



*Apresentação Conselho Político  
Palácio Planalto  
Brasília, 17 Set 2024*

# Os desafios das mudanças climáticas para o Brasil

**Paulo Artaxo**

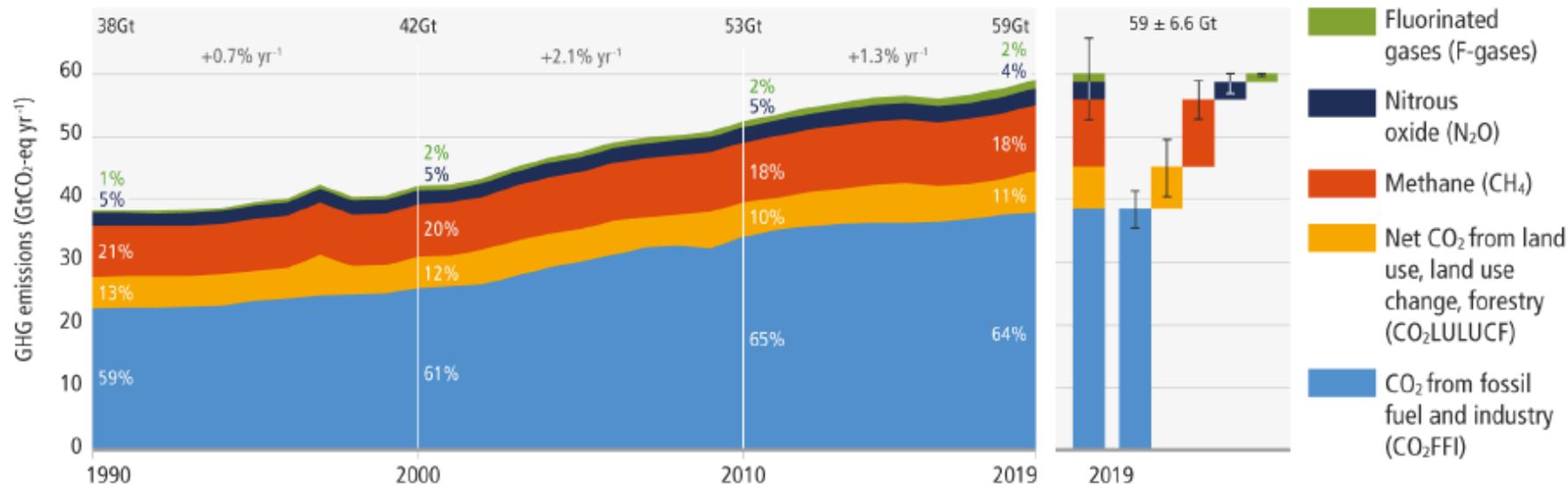
Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência (SBPC)  
Centro de Estudos Amazônia Sustentável (CEAS)

Universidade de São Paulo

[Artaxo@if.usp.br](mailto:Artaxo@if.usp.br)

## As emissões globais de gases de efeito estufa continuam a aumentar

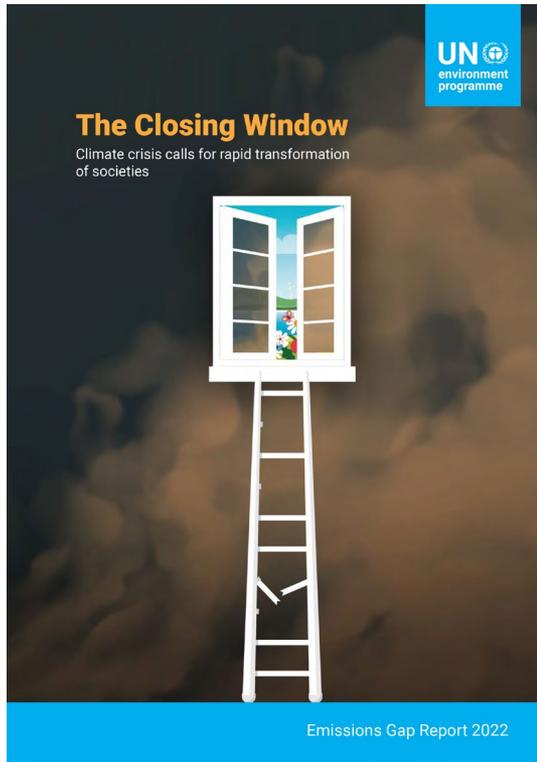
a. Global net anthropogenic GHG emissions 1990–2019 <sup>(6)</sup>



**Brasil é o sétimo maior emissor de gases de efeito estufa, e o quarto emissor per capita**

**No Brasil, 48% de nossas emissões são associadas com desmatamento da Amazônia e 27% adicionais com emissões da agropecuária.**

# A emergência climática requer rápida transformação das sociedades

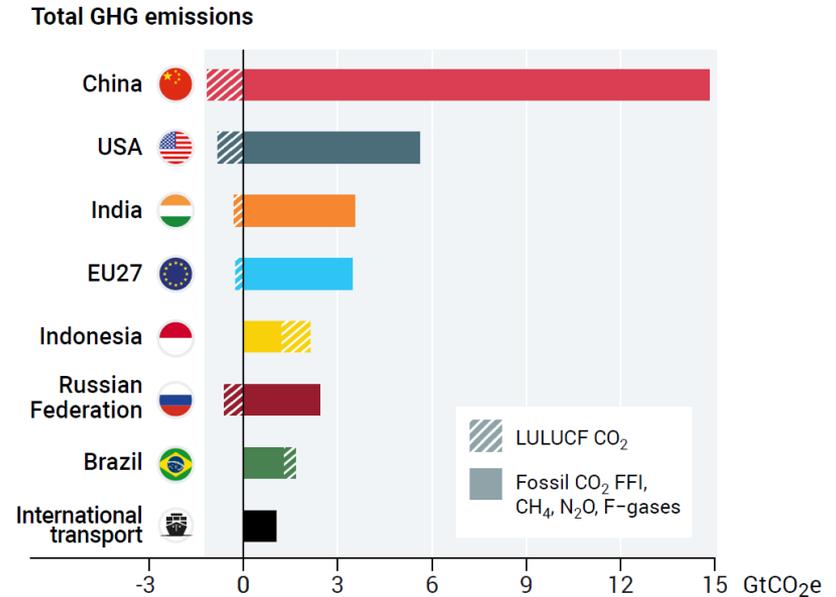


UNEP: Não se trata mais de reduzir emissões, mas de transformar nossas sociedades

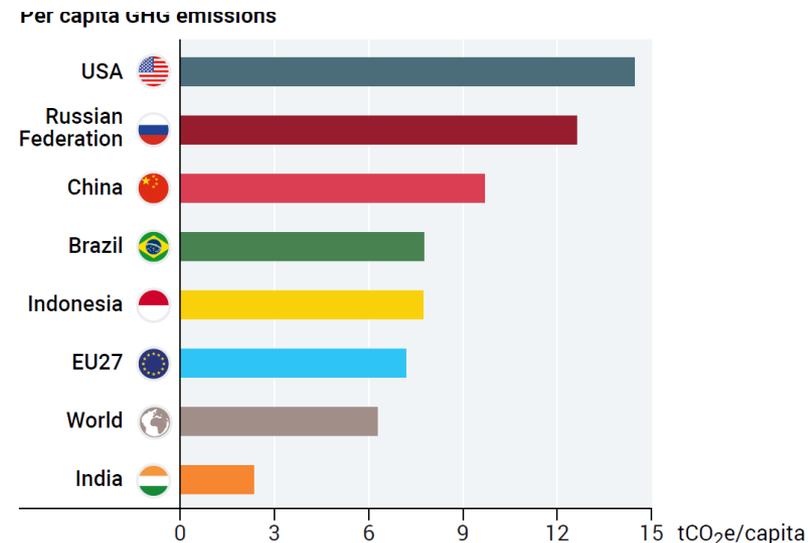
O Brasil **É** um dos maiores responsáveis: 7<sup>th</sup> maior emissor, 4<sup>th</sup> em emissões per capita 6<sup>th</sup> em emissões históricas

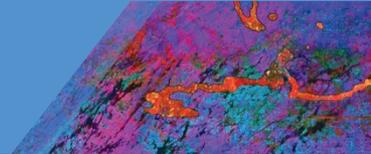
UNEP Gap Report 2022

## Emissões totais de gases de efeito estufa



## Emissões per capita de gases de efeito estufa

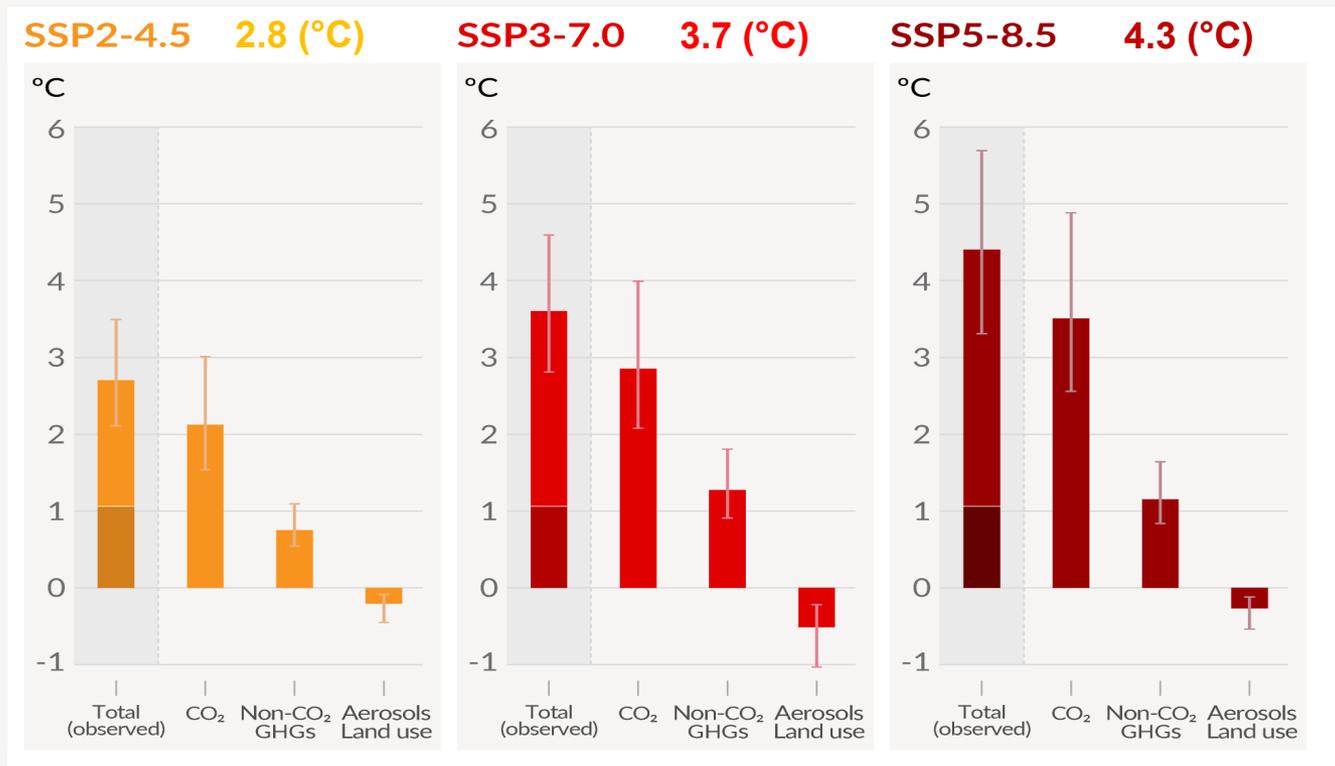




# Aquecimento global em 2081-2100 relativo a 1850-1900 (°C)

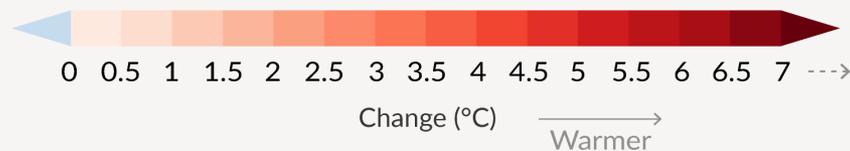
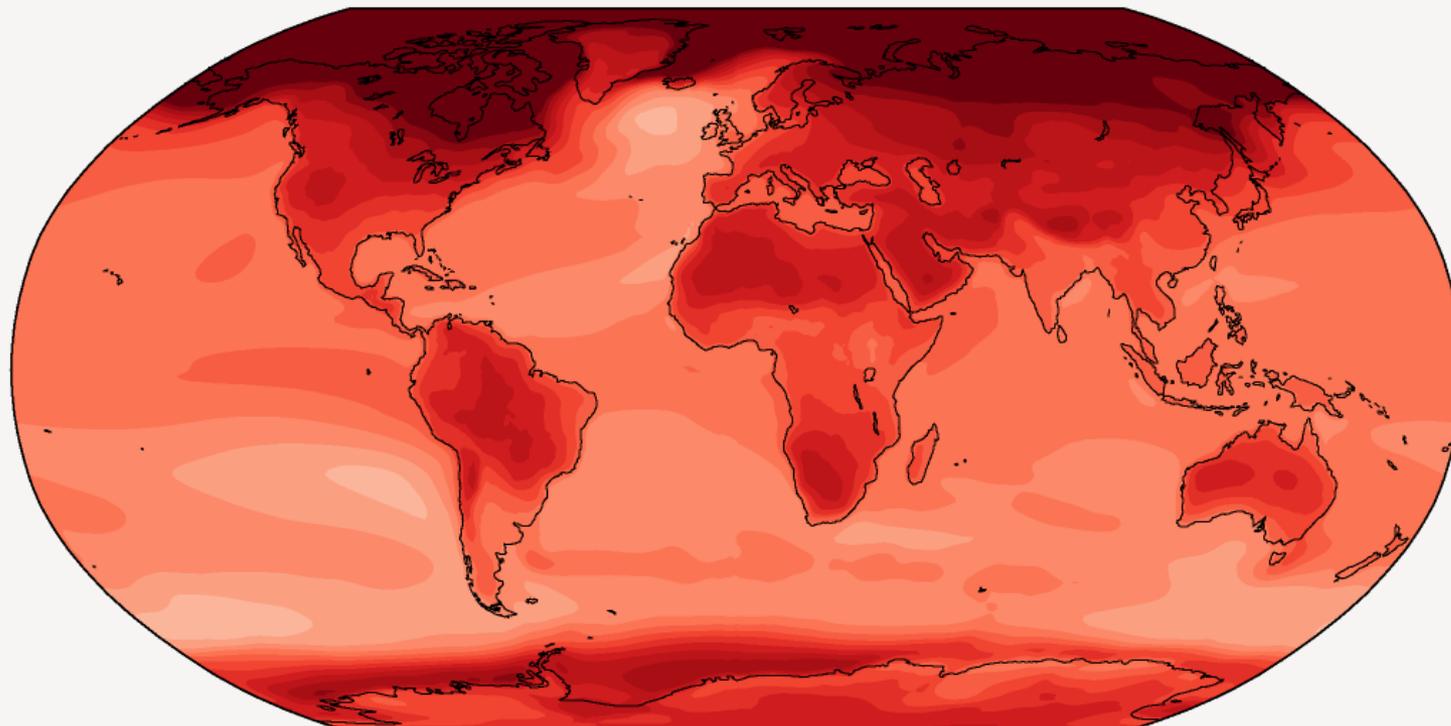
**Estamos caminhando para um aumento médio de temperatura de 3.0 a 4.0 Celsius**

**Missão impossível: limitar a 2 °C**



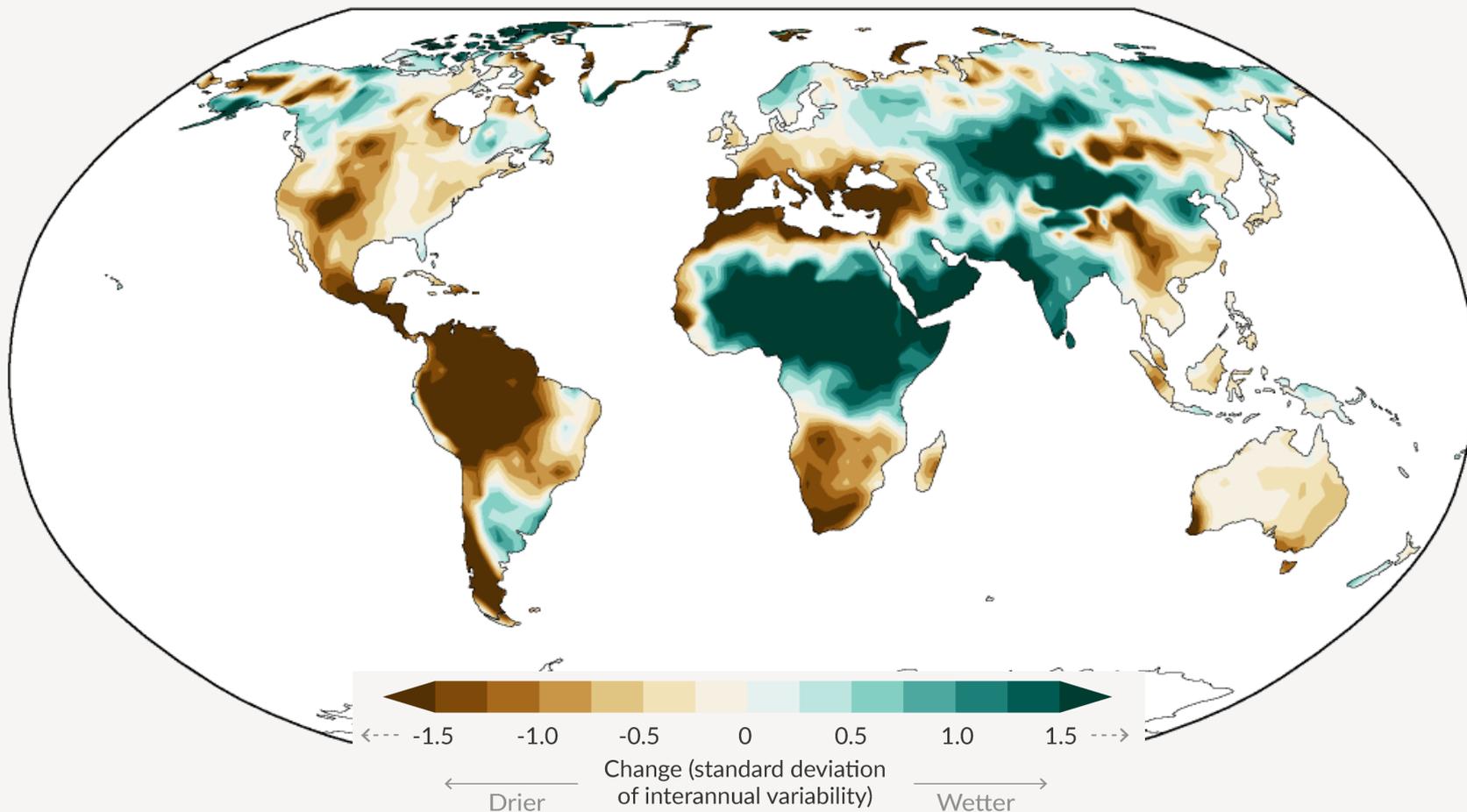
**Com fortes aumentos na frequência e intensidade de eventos climáticos extremos**

# Planeta em média 3 graus mais quente



**Distribuição geográfica muito variável**

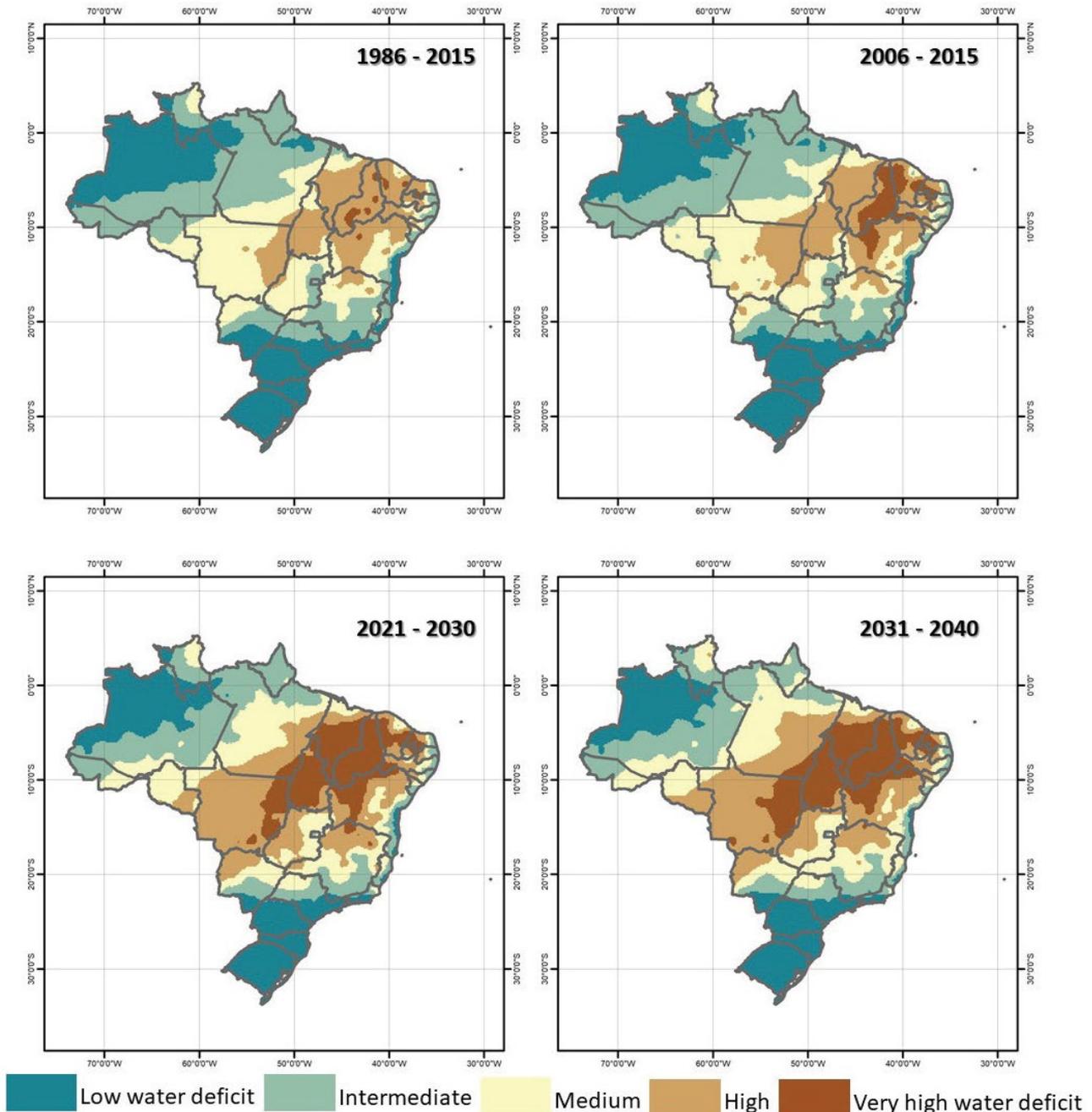
# Mudança na umidade do solo com 3 graus Celsius de aquecimento



# EMBRAPA: Déficit de água no Brasil 1986-2040

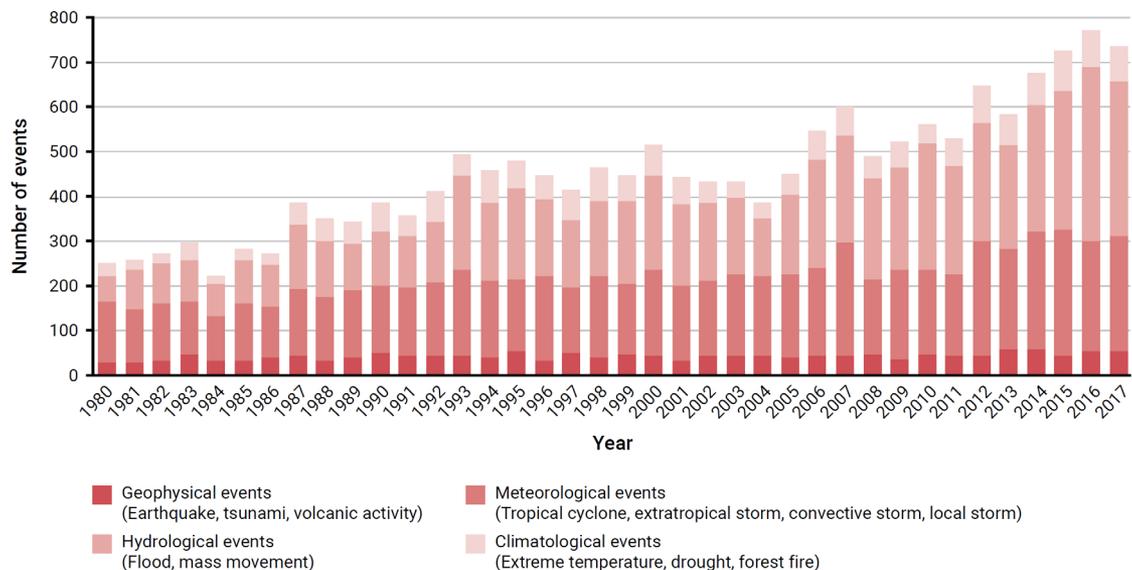
Brasil já está se tornando uma área mais seca

*Embrapa Informática Agropecuária, 2019*



# Riscos: Aumento na intensidade e frequência de eventos climáticos extremos

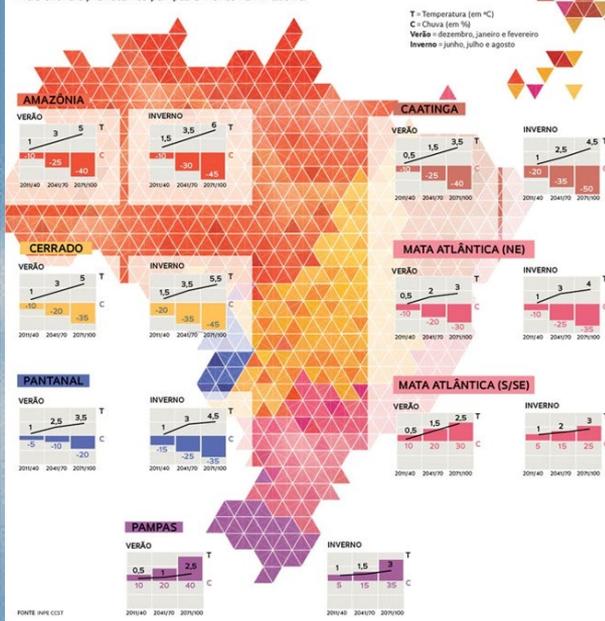
Figure 2.22: Trends in numbers of loss-relevant natural events



Source: Munich Re (2017)

## As projeções até o fim do século

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



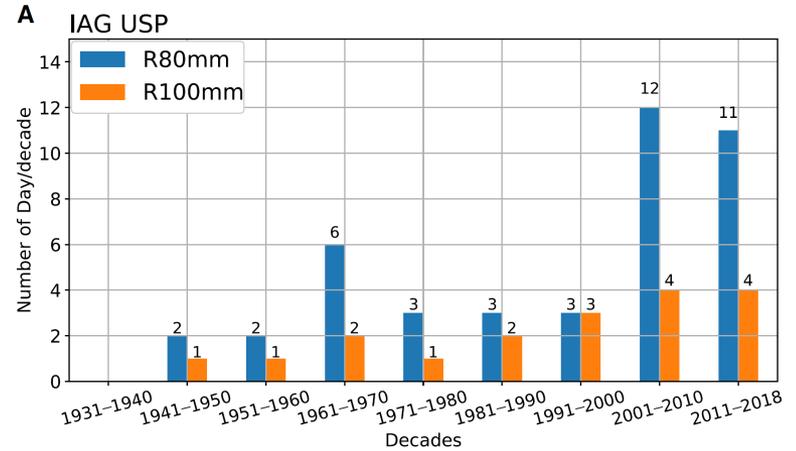
*Já está ocorrendo desde a década de 80*

**Rio Grande do Sul: Relatório do Painel Brasileiro de Mudanças climáticas de 2011**

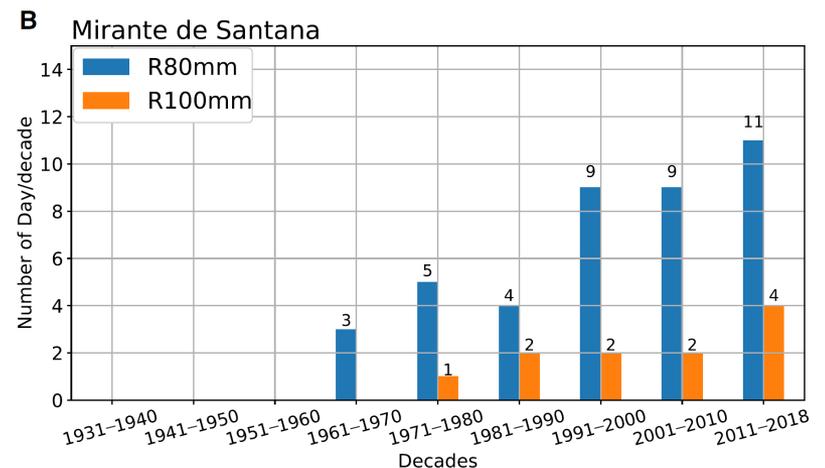
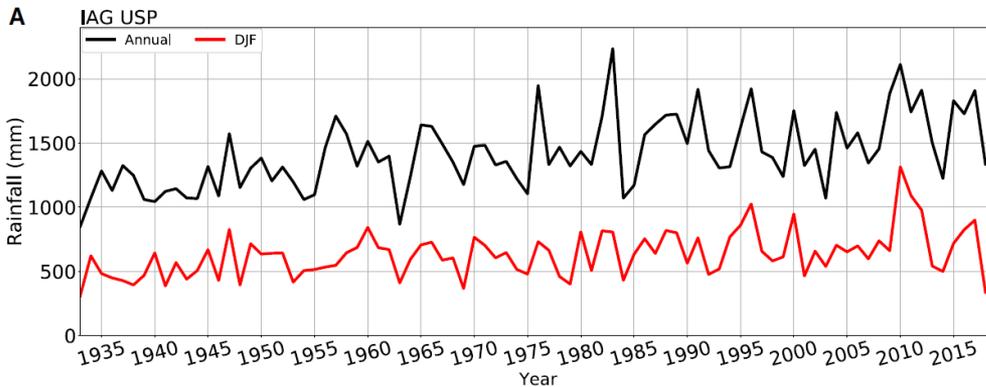
# Enchentes em São Paulo e outros centros urbanos no Brasil



## Número de dias com chuva acima de 80 mm e 100 mm em 1 dia



## Chuva mensal em São Paulo de 1935 a 2018

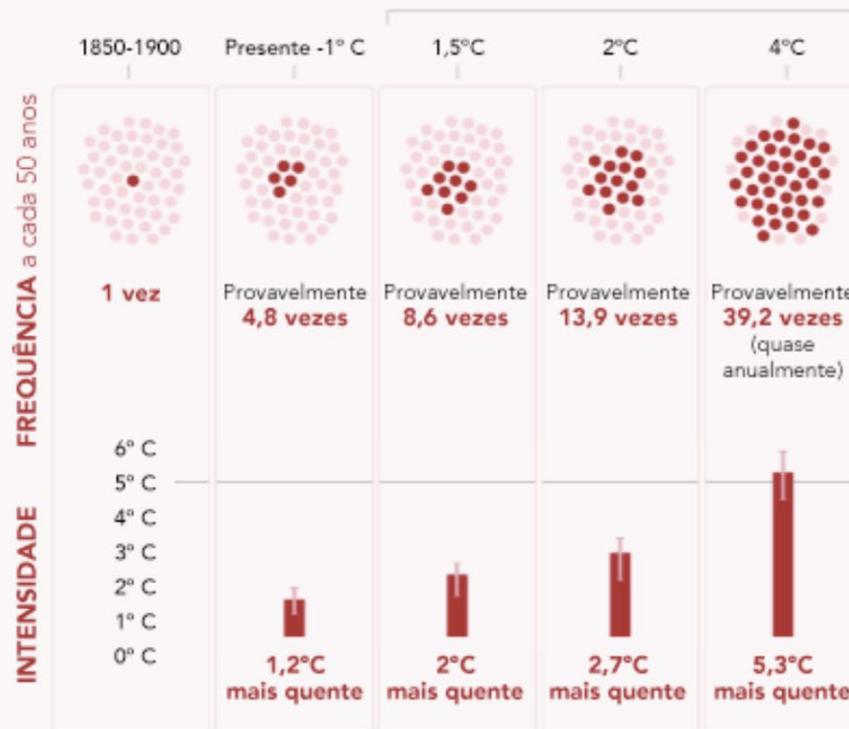


# A frequência projetada de extremos e sua intensidade aumentam com cada grau de aquecimento adicional



## Eventos de 50 anos

Frequência e intensidade de eventos extremos de calor que ocorriam uma vez a cada 50 anos antes da influência humana no clima



# Amazônia e Mudanças Climáticas Globais: Processo de duas vias



**Desmatamento e mudanças climáticas**

**Amazônia contém 120 bilhões de toneladas de carbono, equivalente a 10 anos de toda a queima de combustíveis fósseis do planeta**



## CLIMATE STRESS

Amazon rainforest's ecosystem could reach a tipping point by 2050

**Blunt instrument**  
Mass drug screening could aid precision treatment for cancer

**Wind exposure**  
A global profile of populations affected by tropical cyclones

**Language lesson**  
Neural probe reveals how brain encodes elements of speech

### Analysis

# Critical transitions in the Amazon forest system

<https://doi.org/10.1038/s41586-023-06970-0>

Received: 29 August 2022

Accepted: 13 December 2023

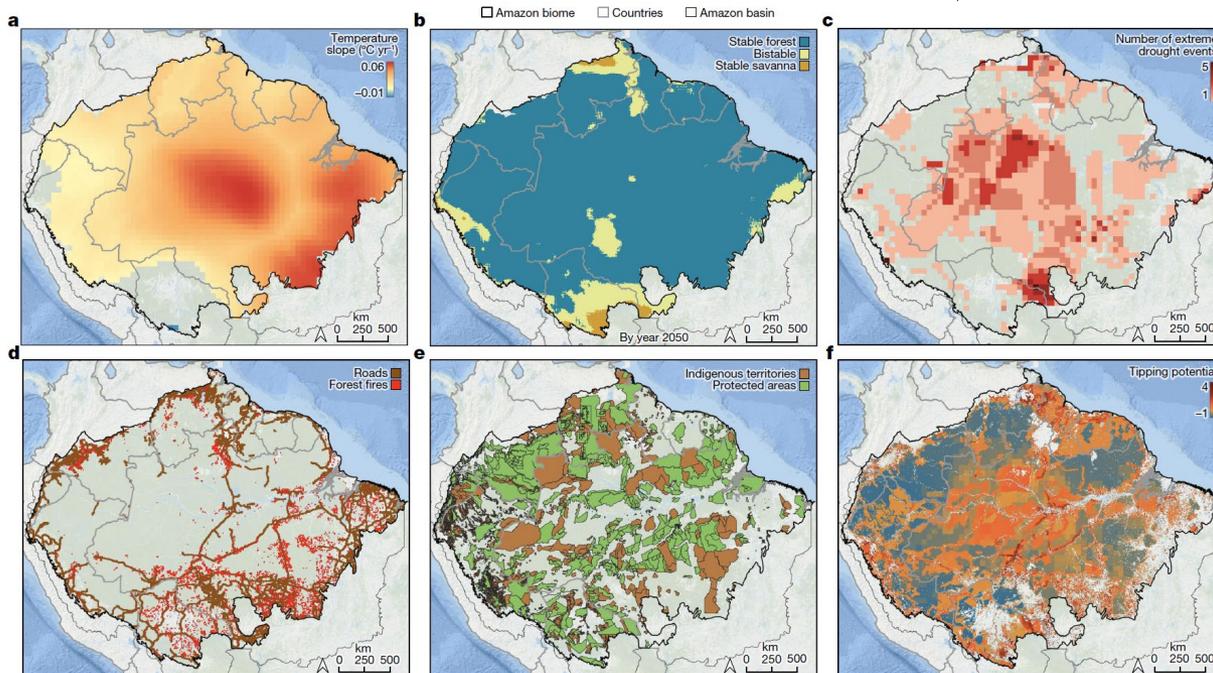
Published online: 14 February 2024

Open access

Check for updates

Bernardo M. Flores<sup>1,2</sup>, Encarni Montoya<sup>2</sup>, Boris Sakschewski<sup>2</sup>, Nathália Nascimento<sup>4</sup>, Arle Staal<sup>5</sup>, Richard A. Betts<sup>6,7</sup>, Carolina Lewis<sup>8</sup>, David M. Lapola<sup>9</sup>, Adriane Esquivel-Muelbert<sup>10</sup>, Catarina Jakovac<sup>11</sup>, Carlos A. Nobre<sup>12</sup>, Rafael S. Oliveira<sup>12</sup>, Laura S. Borma<sup>13</sup>, Da Nian<sup>14</sup>, Niklas Boers<sup>15</sup>, Susanna B. Hecht<sup>16</sup>, Hans ter Steege<sup>16,17</sup>, Julia Arriola<sup>18</sup>, Isabella L. Lucas<sup>19</sup>, Erika Berenguer<sup>20</sup>, José A. Marengo<sup>21,22,23</sup>, Luciana V. Gatti<sup>19</sup>, Caio R. C. Mattos<sup>24</sup> & Marina Hirota<sup>1,2,25</sup>

The possibility that the Amazon forest system could soon reach a tipping point, inducing large-scale collapse, has raised global concern<sup>1–3</sup>. For 65 million years, Amazonian forests remained relatively resilient to climatic variability. Now, the region is increasingly exposed to unprecedented stress from warming temperatures, extreme droughts, deforestation and fires, even in central and remote parts of the system<sup>4</sup>. Long existing feedbacks between the forest and environmental conditions are being replaced by novel feedbacks that modify ecosystem resilience, increasing the risk of critical transition. Here we analyse existing evidence for five major drivers of water stress on Amazonian forests, as well as potential critical thresholds of those drivers that, if crossed, could trigger local, regional or even biome-wide forest collapse. By combining spatial information on various disturbances, we estimate that by 2050, 10% to 47% of Amazonian forests will be exposed to compounding disturbances that may trigger unexpected ecosystem transitions and potentially exacerbate regional climate change. Using examples of disturbed forests across the Amazon, we identify the three most plausible ecosystem trajectories, involving different feedbacks and environmental conditions. We discuss how the inherent complexity of the Amazon adds uncertainty about future dynamics, but also reveals opportunities for action. Keeping the Amazon forest resilient in the Anthropocene will depend on a combination of local efforts to end deforestation and degradation and to expand restoration, with global efforts to stop greenhouse gas emissions.

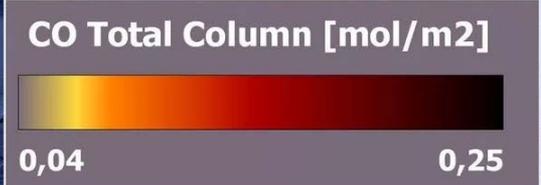




# Monóxido de carbono na América do Sul

17/Set/2024

0 500 km



# Perda de biodiversidade tem que ser enfrentada em conjunto com a mudança climática

SIXTH ASSESSMENT REPORT

Working Group II – Impacts, Adaptation and Vulnerability

ipcc

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON climate change



## Nature's crucial services at risk in a warming world



Pollination



Coastal protection



Tourism / recreation



Food source



Health



Water filtration



Clean air



Climate regulation

# Conceito de saúde única

Este conceito reconhece que a Saúde das pessoas está conectada com a Saúde dos ecossistemas e dos animais em nosso ambiente compartilhado

## Saúde dos Ecossistemas



# As verdades “inconvenientes”...



- É impossível com as emissões atuais limitar o aquecimento em 2 graus.
- Estamos indo para uma trajetória de 3 a 3.5 graus Celsius ao longo deste século
- Regiões tropicais como o Brasil serão fortemente impactadas
- Saúde humana e ecossistêmica serão fortemente impactadas
- Nós iremos extinguir milhares de espécies ao longo deste século.
- Produzir alimentos para 10 bilhões de pessoas no novo clima é um desafio
- Migrações em massa irão ocorrer, com aumento de tensões geopolíticas regionais e globais

# **Brasil tem oportunidades únicas no mundo**

- **Potencial de grande redução de emissões sem prejuízos à sociedade**
- **Potencial solar e eólico que nenhum outro país possui**
- **Programa de biocombustíveis único no mundo**
- **Potencial de sequestro de carbono, com geração de renda através do mercado de carbono**

## **Brasil tem vulnerabilidades importantes**

- **Economia baseada no agronegócio que pode não ser tão viável nos próximos anos. Temos que estruturar um futuro com menos dependência do agronegócio.**

**Temos importante geração de eletricidade dependendo do clima, com as hidrelétricas.**

**Temos 8.500 Km de áreas costeiras vulneráveis ao aumento do nível do mar.**

**Nordeste brasileiro pode ser inviável em algumas décadas, se tornando uma região árida.**

# Possíveis caminhos para o Brasil...



- Eliminar o desmatamento na Amazônia e demais biomas até 2030.
- TODOS os desmatamentos, ilegais e legais. Lembrar que o código florestal foi feito antes de termos esta situação emergencial no clima.
- Ações efetivas de combate aos crimes ambientais, especialmente na Amazônia.
- Seguir uma trajetória de acabar com a exploração de petróleo no Brasil, e usar o protagonismo na COP-30 para pressionar os demais países a ir na mesma trajetória.
- Acelerar a transição energética com investimentos maciços em energias renováveis (geração solar e eólica, biomassa, hidrogênio verde, etc.), tornando o país líder mundial em energias renováveis.
- Acelerar o programa de agricultura e pecuária de baixo carbono.

# Possíveis caminhos para o Brasil...



- Investir fortemente em estratégias de adaptação ao novo clima, em áreas urbanas, rurais e setores produtivos, tendo redução de desigualdades sociais como aspecto central.
- Estruturar a Autoridade Climática na coordenação, regulação e fiscalização de ações integradas entre instituições de estado a nível federal, estadual e municipal;
- Fortalecer ações de agentes financeiros (Ministério da Fazenda, BNDES, etc.), criando mecanismos de investimentos robustos e verificáveis, na Economia Verde, transformando cadeias produtivas.
- Investir na Ciência de adaptação e mitigação climática, para encontrar as melhores saídas para o Brasil. Em geral, soluções lá de fora não servem para nosso país.
- Reforçar (em muito, mais que dobrar ou triplicar orçamentos) ao IBAMA, PrevFogo, ICMBIO, CEMADEN, INPE e os institutos do MCTI, para que eles tenham condições de auxiliar o país nestas situações.

# Os 17 objetivos do desenvolvimento sustentável adotados pela ONU

O desenvolvimento sustentável é definido como o desenvolvimento que procura satisfazer as necessidades da geração atual, sem comprometer a capacidade das futuras gerações de satisfazerem as suas próprias necessidades.





**É fundamental evitarmos um colapso do sistema climático global.**

**O Brasil, por sua localização tropical, é um dos países que serão mais afetados.**

*Obrigado pela atenção!!!*

*Paulo Artaxo – [artaxo@if.usp.br](mailto:artaxo@if.usp.br)*