

Recursos Hídricos no Acre: Entre  
a Seca Extrema e Inundações  
Catastróficas - Buscando  
Resiliência e Sustentabilidade -

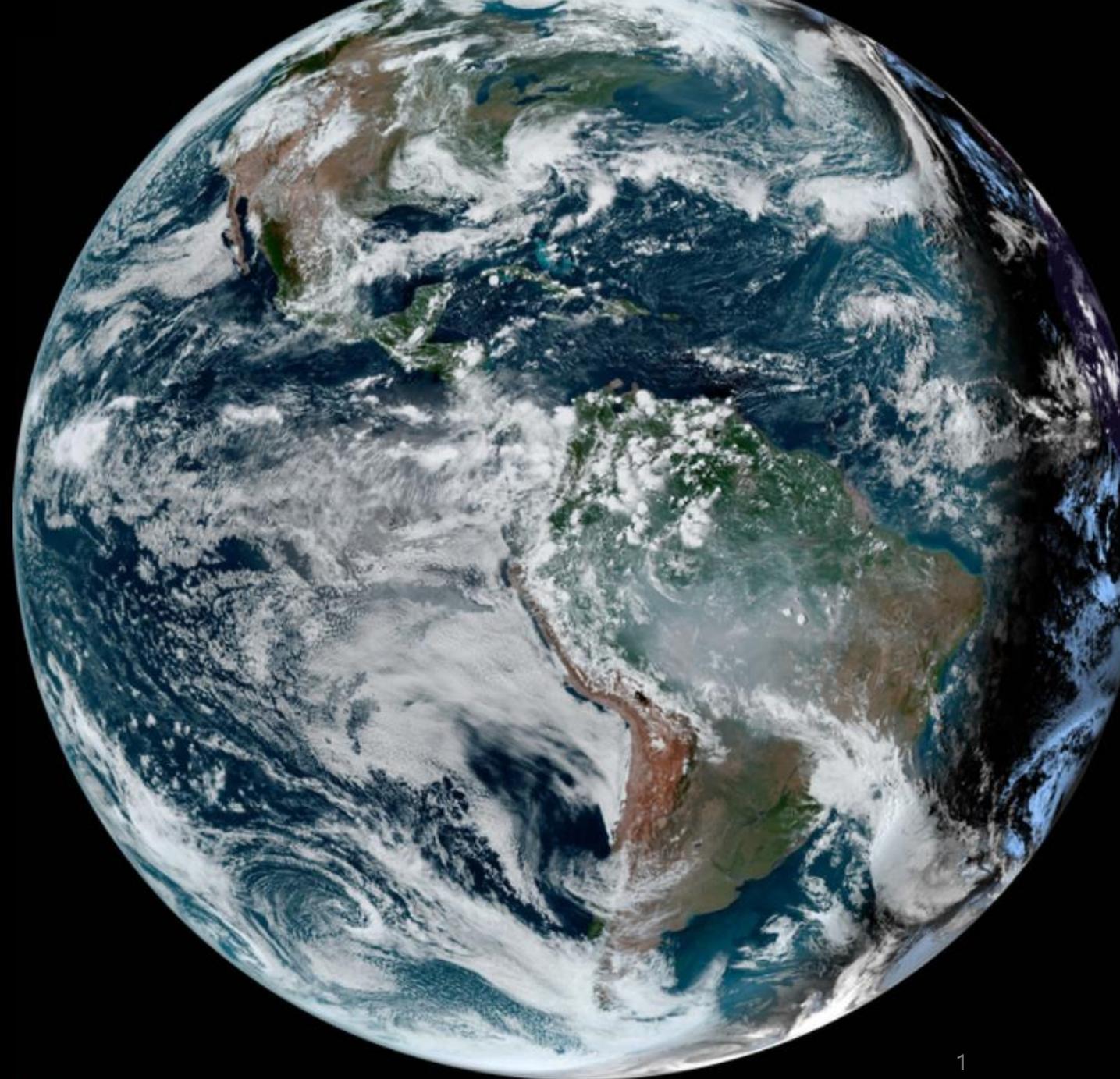
## Problemologia com um pouco de Solucionologia

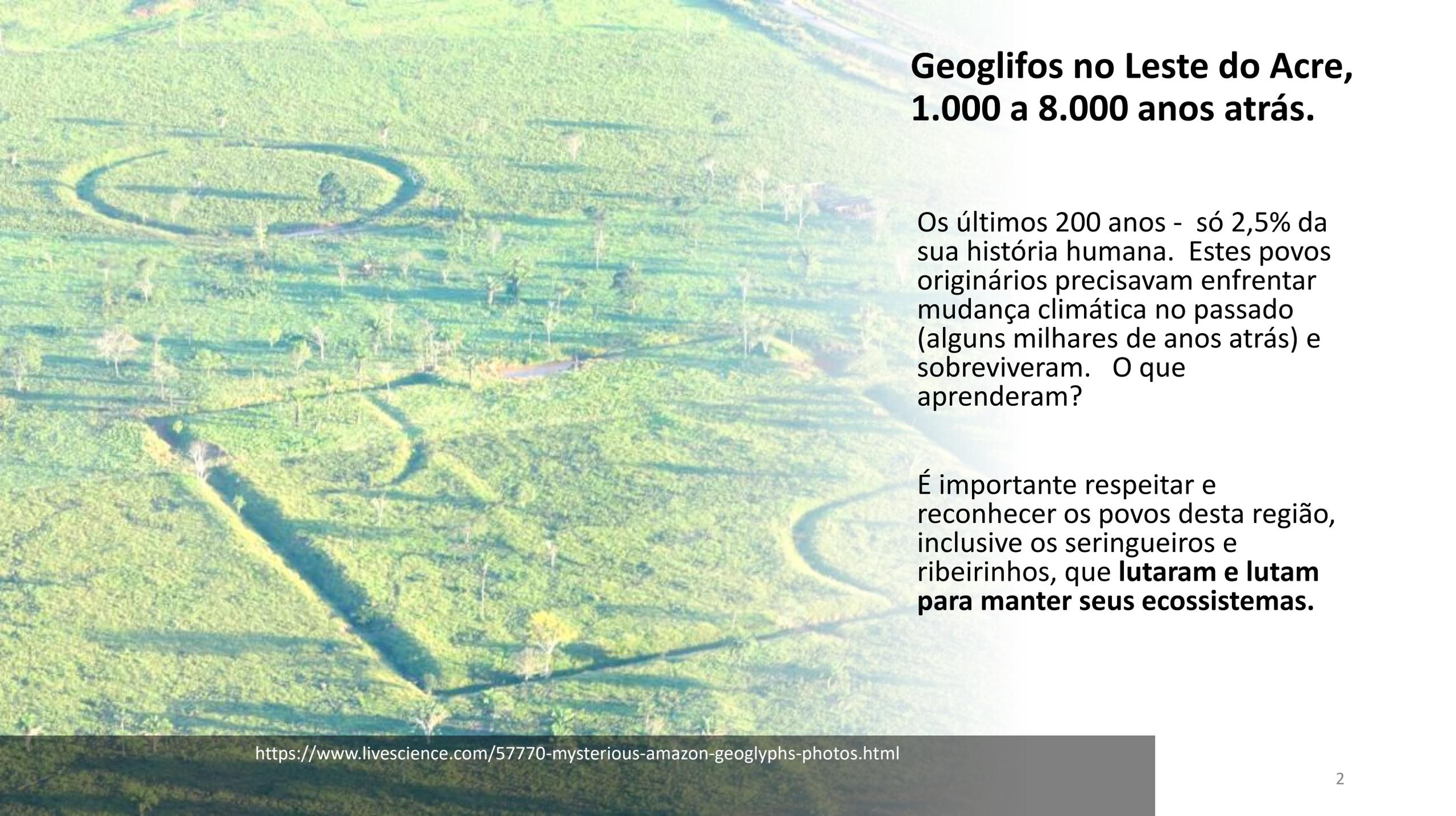
Foster Brown,

Ufac – Centro de Pesquisa do  
Clima - Woodwell

Mesa 2: "Impactos Socioeconômicos e de  
Saúde das Crises Hídricas: Estratégias  
Multidisciplinares de Adaptação e Mitigação."

Rio Branco, AC 17set24





## Geoglifos no Leste do Acre, 1.000 a 8.000 anos atrás.

Os últimos 200 anos - só 2,5% da sua história humana. Estes povos originários precisavam enfrentar mudança climática no passado (alguns milhares de anos atrás) e sobreviveram. O que aprenderam?

É importante respeitar e reconhecer os povos desta região, inclusive os seringueiros e ribeirinhos, que **lutaram e lutam para manter seus ecossistemas.**



## Motivação

- Os meus netos Nina, Elisa e Marcelo vão ter a minha idade na década de 2080.
- Seis décadas no futuro.
- O que podemos fazer para que o futuro seja melhor?

# Conclusões

- Levaram décadas para causar o problema. Vamos levar décadas para consertar parte do estrago.
- Para as próximas décadas, tudo indica que os eventos extremos de seca, inundações e ondas de calor vão ficar mais fortes e mais frequentes.
- A hora para preparar adaptações e trabalhar juntos na mitigação é agora.
- Solidaridade é sobrevivência. – Antonio Guterres ONU

# Problemologia e Solucionologia – duas disciplinas essenciais para o Admirável Mundo Novo

Problemologia - A definição do(s) problema(s). Essencial para propor soluções, mas incompleta. Acadêmicos têm uma tendência de ser somente problemólogos.

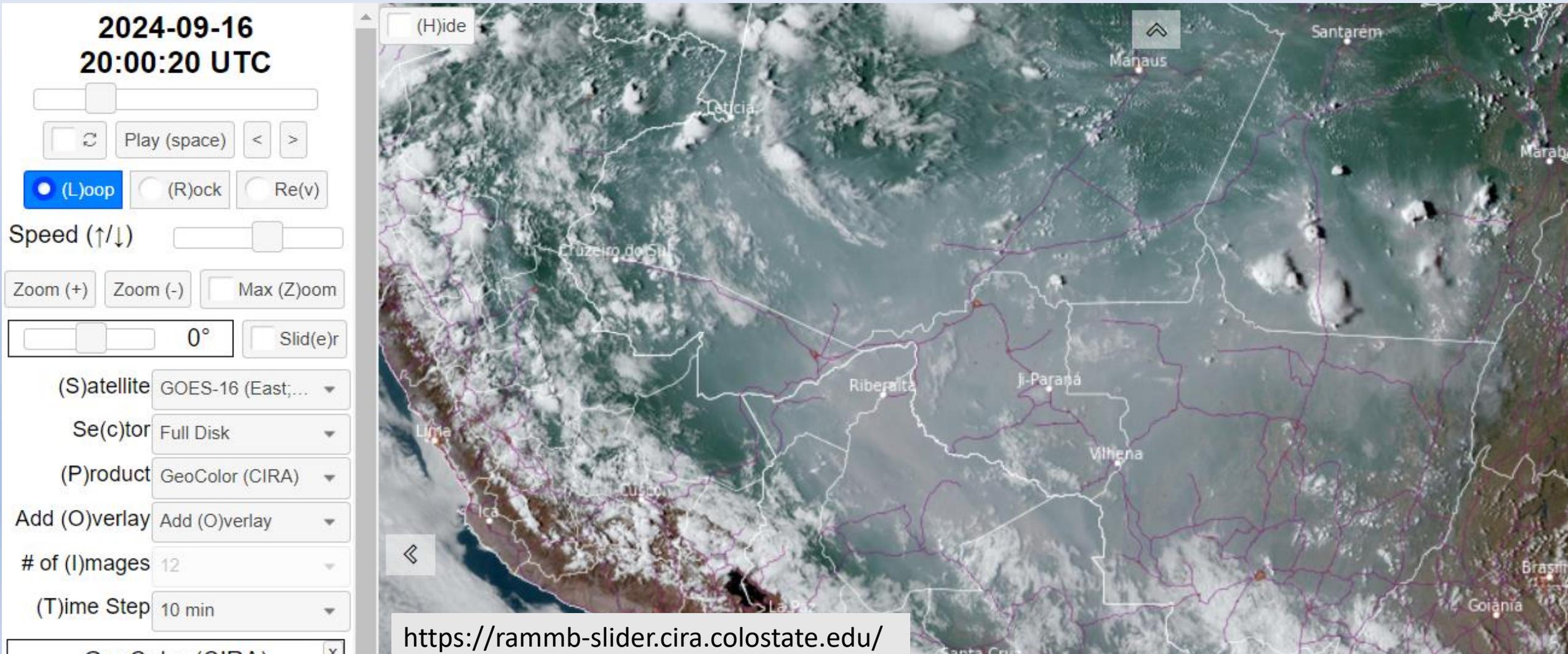
Solucionologia – A proposição de soluções do(s) problema(s). As soluções têm uma tendência de ser parciais e complicadas, porém são essenciais para a sociedade.



Eventos extremos normalmente se associam a água, mas podemos ter outros eventos extremos, como fumaça.

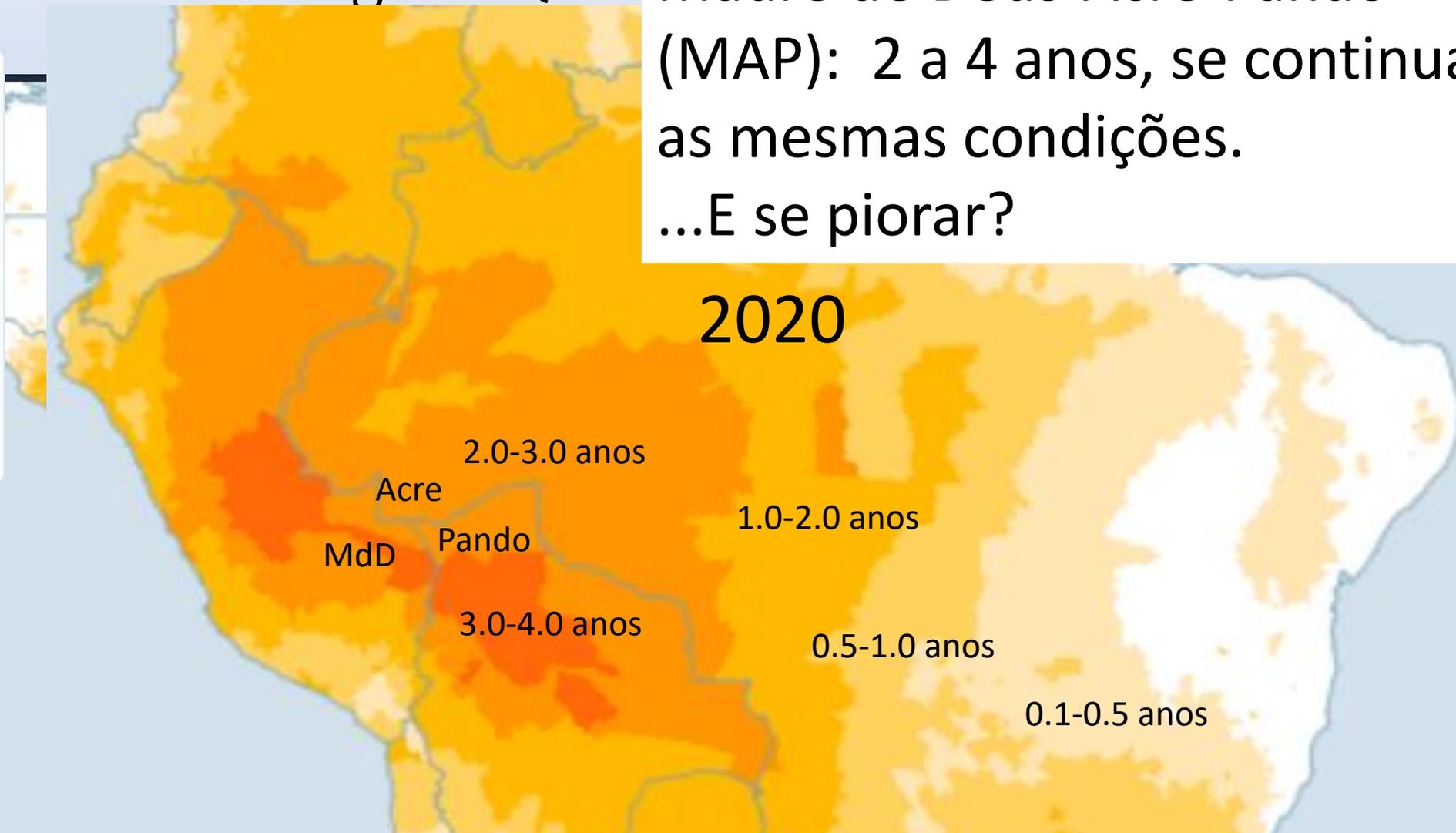
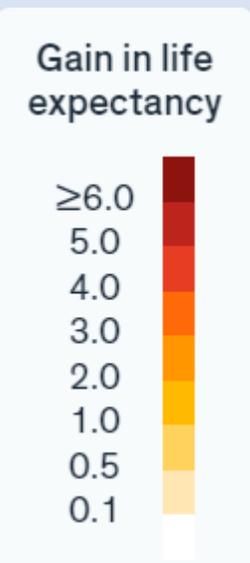
---

Ontem às 15h no Acre. Fumaça no Sul da Amazônia.  
Áreas brancas – nuvens, áreas cinzas – fumaça.

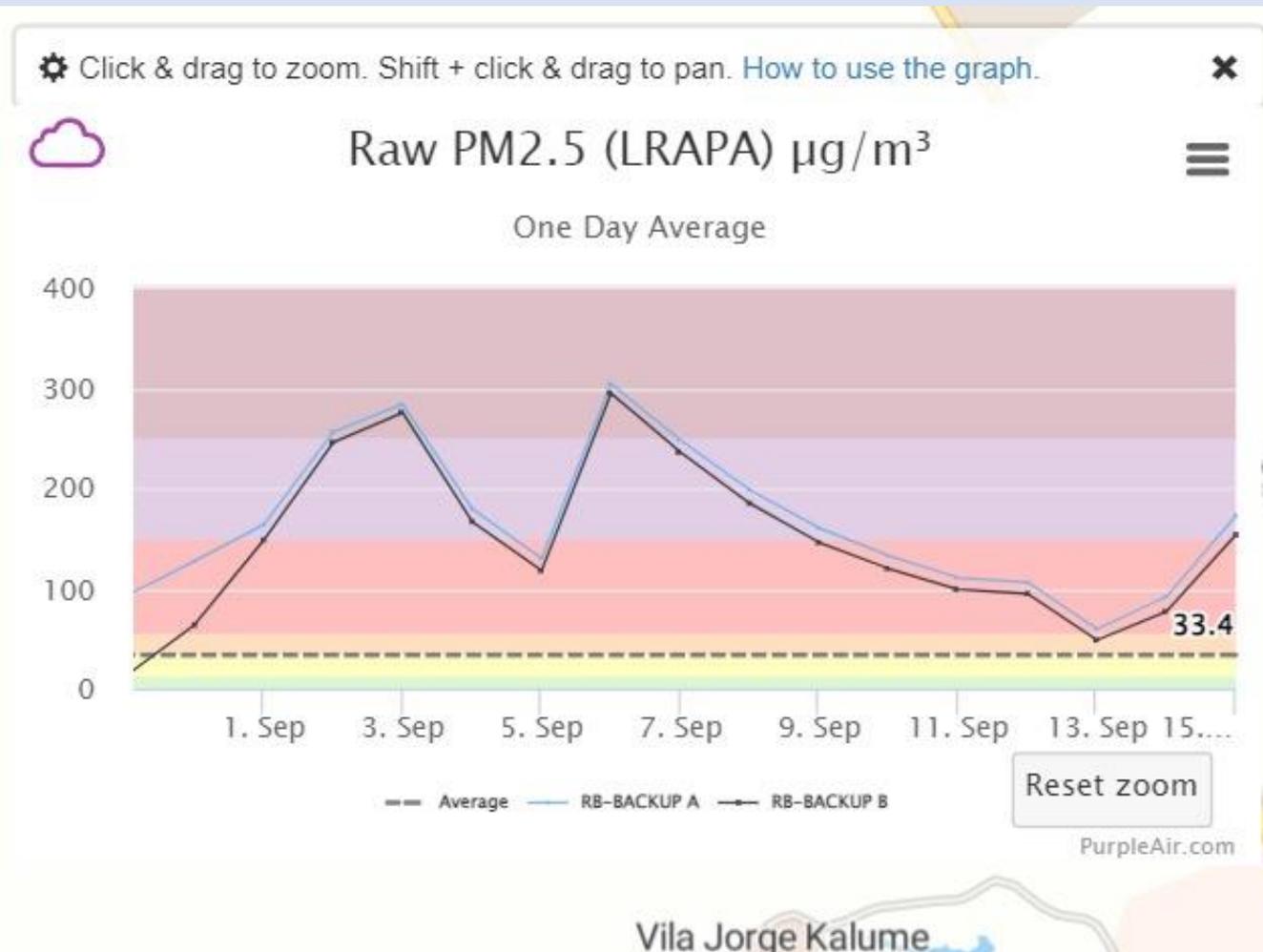


Anos de vida perdidos devido a má qualidade do ar no mundo (ou anos ganhos se tiver boa qualidade do ar)  
Univ. de Chicago AQLI.

Madre de Deus-Acre-Pando (MAP): 2 a 4 anos, se continuar as mesmas condições.  
...E se piorar?



Sensor de material particulado (PM2.5) em Rio Branco deu valores nos últimos dias até 300 microgramas por metro cúbico, 20x o limite da OMS!



On September 16th, 2024, 9:41:47 PM GMT-0500

Real-time Raw  
PM2.5 (LRAPA)  
( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) is now **242**

150-250 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Health alert: The risk of health effects is increased for everyone with 24 hours of exposure.

Sensor: RB-BACKUP

A B ✓ 100% PA-II-FLEX 7.04

Get This Widget

Become a community scientist

Um cálculo simples:  
1.000.000 pessoas na Região MAP  
X  
2 a 4 anos perdidos na expectativa de vida =  
2 a 4 milhões de anos perdidos na expectativa  
de vida na região MAP

Quanto vale um ano de vida?  
Agora imaginem um milhão de anos de vida.

Voltando aos eventos extremos  
associados a água (ou falta)...

Desde quando sabemos que  
temos um problema de clima no  
Acre?

**Feijó, Acre, Brasil**  
**20-21 de março de 2009**



# Preocupações da Aldeia Nova Vida Shanenawa, 20mar09 - 15 anos atrás

## FUTURO

- \* Não vai mais existir água.
- \* O calor pode acabar com a própria humanidade.
- \* Faltar peixe e animais para alimentação.
- \* muita doenças provocadas pelo calor.
- \* Vai faltar espaço para fazer roçados.

## PRESENTE-

### ALDEIA NOVA VIDA SHANENAWA

- 1-MUITO CALOR
- 2-RIOS E IGARAPÉIS, LAGO SECANDO
- 3-MUITA SECA PREJUDICANDO AS PLANTAGENS.
- 4-AR POLUIDA
- 5-ÁGUA POLUIDA
- 6-GRANDE QUEIMADA E DESMATHAMENTO
- 7-FOME
- 8-DESBARRIAMENTO
- 9-EXTINÇÃO DE ANIMAIS

# Lideranças indígenas MAP

12 nov 2010

14 anos atrás.

Puerto Maldonado -  
MDD



GRUPO Nº 3

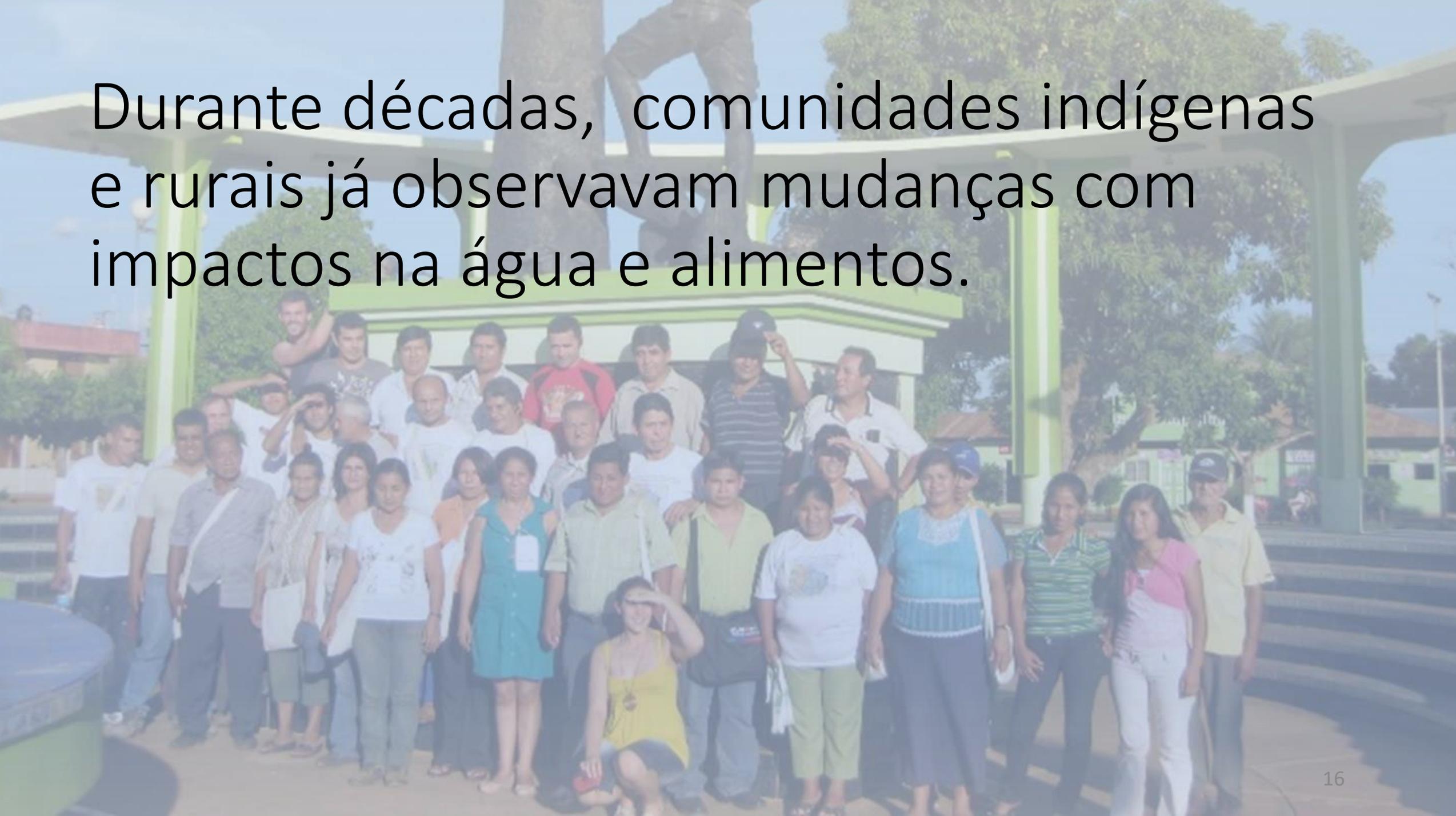
¿EN LOS ULTIMOS AÑOS QUE  
CAMBIOS CLIMATOLÓGICOS HUBO?

- SE HA NOTADO LA BAJA PRODUCCION DE CASTAÑA Y LOS FRUTOS SILVESTRES. AGUA DE PACA HA DISMINUIDO
- BAJÓ EL CAUDAL DEL AGUA EN LOS CAÑOS Y COCHAS
- MAS CALOR Y MENOS LLUVIAS. MAS VIENTOS QUE ANTES. FRIAJE INUSUAL
- BAJA PRODUCCION EN LA AGRI-
- CULTURA EJ. ARROZ, PLATANO Y OTROS PRODUCTOS.
- DISMINUCION DE PEZES, SAPOS Y RANAS
- DESPOBLAMIENTO DE LA FAUNA.

"CAMBIOS NOTADOS  
10 AÑOS ATRAS"

GRUPO  
PERU

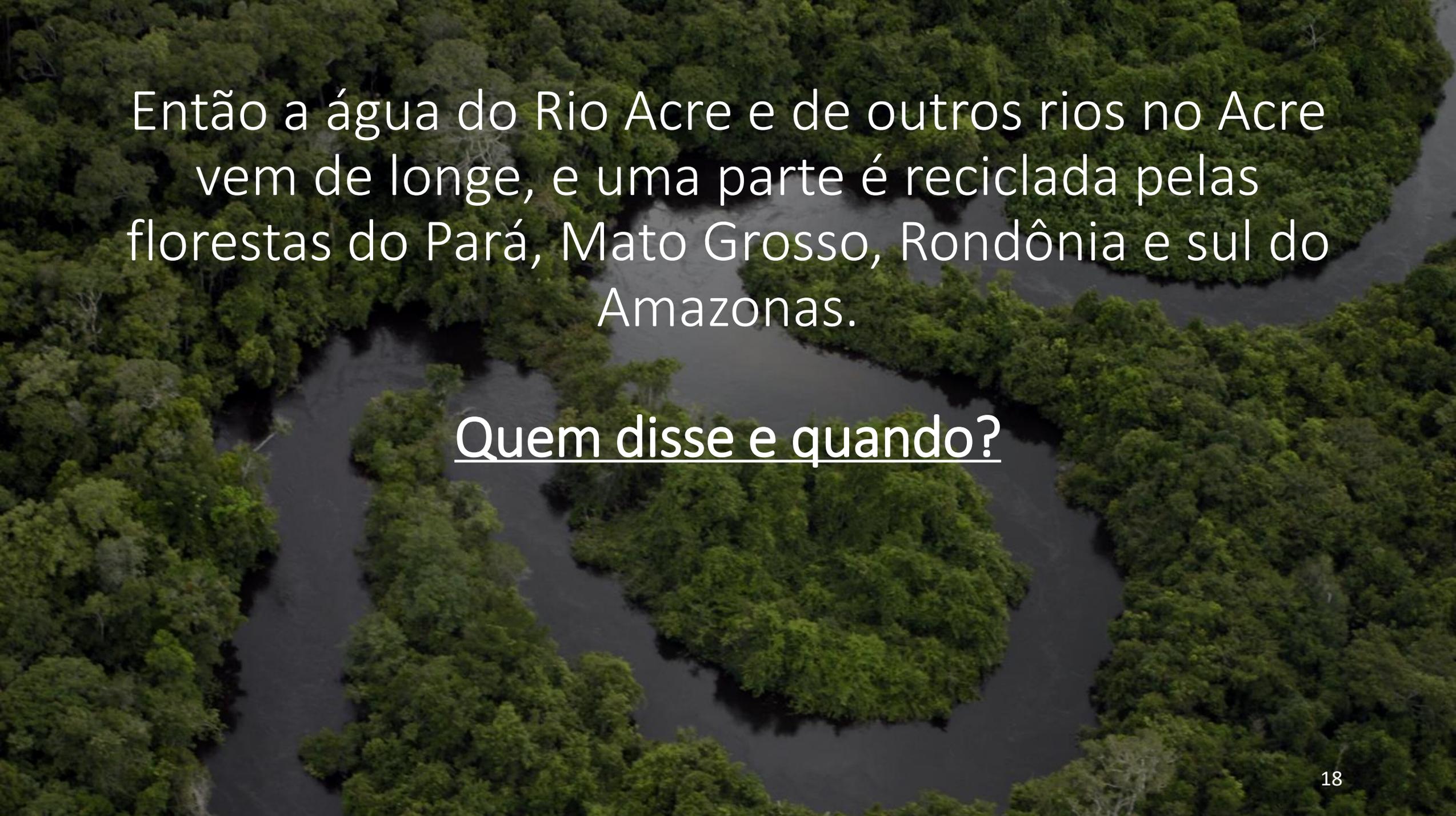
Durante décadas, comunidades indígenas e rurais já observavam mudanças com impactos na água e alimentos.



# Ciclo de água na Amazônia com “rios voadores” e o efeito de desmatamento.



Data SIO, NOAA, U.S. Navy, NGA, GEBCO  
Image Landsat / Copernicus

An aerial photograph of a dense Amazon rainforest. A dark, winding river flows through the lush green canopy, creating a meandering path. The forest is thick and vibrant, with various shades of green. The river's path is irregular, with several sharp turns and small islands of forest within the waterway.

Então a água do Rio Acre e de outros rios no Acre vem de longe, e uma parte é reciclada pelas florestas do Pará, Mato Grosso, Rondônia e sul do Amazonas.

Quem disse e quando?

Exemplo: Eneas Salati do CENA/USP – 1984 artigo de destaque na revista Science. 40 anos atrás.

- Resumo: ...O **desmatamento** contínuo em larga escala **provavelmente levará** ... juntamente com a **redução da evapotranspiração** e, finalmente, **redução da precipitação.**

## Amazon Basin: A System in Equilibrium

Eneas Salati and Peter B. Vose

The Amazon Basin has an area of about  $5.8 \times 10^6$  km<sup>2</sup> and drains about one-third of the land surface of South

out the year, whereas in the central part and in a portion of the western area of the basin there is a definite drier period.

vidence of such north-south movements of water vapor within the basin, such as might be anticipated from the influx of air masses from the north. On the other hand, radiosonde studies (9) have indicated that some water vapor is exported south to Chaco Paraguaio and central Brazil, principally in March and December but to some extent in almost every month (10). Therefore, changes in the water regime of the Amazon Basin may have a direct effect on the rainfall of the Central Brazilian Plateau (11). It seems clear that the Andes form a natural barrier and prevent a major part of the water vapor from leaving the western end of the basin, as shown by the high

Carlos Nobre em 1991, 33 anos atrás, via modelos de circulação, previu mudanças climáticas na Amazônia.

- Resumo... Projetado “aumento na duração do período seco no sul da bacia Amazônica, que pode impedir a regeneração de florestas tropicais...”
- Antecipando um possível colapso da floresta, um ponto de virada.

**Amazonian Deforestation and Regional Climate Change**

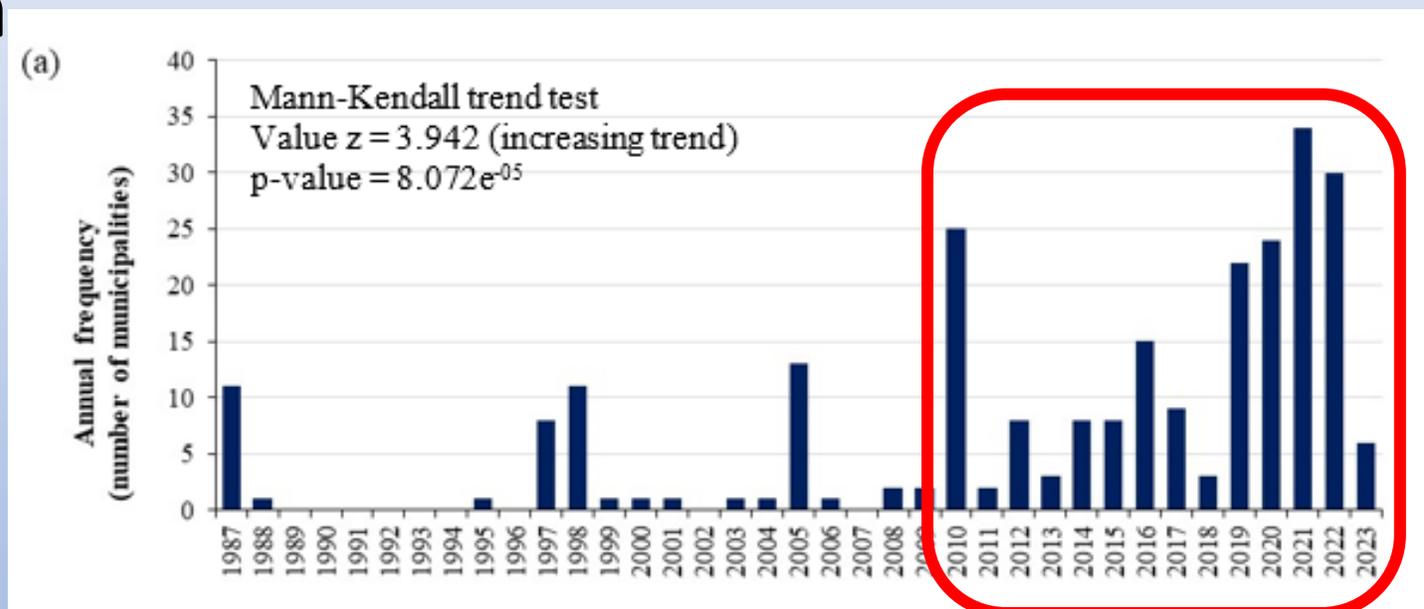
CARLOS A. NOBRE,\* PIERS J. SELLERS AND JAGADISH SHUKLA

Cheias e secas estão ficando mais frequentes no estado do Acre.

## Quantas centenas de milhões de reais de danos acumularam na última década?

E como isto afeta o desenvolvimento do estado?

Silva et al. (2023). **Amazon climate extremes: Increasing droughts and floods in Brazil's state of Acre.**

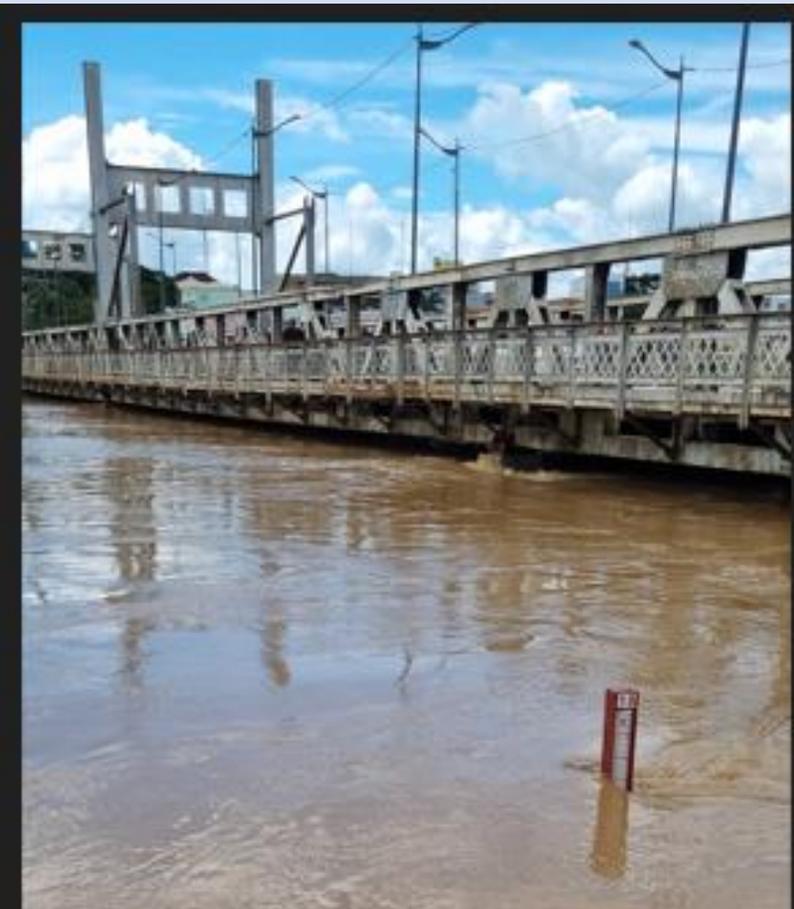


Alguém está procurando emprego?  
Gere soluções!

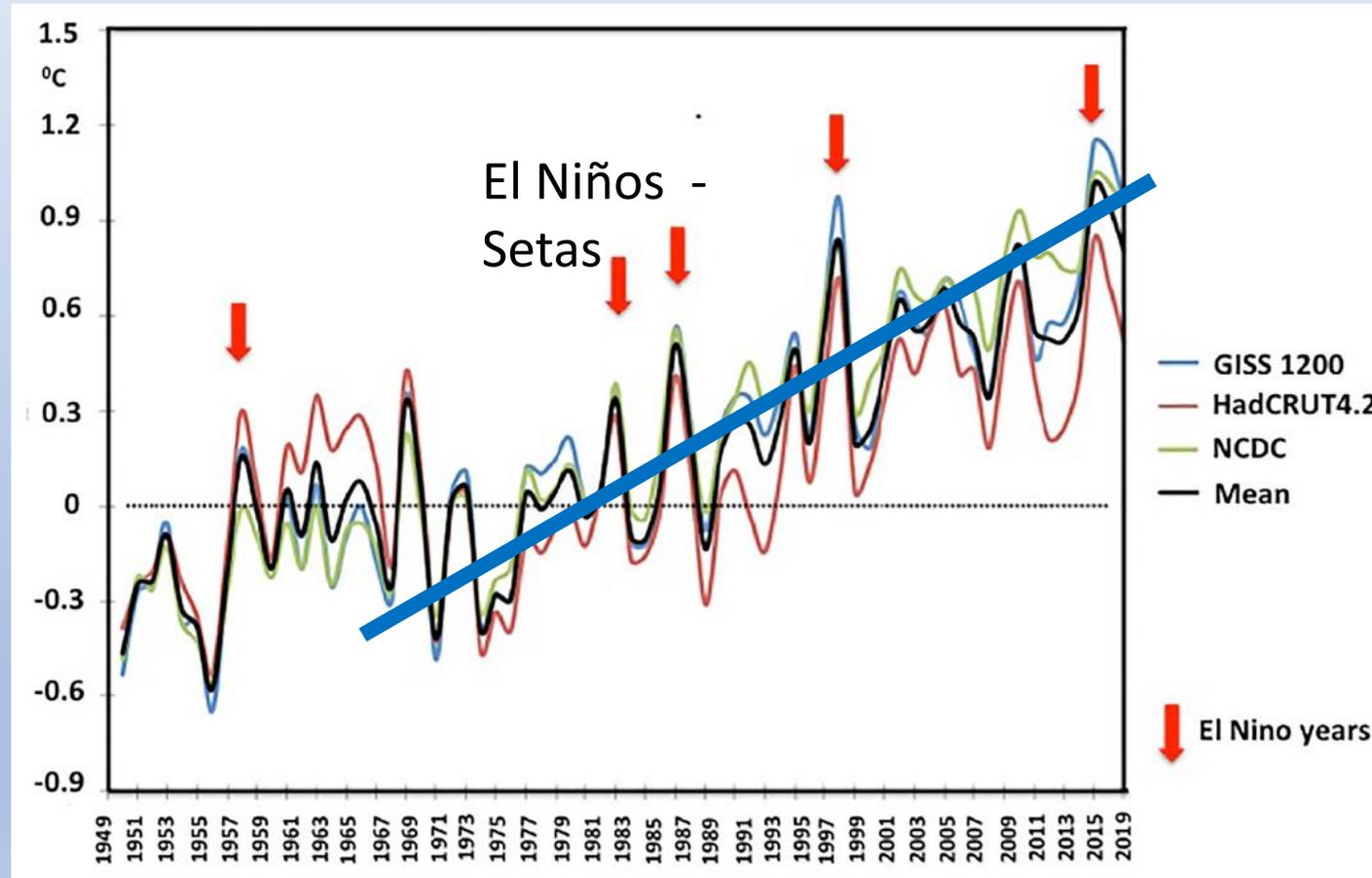
Problema: Os extremos estão ficando mais frequentes e mais fortes. Um exemplo do rio Acre, caiu 15 metros de altura em três meses.

• 03mar24

10jun24

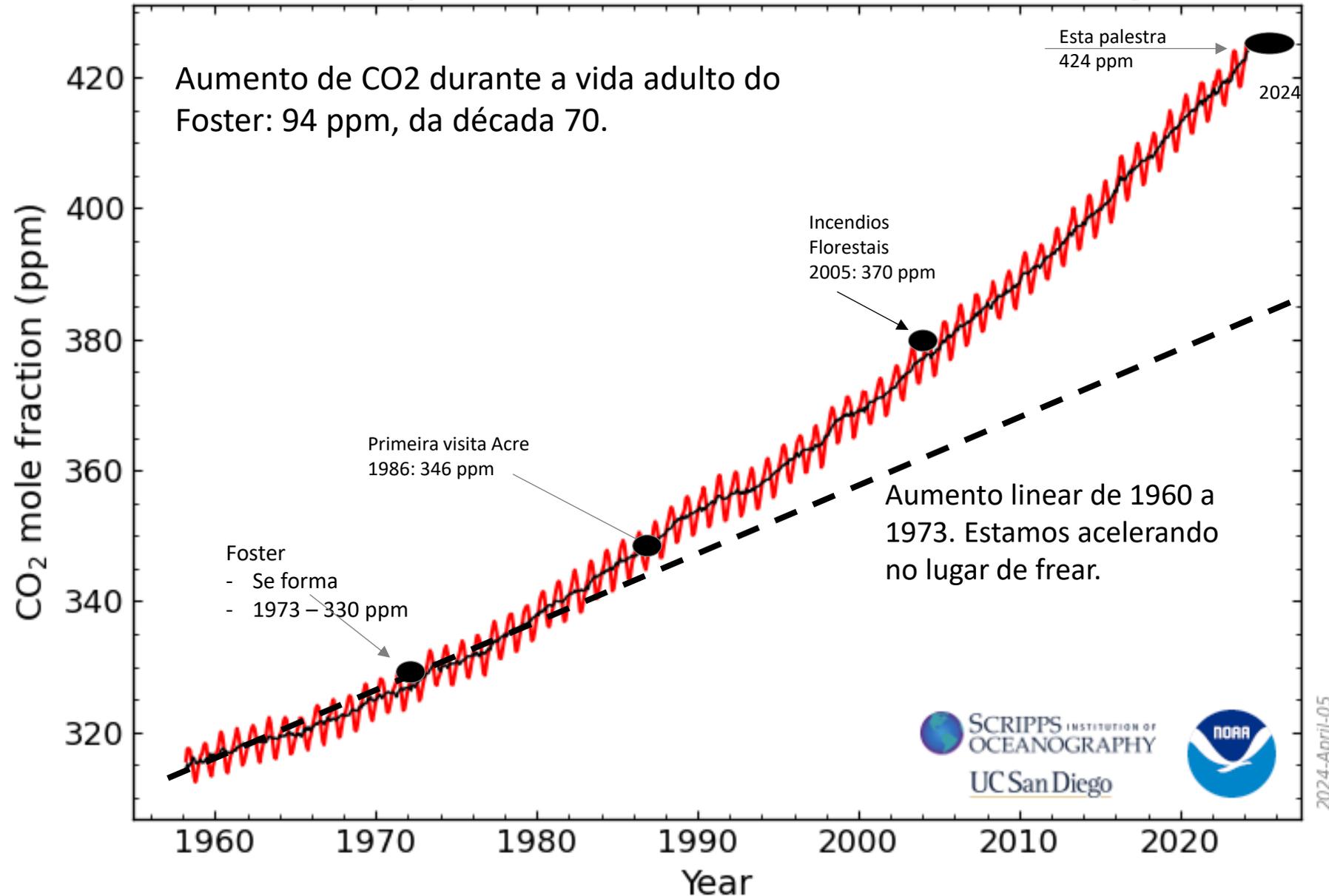


# Problema: A temperatura da Amazônia está aumentando desde a década de 1970.



Marengo, Jose A., Carlos M. Souza, Kirsten Thonicke, Chantelle Burton, Kate Halladay, Richard A. Betts, Lincoln M. Alves, and Wagner R. Soares. 2018. "Changes in Climate and Land Use Over the Amazon Region: Current and Future Variability and Trends." *Frontiers in Earth Science* 6: 228. <https://doi.org/10.3389/feart.2018.00228>

# PROBLEMA: AUMENTO DE CO2.



<https://www.esrl.noaa.gov/gmd/ccgg/trends/data.html>

Por que a concentração de  $\text{CO}_2$  está aumentando mais rapidamente?

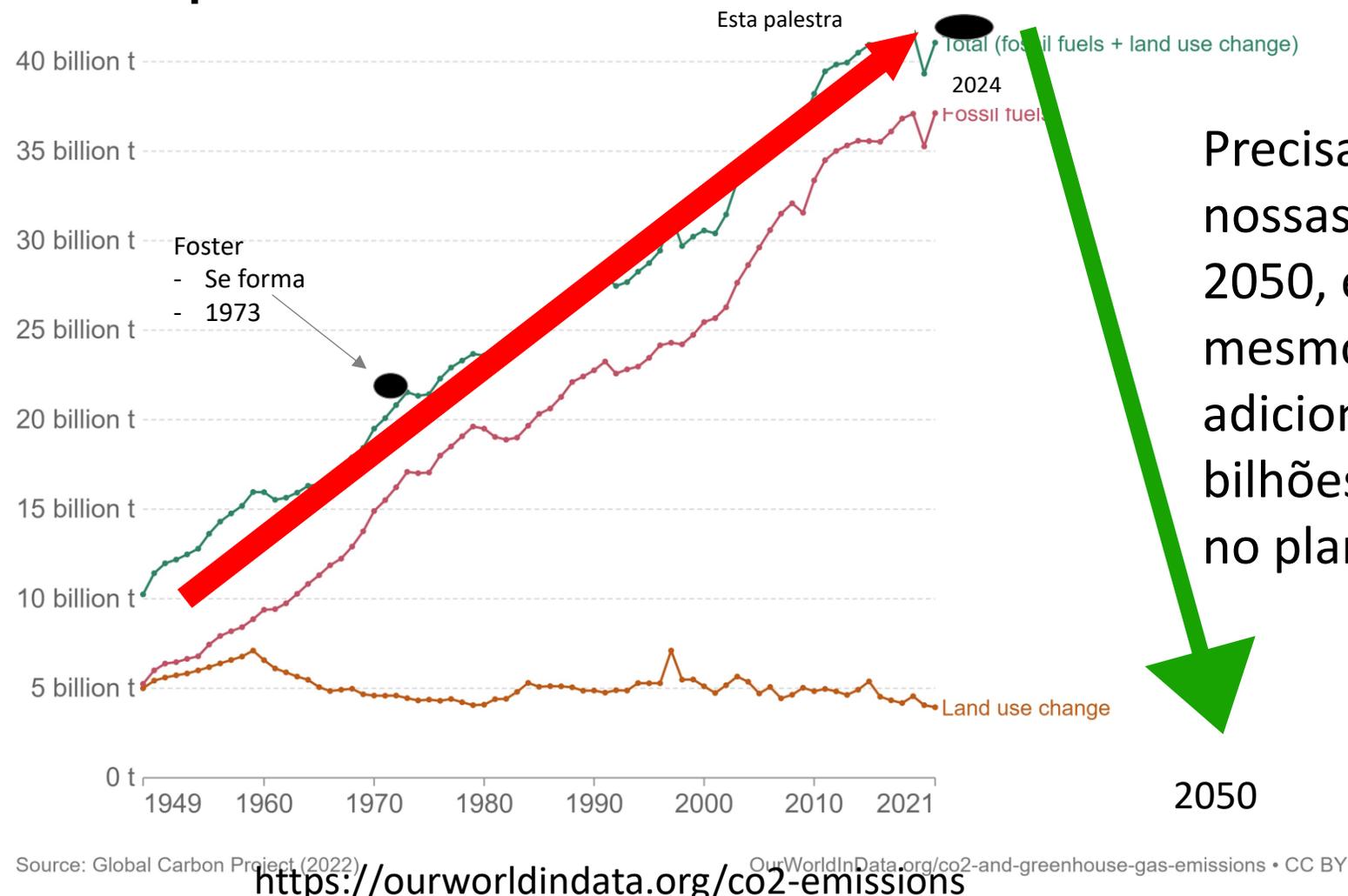
Porque estamos queimando mais do que antes.



Transporte e energia liberam muito  $\text{CO}_2$  (invisível), fumaça e vapor de água.

<https://www.istockphoto.com/br/search/2/image-film?phrase=car+exhaust>

# Emissões globais de CO<sub>2</sub> da queima de diesel, gasolina e carvão mineral e do uso da terra. Bilhões de toneladas por ano. Zerar é um desafio enorme.



Precisamos zerar as nossas emissões até 2050, em **26 anos** ao mesmo tempo que adicionaremos quase 2 bilhões de humanos no planeta. Meio difícil.

Primeira visita ao Seringal Porongaba, Brasileia  
1991, 33 anos atrás. **356 ppm CO<sub>2</sub>**. 33 anos na  
frente: o ano 2057.

Foster Brown

Andrea Alechandre



# Problema: Até zerar emissões, CO<sub>2</sub> vai continuar aumentando



- Agora 420 ppm, aumentando de 2 a 3 ppm por ano
- Em 2050: 470 a 500 ppm?
- Em 2080: 530 a 590 ppm?
- Mais energia => eventos extremos mais frequentes e mais fortes. Um “presente” para os nossos netos.
- Em outras palavras, vamos ter saudades dos eventos extremos de 2023 e 2024.

O período seco aumentando afeta as árvores.



Por que chuvas na época seca são críticas? Para manter florestas funcionando.

Quando a época seca é prolongada, a vegetação mais estável é a do Cerrado, com grama e árvores isoladas.

---

Florestas do Acre não aguentariam períodos longos sem chuvas – morte e fogo seriam os resultados – a vegetação indo para uma savana, passando via um inferno de fogo e fumaça.



<https://www.wwf.org.br/?uNewsID=26443#>  
<https://www.greenpeace.org/brasil/blog/fogo-na-floresta-comecou-a-temporada-de-incendios/>  
<https://brasilecola.uol.com.br/brasil/cer rado.htm>

O efeito nas florestas, antecipado por Carlos Nobre, tem acontecido desde 2000s com uma perda da resiliência das florestas.

Descobrimos que mais de **três quartos da floresta amazônica estão perdendo resiliência desde o início dos anos 2000**, o que é consistente com a aproximação de uma transição crítica.... a floresta amazônica está perdendo resiliência, **correndo o risco de um colapso com implicações profundas para a biodiversidade, armazenamento de carbono e mudanças climáticas em escala global.**

nature  
climate change

ARTICLES

<https://doi.org/10.1038/s41558-022-01287-8>

 Check for updates

OPEN

## Pronounced loss of Amazon rainforest resilience since the early 2000s

Chris A. Boulton<sup>1</sup>, Timothy M. Lenton<sup>1</sup> and Niklas Boers<sup>1,2,3</sup>

The resilience of the Amazon rainforest to climate and land-use change is crucial for biodiversity, regional climate and the global carbon cycle. Deforestation and climate change, via increasing dry-season length and drought frequency, may already have pushed the Amazon close to a critical threshold of rainforest dieback. Here, we quantify changes of Amazon resilience by applying established indicators (for example, measuring lag-1 autocorrelation) to remotely sensed vegetation data with a focus on vegetation optical depth (1991–2016). We find that more than three-quarters of the Amazon rainforest has been losing resilience since the early 2000s, consistent with the approach to a critical transition. Resilience is being lost faster in regions

# Conclusões

- Levaram décadas para causar o problema. Vamos levar décadas para consertar parte do estrago.
- Para as próximas décadas, tudo indica que os eventos extremos de seca, inundações e ondas de calor vão ficar mais fortes e mais frequentes.
- A hora para preparar adaptações e trabalhar juntos na mitigação é agora.
- Solidaridade é sobrevivência. – Antonio Guterres ONU
- Temos muitas coisas que podemos fazer, mas hoje temos tempo somente para propor uma que é chave.



Um caminho para soluções -

## **Educação para o Século 21**

Antecipando Problemas e  
Desenvolvendo Resilência.

VIII – o estímulo à participação individual e coletiva, inclusive das escolas de **todos os níveis de ensino**, nas ações de **prevenção, de mitigação e de adaptação** relacionadas às **mudanças do clima e no estancamento da perda de biodiversidade**, bem como na educação direcionada à **percepção de riscos e de vulnerabilidades a desastres socioambientais**;

Art. 3º Esta Lei entra em vigor após decorridos **120 (cento e vinte) dias** de sua publicação oficial. [17jul24]

A nossa pequena casa,  
aliás, é redonda. Uma  
propriedade que indica  
que é finita.

Desde quando sabemos disso?

Eratóstenes ~250 a.C calculou a  
circunferência da Terra.

Ou seja, sabemos por mais de  
2.000 anos que a Terra é redonda  
e **finita**. Algo que a humanidade  
ainda não incorporou nos seus  
sistemas econômico e social, **mas**  
**podemos incorporar no nosso**  
**sistema educacional.**



Por que o Acre não pode ser um modelo para o país/mundo de educação sobre mudanças climáticas e resposta a desastres socioambientais?

---



Estamos juntos nesta viagem.  
Obrigado.

Foster Brown

WCRC/UFAC

[fbrown@WOODWELLCLIMATE.ORG](mailto:fbrown@WOODWELLCLIMATE.ORG)

Tele: 55-68-99984-0336

Subindo o Rio Envira  
Feijo, Acre  
08mai11