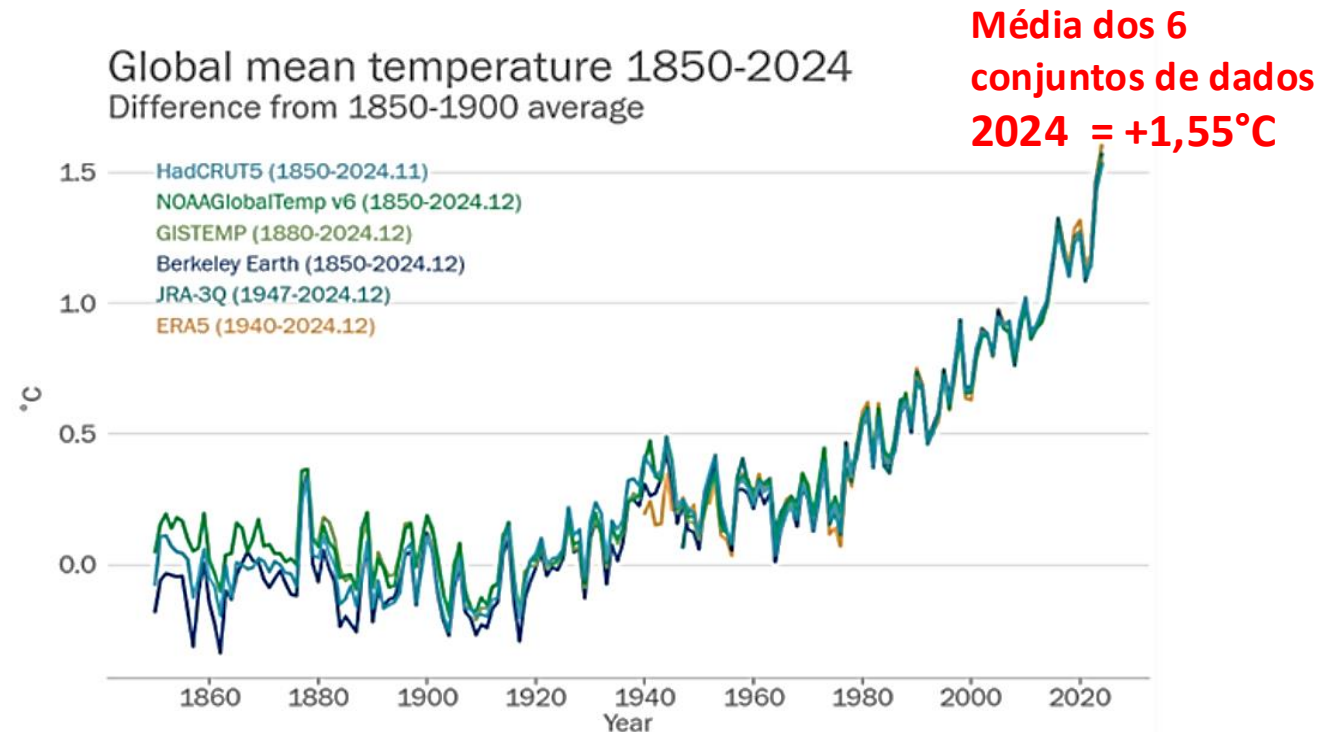
Anomalias anuais na quantidade média de vapor d'água total da coluna sobre o domínio 60°S–60°N em relação à média do período de referência de 1992–2020.

# 2024: O ANO MAIS QUENTE JÁ REGISTRADO

Com base em seis conjuntos de dados internacionais, a Organização Meteorológica Mundial (OMM) confirmou que 2024 foi o ano mais quente já registrado.

Os últimos dez anos foram os mais quentes já registrados em uma sequência extraordinária de temperaturas recordes.

- **2024** foi o primeiro ano com uma temperatura média global **1,5°C** acima da média do período pré-industrial (1850-1900).
- A temperatura média global da superfície foi de **1,55°C** acima da média de 1850-1900, de acordo com a análise consolidada da OMM de seis conjuntos de dados.



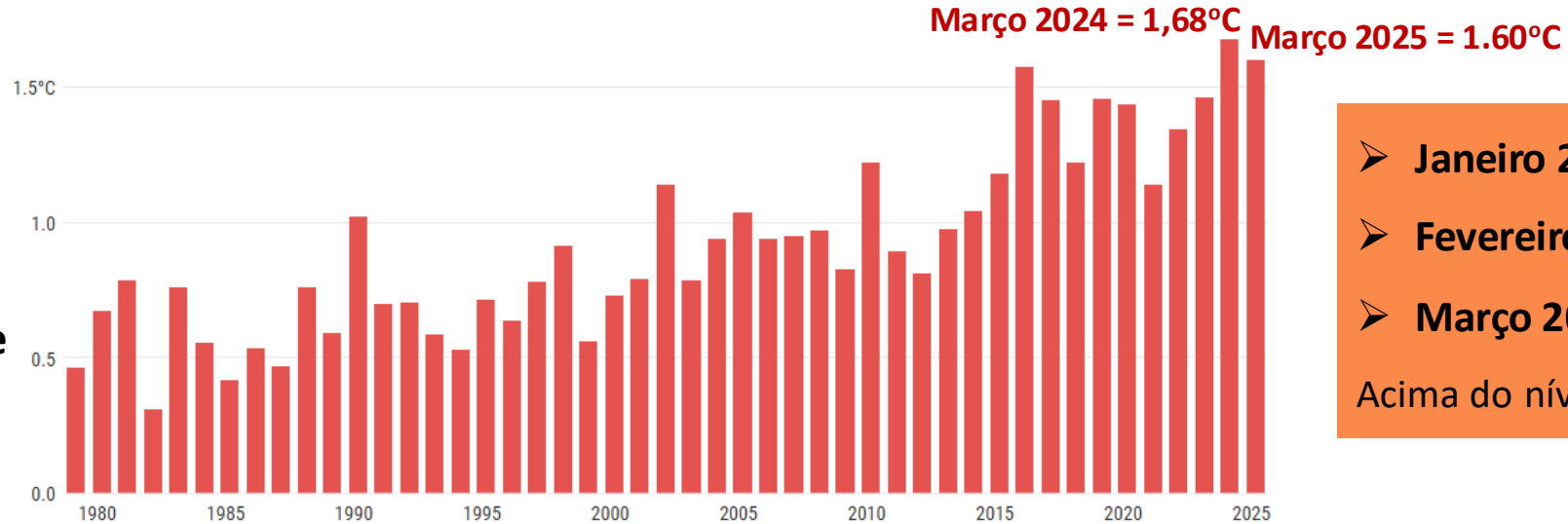
# INÍCIO DE 2025: TEMPERATURAS PERMANECEM ACIMA DE 1,5°C

Apesar do fenômeno La Niña, os três primeiros meses de 2025 foram os mais quentes do mundo, dando continuidade à série de temperaturas recordes observadas nos últimos dois anos.



Global surface air temperature anomalies for March

Data source: ERA5 • Reference period: pre-industrial (1850–1900) • Credit: C3S/ECMWF



- Janeiro 2025 = 1,75°C
  - Fevereiro 2025 = 1,59°C
  - Março 2025 = 1,60°C
- Acima do nível pre-industrial

- Março de 2025 foi 1,60°C acima da média estimada de 1850-1900, usada para definir o nível pré-industrial.
- Foi o 20º mês nos últimos 21 meses em que a temperatura média global do ar na superfície ficou mais de 1,5°C acima do nível pré-industrial.

**As altas temperaturas de 2024 e do início de 2025 mostram uma aceleração no aumento da temperatura média global!**

# POSSÍVEIS RAZÕES DE TERMOS ATINGIDO 1,5°C

## Aceleração do aquecimento global: Um Desafio para a Ciência

- Por mais de 20 anos, os instrumentos da NASA no espaço têm rastreado um desequilíbrio crescente no orçamento de energia da Terra, com **mais energia entrando do que saindo do planeta.**
- **Grande parte desse desequilíbrio pode ser atribuído às emissões de GEE antropogênico, que prendem o calor na atmosfera. 2023 e 2024 foram excepcionalmente quentes devido à aceleração do aquecimento climático induzido pelo homem.**
- **Mas explicar o resto do aquecimento tem sido um desafio, atualmente.**
- **Temos que entender o porque ultrapassamos 1,5°C antes do previsto e a ciência deve entrar em consenso,** principalmente com o recorde de temperatura em vários oceanos: Oceano Atlântico ao norte do Equador, Oceano Pacífico Ocidental, Oceano Índico e partes dos Oceanos próximos à Antártica.
- **A ciência está investigando, ainda não obteve todas as explicações, mas há várias hipóteses...**

# POSSÍVEIS RAZÕES DE TERMOS ATINGIDO 1,5°C

## Hipótese 1: As nuvens da Terra estão encolhendo, aumentando o aquecimento global

O estudo de Tselioudis e colegas (Climate Dynamics 2024) utilizou vários conjuntos de dados de satélite e examinou as tendências médias zonais das propriedades de nuvens e efeitos radiativos de Nuvens.

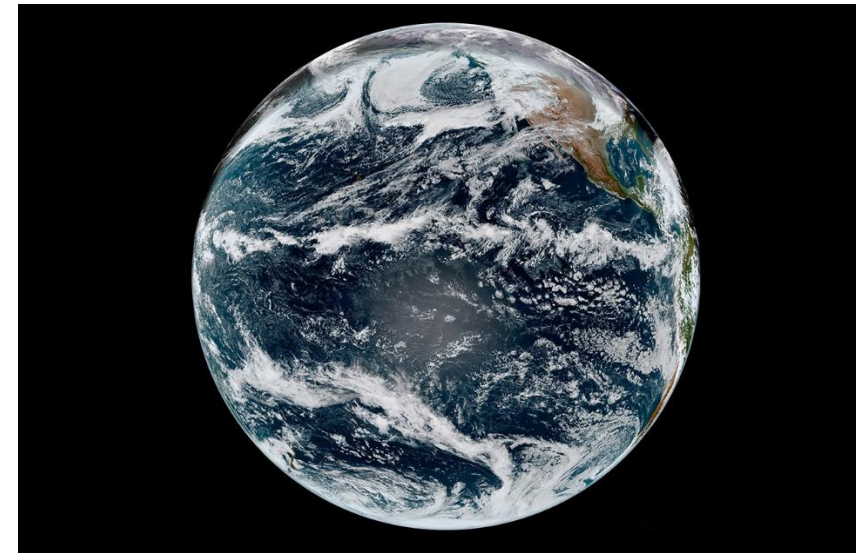
### Os resultados mostram:

- Que a cobertura de nuvens reflexivas do mundo encolheu nas últimas 2 décadas em um grau pequeno, mas tangível, permitindo a entrada de mais luz e impulsionando o aquecimento global.
- Tendências, com a cobertura de nuvens caindo cerca de 1,5% por década devido aos fatores:
  - a) Uma expansão em direção aos polos da região de cobertura de nuvens baixas subtropicais em ambos os hemisférios, juntamente com um estreitamento da Zona de Convergência Intertropical (ZCIT).
  - b) Tendências decrescentes de cobertura de nuvens dentro do regime de nuvens subtropicais que resultam em tendências contrastantes de cobertura de nuvens entre regiões de alta e baixa latitude.

**Nos trópicos**, a contração da ZCIT produz um aquecimento radiativo líquido de nuvens de  $0,3 \text{ W/m}^2/\text{década}$ , que é auxiliado por um aumento no aquecimento radiativo de nuvens na região de baixa cobertura de nuvens de  $0,28 \text{ W/m}^2/\text{década}$  resultando em um **aquecimento radiativo de nuvens tropicais de  $0,56 \text{ W/m}^2/\text{década}$** .

**Nas latitudes médias** uma forte contração das regiões de nuvens de tempestade produz aquecimento radiativo de nuvens de  $0,5 \text{ W/m}^2/\text{década}$ , que é neutralizado por um aumento no resfriamento radiativo de nuvens na região de baixa cobertura de nuvens de cerca de  $0,2 \text{ W/m}^2/\text{década}$  resultando em um **aquecimento radiativo líquido de nuvens de latitude média de  $0,35 \text{ W/m}^2/\text{década}$** .

Observações de satélite mostram que uma faixa de nuvens tropicais se estreitou ao longo de 2 décadas, permitindo que mais luz solar atingisse a Terra



**O estreitamento das faixas de tempestades pode ser um novo e surpreendente feedback perigoso das mudanças climáticas**

# POSSÍVEIS RAZÕES DE TERMOS ATINGIDO 1,5°C

## Hipótese 2: Redução da cobertura de nuvens baixas

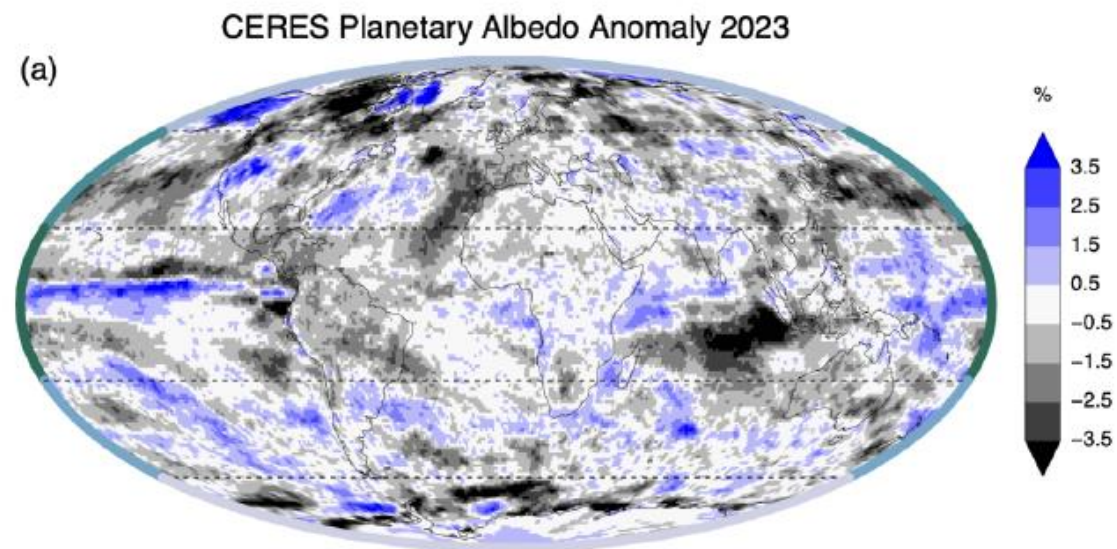
Goessling e colaboradores (Science 2024 ) descobriram que a cobertura de nuvens de baixa altitude caiu drasticamente — o que também reduziu a refletividade do planeta.

**Segundo o estudo, esse baixo albedo contribuiu com 0,2°C de aquecimento para as temperaturas recorde de 2023 —uma quantidade aproximadamente equivalente ao aquecimento que até agora não foi explicado.**

A diminuição do albedo ainda não é certa mas pode ser devido a menos poluição do ar: quando partículas estão no ar, podem facilitar para as gotículas de água se aderirem a elas e formarem nuvens.

Outra possibilidade, é um ciclo de retroalimentação a partir do aquecimento das temperaturas. As nuvens requerem umidade para se formar, e nuvens estratocúmulos úmidas ficam logo abaixo de uma camada de ar seco a cerca de 1,6 km de altura. Se as temperaturas aumentarem, o ar quente de baixo pode perturbar essa camada seca, misturando-se com ela e dificultando a formação de nuvens úmidas.

De acordo com o autor do estudo essas mudanças são difíceis de prever — e nem todos os modelos climáticos utilizados no estudo mostraram as mesmas mudanças.



O ano de 2023 — que estava 1,48°C acima da média pré-industrial— teve o albedo\* mais baixo desde 1940. Ou seja, a Terra está ficando mais escura.

\*Albedo é a fração de radiação solar refletida por uma superfície

# POSSÍVEIS RAZÕES DE TERMOS ATINGIDO 1,5°C

## Hipótese 3: Menos aerossóis na atmosfera

A maioria dos aerossóis, seja de origem natural ou antropogênica, reflete os raios solares, o que esfria o clima.

Os aerossóis podem servir de núcleos para a condensação do vapor d'água, o que aumenta o número de gotículas das nuvens e torna-as mais refletivas.

**Uma redução nas concentrações de aerossóis na atmosfera intensificaria o aquecimento global causado pelos GEE.**

Simulações em modelos climáticos, mostram que uma rápida redução de aerossóis na última década pode ser uma das razões da recente aceleração no aquecimento global.

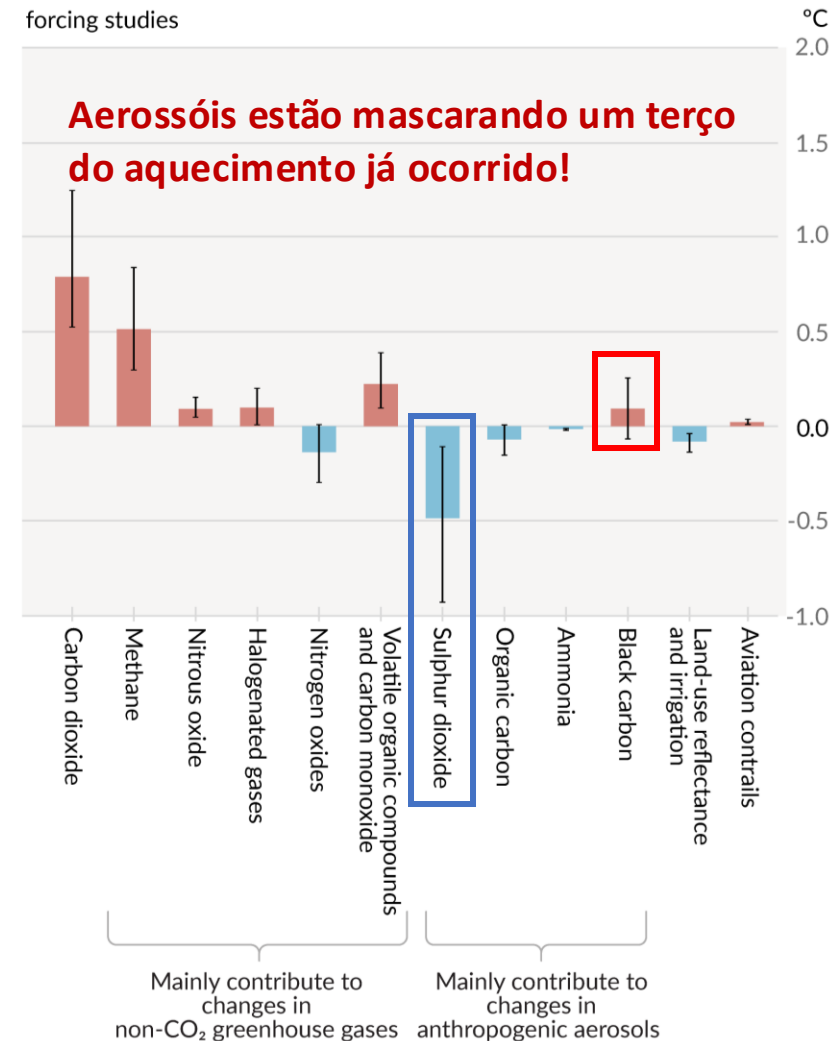
**O estudo de Wang e colaboradores (Nature Communication 2023) sugere que as futuras reduções de aerossóis vão contribuir significativamente para o aquecimento climático e aumentar a frequência e a intensidade de climas extremos.**

**Os aerossóis resfriam o planeta** (partículas vulcânicas e emissões de enxofre do carvão)

Os aerossóis podem refletir, dispersar ou absorver a luz solar, o que reduz a quantidade de radiação solar que atinge a superfície da Terra. Esse efeito de resfriamento pode ajudar a neutralizar o aquecimento global.

**Os aerossóis aquecem o planeta (carbono negro da fuligem)**

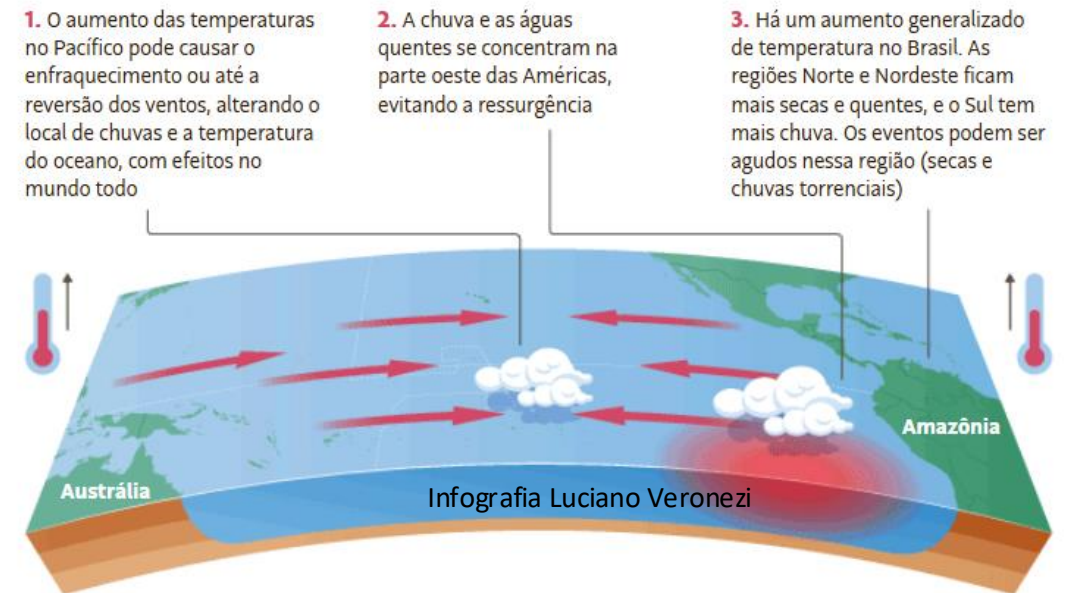
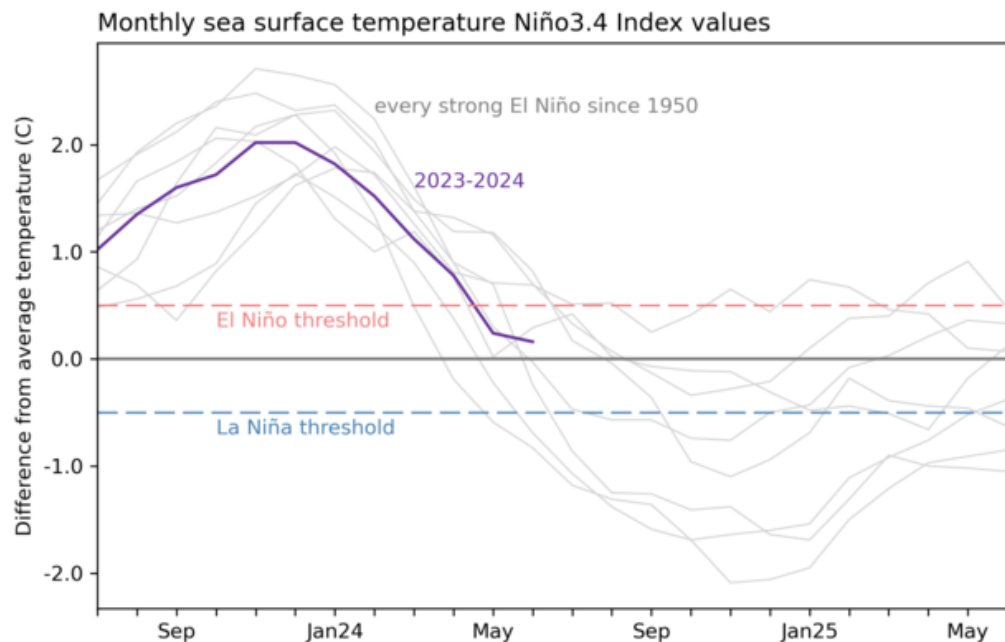
O carbono negro é um material particulado extremamente poluente, que tem como principal fonte global os incêndios florestais e tem impacto climático entre 460 a 1.500 vezes maior ao do CO<sub>2</sub>.



# POSSÍVEIS RAZÕES DE TERMOS ATINGIDO 1,5°C

## Hipótese 4: El Niño 2023-2024

O El Niño poderia ser a causa do recorde do aumento da temperatura em 2024, porém, o fenômeno terminou em abril-maio e as temperaturas continuaram altas até o fim do ano



# POSSÍVEIS RAZÕES DE TERMOS ATINGIDO 1,5°C

## Hipótese 5: Redução de poluentes emitidos por navios

Grande parte dos combustíveis fósseis, como gasolina e óleo diesel, usados em navios liberam dióxido de enxofre na atmosfera, um gás tóxico. Se houver umidade esse gás se transforma em ácido sulfúrico que causa a chuva ácida, que no passado foi responsabilizada pela destruição de florestas na Europa.

Observações por satélites, mostraram que os navios deixavam rastros de nuvens poluentes que permaneciam na atmosfera por até 20 dias.

Com a introdução a partir de 2023 dos combustíveis sem enxofre nos navios, as nuvens que refletem a luz solar deixaram de existir e a luz que antes era refletida passou a incidir diretamente nos oceanos, aumentando a luz absorvida pelos oceanos e, portanto, seu aquecimento.

Cálculos de Gettelman e colaboradores (Geophysical Research Letters 2024) mostraram que  $0,12\text{W}/\text{m}^2$  a mais de energia solar atingiu a Terra em 2023 e 2024 devido à remoção de dióxido de enxofre nos combustíveis dos navios. Essa energia chega ao oceano e é imediatamente convertida em calor, contribuindo para o aquecimento global de 2023 e de 2024.

Esses mesmos cálculos indicam que essa quantidade de energia não é suficiente para explicar o aquecimento dos últimos anos, mas essa substituição de combustíveis vai aumentar a temperatura em  $0,01^\circ\text{C}$  por década.

Essa é situação desconcertante: uma medida que visa a combater a poluição protegendo nossos pulmões e a vida terrestre, aumenta o aquecimento global, o que por sua vez prejudica os seres vivos e o ambiente em que vivemos.

O que é pior: poluir com enxofre ou aquecer o planeta?



# POSSÍVEIS RAZÕES DE TERMOS ATINGIDO 1,5°C

## Hipótese 6: Erupção do vulcão Tonga em janeiro de 2022

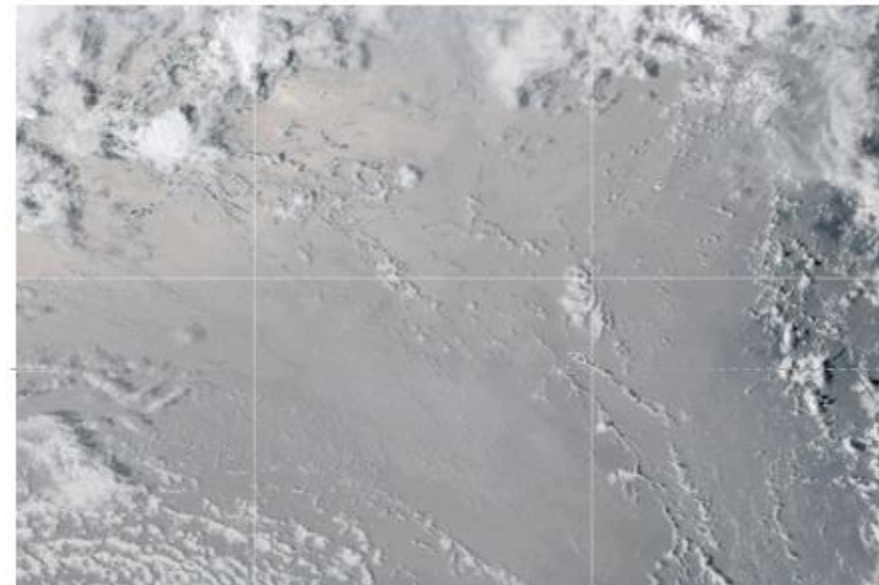
A erupção submarina no Oceano Pacífico Sul do vulcão Hunga Tonga-Hunga Ha'apai em janeiro de 2022 lançou uma quantidade tão grande de vapor d'água (gás do efeito estufa que captura a radiação térmica) na atmosfera que pode ter aquecido temporariamente a Terra.

Erupções gigantescas como do Monte Pinatubo (1991) normalmente resfriam a superfície da Terra ao ejetar gases, poeira e cinzas que refletem a luz solar de volta ao espaço.

**O vulcão Tonga não injetou grandes quantidades de aerossóis na estratosfera, e as enormes quantidades de vapor de água da erupção podem ter um efeito de aquecimento pequeno e temporário, já que o vapor de água retém o calor.**

**A mudança foi pequena e os níveis voltaram ao normal em dois anos. O efeito se dissipou quando o vapor de água extra saiu da estratosfera, sendo assim insuficiente para aumentar os efeitos do aquecimento global.**

De acordo com o estudo de Millán e colaboradores (Geophysical Research Letters 2022), a erupção lançou uma enorme nuvem de vapor de água na estratosfera da Terra, cerca de 146 teragramas (1 teragrama equivale a um trilhão de gramas), o suficiente para encher mais de 58.000 piscinas olímpicas. A nuvem de vapor d'água atingiu 53 quilômetros de altura.

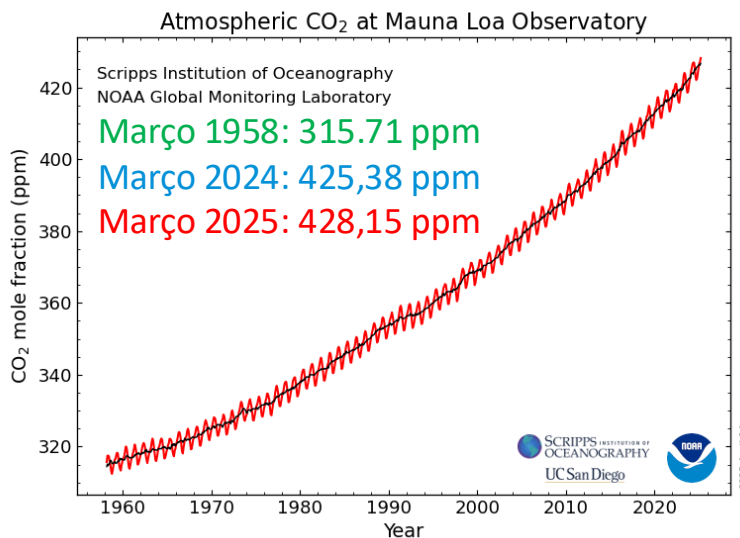


A erupção foi uma das maiores já registradas na história do planeta, com a força de 100 bombas atômicas de Hiroshima.

# POSSÍVEIS RAZÕES DE TERMOS ATINGIDO 1,5°C

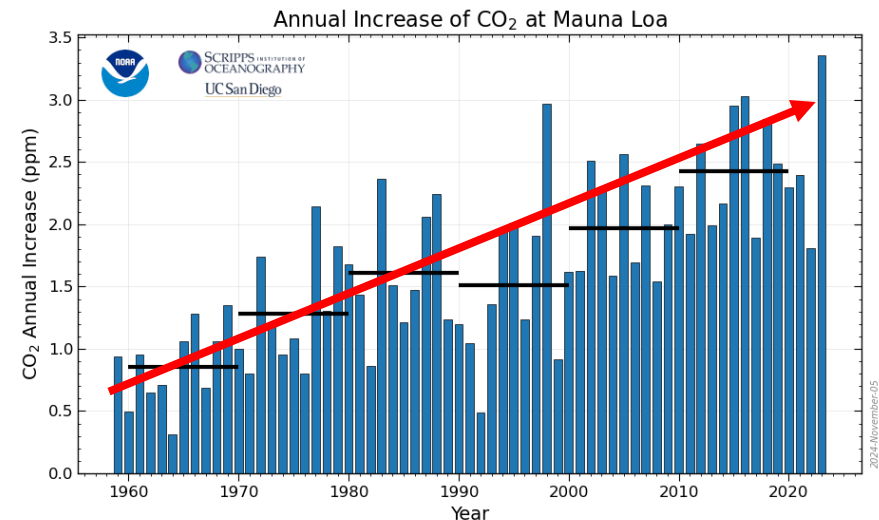
## Hipótese 7: Rápido aumento da concentração de CO<sub>2</sub>

### AUMENTO NA CONCENTRAÇÃO DE DIÓXIDO DE CARBONO



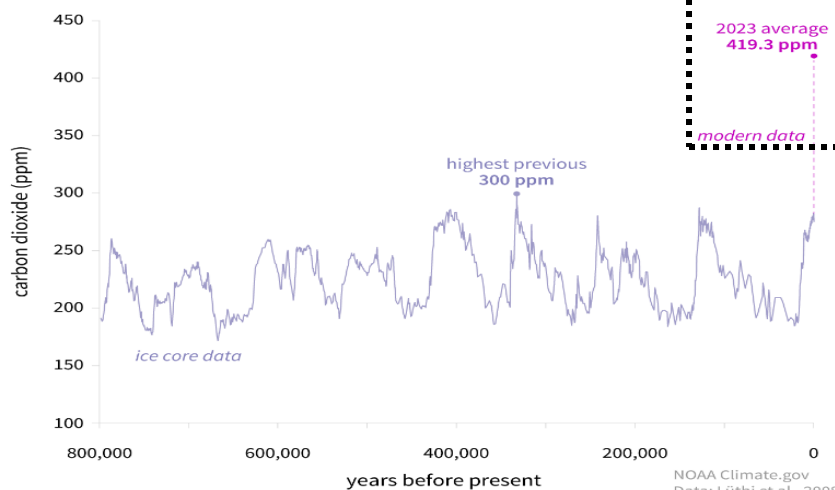
Antes da era industrial, os níveis de CO<sub>2</sub> se mantiveram em torno das **280 ppm** por quase seis mil anos. Desde então, os humanos geraram cerca de **1,5 trilhão de toneladas de poluição por CO<sub>2</sub>**

### AUMENTO NAS TAXAS MÉDIAS ANUAIS DE DIÓXIDO DE CARBONO



Períodos	Crescimento (ppm)
1960-1970	0,87
1970-1980	1,32
1980-1990	1,61
1990-2000	1,52
2000-2010	2,00
2010-2023	2,44

### CARBON DIOXIDE OVER 800,000 YEARS



Com base em bolhas de ar presas em núcleos de gelo e outras evidências paleoclimáticas, sabemos que durante os ciclos da era glacial dos últimos milhões de anos ou mais, o dióxido de carbono atmosférico nunca excedeu 300 ppm.

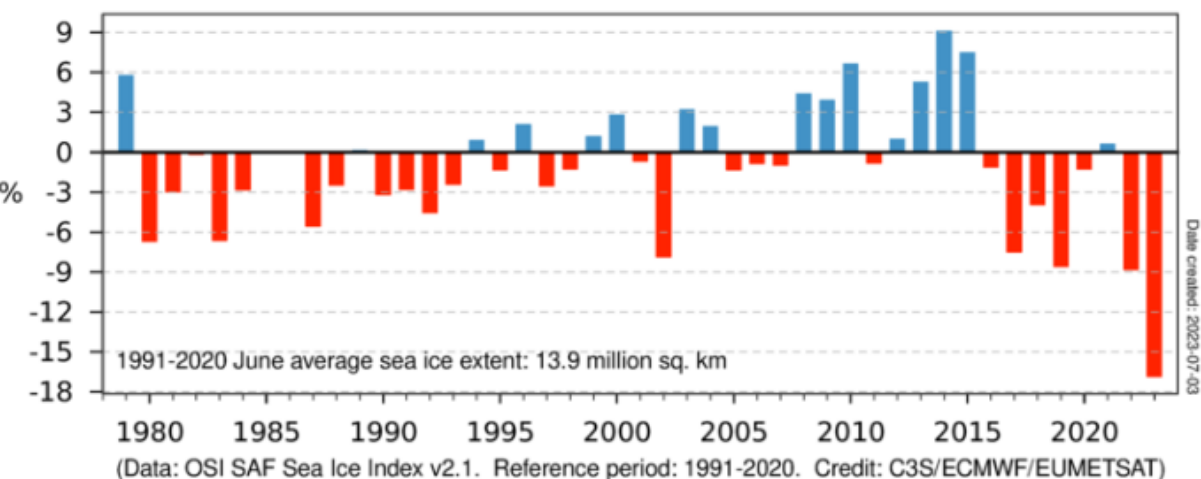
# POSSÍVEIS RAZÕES DE TERMOS ATINGIDO 1,5°C

## Hipótese 8: Diminuição do gelo marinho em 2023 e 2024

A diminuição na cobertura do gelo marinho na Antártica e Ártico em 2023 e 2024 pode ter contribuído em parte para o aumento na temperatura média global

- Em junho de 2023 a extensão do gelo marinho da **Antártica** esteve 17% abaixo da média

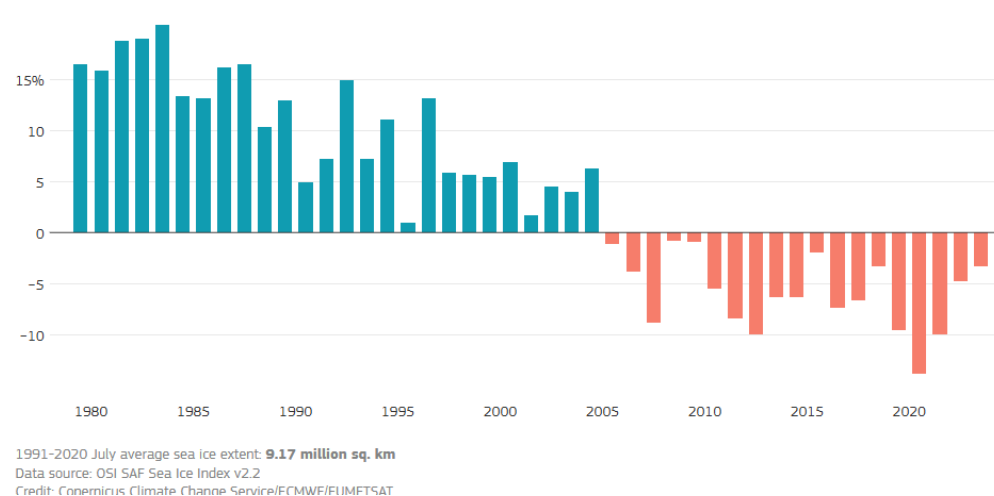
June Antarctic sea ice extent anomalies



- Em julho de 2024, a extensão do gelo marinho do **Ártico** ficou 7% abaixo da média para o período

July Arctic sea ice extent anomalies

Relative to 1991-2020 reference period



O mar de gelo reflete cerca de 50% da radiação solar e o oceano reflete apenas cerca de 6%, ou seja, maior absorção de calor elevando a temperatura

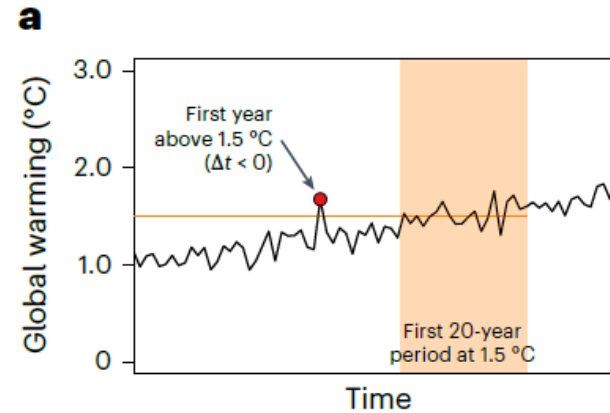
# O AQUECIMENTO GLOBAL ACIMA DE 1,5°C PODE SER IRREVERSÍVEL?

Estudos recentes: Bevacqua e colaboradores (2025) e Cannon (2025) sugerem que, longe de ser uma exceção, a tendência de aquecimento acima de 1,5°C seria uma tendência permanente

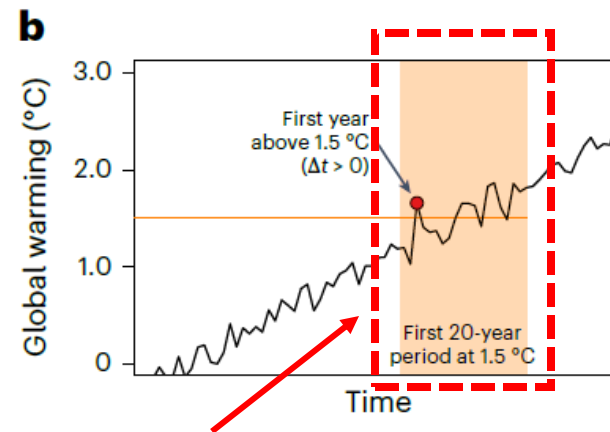
O estudo de Bevacqua e colegas fez previsões para o futuro considerando o ano de 2024.

Um ano acima de 1,5 °C sinaliza que a Terra provavelmente está dentro do período de 20 anos que atingirá o limite do Acordo de Paris.

O estudo mostra que quando uma certa marca dos termômetros é ultrapassada, isso também se mantém na média de longo prazo. Não conseguimos mais voltar abaixo desse nível. Os resultados das simulações mostram que isso também se aplica ao limite de 1,5°C.



a) Série temporal com **tendências fracas** de temperatura, com o primeiro ano acima de 1,5 °C **fora** período de nível de aquecimento de 20 anos (faixa vertical laranja claro).



b) Série temporal com **tendências fortes** de temperatura, com o primeiro ano acima de 1,5 °C **dentro** do período de nível de aquecimento de 20 anos (faixa vertical laranja claro).

**Fortes tendências de aquecimento colocam o primeiro ano (2024) de 1,5°C dentro do período de 20 anos de 1,5°C.**

O estudo de Cannon A. envolveu dados mês a mês. Junho de 2024 foi o 12º mês consecutivo de temperaturas acima do nível de aquecimento de 1,5°C. O pesquisador descobriu que 12 meses consecutivos acima de um limite climático indica que esse limite (1,5°C) vai continuar em longo prazo.

**Os dois estudos mostram que, mesmo que a redução rigorosa das emissões comece agora, é provável que a Terra ainda esteja ultrapassando o limite de 1,5°C**

# ACORDO DE PARIS



## COP21

“Vida longa ao planeta.  
Vida longa à humanidade”



Pela primeira vez, 195 nações assinaram o acordo se comprometendo a tomar medidas para conter as mudanças climáticas.

### Metas

Conter a elevação da temperatura média até **2°C** até o final do século, mas com o compromisso de esforço para manter o aquecimento em torno ou abaixo de **1.5°C**

**Estabeleceu metas para reduzir as emissões de GEEs**

Reduzir em **70%** as emissões até 2050 e zerar até o final do século.

Em 2021 a **COP26 em Glasgow, na Escócia**, lançou metas para manter o aquecimento global abaixo de **1.5°C**: **reduzir as emissões globais em aproximadamente 43% até 2030 e zerar as emissões líquidas até 2050**

# ATÉ ONDE CHEGARÁ **O AQUECIMENTO GLOBAL** NESTE SÉCULO?

**77% dos cientistas do clima esperam um aumento de pelo menos 2,5°C acima dos níveis pré-industriais neste século, ultrapassando as metas do Acordo de Paris causando consequências catastróficas para a humanidade e o planeta**

Pesquisa The Guardian com 380 especialistas em clima

**O combate a emergência climática está só começando e deve continuar, não importa o quão alta seja a temperatura global, porque cada fração de grau evitada reduziria o sofrimento humano.**

*PONTOS DE NÃO RETORNO*

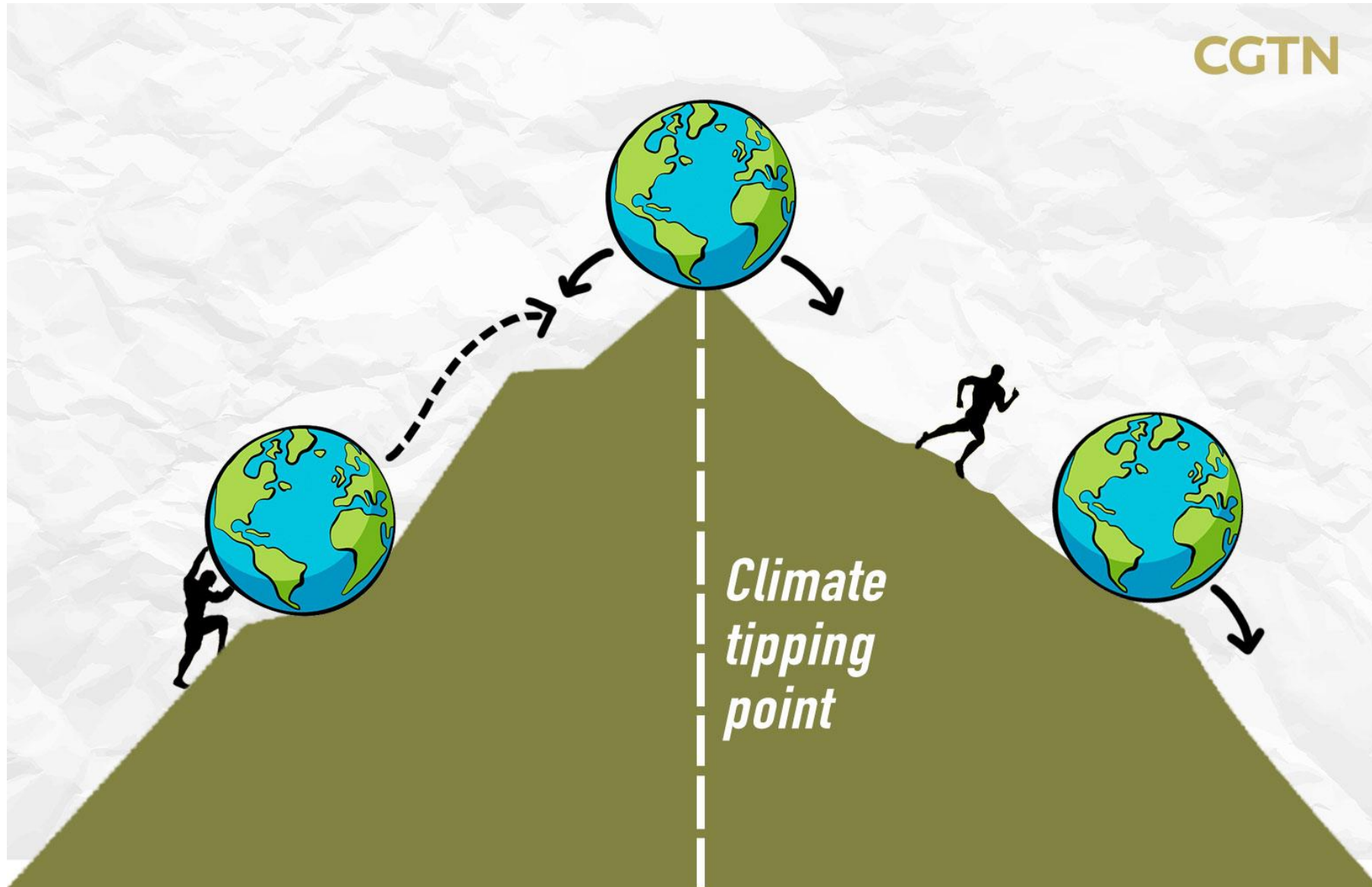
**TIPPING**



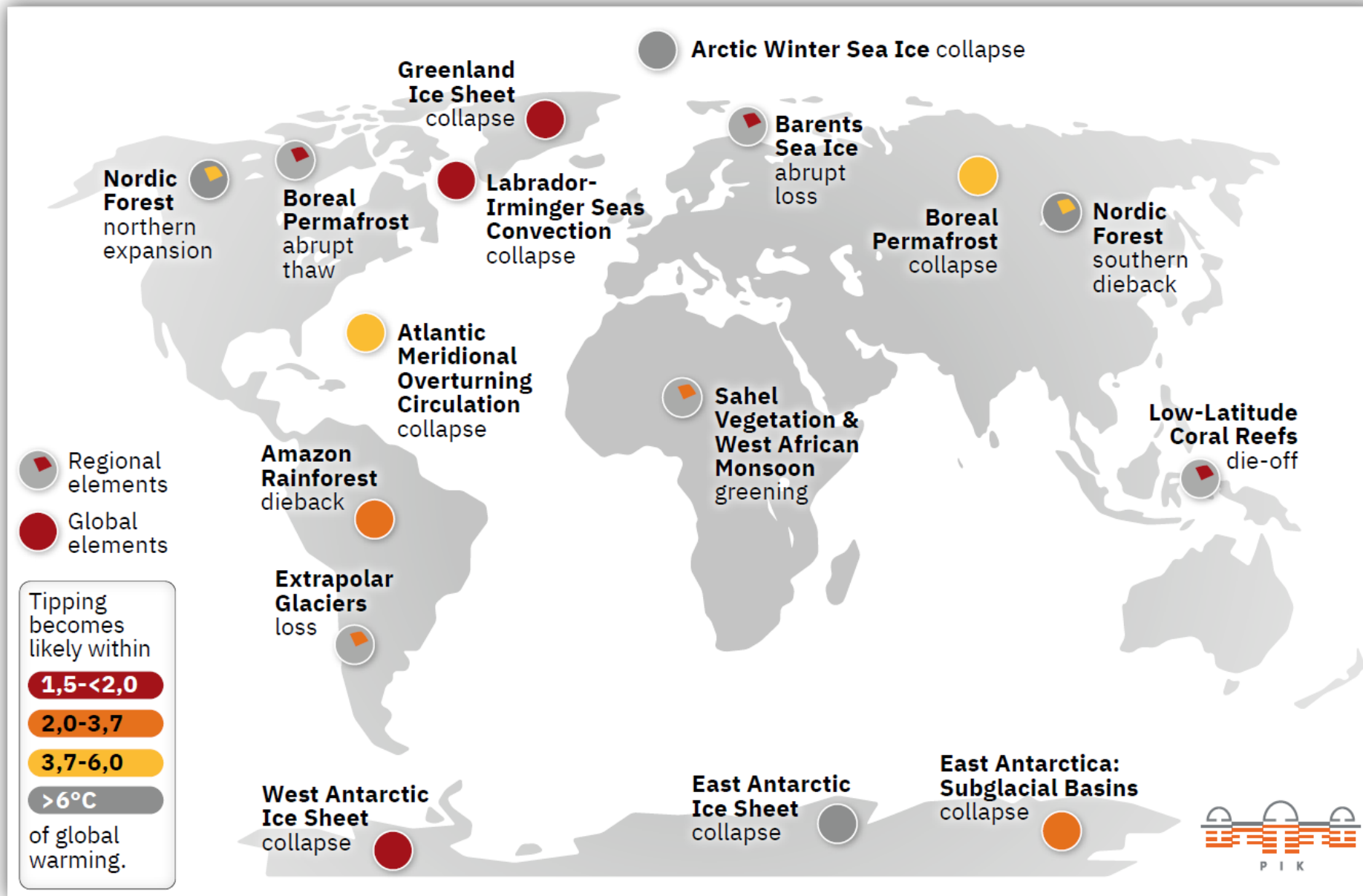
**POINTS**



# TIPPING POINTS (PONTOS DE NÃO RETORNO)



# TIPPING POINTS (PONTOS DE NÃO RETORNO) NO SISTEMA TERRESTRE

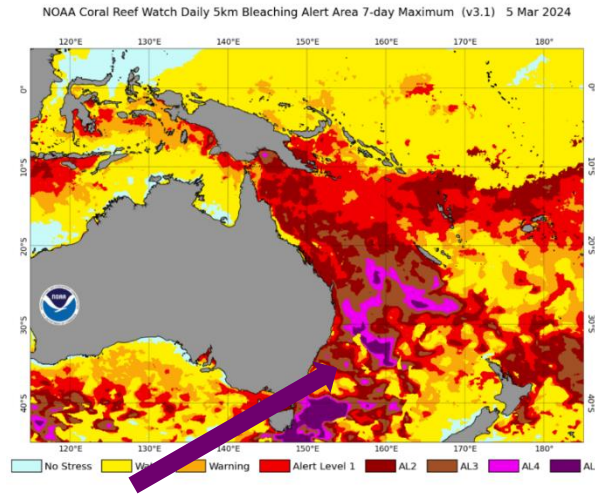


**Temos que agir agora para evitar um colapso climático!**

# TIPPING POINT - BRANQUEAMENTO DE CORAIS

## NA AUSTRÁLIA

Descrita como a maior estrutura viva da Terra, a Grande Barreira de Corais da Austrália é um recife de 2.300 km de extensão que abriga uma ampla variedade de biodiversidade



O branqueamento ocorre quando as temperaturas marinhas ficam 1°C acima da média a longo prazo.

O **ponto de não retorno**, em que 90% dos corais podem ser perdidos, é **1.5°C** de aquecimento a longo prazo.

Diante desse **estresse térmico**, os corais expulsam as algas que vivem em seus tecidos, o que leva à perda de suas cores vibrantes.

Regiões com alerta no nível 5 (máximo) pelo Coral Reef Watch da NOAA

## EM ALAGOAS

Corais brancos em Maceió, em abril de 2024



- Entre 2019 e 2020 o branqueamento no litoral de Alagoas **causou a morte de cerca de 20% dos corais.**
- **Em 2024 o aquecimento esteve ainda maior.**
- O monitoramento indica que **ao ultrapassar o *tipping point*, a mortalidade pode ultrapassar 90% dos corais estudados, algo sem precedentes.**

# TIPPING POINT - PERMAFROST

- O permafrost é definido como solo congelado por pelo menos dois anos consecutivos. Tem cerca de 14 milhões de km<sup>2</sup> (15% da área da superfície terrestre) no Hemisfério Norte, principalmente na Rússia, Canadá, EUA (Alasca) e China (Planalto Tibetano).
- Atualmente, estima-se que os três metros superiores de solos de permafrost contenham cerca de 1.035 ± 150 GtC (50% a mais do que a atmosfera atual).
- O permafrost submarino armazena matéria orgânica adicional estimada entre 560 e 2.822 (1.518-4.982) GtC.
- Contém ou cobre grandes quantidades de metano congelado e outros gases. Tais depósitos são conhecidos como hidratos de gás associados ao permafrost.
- Uma estimativa conservadora sugere que cerca de 20 GtC estão atualmente bloqueados em hidratos de gás associados ao permafrost.



Imagem: G. Hugelius

- Nas últimas quatro décadas, o Ártico aqueceu quase quatro vezes mais rápido do que o resto do globo.
- A mudança climática contínua causando o degelo dos solos do permafrost, o que leva à subsidência, erosão e potencial colapso do solo previamente congelado em regiões de diversas formas de relevo do permafrost.
- A degradação da matéria orgânica e a dissociação dos hidratos de gás associados ao permafrost estão ligadas à **liberação de dióxido de carbono e metano na atmosfera como consequência do degelo do permafrost.**

# TIPPING POINT - MANTO DE GELO NA GROENLÂNDIA

O manto de gelo da Groenlândia é uma camada de gelo continental terrestre, com uma área de 1,71 milhões de quilômetros quadrados.

A maior parte da água doce da Terra é armazenada nas camadas de gelo da Groenlândia e da Antártida.

O limite crítico varia de 0.8°C a 3°C de aquecimento em relação aos níveis pré-industriais, com uma **melhor estimativa de ponto de não retorno de cerca de 1.5°C**

- **A Groenlândia perdeu 5.091 km<sup>2</sup> de área de gelo entre 1985 e 2022.**
- Desde 1978, as plataformas de gelo do norte da Groenlândia perderam mais de 35% do seu volume total.
- A perda de gelo na Groenlândia foi responsável por cerca de 17% do aumento do nível do mar entre 2006 e 2018.
- **Só em 2022, a camada de gelo da Groenlândia perdeu 198 bilhões de toneladas de gelo.**



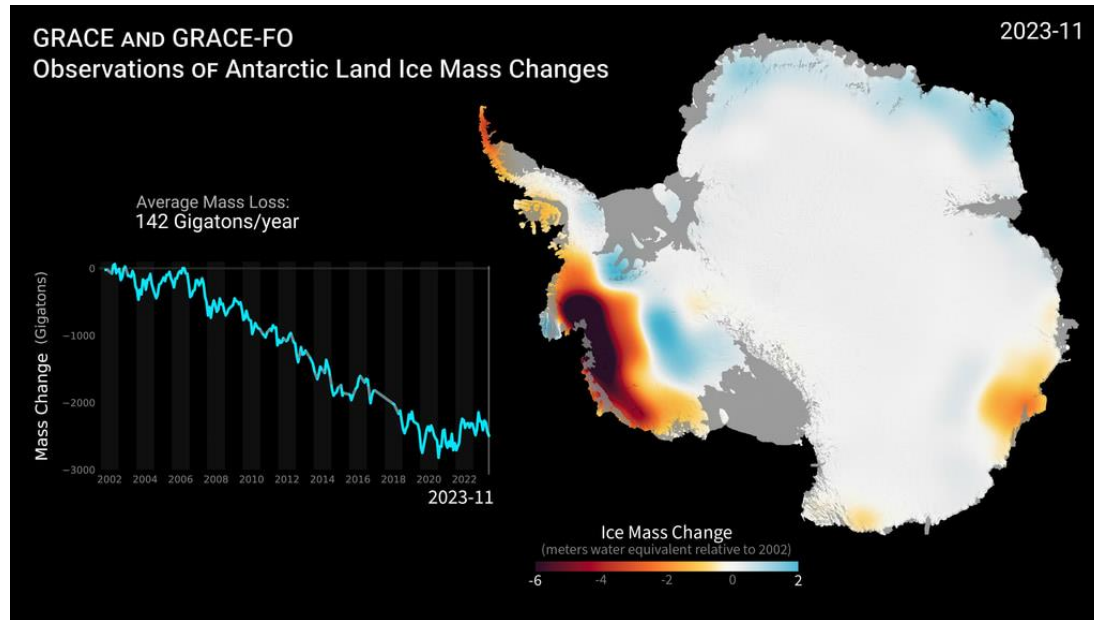
Foto: Sean Gallup

Icebergs da geleira Sermeq Kujalleq no oeste da Groenlândia. Desde 2002, a geleira recuou quase 23 Km.

# TIPPING POINT - ANTÁRTICA



A perda de massa atualmente observada, especialmente no manto de gelo da Antártica ocidental, é dominada pelo derretimento induzido pelo oceano na parte inferior das plataformas de gelo flutuantes.



Observações recentes mostram ocorrências de derretimento em plataformas de gelo ao longo da costa da Antártica, com o derretimento mais intenso ocorrendo na Península Antártica.

Estimativas recentes para um tipping point de aquecimento global variam de 1°C a 3°C em comparação aos níveis pré-industriais.

Com cerca de 1,3°C de aquecimento global em comparação aos níveis pré-industriais, estamos nos aproximando perigosamente desse tipping point.

Aquecimento dos oceanos e mudanças na circulação e aquecimento atmosférico são os principais impulsionadores para um colapso do manto de gelo da Antártica Ocidental.

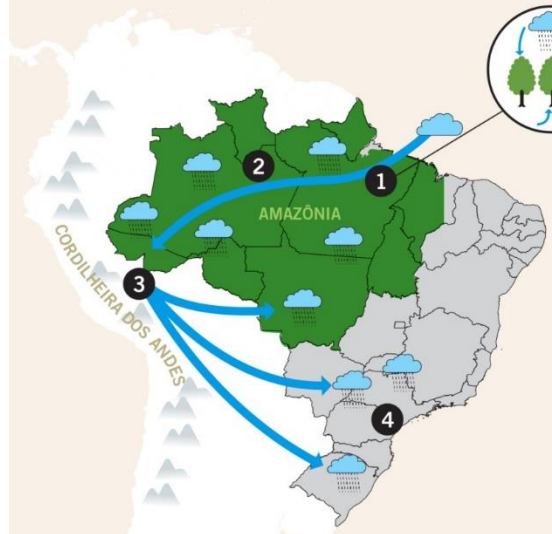
Os principais impactos biofísicos incluem o aumento do nível do mar (até 3 m) ao longo de séculos a milênios, perturbação da circulação oceânica global e mudanças substanciais nos padrões de circulação atmosférica.

# *TIPPING POINT* – AMAZÔNIA



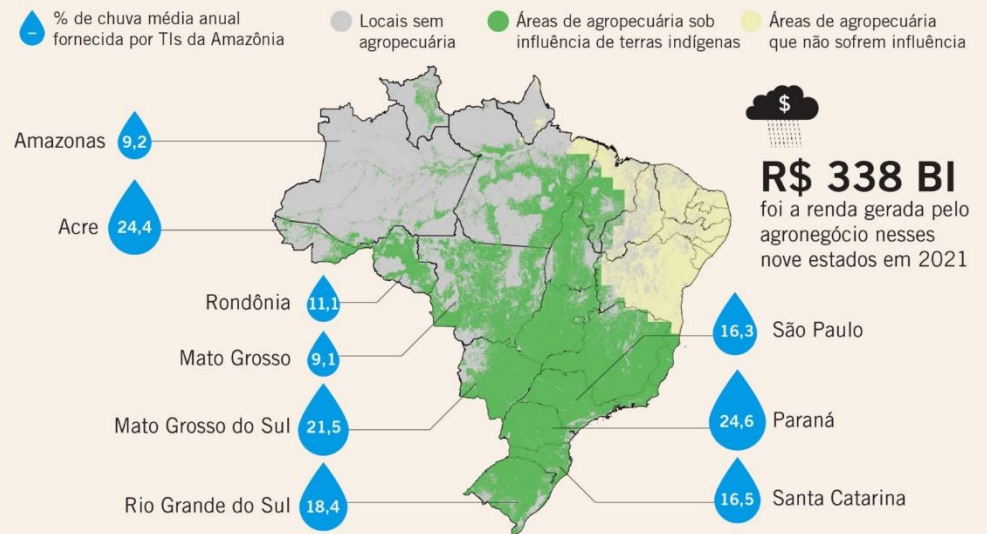
# DESMATAR A AMAZÔNIA VAI DIMINUIR MUITO AS CHUVAS QUE ALIMENTAM A AGRICULTURA

## A AMAZÔNIA É RESPONSÁVEL POR “IRRIGAR” GRANDE PARTE DO BRASIL



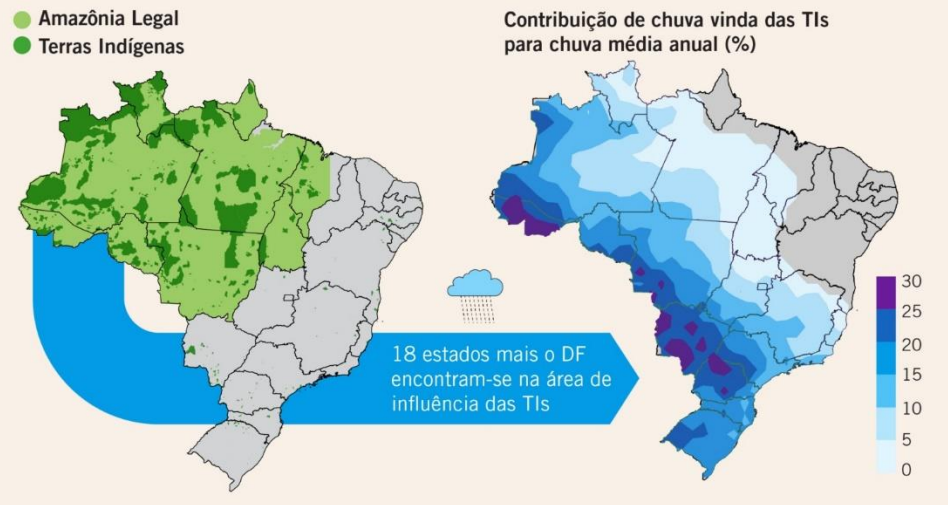
- 1 As árvores das terras indígenas bombeiam água do solo para a atmosfera e formam nuvens de chuva
- 2 Os ventos alísios transportam vapor d'água de Leste para Oeste, levando chuva para as florestas do interior da Amazônia
- 3 O processo é repetido até que os ventos encontram um obstáculo: a Cordilheira dos Andes
- 4 Os ventos são redirecionados para o Sul e Sudeste, levando chuva para o Cerrado, o Pantanal, o Pampa e a Mata Atlântica

## AGROPECUÁRIA BRASILEIRA SE BENEFICIA DA PROVISÃO DE CHUVA DE TERRAS INDÍGENAS



80% do agro brasileiro depende da chuva gerada pelas terras indígenas da Amazônia

## EM ALGUMAS REGIÕES, CHUVA ORIGINADA POR FLORESTAS DE TERRAS INDÍGENAS CHEGA A 1/3 DO TOTAL



# TIPPING POINT – AMAZÔNIA

## PONTO DE NÃO RETORNO DA INTERAÇÃO ENTRE CLIMA, USOS DA TERRA E FLORESTA NA AMAZÔNIA

Floresta tropical em equilíbrio com o clima histórico

Vegetação tipo “savana” degradada sendo causada por mudanças climáticas e/ou desmatamento e incêndios florestais

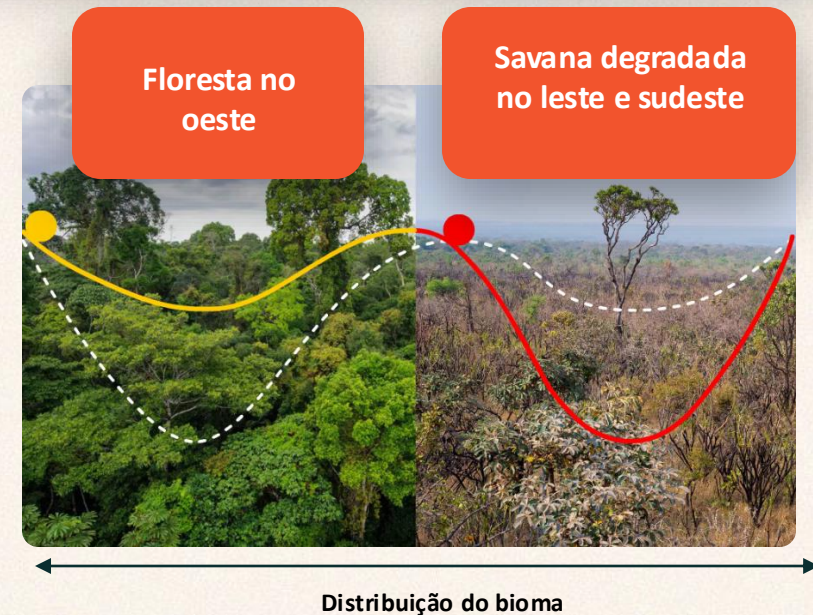


Quanto perto para um ponto de não retorno?

Desmatamento > 40%

Aumento de temperatura de 4°C devido à mudança climática global

Desmatamento > 20-25% e aquecimento de 2 a 2,5°C

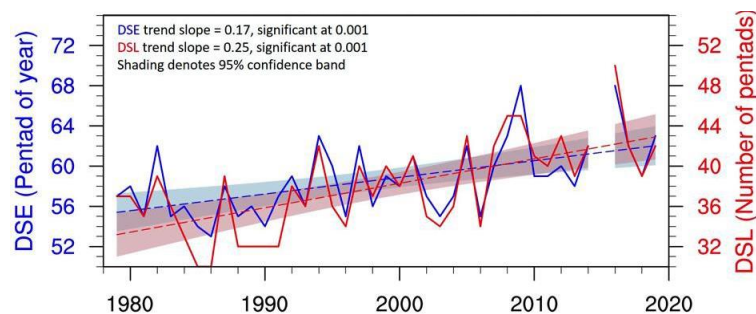


A transição além do ponto de não-retorno pode levar de 30 a 50 anos.

Perda de > 250 bilhões de toneladas de CO<sub>2</sub>



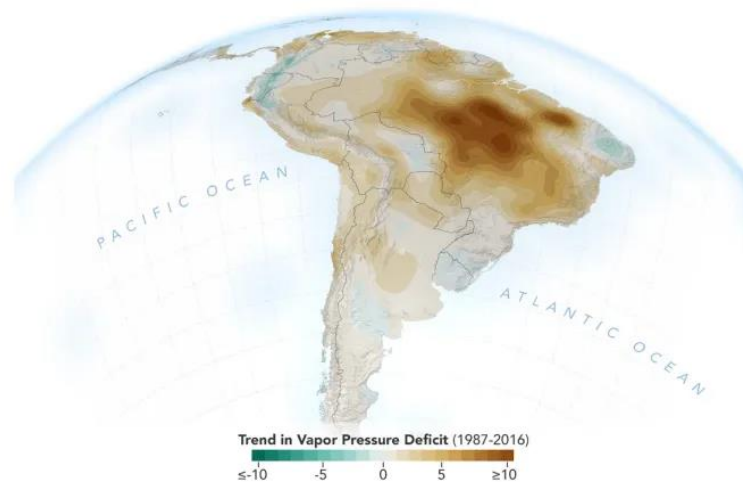
## Prolongamento da estação seca no sul da Amazônia



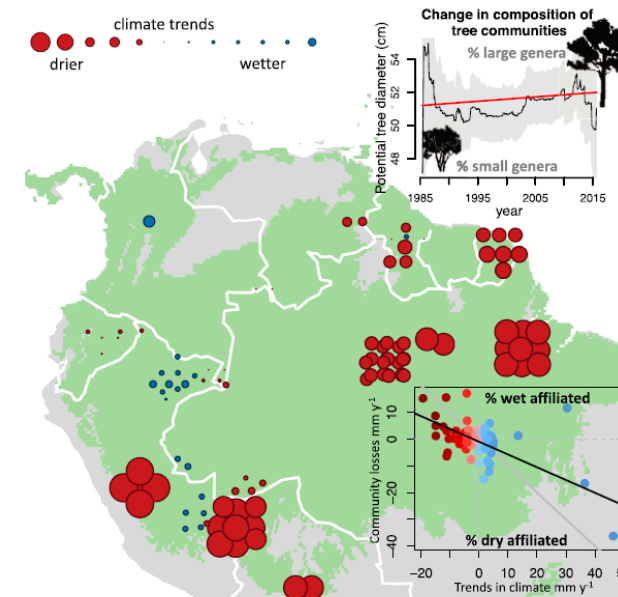
**Estação seca 4-5 semanas mais longa nos últimos 40 anos!**



## Aumento do déficit de umidade



## Aumento da mortalidade de árvores



**O aquecimento global e o desmatamento têm contribuído para o prolongamento da estação seca, aumento do déficit de pressão de vapor atmosférico e aumento da taxa de mortalidade de árvores.**

# Aumento de temperatura, diminuição da precipitação, estação seca mais longa...

Aquecimento global e mudanças nos usos da terra

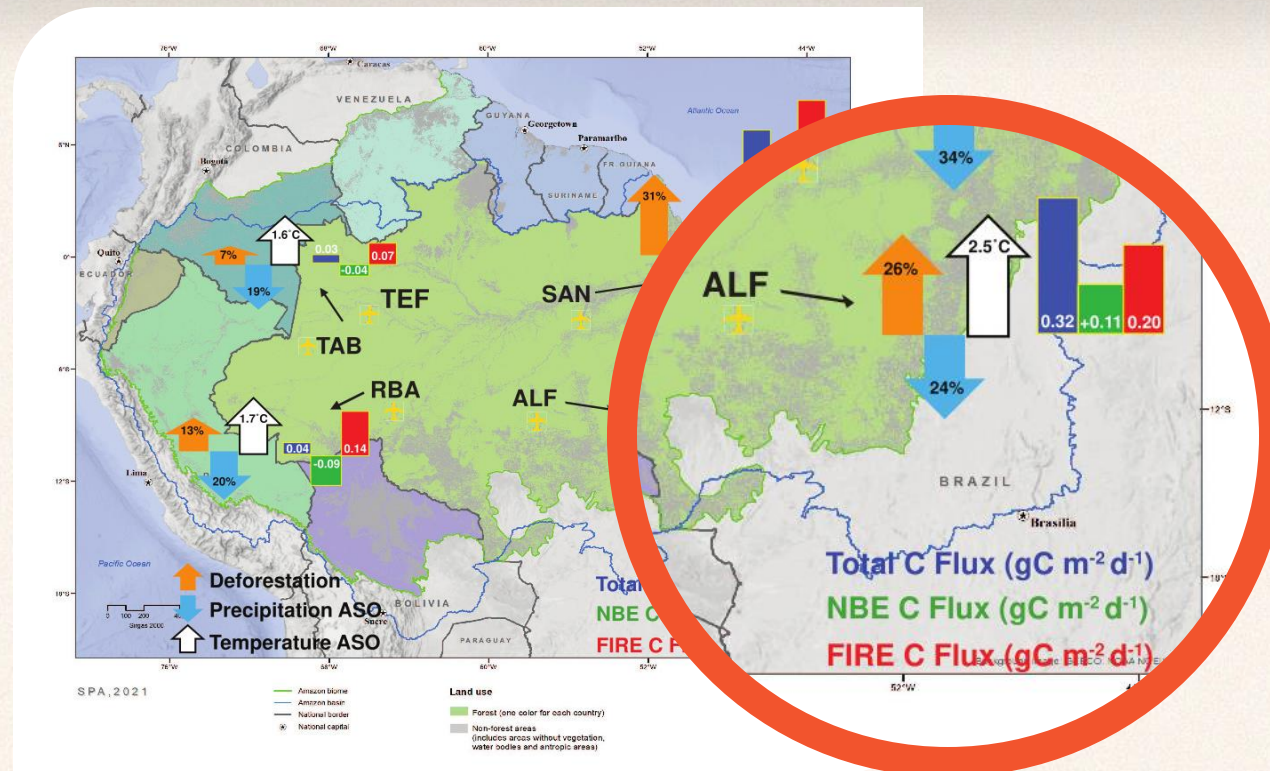
## Fluxo de carbono 2010-2018

Fluxo total C: barra azul escuro

Troca líquida do bioma (NBE): barra verde

Fogo: barra vermelha

A Floresta no sudeste da Amazônia está se tornando uma fonte de carbono!



## Processo de “Savanização” acontecerá em 30- 50 anos após o ‘Ponto de Não Retorno’ ser ultrapassado

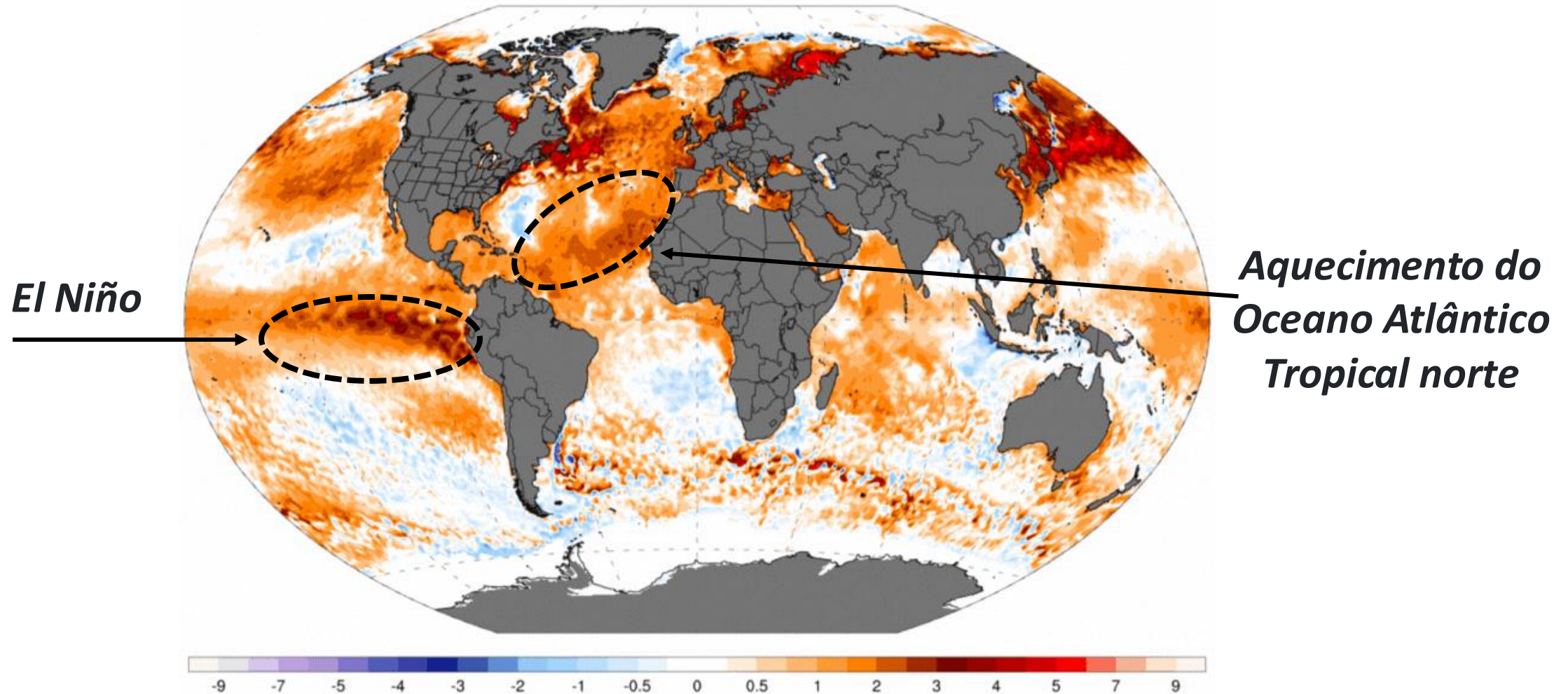
Nesse caso, a Amazônia emitirá mais de 200 bilhões de toneladas de CO<sub>2</sub>, a temperatura da superfície aumentará de 3-5°C, e ocorrerá a redução do transporte de umidade pelos "rios voadores" para o sul da bacia.



# ANOMALIA DE TEMPERATURA SUPERFICIAL DO OCEANO (°C) DE 15 DE SETEMBRO ATÉ 19 DE OUTUBRO DE 2023

OISST SST Anomaly (°C) [1971-2000 baseline]  
1-day Avg | Fri, Sep 15, 2023

ClimateReanalyzer.org  
Climate Change Institute | University of Maine



# Secas extremas na Amazônia



**O Rio Negro atingiu sua cota mínima recorde em 2023, que foi superada em 2024.**

# EFEITOS DE UM PONTO DE NÃO RETORNO NA AMAZÔNIA

- 1) Impede o controle das emissões de gases de efeito estufa.
- 2) Impacta a produtividade agrícola dentro e fora da Amazônia.
- 3) Exacerba os níveis de desigualdade e vulnerabilidade humana.
- 4) Diminui a diversidade biológica e cultural.
- 5) Impulsiona um ciclo socioecológico degradado e desigual.

# *TIPPING POINT* – CERRADO



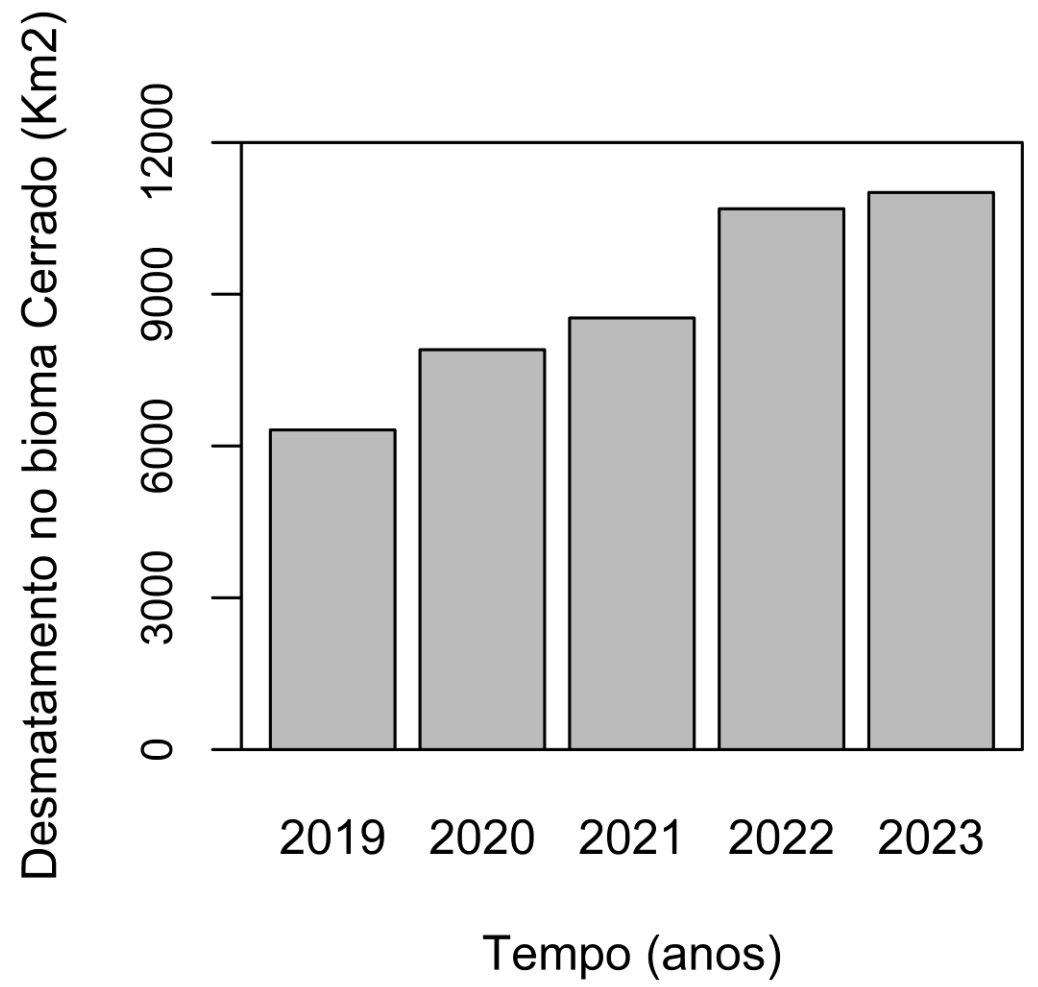
# O CERRADO BRASILEIRO: A SAVANA TROPICAL MAIS RICA DO MUNDO

O Cerrado brasileiro é uma savana única, abrigando uma impressionante diversidade de espécies de plantas, animais e fungos. Com mais de 160.000 espécies catalogadas, este bioma é considerado um dos mais ricos do mundo em termos de biodiversidade.



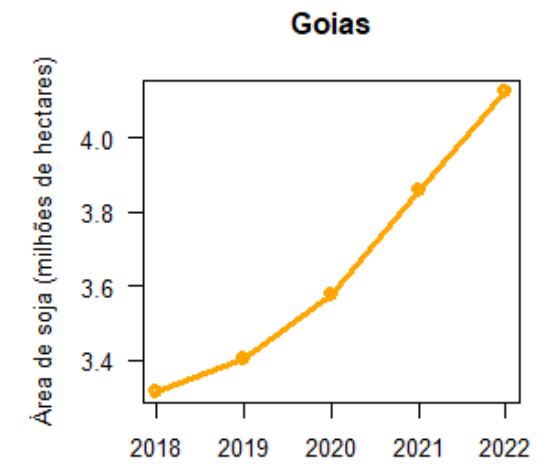
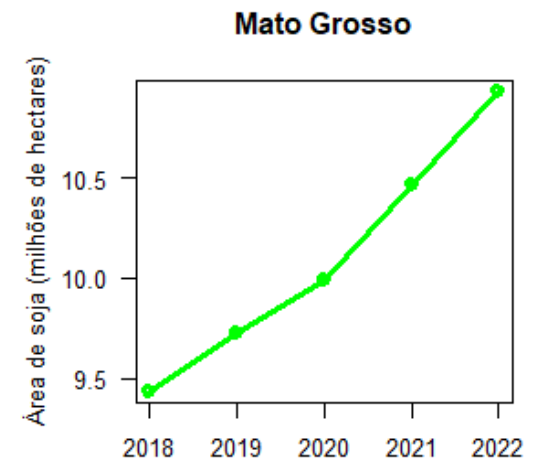
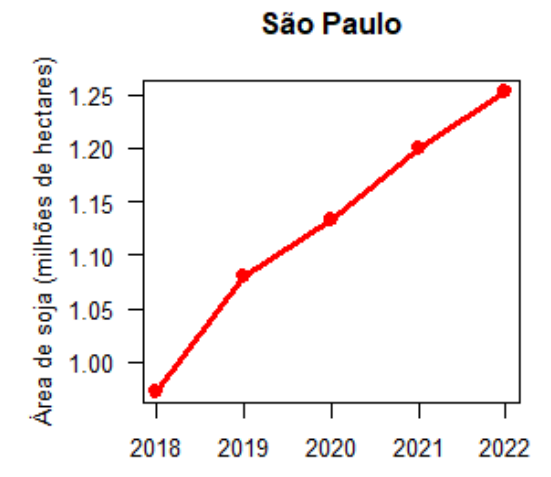
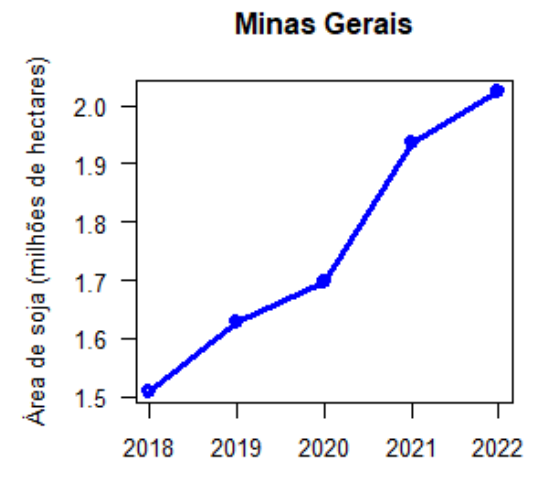
# EVOLUÇÃO DO DESMATAMENTO NO CERRADO 2019-2023

O desmatamento aumentou 74% de 2019 a 2023



Fonte: Plataforma Terrabrasilis – INPE, 2024.

# EVOLUÇÃO DA ÁREA DE SOJA NO CERRADO 2018-2022



Fonte: Censo Produção Agrícola – IBGE, 2023.

# Monocultura de Soja no Cerrado



# Cerrado está mais quente e seco devido ao desmatamento

**A mudança de uso da terra já aumentou a temperatura superficial no Cerrado em 0,9°C.**

**O aumento de temperatura é maior nas regiões mais desmatadas, alcançando 3,5°C.**

**Fonte: Mercedes Bustamante, Universidade de Brasília.**



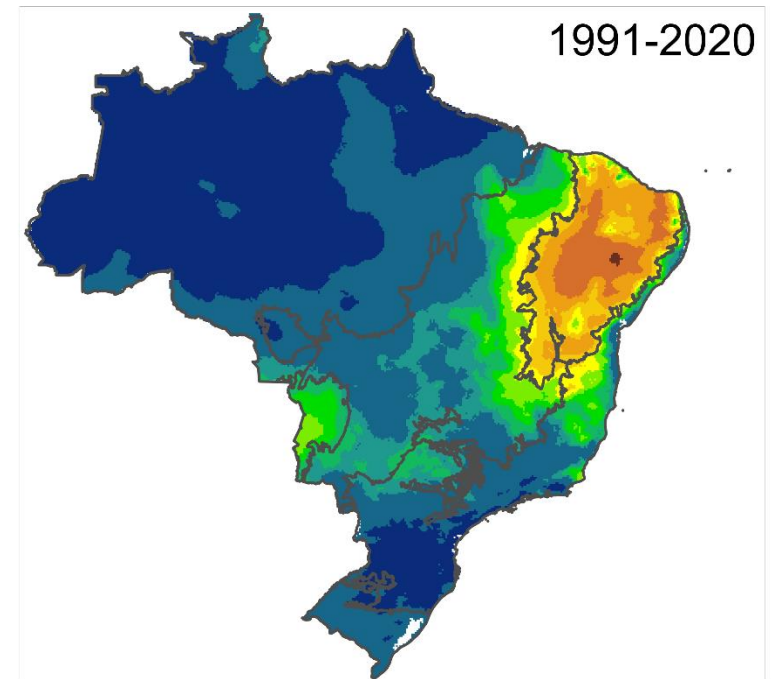
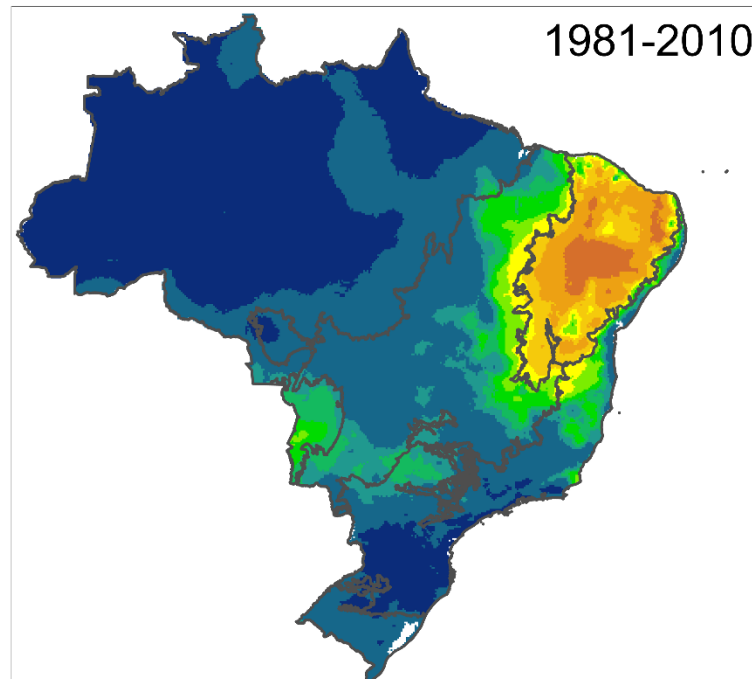
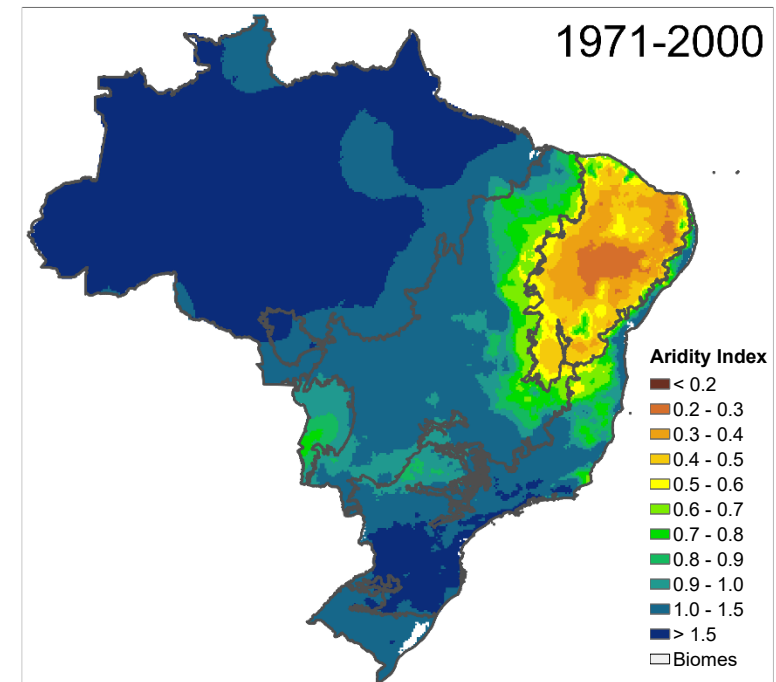
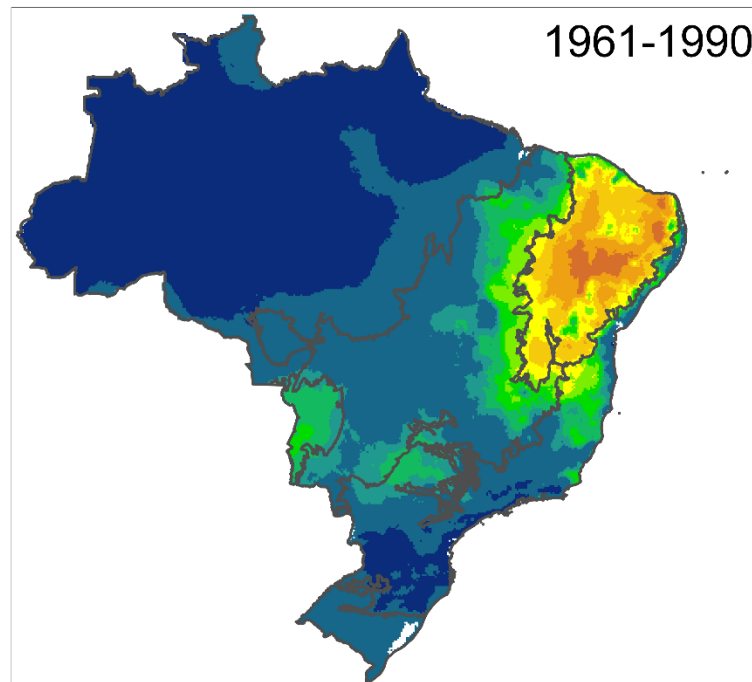
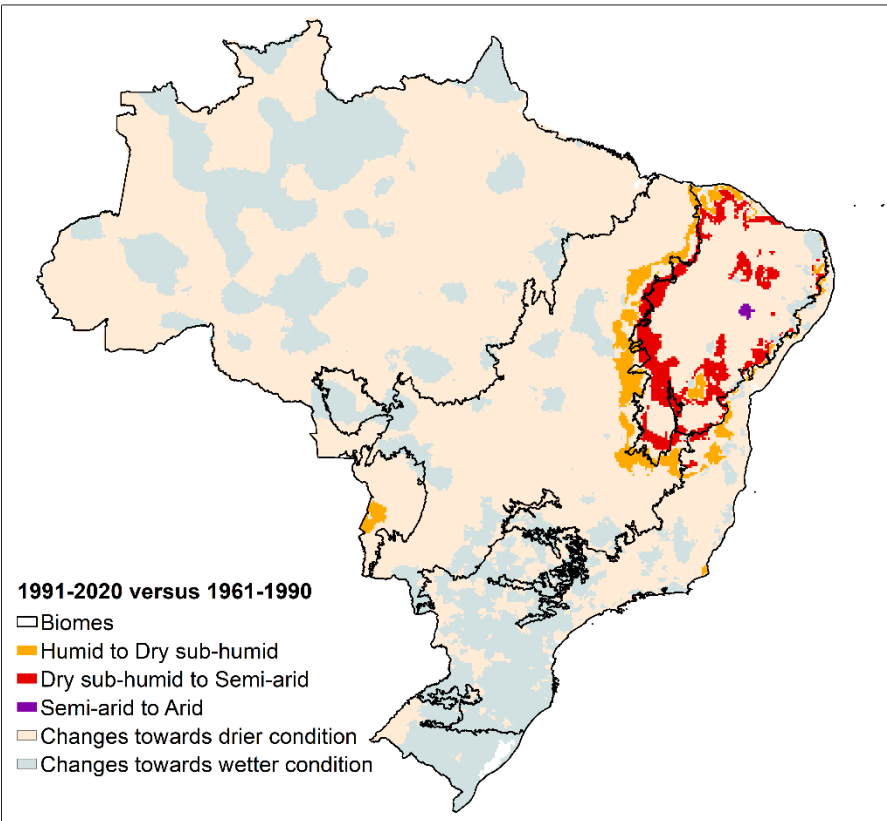
# Mudanças climáticas no Cerrado ligadas ao Desmatamento

A evapotranspiração anual no Cerrado teve redução média de 10% entre 2006 e 2019, mas em algumas regiões específicas essa redução varia de 27% a 44%.

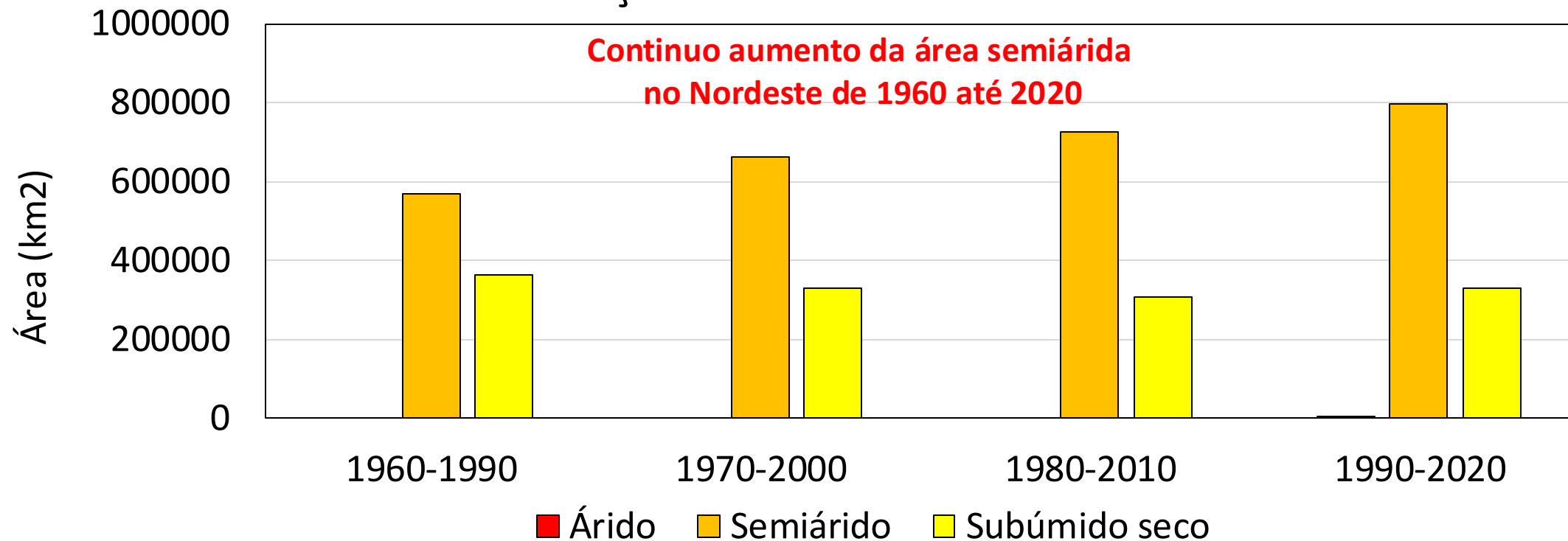
Fonte: Mercedes Bustamante, Universidade de Brasília.

Foto: Lalo de Almeida/Folhapress

# Expansão do Índice de Aridez no Brasil nas últimas décadas



## Variação do índice de Aridez



Período	Árido < 0.2		Semiárido 0.2 < IA < 0.5		Sub úmido seco 0.5 < IA < 0.65	
	Área	Incremento	Área	Incremento	Área	Incremento
1960-1990	0		569497		365528	
1970-2000	0	0	663066	93569	331282	-34247
1980-2010	0	0	726373	63307	308246	-23036
1990-2020	5763	5763	796175	69801	329075	20829

Expansão das áreas em km<sup>2</sup> com Índice de Aridez (IA) menor a 0.2 (árido), entre 0.2 e 0.5 (semiárido) e 0.5 e 0.65 (subúmido seco)

IA = Índice de Aridez

# **TIPPING POINT – CAATINGA**



# Há risco de a Caatinga desaparecer?

- A Caatinga ocupa uma área de cerca de 862.818 km<sup>2</sup> (10,1% do território nacional).
- 27 milhões de pessoas vivem na região da Caatinga.

(IBGE, 2019)

# Caatinga: flora e fauna

- Único bioma exclusivamente brasileiros.
- 4.963 espécies da flora.
- 1.182 espécies da fauna.



## ESTUDO AVALIA O AVANÇO DA DESERTIFICAÇÃO NO NORDESTE BRASILEIRO E APONTA O AUMENTO DA DEGRADAÇÃO

🕒 5 de julho de 2018 📁 Notícias



## A Caatinga tem sofrido intensa pressão antrópica:

- Manejo inadequado da terra (agricultura de corte e queima).
- Pastagem intensiva (sobrepastoreio).
- Exploração de lenha (fonte de combustível).

**Isso tem causado erosão do solo, degradação da terra e desertificação associada à perda de cobertura vegetal.**

# Caatinga

An aerial photograph of a Caatinga landscape. The foreground shows a mix of green, scrubby vegetation and large areas of brown, sandy soil. The middle ground is dominated by a dense, green forest of small trees and shrubs. In the background, there are rolling hills under a cloudy sky.

- **62% da área susceptível à desertificação no Brasil.**
- **80% da área original foi modificada pelo desmatamento e fogo.**
- **9% da extensão coberta por Unidades de Conservação.**

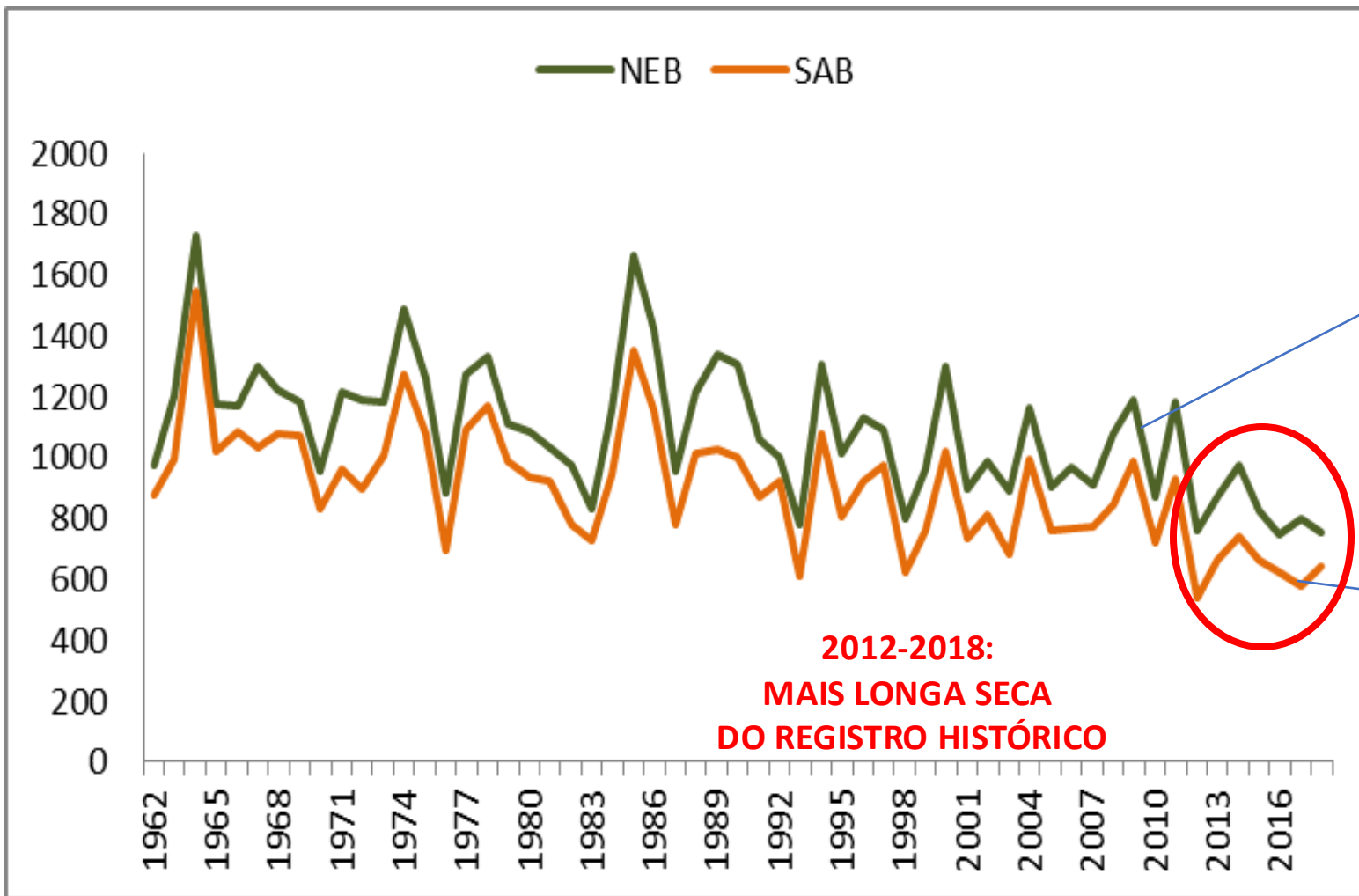
BAHIA

# Rodelas: Avanço Das Dunas No Rio São Francisco Preocupa Ambientalistas

Fonte: Blog OPara

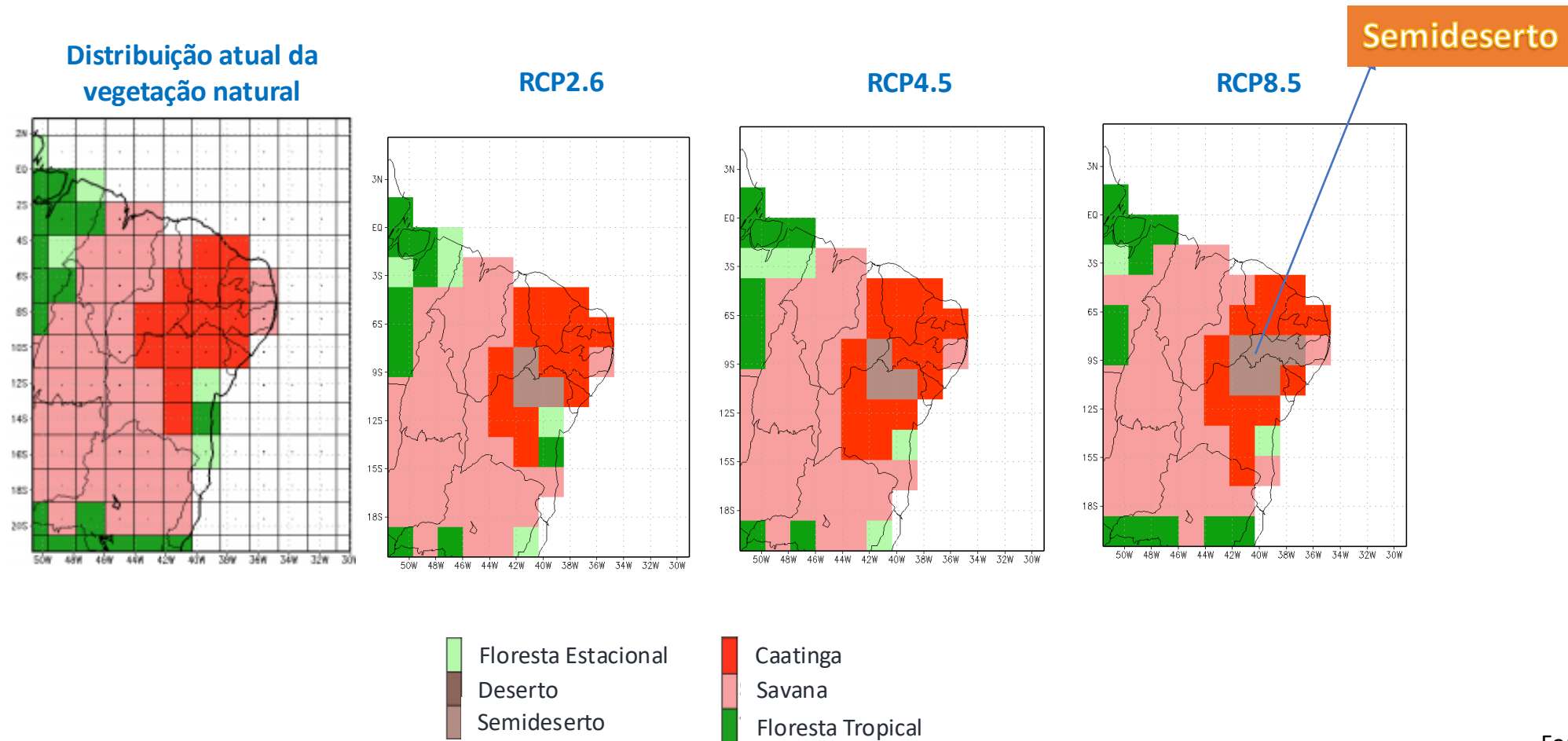


# Chuva acumulada anual para o Nordeste (verde) e para a região semiárida do Nordeste (laranja) para o período 1962-2018



# PROJEÇÕES DOS CENÁRIOS RCPS 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.



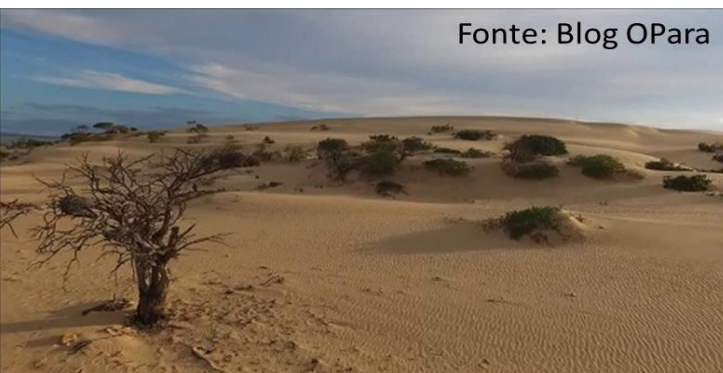
# ESTUDO IDENTIFICA PELA PRIMEIRA VEZ, REGIÃO ÁRIDA NO NORTE DA BAHIA

Conforme os resultados do estudo, com exceção da região Sul e do litoral dos estados de Rio de Janeiro e São Paulo, a tendência de aumento da aridez se observa em todo o país.



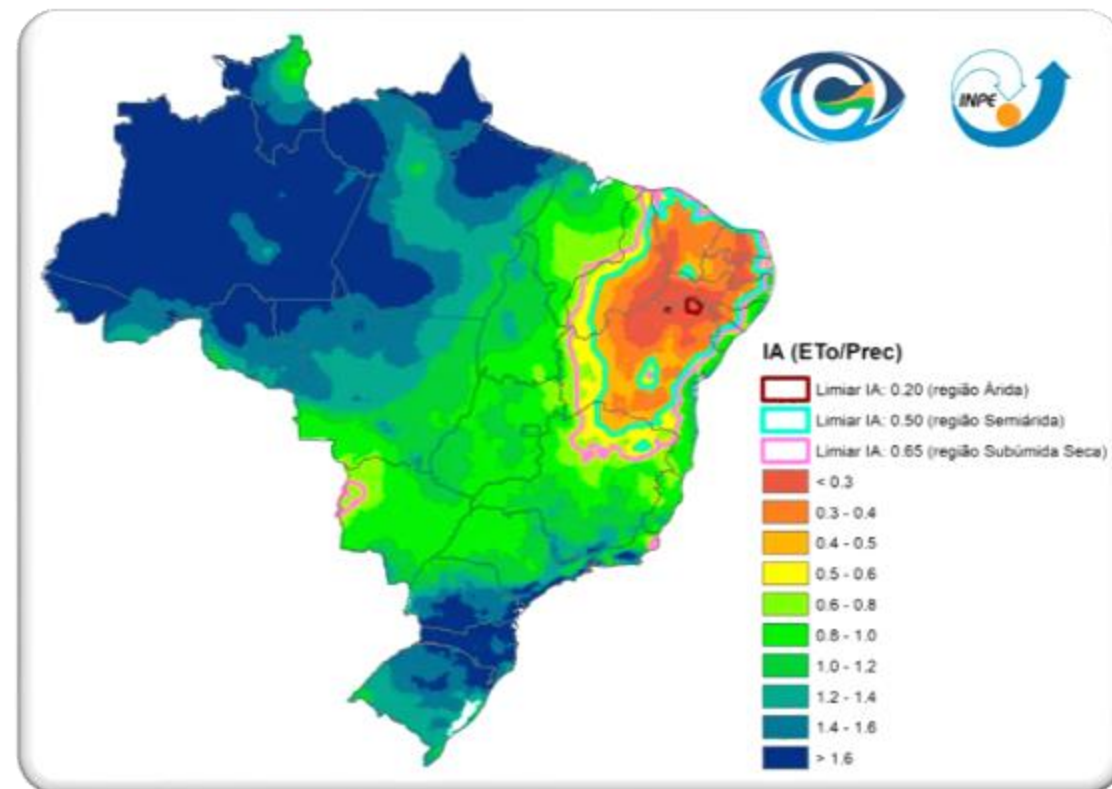
BAHIA

Rodelas: Avanço Das Dunas No Rio São Francisco Preocupa Ambientalistas



Fonte: Blog OPara

Chorrochó - BA



Fonte: <https://agenciabrasil.ebc.com.br/>

# Busca de Soluções Mitigação e Adaptação



# DESAFIOS DA MITIGAÇÃO

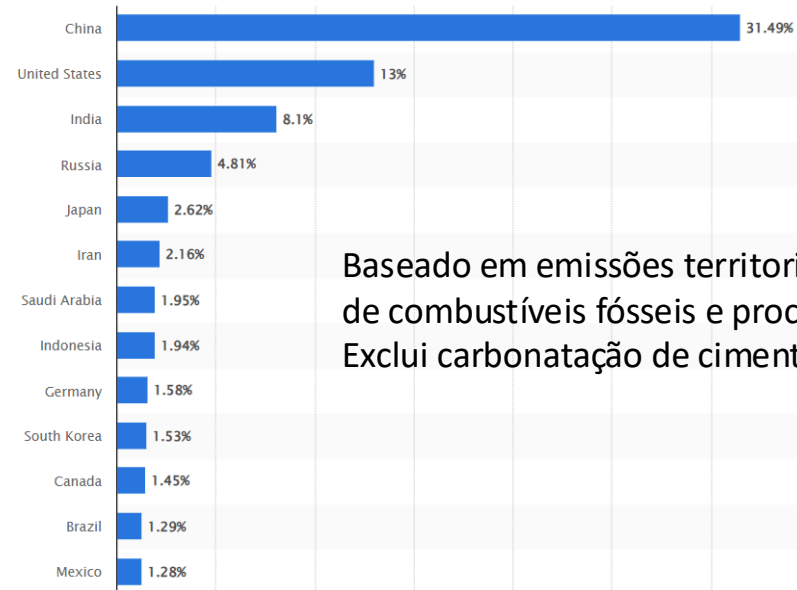


# EMISSÕES

### Países com maior emissão acumulada (1850-2021)

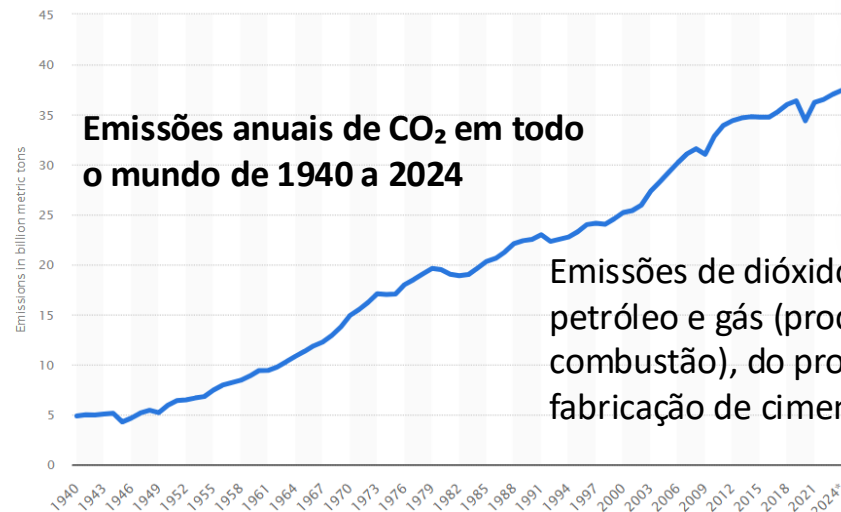


### Distribuição das emissões de dióxido de carbono fóssil em todo o mundo em 2023



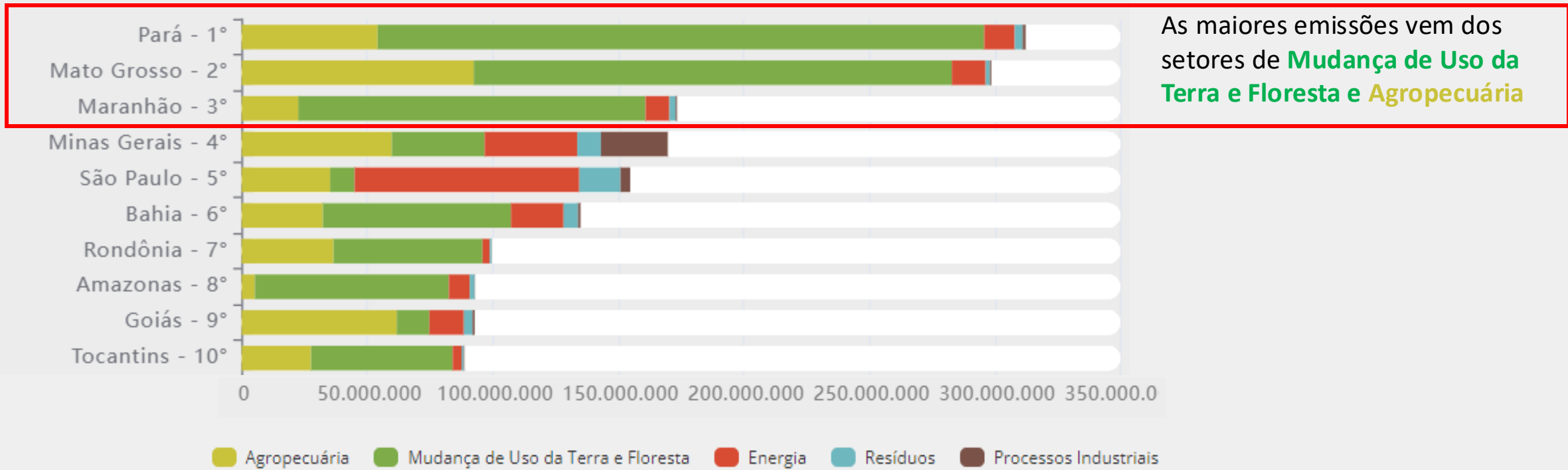
Baseado em emissões territoriais de combustão de combustíveis fósseis e processos industriais. Exclui carbonatação de cimento.

### Emissões anuais de CO<sub>2</sub> em todo o mundo de 1940 a 2024



# PANORAMA DAS EMISSÕES NOS ESTADOS DO BRASIL EM 2023

RANKING 2023



- No Brasil > 70% são rurais (Mudanças dos Usos da Terra e Agropecuária)
- O IPCC estima 70% de emissões globais (Urbano) e 30% (Rural)

## Desafios para neutralidade

- 1) Tendência esperada de crescimento na demanda por energia
- 2) Eliminação do desmatamento ilegal, como condição necessária
- 3) Atualização e criação de marcos regulatórios para transição energética
- 4) Novas tecnologias e infraestrutura ainda precisam de desenvolvimento e escala

# NET ZERO E O DESAFIO DA DESCARBONIZAÇÃO

Economia saudável, resiliente, geradora de empregos decentes e crescimento inclusivo e sustentável

## NET ZERO

### Um enorme desafio para a humanidade

- O **saldo entre as emissões e as remoções** de carbono tem que somar zero, ou seja, deve ser neutro.
- Os **planos devem apresentar metas** intermediárias, sustentáveis, políticas alinhadas, rastreabilidade, e um mecanismo de governança com transparência.
- O **esforço local** deve estar alinhado com as metas do Acordo de Paris de manter o aquecimento global abaixo dos **1,5°C**.

Para alcançar a meta de **1,5°C** é necessário redução **das emissões até 2030** em comparação ao que foi acordado em 2015 no Acordo de Paris (COP21).



[Credit: Peter John Maridable | Unsplash]

“A menos que haja reduções imediatas, rápidas e em grande escala nas emissões de gases de efeito estufa, **limitar o aquecimento a 1,5°C será impossível.**”

# ACORDO DE PARIS



## COP21

“Vida longa ao planeta.  
Vida longa à humanidade”



Pela primeira vez, 195 nações assinaram o acordo se comprometendo a tomar medidas para conter as mudanças climáticas.

### Metas

Conter a elevação da temperatura média até **2°C** até o final do século, mas com o compromisso de esforço para manter o aquecimento em torno ou abaixo de **1.5°C**

**Estabeleceu metas para reduzir as emissões de GEEs**

Reduzir em **70%** as emissões até 2050 e zerar até o final do século.

Em 2021 a **COP26 em Glasgow, na Escócia**, lançou metas para manter o aquecimento global abaixo de **1.5°C**: **reduzir as emissões globais em aproximadamente 43% até 2030 e zerar as emissões líquidas até 2050**

# ENTRE 2022 E 2023 AS EMISSÕES DE GEE CAÍRAM 12% NO BRASIL

Emissões brutas, em milhões de toneladas de GEE (MtCO<sub>2</sub>e)

- Até 2030, devemos reduzir globalmente as emissões em 9% a cada ano.
- Em 2023 houve um crescimento de 1,3%, o que significa que ou assumimos totalmente o senso de urgência no nível de governos, corporações e outros geradores-chave da mudança climática, ou **corremos o risco não apenas de ultrapassar os 1,5°C, mas eventualmente ultrapassar os 2°C.**
- **Estamos a caminho de 3,1°C** no presente momento.

## Emissões brutas (MtCO<sub>2</sub>e)

2020 = 2247

2021 = 2590

2022 = 2607

2023 = 2296

# EMISSÕES BRUTAS PER CAPITA NO BRASIL

**Até 2030...**

Das atuais 11 t de CO<sub>2eq</sub> anuais per capita, o Brasil pode chegar a **5 t ao ano em 2030?**

→ > 60% de redução das emissões per capita

**Como**



- Restauração de >> 12 milhões de hectares de florestas até 2030.
- Zerar o desmatamento e degradação de todos os biomas

A maior parte das emissões brasileiras (1,2 bilhões de toneladas de CO<sub>2eq</sub> em 2030) se **concentraria na agricultura e geração de energia!**

**Emissões líquidas negativas** em mudanças dos usos da terra!

# EMISSÕES (LIMITE DE 1,5°C)

Até 2040:

- Emissões líquidas **ZERO**



✓ 100% de energia limpa e renovável

Após 2040 (até 2100)

- Emissões líquidas **NEGATIVAS**

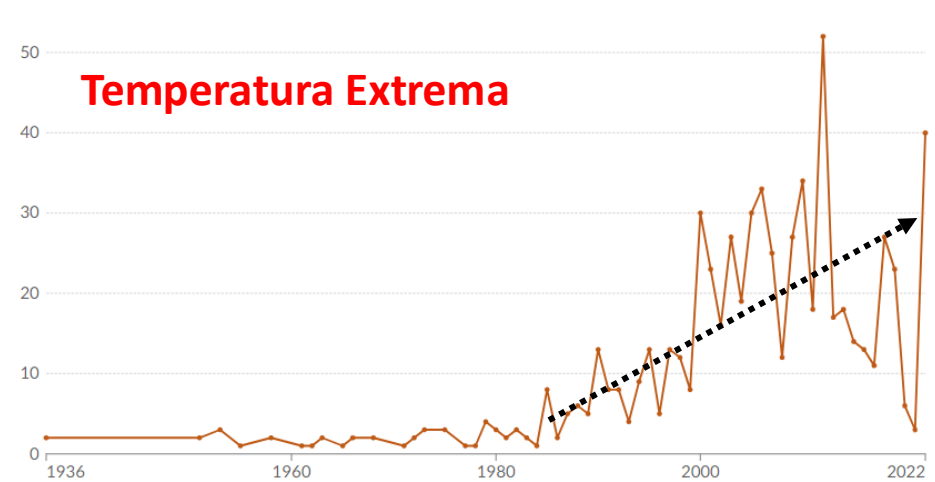
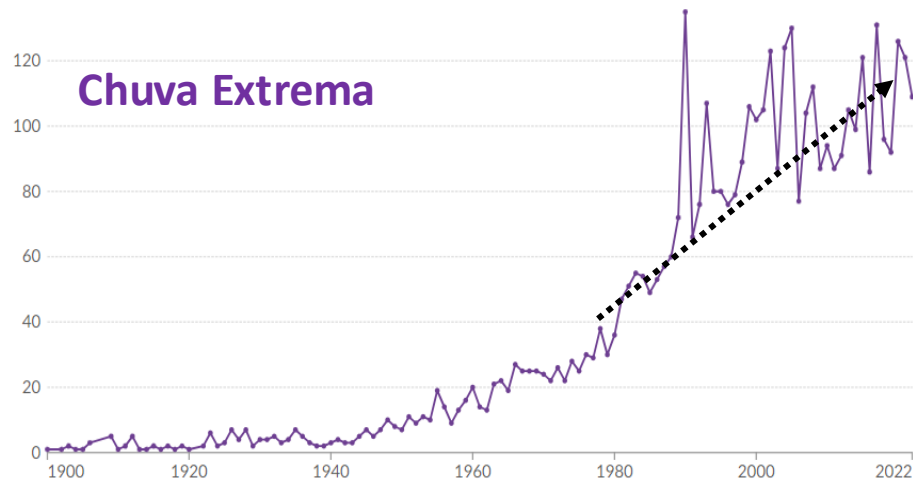
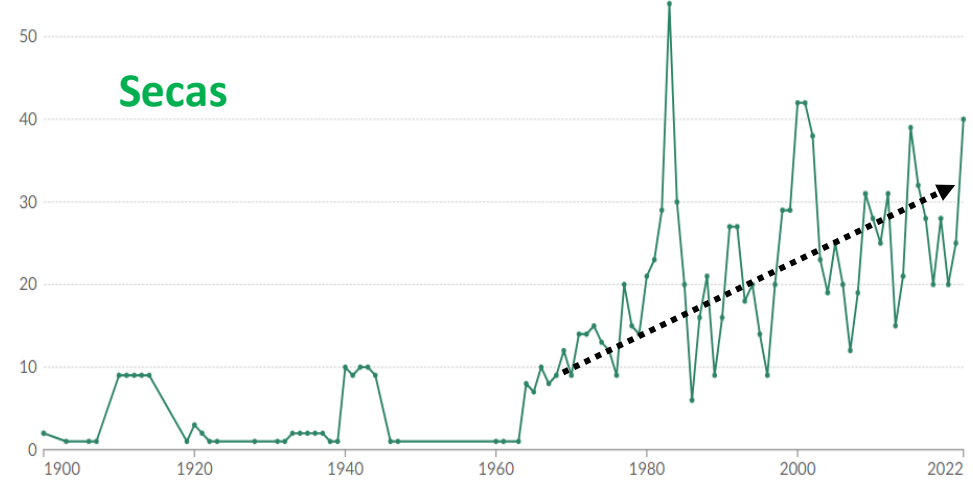
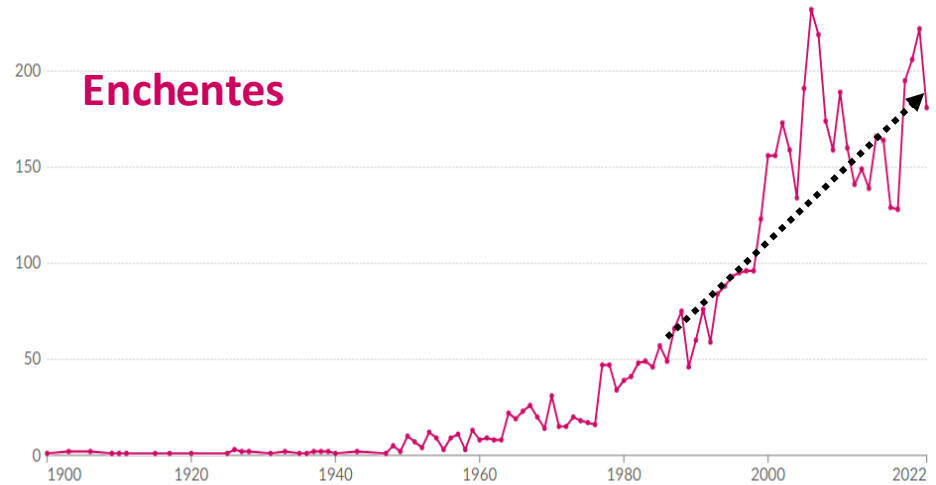


- ✓ Agricultura neutra em carbono
- ✓ Emissões negativas a partir de uso da terra
- ✓ Restauração florestal de grande escala

# DESAFIOS DA ADAPTAÇÃO



# AUMENTO NO NÚMERO DE EVENTOS GLOBAIS DE DESASTRES “NATURAIS” (1900-2023)



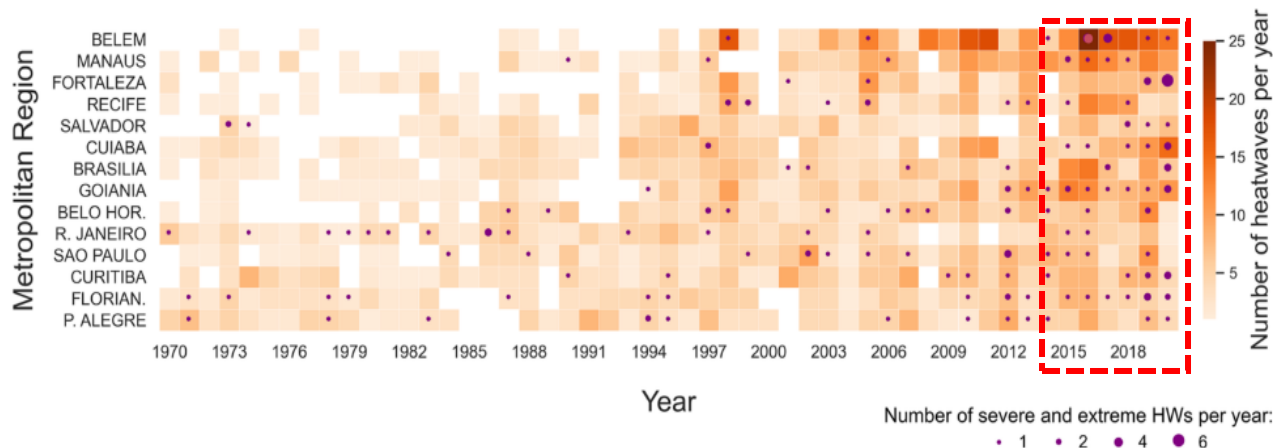
# ONDAS DE CALOR

Um inimigo silencioso e mortal

A onda de calor é um fenômeno que acontece quando as temperaturas ficam pelo menos 5°C acima da média histórica para o período do ano considerado.

# ONDAS DE CALOR NO BRASIL

Evolução temporal do número anual de exposição populacional a ondas de calor durante o período 1970-2020 nas regiões metropolitanas brasileiras, classificadas por latitude (decrecente com a distância do Equador)



A barra colorida representa o número total de ondas de calor por ano e o tamanho dos círculos roxos representa o número de ondas de calor graves e extremos.

#NEWS

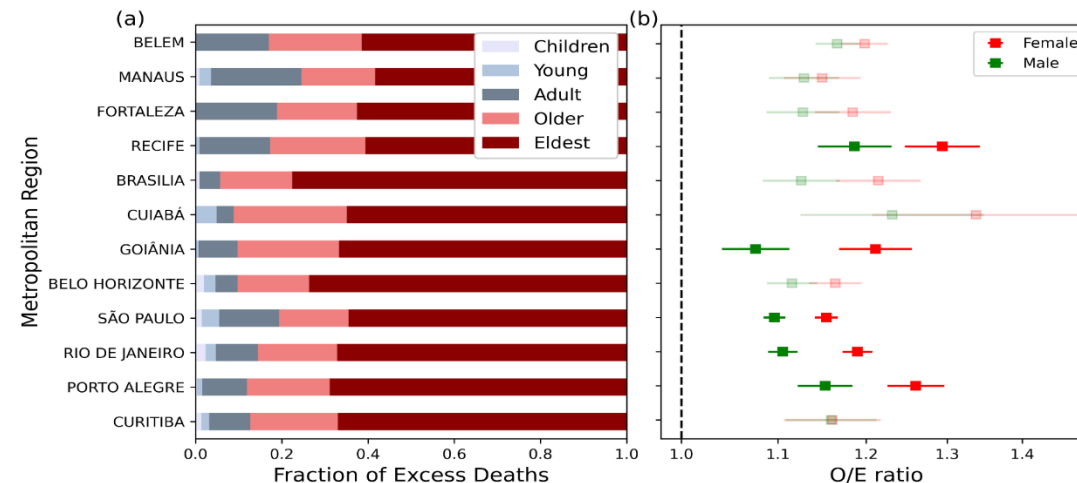
## 48 mil morreram por ondas de calor no Brasil entre 2000 e 2018

Eventos de temperatura extrema aumentaram quase quatro vezes desde anos 1970, mostra estudo; idosos, mulheres, negros e menos escolarizados são os mais afetados

25.01.2024 - Atualizado 14.03.2024 às 10:17 | [Twitter](#) [Facebook](#) [LinkedIn](#)

**Esse número pode estar subestimado**

Disparidades de idade, gênero, raça e socioeconômicas na vulnerabilidade às ondas de calor (2000 a 2018)



As mulheres aparecem como o grupo mais afetado, com valores de O/E consistentemente maiores (1,15–1,36) do que aqueles observados para os homens (1,07–1,23).

O/E é a razão observada-esperada para o total de mortes durante os eventos identificados.

**Total de mortes excedentes: 48.075**

**Mais mortes de mulheres e pessoas idosas com mais de 65 anos**

# RECORDES DE CALOR NO BRASIL EM 2024 DEVIDO A ONDAS DE CALOR

Se a temperatura de 40°C é popularmente entendida como muito quente e fora do normal, elevamos esse patamar em 2024!

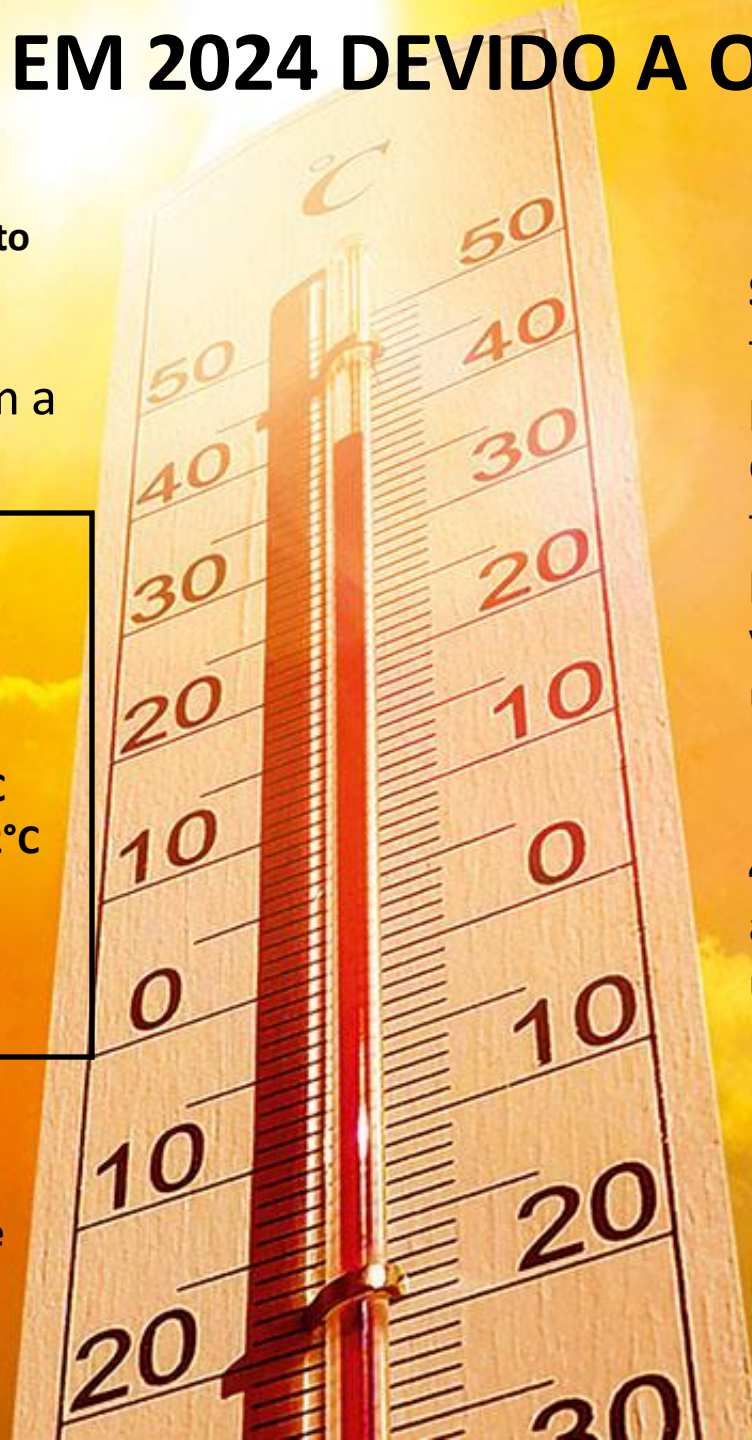
Em 2024, 10 cidades bateram recordes de calor com a **Temperatura Máxima superior a 43°C**

1. Goiás (GO) -» 44,5°C
2. Cuiabá (MT) -» 44,1°C
3. Indiaporã (SP) -» 43,3°C
4. Aragarças (GO) -» 43,3°C
5. Rio de Janeiro (RJ), na estação do bairro Guaratiba -» 43,2°C
6. Corumbá (MS), na estação de medição de Nhumirim -» 43,2°C
7. Coxim (MS) -» 43,1°C
8. Santa Salete (SP) -» 43,1°C
9. Valparaíso (SP) -» 43,1°C
10. Santo Antônio de Leverger (MT) -» 43,0°C

- Em 4 de fevereiro de 2025, a cidade de Quaraí, no Rio Grande do Sul, registrou 43,8°C
- Em 17 de fevereiro de 2025, o bairro de Guaratiba na cidade do Rio de Janeiro, registrou 44°C

**Sensação térmica** é a temperatura aparente sentida pela pele exposta, em virtude da combinação entre temperatura do ar (marcada pelos termômetros), velocidade do vento e umidade.

Ex. Em áreas litorâneas, para 40°C medidos no termômetro, a sensação térmica pode ultrapassar 50°C.



# ESTRESSE POR CALOR

Temperatura de Bulbo Úmido de Globo (WBGT) Limite: 35°C e 100% de Umidade Relativa

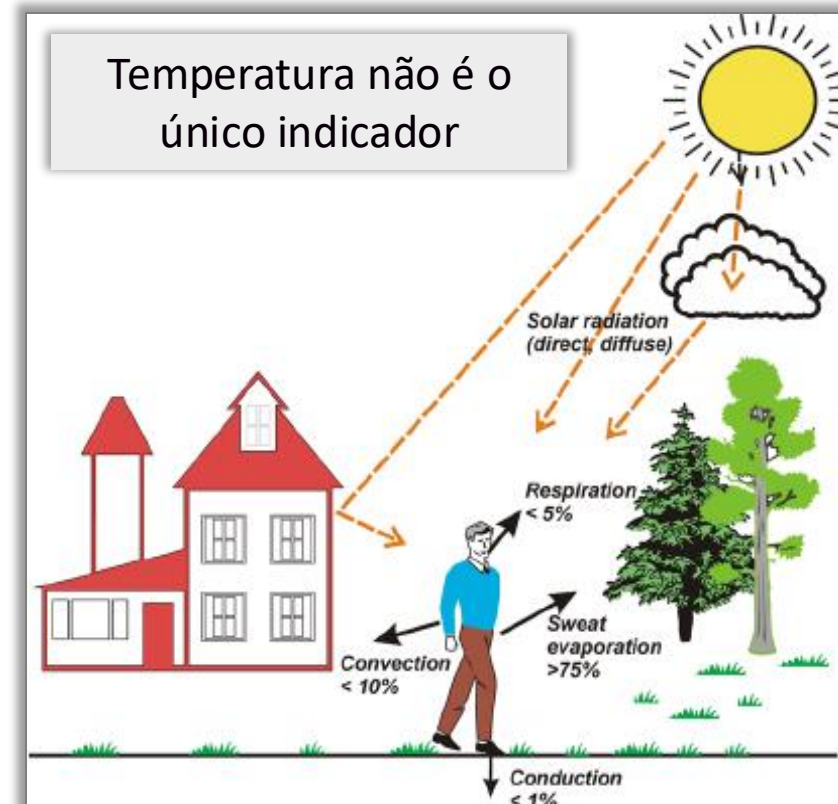
O stress térmico pode ser considerado como um estado psicofisiológico a que está submetida uma pessoa, quando exposta a situações ambientais extremas de frio ou calor. Assim, estresse por calor é resultado de um desequilíbrio entre a produção e a perda de calor pelo corpo

## O estresse térmico decorre de três fatores:

- ✓ Produção de calor intra-corpo a partir da atividade física muscular;
- ✓ Calor externo (isto é, exposição ambiental) e;
- ✓ Fatores que afetam a perda de calor por convecção ou evaporação

**Fatores ambientais:** Temperatura, umidade relativa do ar, calor radiante e velocidade do vento

**Fatores individuais:** idade, sexo, condição física, estado de saúde, vestuário e aclimatização



# Desastres e Extremos de Chuva



# ALGUNS EXEMPLOS DE **IMPACTOS DE EXTREMOS DE CHUVA RECENTES NO BRASIL**

## Mortes, Destruição e Bilhões em Prejuízos Econômicos

Minas Gerais  
Dezembro 2021



São Paulo  
Janeiro 2022



Rio de Janeiro  
Fevereiro 2022



Pernambuco  
Maio 2022



São Sebastião-SP  
Fevereiro 2023



Rio Grande do Sul  
Setembro 2023



Espírito Santo  
Março 2024



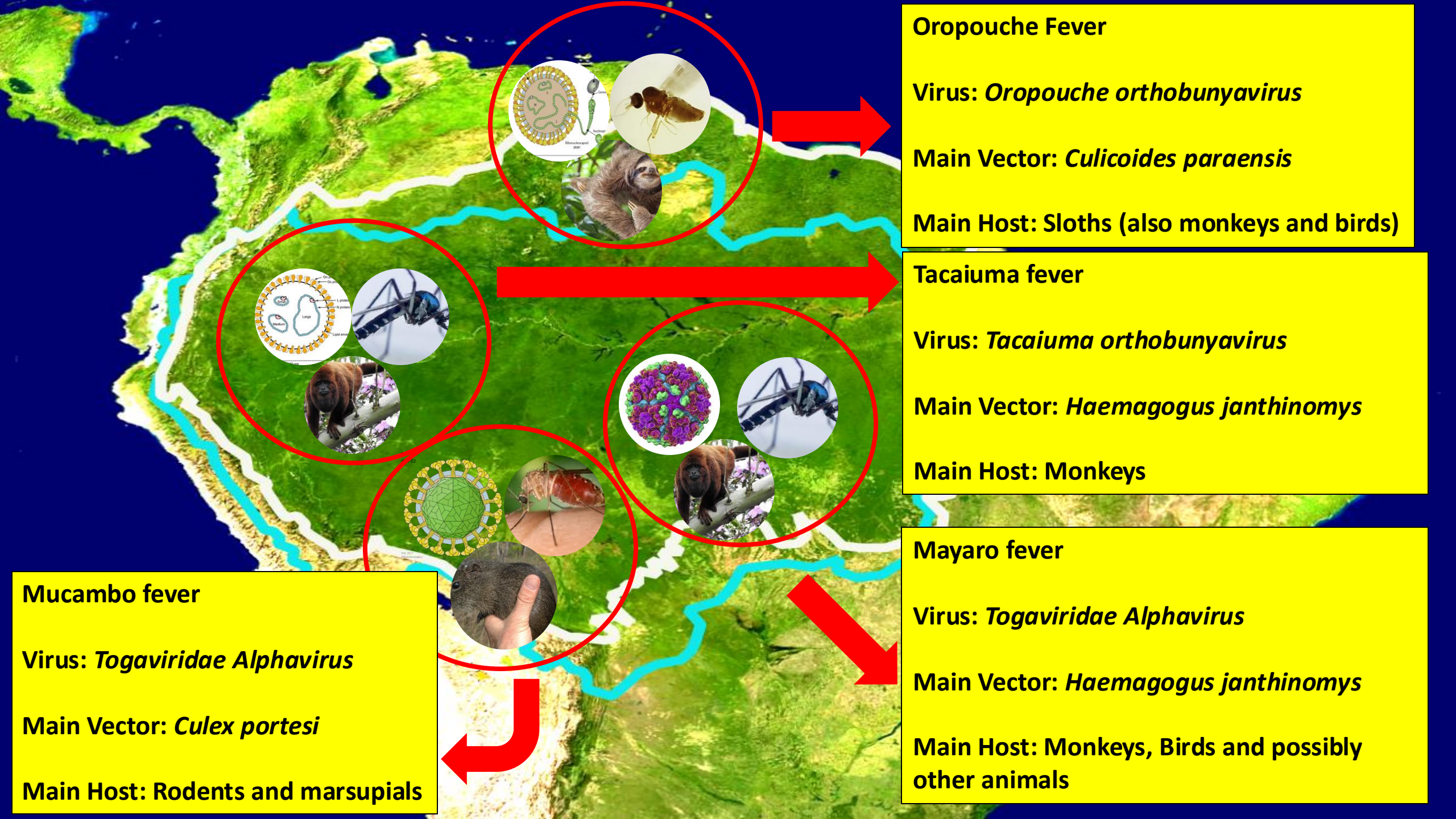
Rio Grande do Sul  
Maio 2024



**Somente nesses oito exemplos 726 vidas foram perdidas!**

# Riscos de pandemias originadas na Floresta Amazônica





**Oropouche Fever**  
**Virus:** *Oropouche orthobunyavirus*  
**Main Vector:** *Culicoides paraensis*  
**Main Host:** Sloths (also monkeys and birds)

**Tacaiuma fever**  
**Virus:** *Tacaiuma orthobunyavirus*  
**Main Vector:** *Haemagogus janthinomys*  
**Main Host:** Monkeys

**Mayaro fever**  
**Virus:** *Togaviridae Alphavirus*  
**Main Vector:** *Haemagogus janthinomys*  
**Main Host:** Monkeys, Birds and possibly other animals

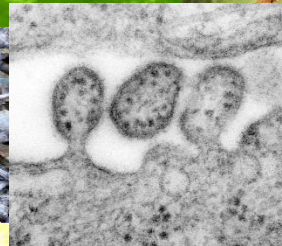
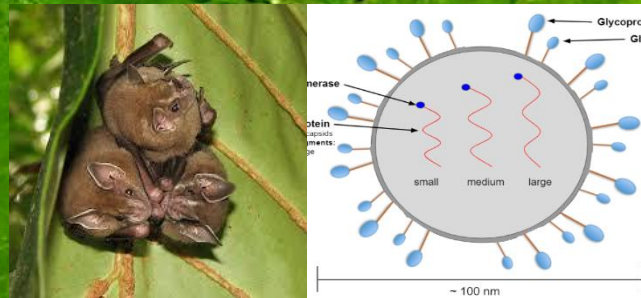
**Mucambo fever**  
**Virus:** *Togaviridae Alphavirus*  
**Main Vector:** *Culex portesi*  
**Main Host:** Rodents and marsupials

## Hantavirus Cardiopulmonary Syndrome

Virus: *Andes orthohantavirus*

Main Vector: *Transmission may occur from human to human.*

Main Host: Bats and rodents.



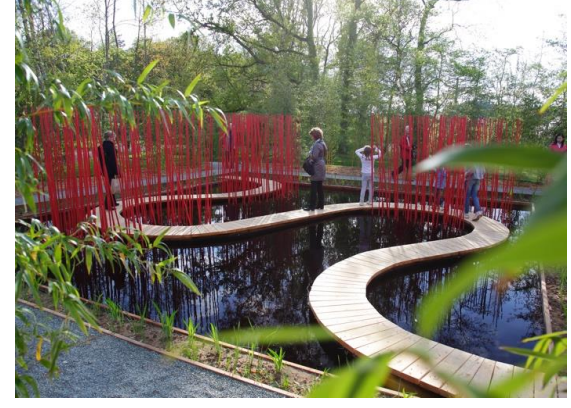
## Chapare – ARENAVIRUS – Hemorrhagic Fever

Virus: *Chapare mammarenavirus*

Main Vector: *Transmission may occur from human to human.*

Main Host: Probably Rodents from the species *oligoryzomys microtis*.

# CIDADES-ESPONJA TEM UMA BELEZA EXUBERANTE



# DESAFIOS DA TRANSFORMAÇÃO ECOLÓGICA

Soluções Baseadas na Natureza



# O que pode ser feito para reduzir o risco de um ponto de não retorno SOCIAL e ECOLÓGICO?

## Soluções baseadas na Natureza AGIR AGORA!



Zerar o desmatamento;  
Zerar o fogo;  
Zerar a degradação

Restauração florestal em  
grande escala com  
espécies nativas  
(Arcos da Restauração)



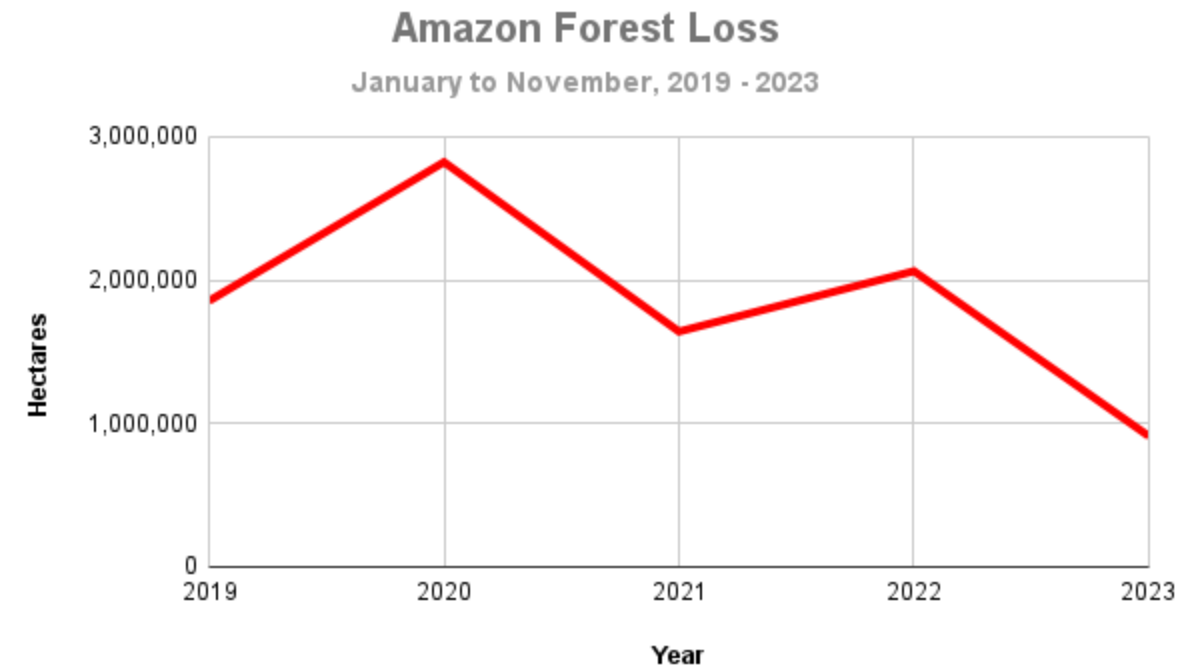
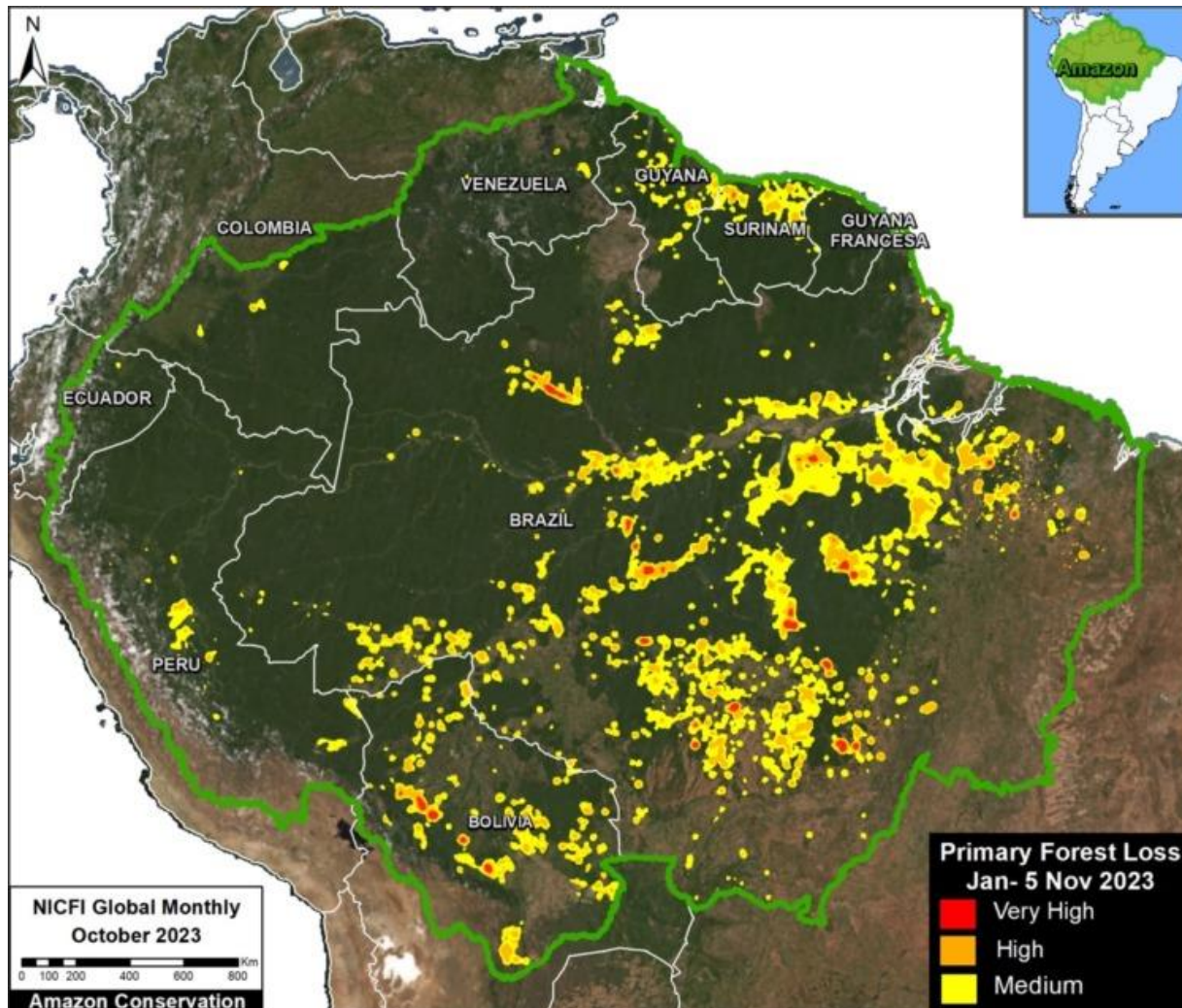
Investir na  
Sociobioeconomia de  
saudáveis florestas em  
pé e rios fluindo

Conhecimentos dos  
Povos Indígenas e  
comunidades locais



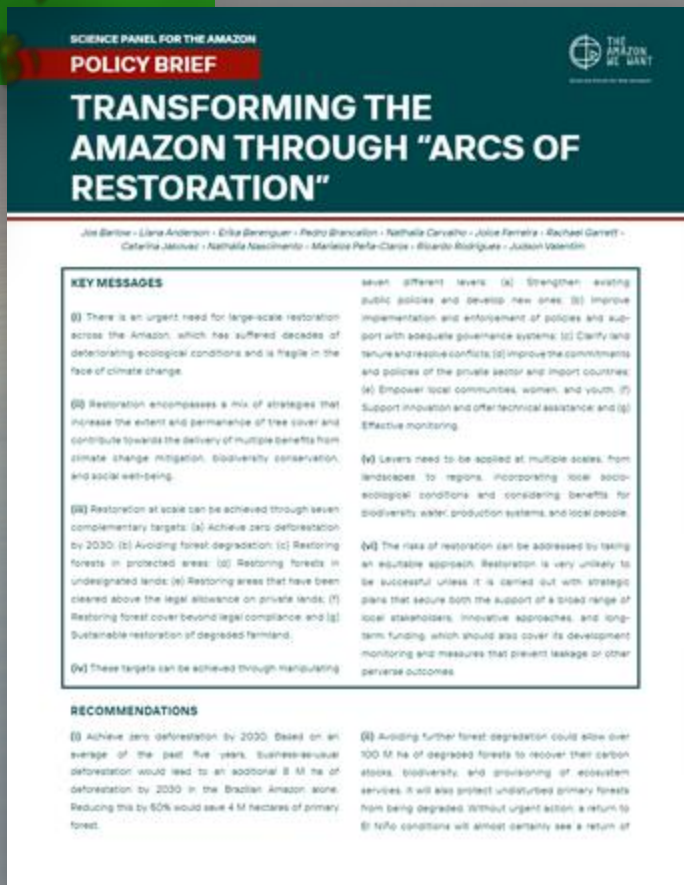
# DESMATAMENTO NA AMAZÔNIA EM 2023

O desmatamento **reduziu 55.8%** de Janeiro para o início de Novembro de 2023, em relação ao mesmo período de 2022. As maiores reduções foram no **Brazil (59%)** e **Colombia (67%)**.



Fonte: Finer M, Ariñez A, Mamani N (2023) Amazon Deforestation & Carbon Update for 2023. MAAP: 201.

# TRANSFORMANDO A AMAZÔNIA ATRAVÉS DOS ARCOS DA RESTAURAÇÃO



## DESMATAMENTO ZERO

Reduzindo o desmatamento em 50% até 2030 poderia salvar mais do que 4 milhões de hectares de floresta primária.

## EVITAR DEGRADAÇÃO FLORESTAL

Poderia prevenir os incêndios florestais e a degradação de mais de 100 milhões de hectares.

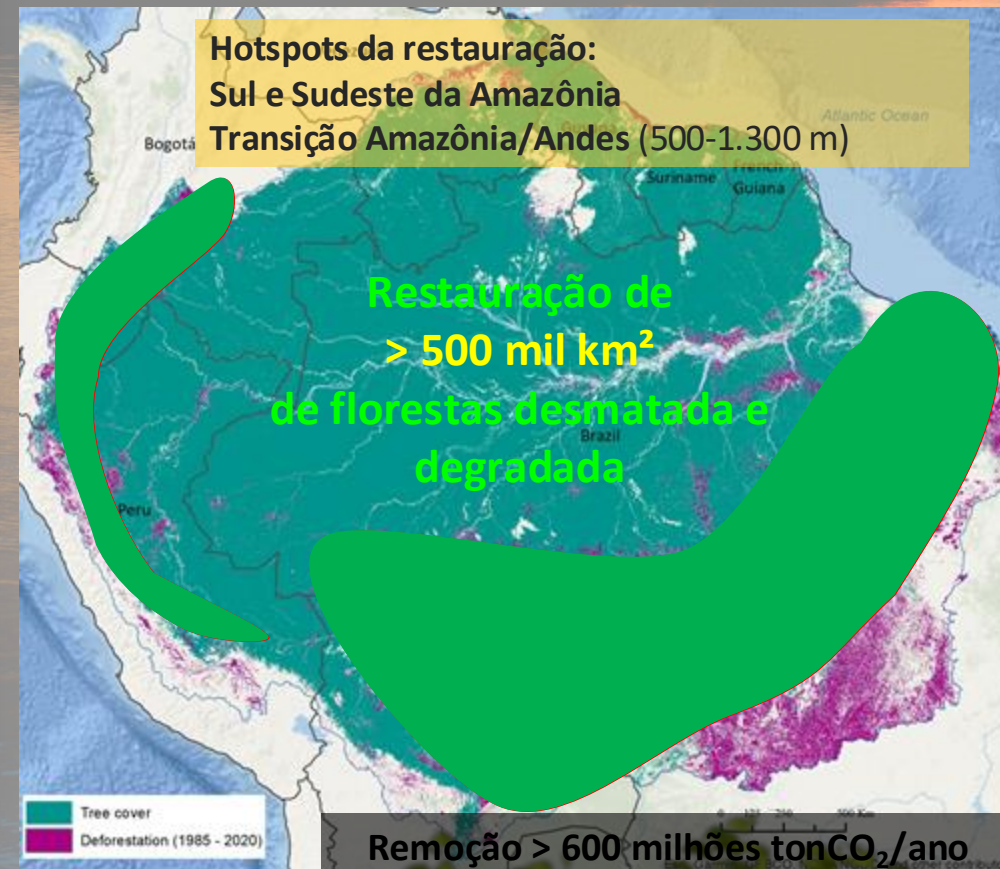
## RESTAURAÇÃO FLORESTAL EM ÁREAS PROTEGIDAS

Considerando as áreas derrubadas em 2015 poderia fornecer mais de 800 mil hectares para restauração.

RESTAURAÇÃO DE PASTAGEM DEGRADADA Poderia ser aplicada em 24 milhões de hectares.

## RESTAURAÇÃO ALÉM DA OBRIGAÇÃO LEGAL NAS TERRAS PRIVADAS

No Pará existem mais de 5 milhões de áreas ripárias desmatadas que não precisam ser restauradas pela lei.





# Uma Sociobioeconomia de saudáveis florestas em pé e rios fluindo para toda a Amazônia

Biofábricas em todas as áreas rurais e urbanas com alto valor adicionado aos produtos locais

Sociobio-  
diversidade

+

Amazônidas

+

Conhecimento  
científico

+

Conhecimento  
dos Povos  
Indígenas e  
Comunidades  
Locais

Inovações  
Tecnológicas

# AGROPECUÁRIA VS SOCIOBIOECONOMIA NO PIB BRASILEIRO

**Agropecuária =  
6% do PIB brasileiro**



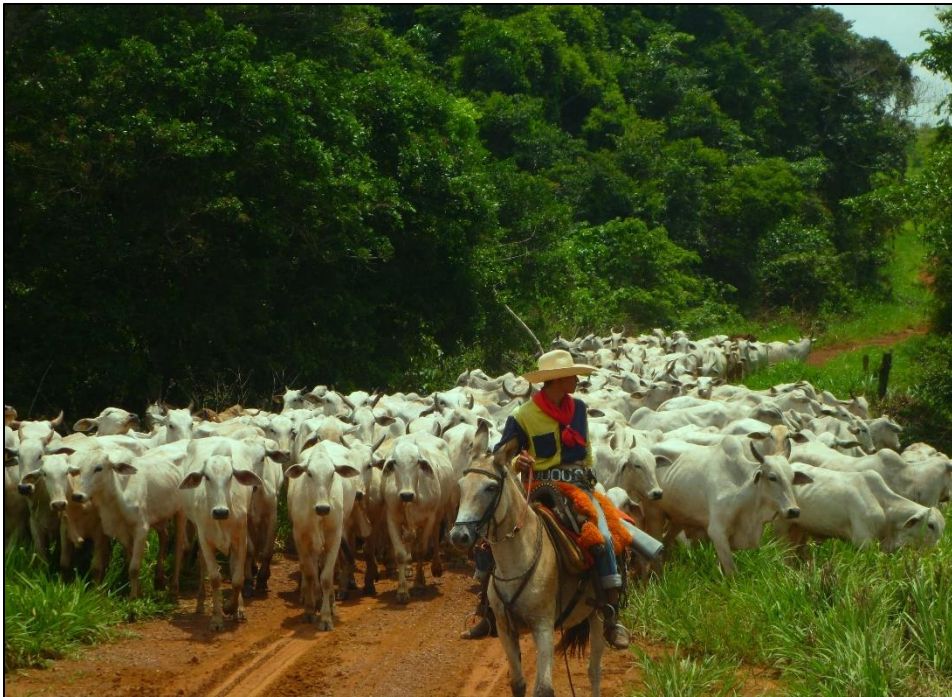
**Sociobioeconomia** (todos os produtos) =  
**0,3 a 0,4% do PIB brasileiro**



**Embora o Brasil seja líder global em biodiversidade,  
o valor obtido com o seu uso é extremamente baixo.**

# AGROPECUÁRIA VS SOCIOBIOECONOMIA NO PIB AMAZÔNICO

**Agropecuária =  
17% do PIB Amazônico**



**Sociobioeconomia (amazônica) =  
1,2% do PIB Amazônico**



**Embora a Amazônia seja líder global em biodiversidade, o valor obtido com o seu uso é extremamente baixo.**

# BIOINDÚSTRIA BASEADA NA BIODIVERSIDADE AMAZÔNICA

- Exemplos de biofábricas na Amazônia em Carauari (a), Bragança (b), Lábrea (c) e Porto Velho (d).

- No Brasil, a bioindústria é caracterizada principalmente pela produção de alimentos (80% das biofábricas).

(a)



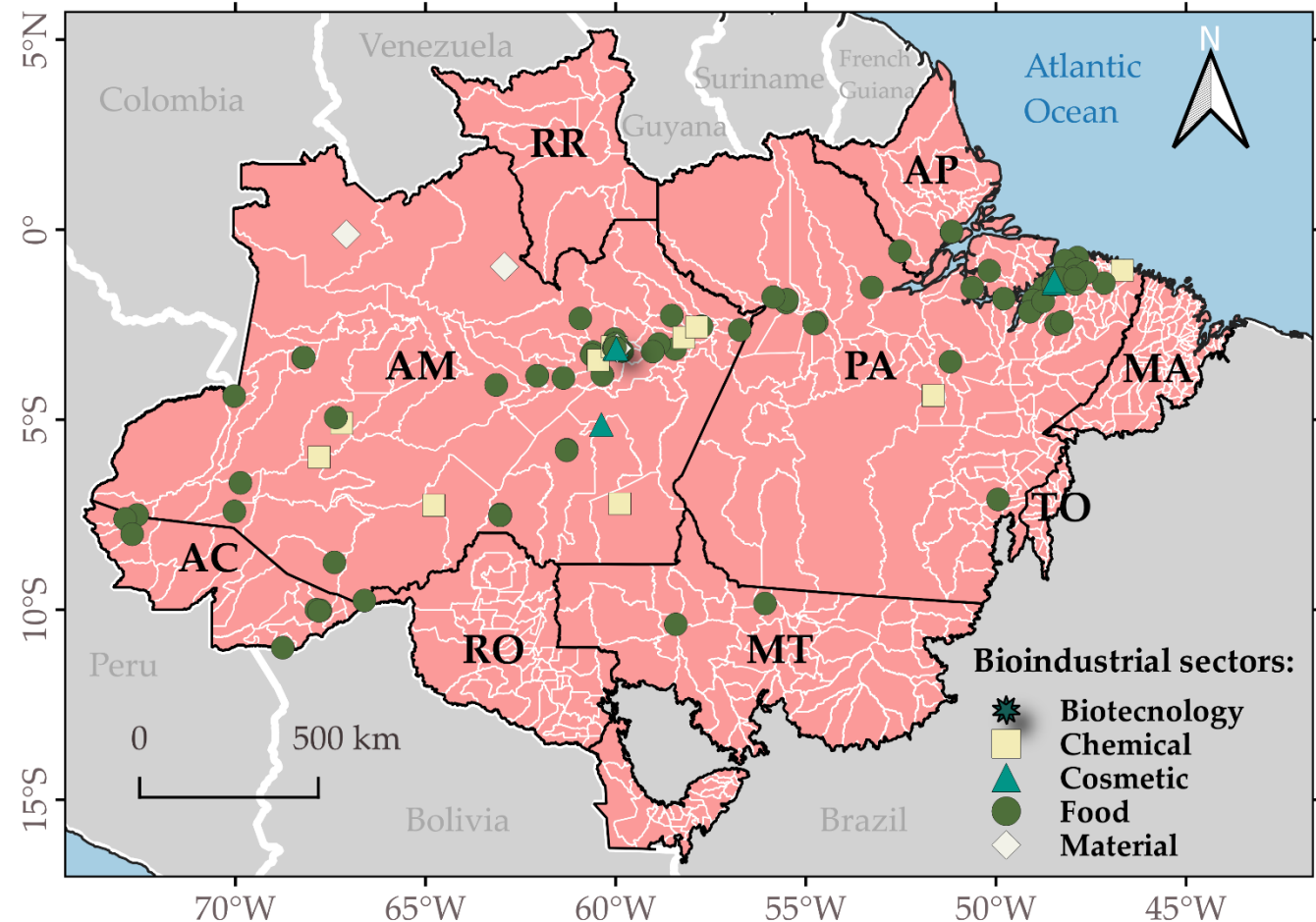
(b)



(c)



(d)



# AMAZÔNIA 4.0

BIODIVERSITY, CREATIVITY & TECHNOLOGY

## Laboratório Criativo da Amazônia (LCA)

Comunidades Indígenas, Ribeirinhas, Quilombolas da RESEX Tapajós-Arapium, Santarém, Pará.



Proposta para produção de **Chocolate Fino Paiter-Suruí** fabricado da produção própria de cacau em SAFs para agregação de valor e expressão cultural.

# Biofábrica 4.0



Propomos o desenvolvimento e construção de uma Biofábrica 4.0 inovadora, contendo toda a infraestrutura, equipamentos e tecnologias concebidas dentro do conceito Amazônia 4.0, para o Povo Indígena Paiter-Suruí.

*Native Peoples  
of the Amazon Inclusive  
Bioeconomy  
Initiative*



# Próximos passos

Lab. Criativo da  
Amazônia Cupuaçu-  
Cacau

Capacitação na comunidade:

Terra Indígena Sete de Setembro  
– Povo Paiter-Suruí



2025

## Biofábrica 4.0

Primeira iniciativa de biofábrica em Terra Indígena no mundo.



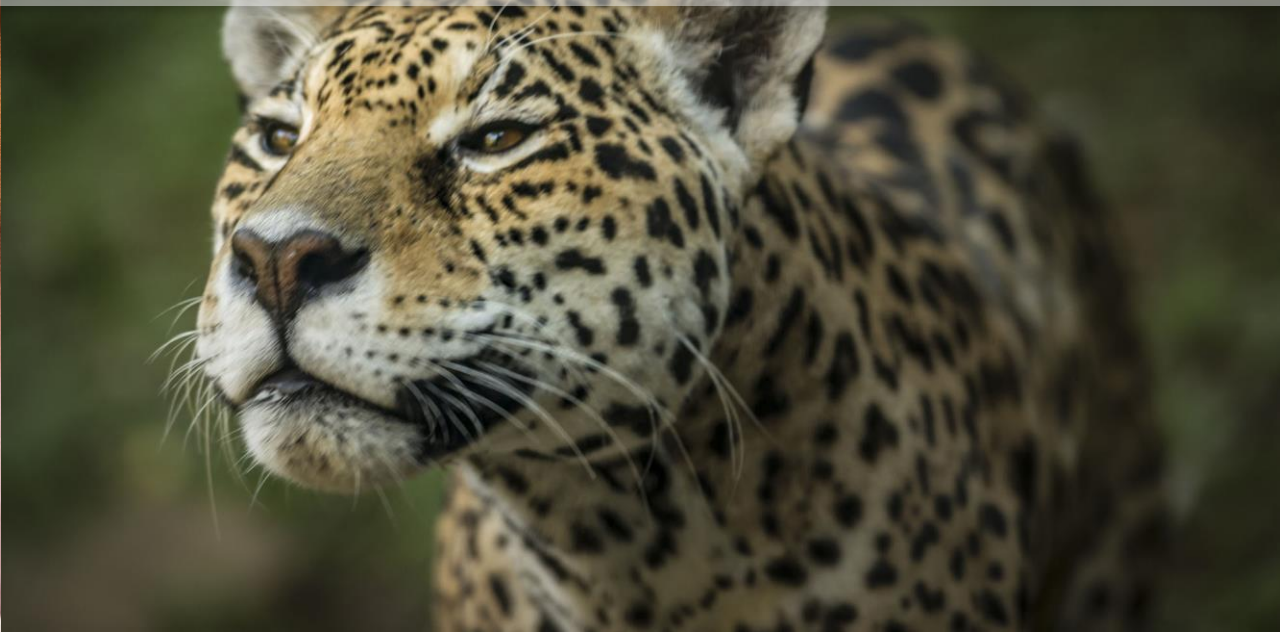
Imagem: Cacique Almir Suruí com o cacau da comunidade Indígena Paiter-Suruí



Imagem: Ismael Nobre, Diretor Executivo do Amazônia 4.0 na comunidade Indígena Paiter-Suruí



**CONHECIMENTO CIENTÍFICO + CONHECIMENTO TRADICIONAL COMO BASE  
PARA O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL DA AMAZÔNIA**



# RIQUEZA AMAZÔNICA

## CONHECIMENTOS DE POVOS INDÍGENAS E COMUNIDADES LOCAIS

Fibras

Corantes

Resinas

Celulose

250 Frutas comestíveis

84 Oleaginosas

350 Óleos Essenciais

1450 Plantas Medicinais

# DESAFIOS DA EDUCAÇÃO AMBIENTAL



# PROGRAMA CEMADEN EDUCAÇÃO



The screenshot shows the homepage of the CEMADEN Educação website. At the top, there are social media icons for X, Instagram, Facebook, and YouTube, followed by the CEMADEN Educação logo and a search bar with a 'Painel' button. A navigation menu includes 'Sobre nós', 'Jornadas Pedagógicas', 'Projetos em parceria', 'Campanha', 'Midioteca', and 'Rede'. The main heading is 'Escolas e comunidades na prevenção de riscos de desastres'. Below this, a paragraph explains the program's goal to mobilize youth and communities for disaster risk prevention, with a call to 'Participe da Campanha #AprenderParaPrevenir!'. An orange button labeled 'Cadastre sua instituição' is present. A circular image shows a group of people, including a man in a blue vest, looking at a map outdoors. Below this, a section titled 'Participe Rede Cemaden Educação' features a circular image of a woman wearing a black face mask and holding a book. The text invites institutions to participate in education projects for disaster risk reduction. At the bottom of this section are three icons: a green flag for 'Faça parte da rede', a blue calendar for 'Veja o Mapa da rede', and a yellow folder for 'Acompanhe nossa Agenda'. The footer contains logos for CNPq, CEMADEN Educação, 10 ANOS, CEMADEN, the Ministry of Science, Technology and Innovation, and the Brazilian Government (União e Reconstrução).



# ELES SALVARAM VIDAS PORQUE APRENDERAM SOBRE MUDANÇAS CLIMÁTICAS NA ESCOLA

**Ensino sobre eventos extremos ajudou comunidade a se proteger em Pernambuco e reforça importância de educação climática**



Em maio de 2022, Jaboatão dos Guararapes, na região metropolitana do Recife, enfrentou fortes chuvas que resultaram em 64 mortes.

No entanto, na comunidade do Retiro, a história foi diferente dos outros bairros: o local não registrou nenhum óbito.

A razão para essa discrepância não estava nas condições socioeconômicas ou na infraestrutura das moradias, mas sim em outro fator: a **educação dos jovens e adultos sobre as mudanças climáticas e os riscos dos desastres.**

Após quatro meses de treinamento e práticas educacionais em parceria com o Núcleo Comunitário de Proteção e Defesa Civil (Nupdec) e o programa de Educação do Centro Nacional de Alertas e Monitoramento de Desastres Naturais (Cemaden Educação), **estudantes da comunidade do Retiro adotaram ações preventivas e foram capazes de orientar a evacuação dos vizinhos que viviam em regiões sujeitas a deslizamentos. No fim das contas, salvaram vidas.**

# DESAFIOS DA ADAPTAÇÃO

## Alguns exemplos de eventos climáticos extremos:

Estiagem e Seca, Incêndios florestais, Ondas de calor e de Frio, Inundações e Enchentes, Deslizamentos de terra, Ciclones, Tornados e Vendavais.

A adaptação a eventos climáticos extremos é necessária para reduzir o impacto dos efeitos adversos das mudanças climáticas e proteger as populações, o meio ambiente e as estruturas existentes.

## Algumas estratégias de adaptação incluem:

- a) Promover o transporte público e a mobilidade sustentável
- b) Ativar as respostas de resiliência de longo prazo das comunidades
- c) Retirar milhões de brasileiros de áreas de altíssimo risco de inundações, deslizamentos e enxurradas
- d) Proteger dezenas de milhões de brasileiros (idosas, idosos, crianças e pessoas com várias doenças) das crescentes ondas de calor
- e) Implantar as soluções de “esponjas urbanas” nas cidades brasileiras com os fortes impactos das ondas urbanas de calor
- f) Sistema educacional amplo para o Ensino Fundamental e Médio para capacitação de jovens para enfrentar os extremos climáticos

**A adaptação é necessária independentemente do quanto conseguimos reduzir de emissões de GEE, pois as emissões históricas já alteraram o clima!**

# CONSIDERAÇÕES FINAIS



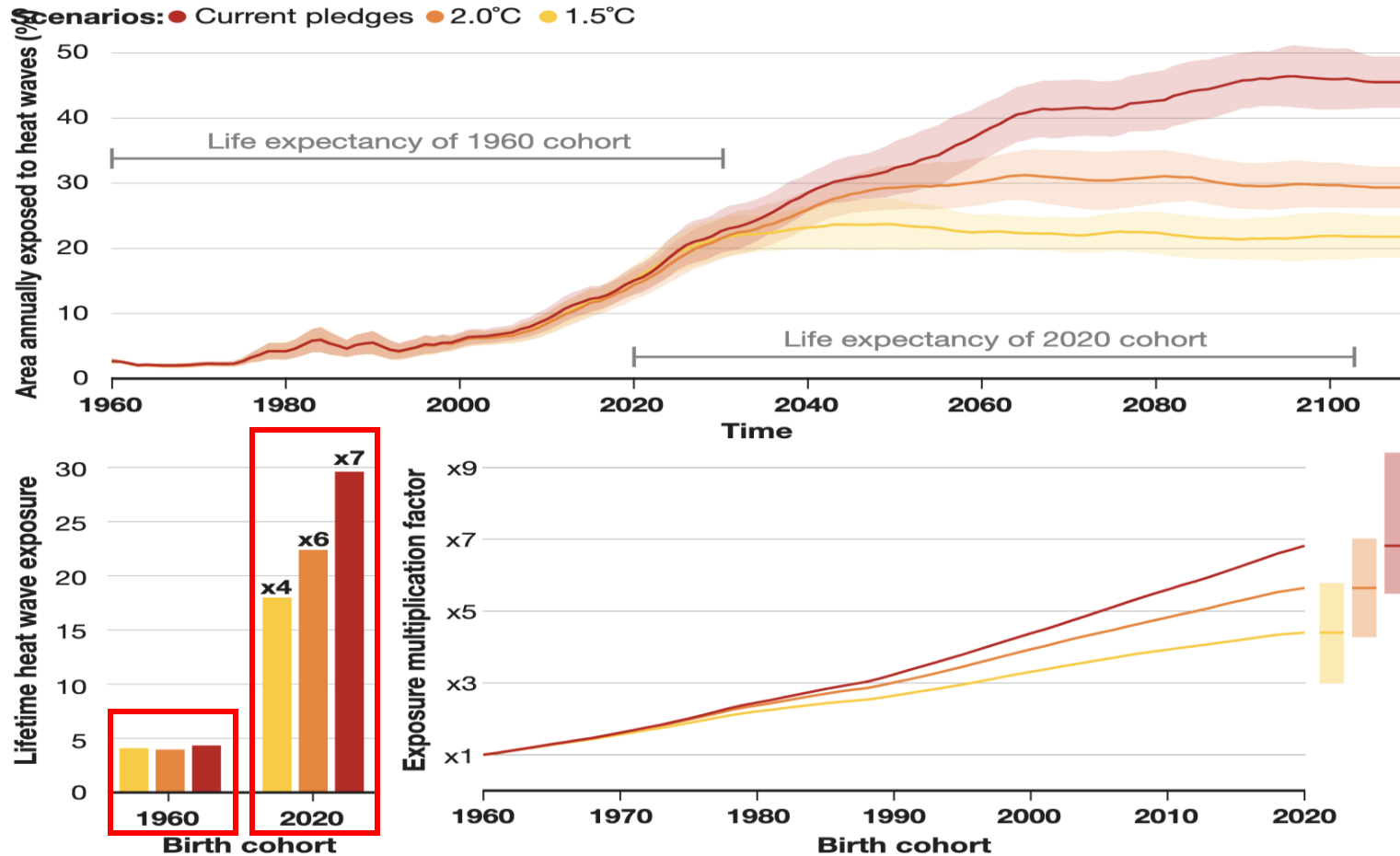
**QUE MUNDO VAMOS  
DEIXAR PARA AS  
FUTURAS GERAÇÕES?**



# AUMENTO DA EXPOSIÇÃO A ONDAS DE CALOR PARA NASCIDOS EM 1960 E 2020 PARA 3 CENÁRIOS DE MUDANÇAS CLIMÁTICAS

## From a period to a cohort perspective on extreme event exposure

(Left) Global land area annually exposed to heat waves under three scenarios is shown. Lines represent multimodel means of a heat wave metric calculated from four global climate models. Lines were smoothed by using a 10-point moving average. Uncertainty bands span 1 standard deviation across the model ensemble. (Middle) Lifetime heat wave exposure for the 1960 and 2020 birth cohorts under the three scenarios is shown. Numbers above bars indicate exposure multiplication factors relative to the 1960 cohort. (Right) Shown are multiplication factors for lifetime heat wave exposure across birth cohorts relative to the 1960 cohort. Uncertainty bands represent the interquartile range for the 2020 cohort exposure relative to the multi-model mean exposure of the 1960 cohort.



GRAPHIC: K. FRANKLIN/SCIENCE

# No enfrentamento à Emergência Climática...

Temos que diminuir nossa desigualdade socioeconômica, um dos principais ampliadores dos impactos das mudanças climáticas, que envolve a exposição à falta de água, enchentes, ondas de calor e poluição.



# No enfrentamento à Emergência Climática...

A adaptação aos eventos climáticos extremos é necessária para reduzir o impacto dos efeitos adversos das mudanças climáticas e proteger as populações, o meio ambiente e as estruturas existentes.



# No enfrentamento à Emergência Climática...

Devemos acelerar políticas públicas e práticas de adaptação e aumento da resiliência em todos os setores e expandir consideravelmente o apoio à geração de conhecimentos científicos.



# No enfrentamento à Emergência Climática...

O setor de energia necessita de políticas de incentivo ao uso de energias renováveis sustentáveis e novas tecnologias, implementadas por governos e instituições.



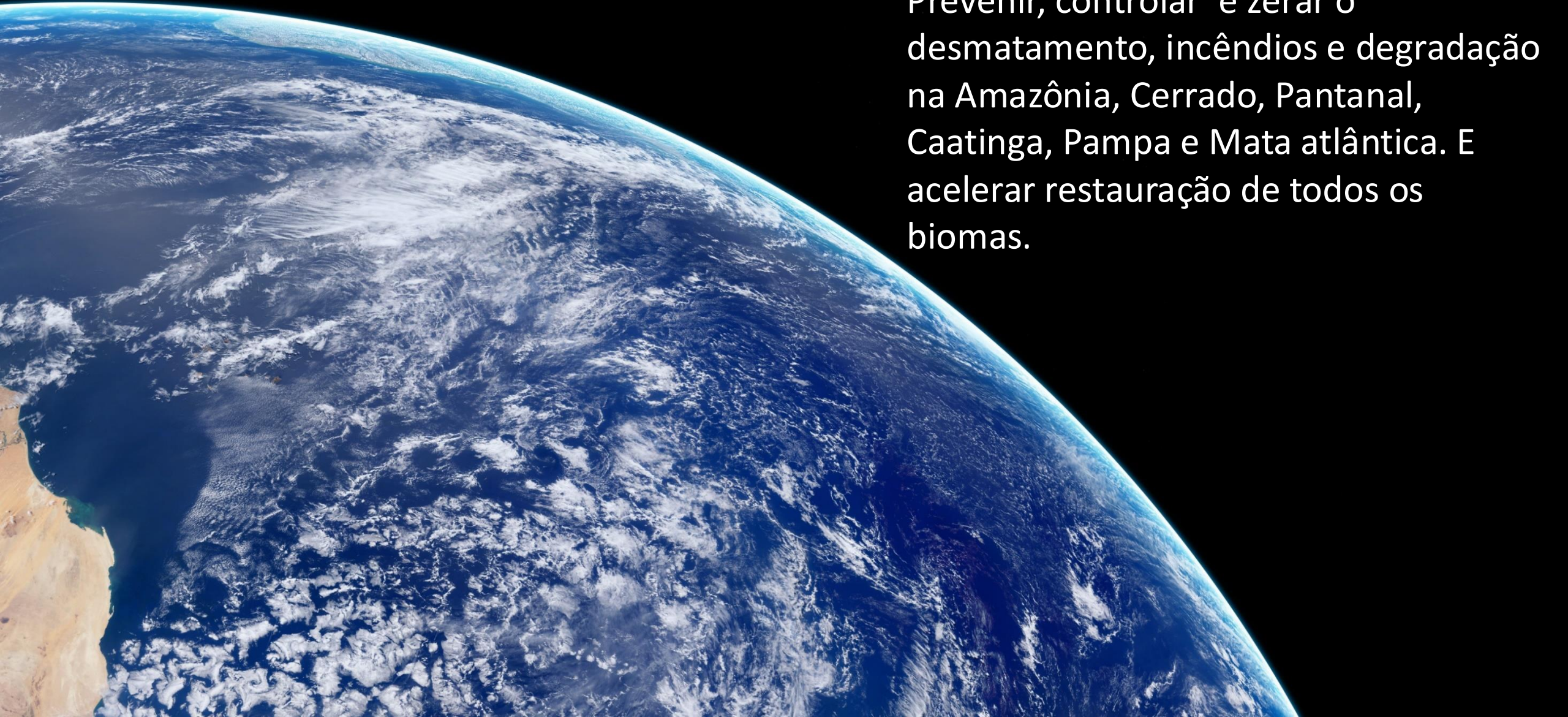
# No enfrentamento à Emergência Climática...

O Brasil, com seus Estados, Cidades e Comunidades, ampla sociedade, setor privado e financeiro, deve caminhar urgentemente na busca da sustentabilidade como nosso principal legado para as futuras gerações.



# No enfrentamento à Emergência Climática...

Prevenir, controlar e zerar o desmatamento, incêndios e degradação na Amazônia, Cerrado, Pantanal, Caatinga, Pampa e Mata atlântica. E acelerar restauração de todos os biomas.



# No enfrentamento à Emergência Climática...

Desenvolver uma política pública de arborização urbana e investir no planejamento integrado de soluções baseadas na natureza, como cidades esponja, é essencial para resiliência urbana.



# No enfrentamento à Emergência Climática...

As novas gerações devem assumir a liderança na busca de trajetórias de sustentabilidade para o planeta, com ênfase em justiça social e climática, principalmente via empoderamento dos jovens e mulheres.



# No enfrentamento à Emergência Climática...

A saída dos EUA do Acordo de Paris reforça o desafio, na **COP30**, de convencer os países a zerar as emissões líquidas até 2040!

***NET ZERO BY 2040!!!***



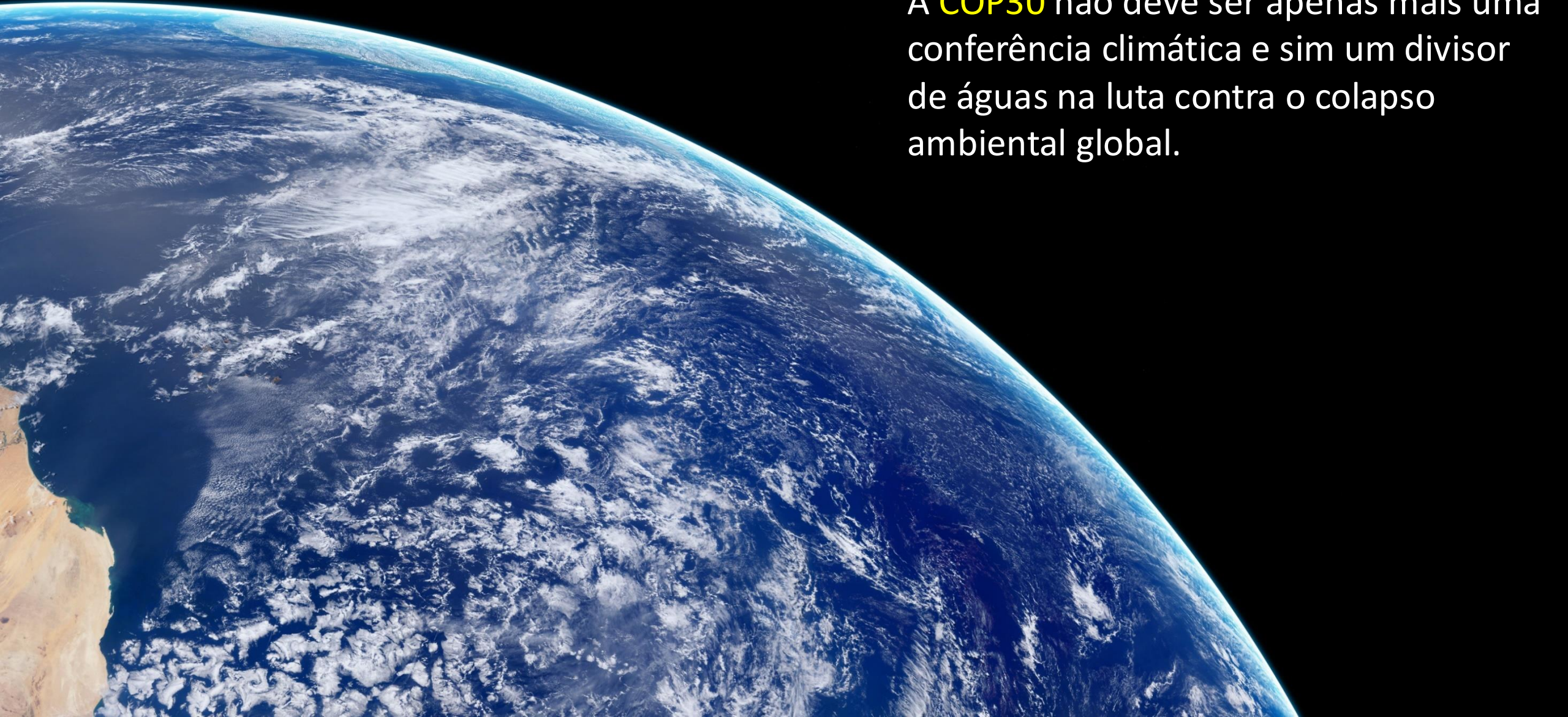
# No enfrentamento à Emergência Climática...

O Brasil deverá ser o primeiro país de grandes emissões a zerar as emissões líquidas até 2040!



# No enfrentamento à Emergência Climática...

A **COP30** não deve ser apenas mais uma conferência climática e sim um divisor de águas na luta contra o colapso ambiental global.



# Coluna Todas as Terças-Feiras às 13h no ECOA do UOL



Aponte seu celular



[www.uol.com.br/ecoa/colunas/carlos-nobre](http://www.uol.com.br/ecoa/colunas/carlos-nobre)



Ondas de calor extremo ameaçam limites da sobrevivência humana

Carlos Nobre  
11/02/2025 13h00

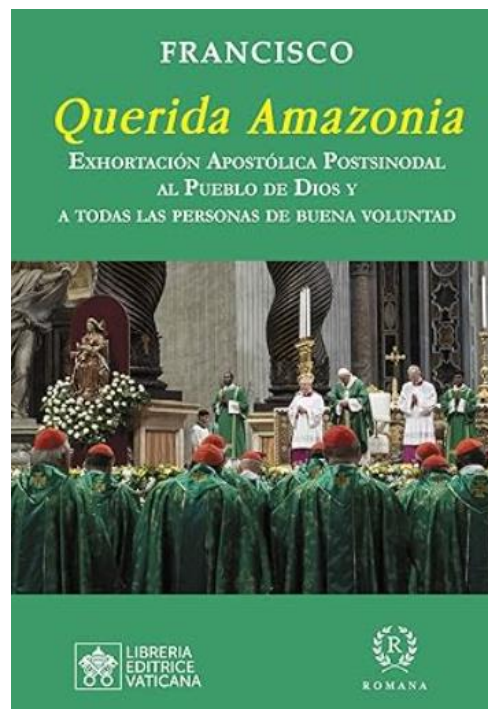
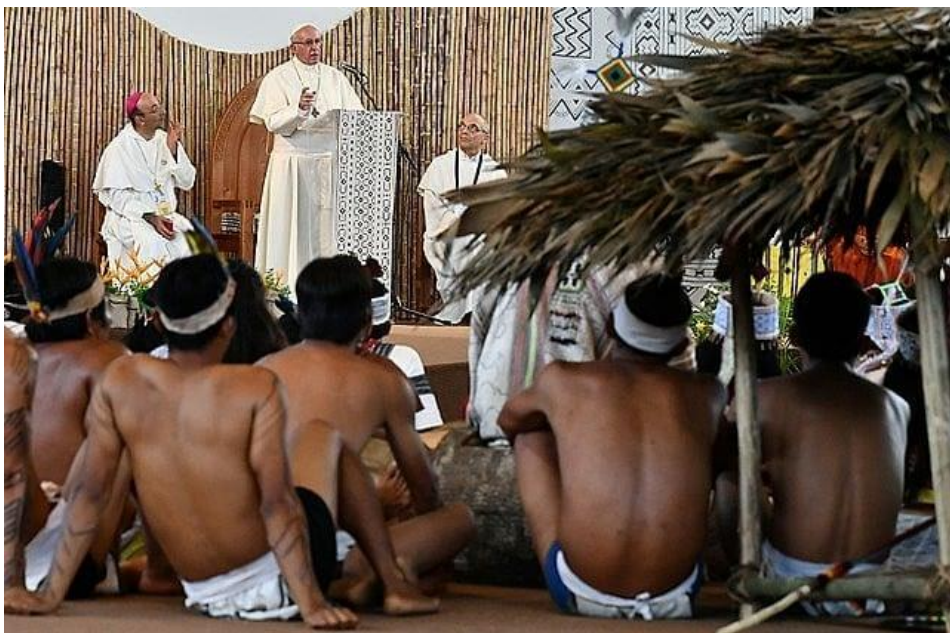


Posição política dos EUA para o clima é absurda

Carlos Nobre  
04/02/2025 13h00


# PAPA FRANCISCO DEIXA UM LEGADO PARA O CLIMA E PARA A AMAZÔNIA

"Aceitando a urgência, parece-me claro também que a mudança climática é um problema que não pode mais ser deixado para uma geração futura. Quando se trata do cuidado da nossa 'casa comum', vivemos um momento crítico da história", disse o Papa Francisco durante uma visita aos EUA em 2015.



Sínodo para a Amazônia, outubro de 2019 no Vaticano

"Precisamos garantir que o meio ambiente seja mais limpo, mais puro. Ele precisa ser preservado. Devemos cuidar da natureza para que ela cuide de nós", disse o Papa Francisco durante a cúpula do clima em 2021.

A close-up photograph of a young girl with long, dark hair, looking directly at the camera with a serious expression. A sloth is perched on her shoulder, its head resting against her face. The background is a blurred natural setting.

VAMOS SALVAR A AMAZÔNIA!  
VAMOS SALVAR O CERRADO!  
VAMOS SALVAR A CAATINGA!  
VAMOS SALVAR OS POVOS BRASILEIROS!



Obrigado!

