



Instituto de Desenvolvimento
Sustentável Mamirauá

Águas Amazônicas sob Mudanças Ambientais e Climáticas



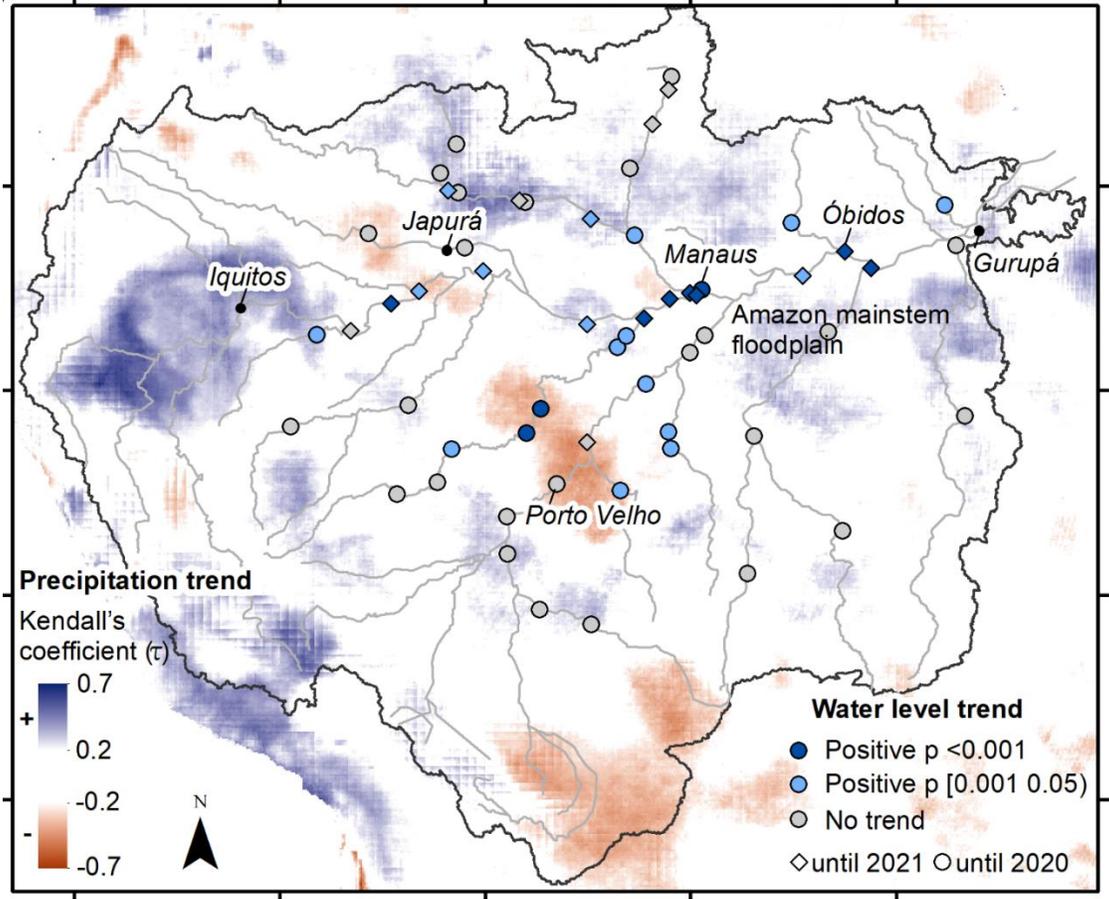
Ayan Fleischmann

Instituto de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá

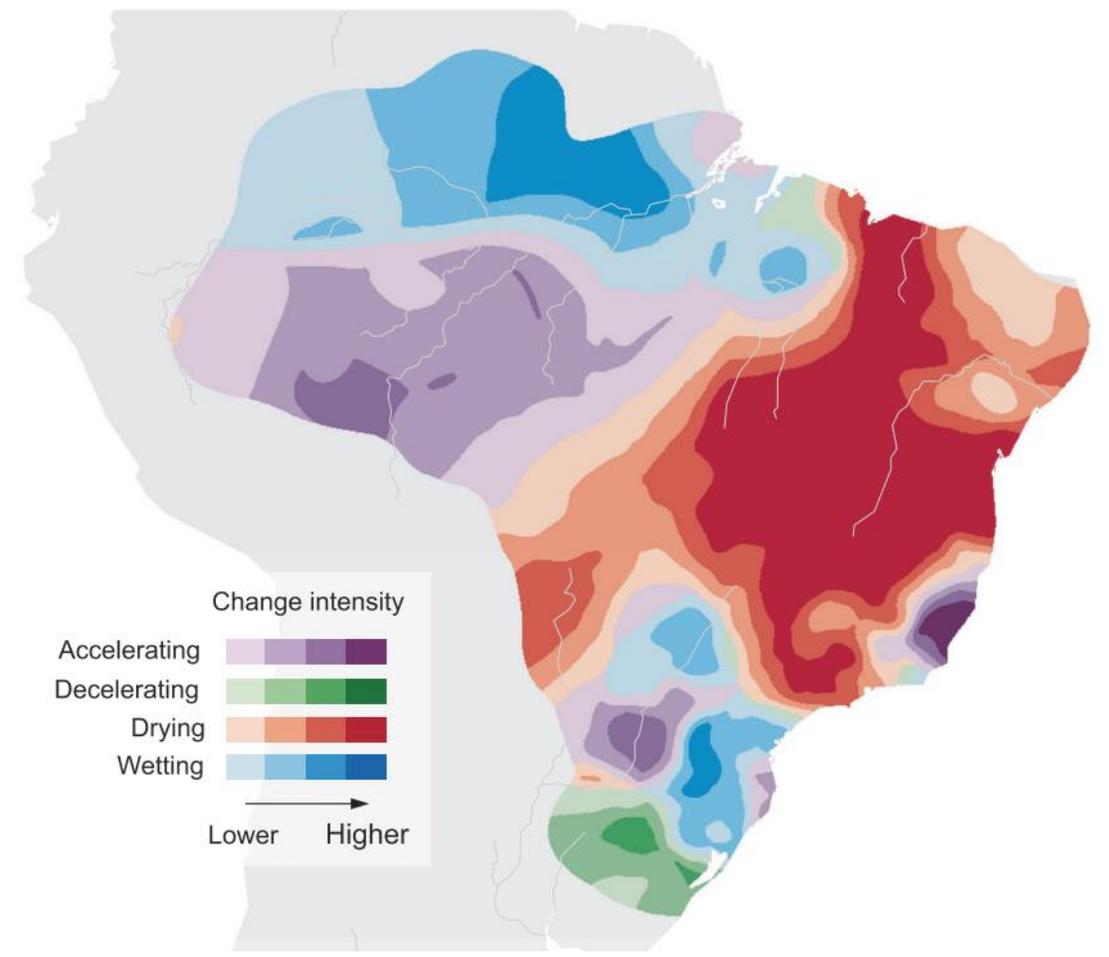
Manaus, 21 de maio de 2024

Contraste hidroclimático na Bacia Amazônica

- Mais chuva no norte, menos no sul
- Impactos nos recursos hídricos



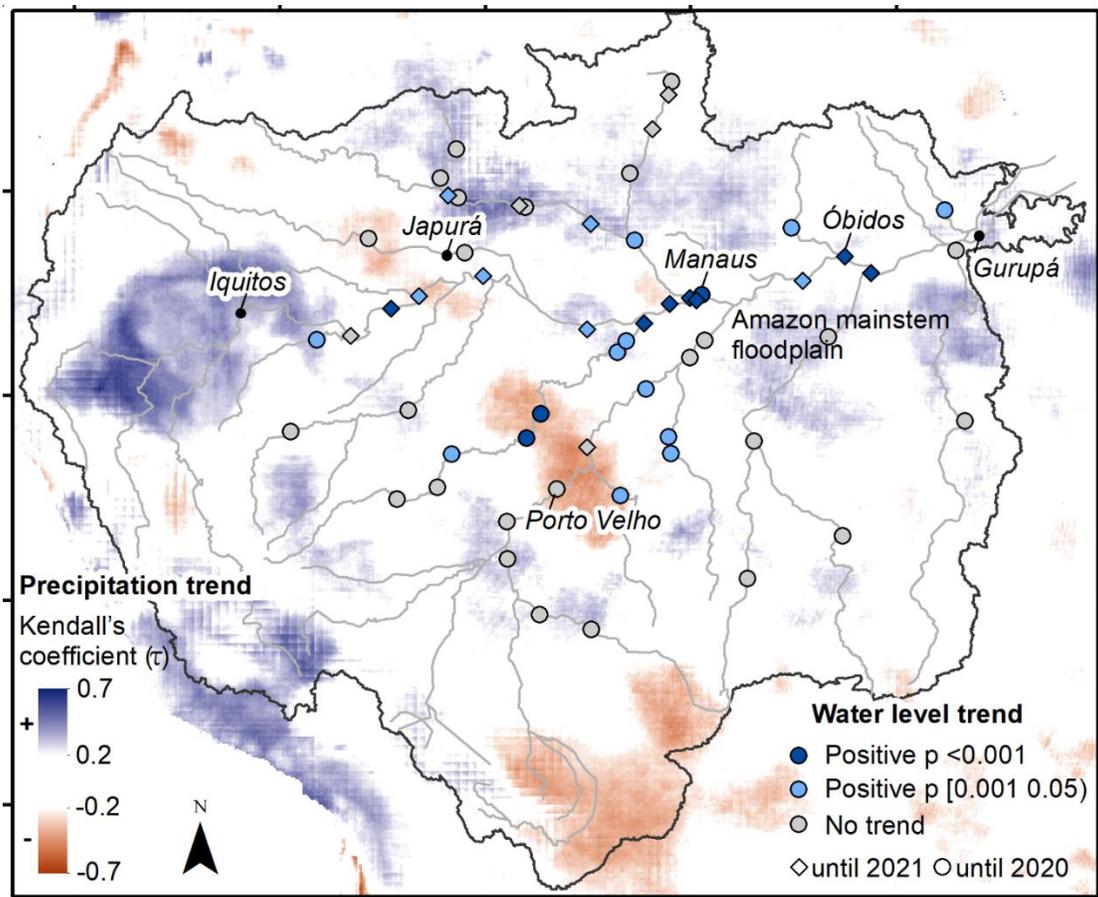
Fleischmann et al., 2023, Environmental Research Letters



Chagas et al., 2022 Nature Communications

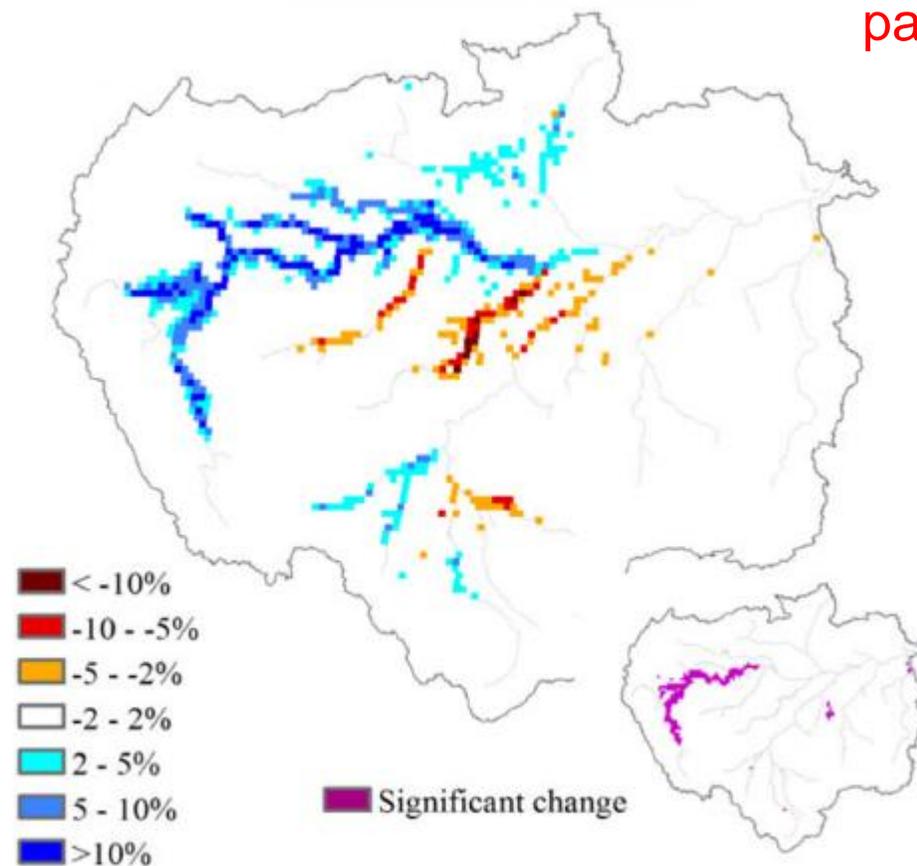
Contraste hidroclimático na Bacia Amazônica

- Mais chuva no norte, menos no sul
- Impactos nos recursos hídricos



Fleischmann et al., 2023, Environmental Research Letters

E as tendências são coerentes com as projeções para 2080

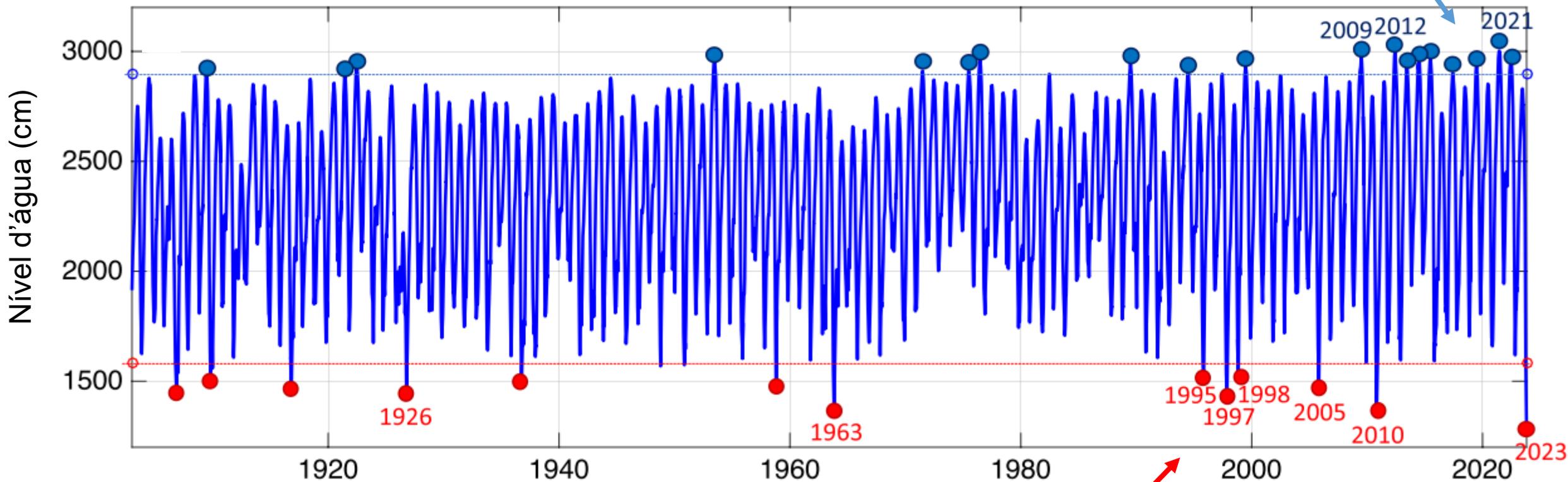


Sorribas et al., 2016

Contraste hidroclimático na Bacia Amazônica

Nível máximo do rio tem aumentado, com muitas cheias recordes desde 2009

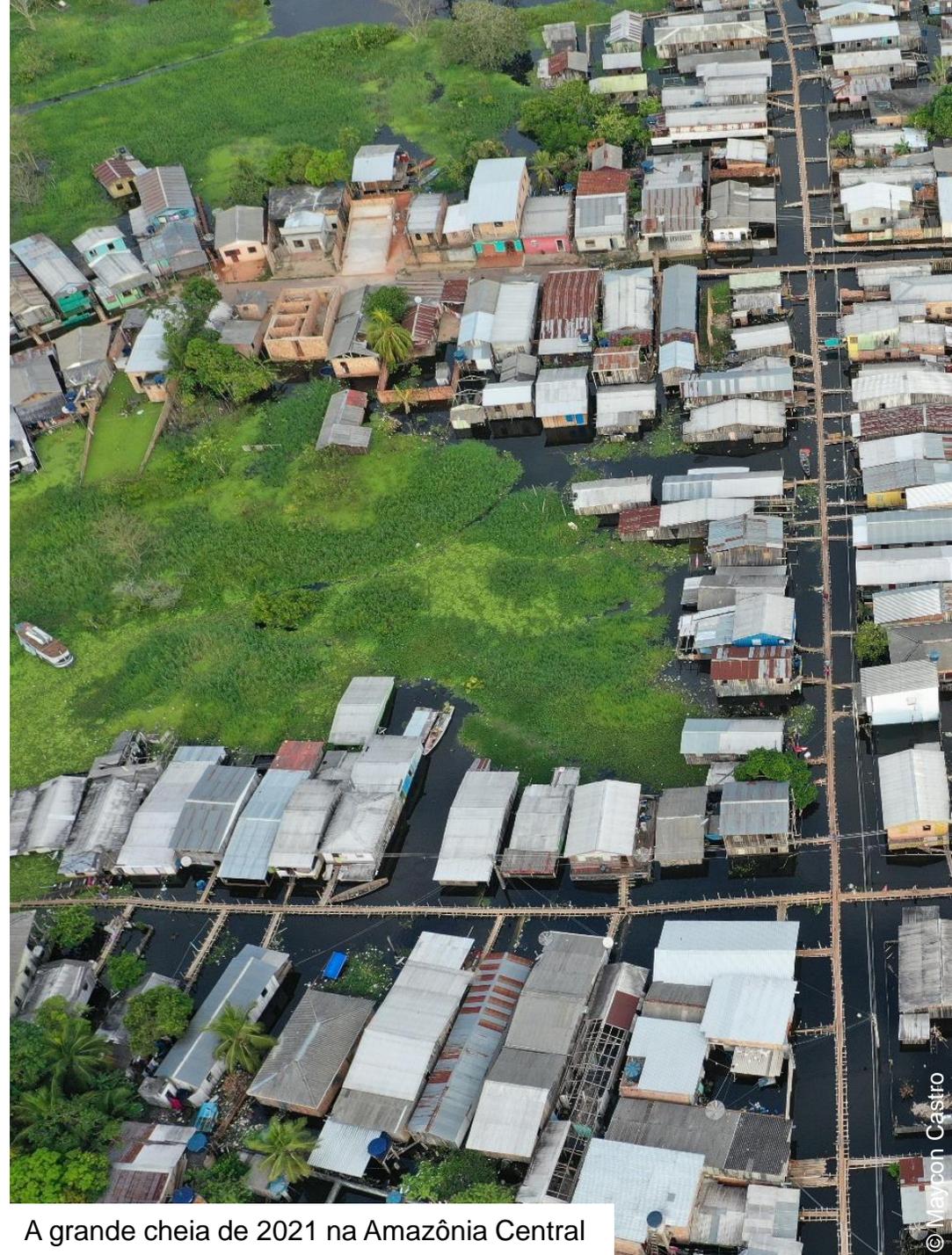
Nível d'água no Rio Negro em Manaus



Espinoza et al., 2024, Sci Reports

Mas quando ocorrem, as secas têm sido cada vez mais extremas

E o que tem ocorrido com as áreas inundáveis?



A grande cheia de 2021 na Amazônia Central

Qual a extensão de áreas inundáveis na Bacia Amazônica?

Avaliação de 29 produtos de inundação, da escala da bacia à local

Plataforma WebGIS para visualização e aquisição dos dados

amazon-inundation.herokuapp.com



Displaying the inundation extent of the largest river basin on Earth
WebGIS platform | Version Beta



The Amazon-Inundation WebGIS App allows the visualization of the inundation extent across the Amazon River basin based on 29 datasets that were developed in the last decades with different spatial and temporal resolutions.

Developed by Rafael Barbedo and Ayan Fleischmann

Institute of Hydraulic Research, Federal University of Rio Grande do Sul

Select map to display:

- Category:
- Agreement among datasets at 1 km
 - Regional/local scale
 - Basin scale

Product: Maximum extent agreement

Product description:

Products agreement on maximum inundation (number of products).

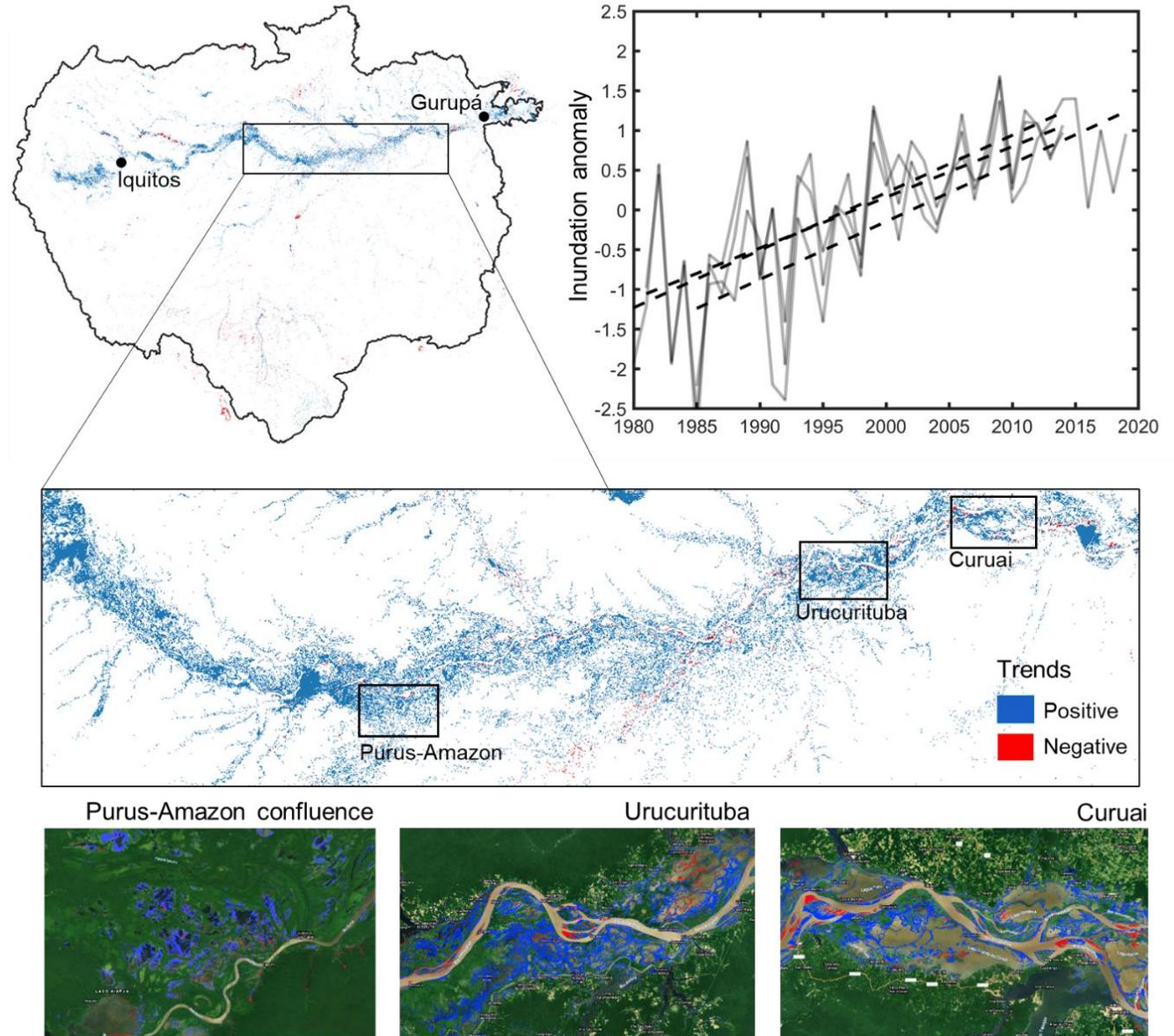
About the platform:

The Amazon River basin is the largest on Earth, and harbors unique freshwater ecosystems on which thousands of people rely for their livelihoods, contrasting ecosystems are adapted to its seasonal inundation dynamics, and major biogeochemical processes occur.



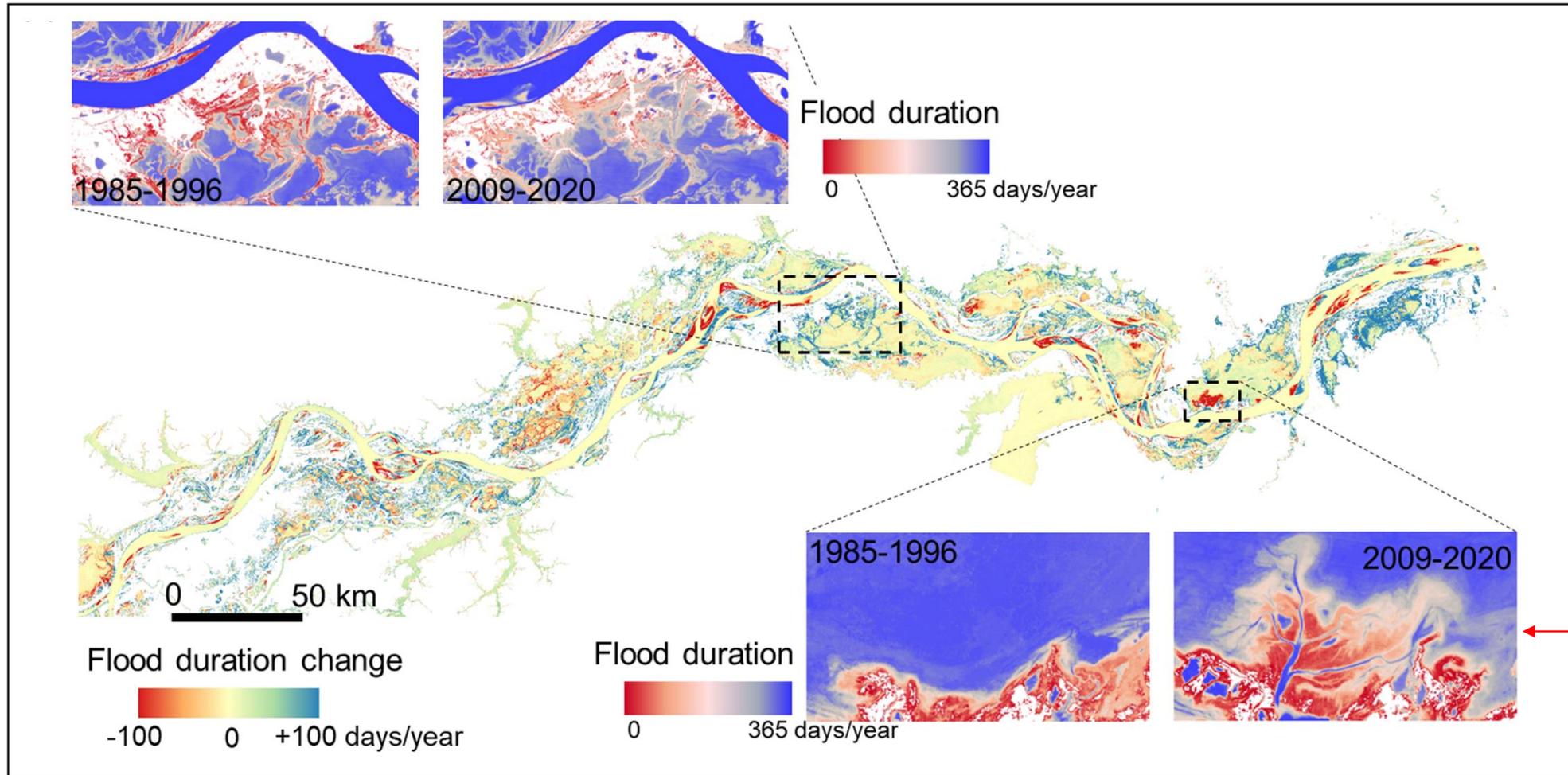
Aumento da inundação nas várzeas do Rio Amazonas desde 1980

- Aumento de 26% na inundação máxima desde 1980
- **Áreas em azul** indicam tendências positivas de inundação



Aumento da duração da inundação nas várzeas do Rio Amazonas desde 1980

- Baseado no produto Global Surface Water (Landsat) para águas abertas



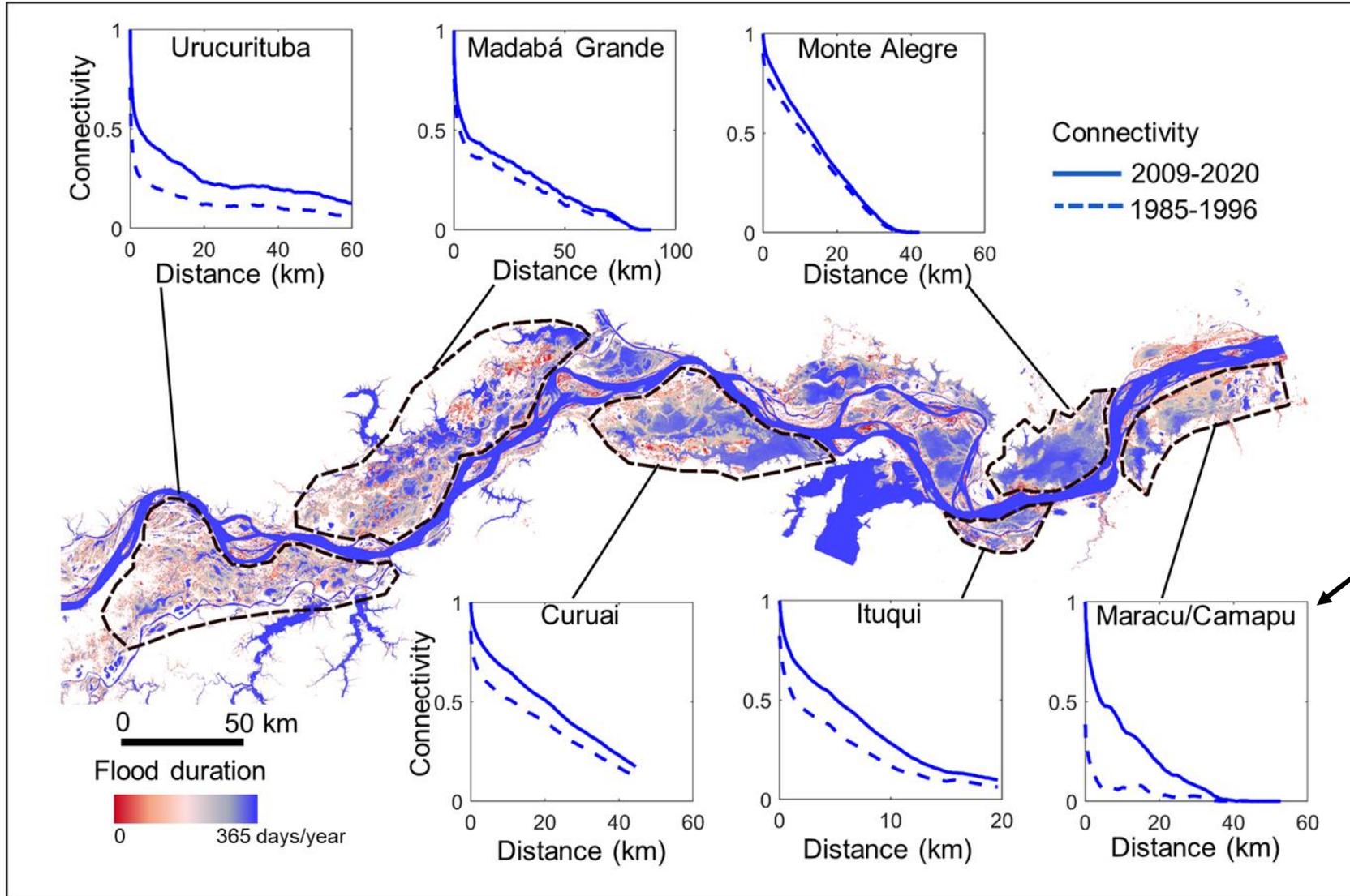
Em 23% da área de várzeas do Baixo Amazonas, a duração aumentou em mais de 50 dias/ano

Mas a deposição de sedimentos pode diminuir a duração

Fleischmann et al. 2023, Environmental Research Letters

Aumento da conectividade entre rio e várzeas no Rio Amazonas desde 1980

- Baseado no produto *Global Surface Water (Landsat)* para águas abertas e no algoritmo de *Trigg et al. (2012)*



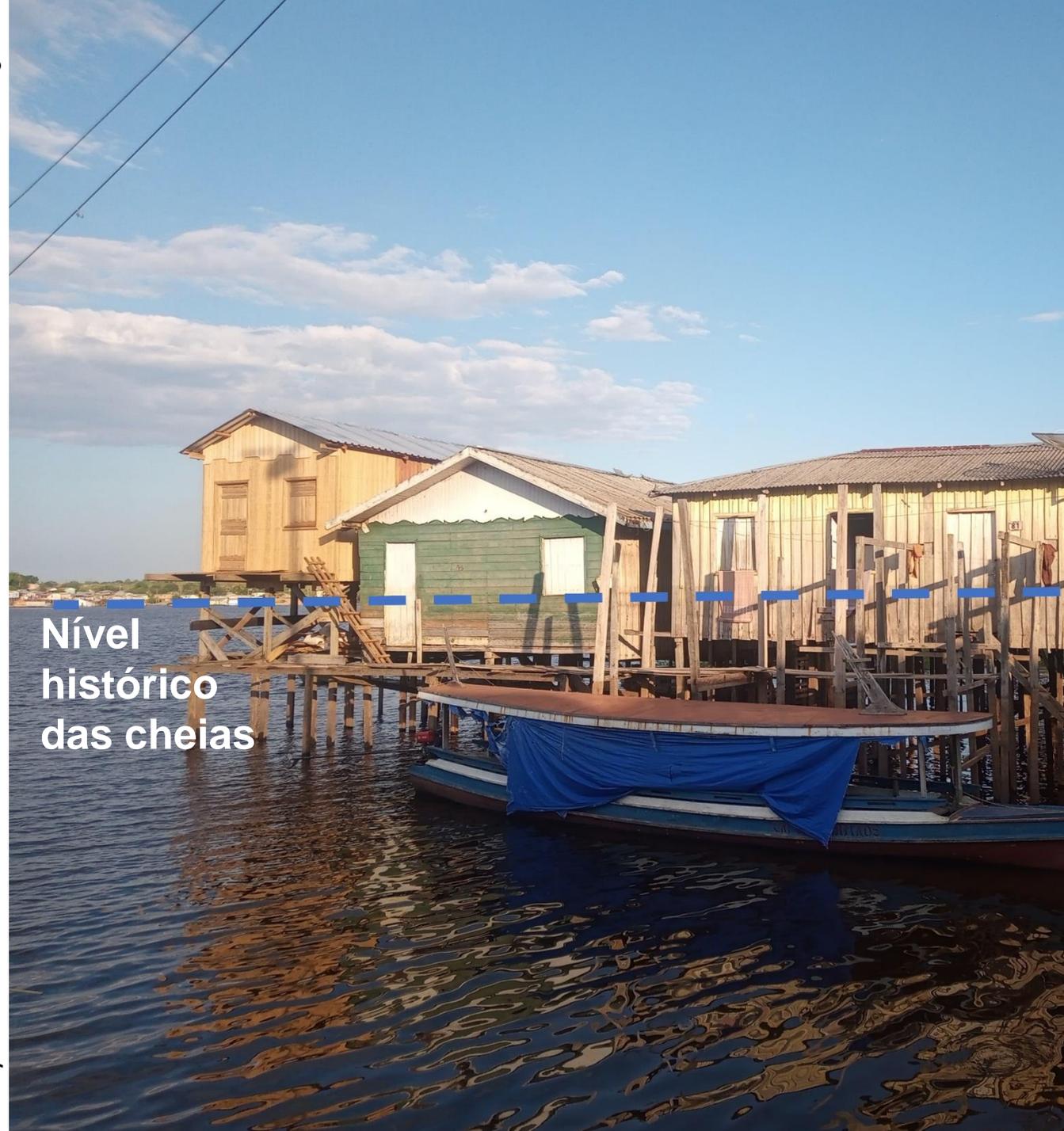
Nas várzeas de Maracu (Baixo Amazonas), áreas conectadas a uma distância de 10 km aumentaram 5 vezes desde 1980

Como se adaptar a um novo padrão de inundações?

Quais os impactos nos ecossistemas?



© Ayan Fleischmann



Mas secas extremas também têm ocorrido...

A grande seca de 2023

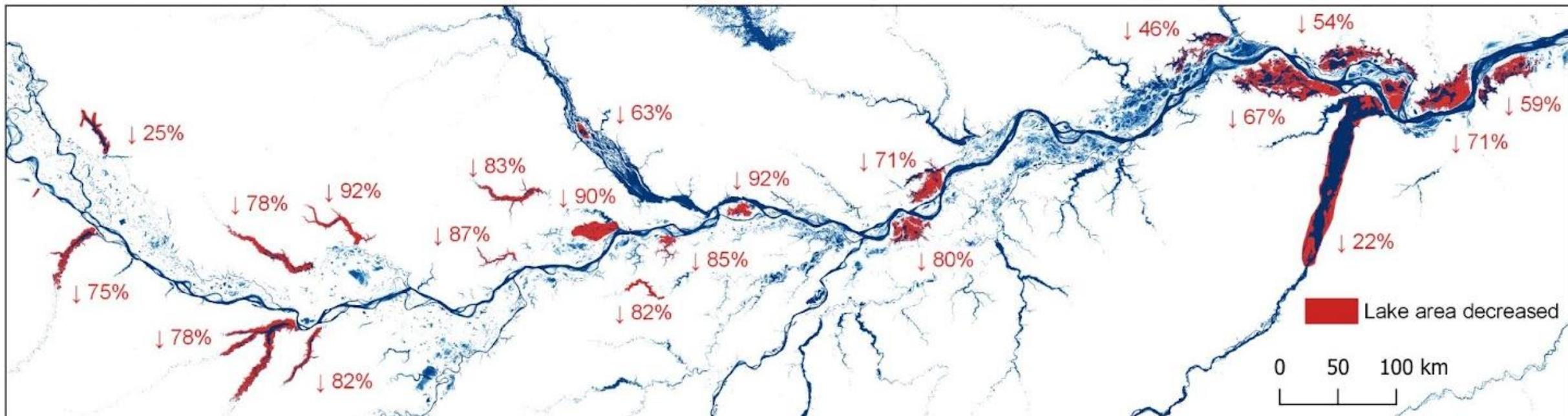


© Débora Hymans



© Ayan Fleischmann

Redução enorme da superfície de água em lagos amazônicos



A partir de processamento de imagens Landsat

Fleischmann et al., em revisão

A seca extrema de 2023 no Lago Tefé
Total de 209 botos mortos em 1 mês

70 animais em 28 de setembro



Operação Emergência Botos Tefé

Coordenada por ICMBio e Instituto Mamirauá

Com o apoio de muitos parceiros:



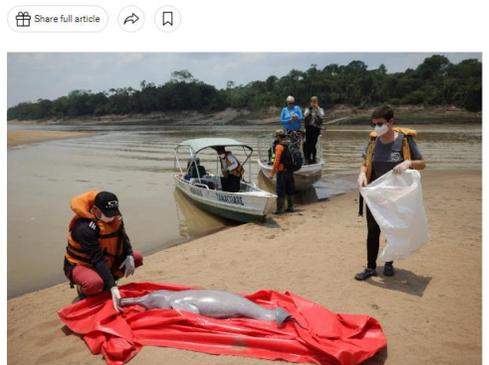
Credit: NMMF/Eric Franks



The New York Times

A Lake Turned to a Hot 'Soup.' Then the River Dolphins Died.

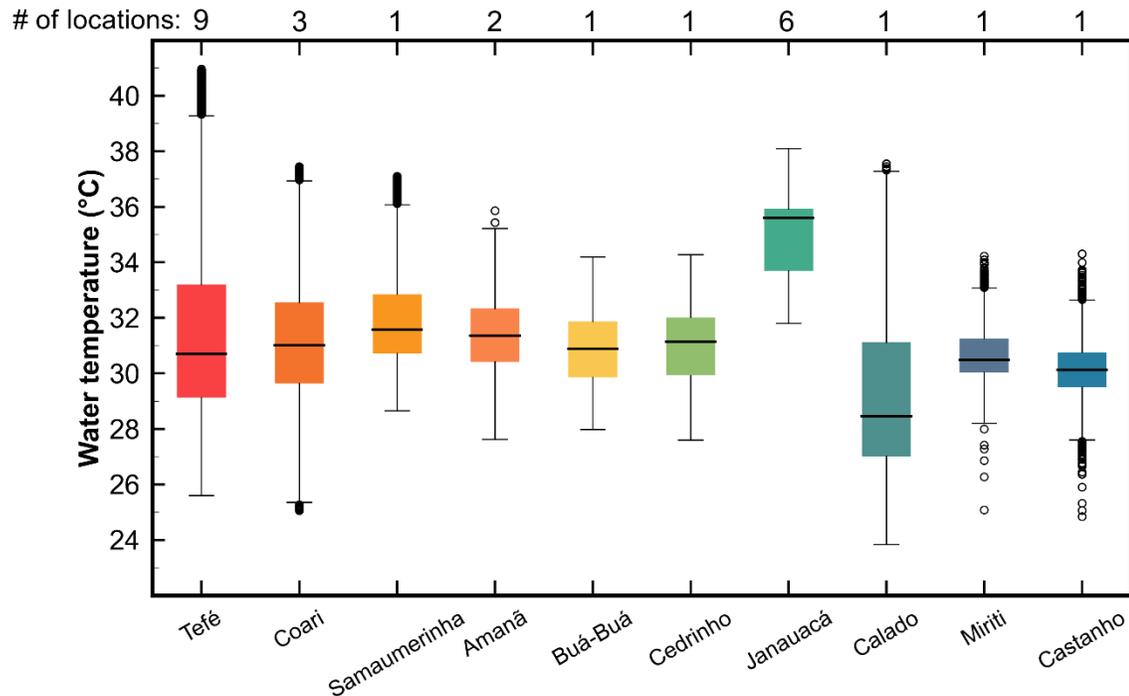
The carcasses of at least 125 Amazon river dolphins have been found floating or beached after temperatures in Lake Tefé, Brazil, reached a staggering 39.1 degrees Celsius.



Temperatura extrema da água

- Set/Out 2023: Rede de cientistas para monitoramento emergencial em diversos lagos amazônicos
- **Precisamos de um Programa de Monitoramento Ambiental e Socioecológico de Longa Duração**
- Importância de ações descentralizadas com instituições locais

Mais de 37°C em metade dos lagos analisados

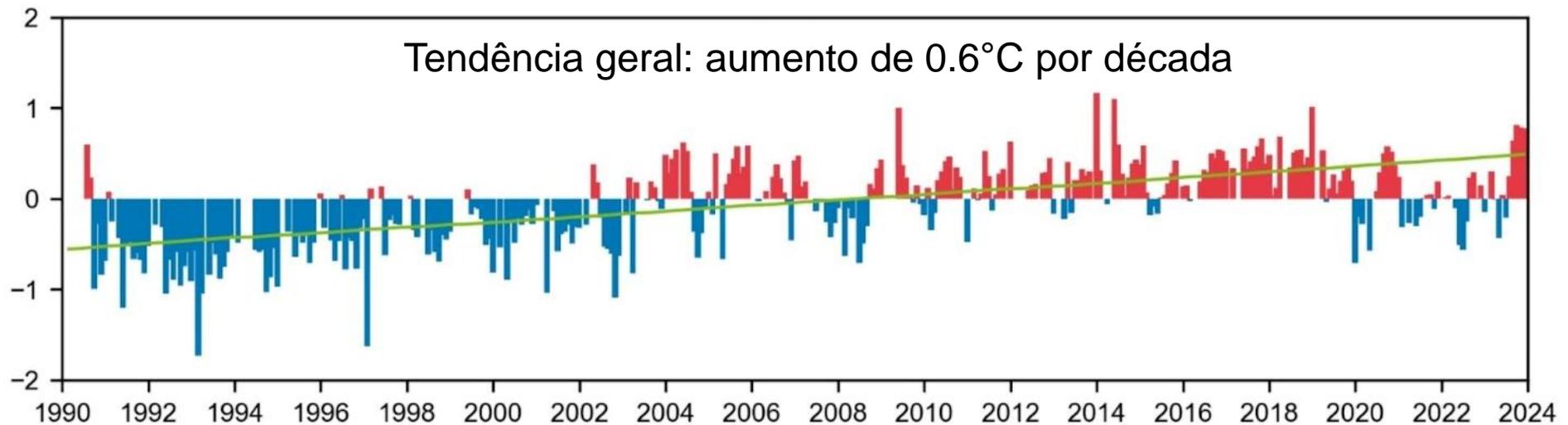
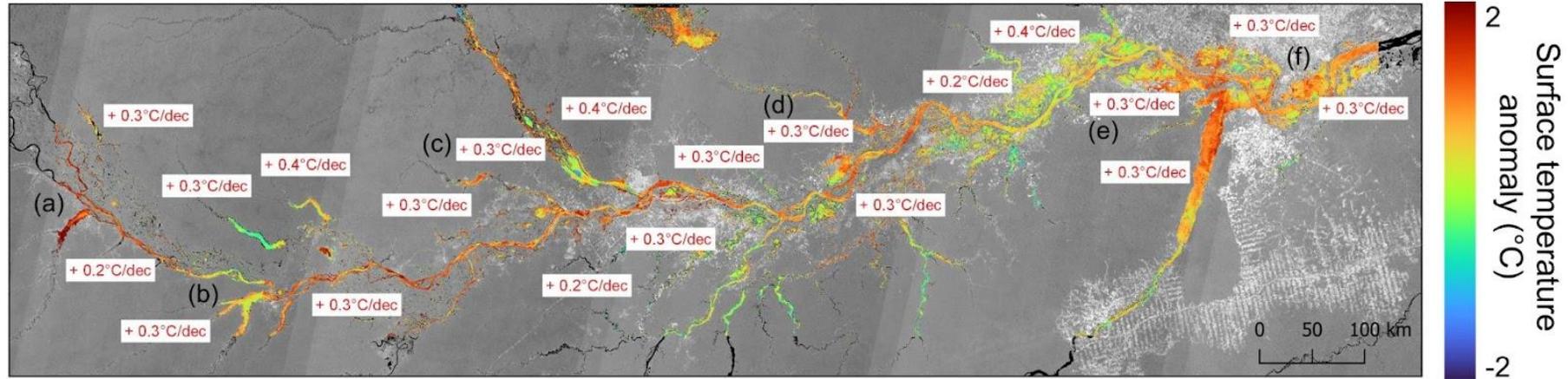


Fleischmann et al., em revisão



O ar tem aquecido. As águas também!

Aquecimento das águas amazônicas devido às mudanças climáticas



Fleischmann et al., em revisão



Impactos da Seca nas populações ribeirinhas

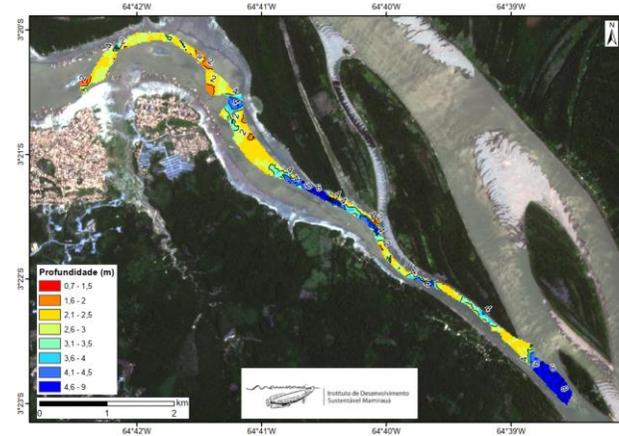
- **Isolamento** de milhares de pessoas
 - Áreas urbanas em tributários do Rio Amazonas também muito afetadas
- Falta de acesso a **alimentos, medicamentos e água**, dificuldade de escoar produções
- O paradoxo da Amazônia: muita água, mas muita gente passando sede
 - É preciso investir em **cisternas** de captação de água da chuva
 - É preciso construir mais **poços** e mais profundos
 - É preciso distribuir kits de **tratamento emergencial** de água
 - O imenso desafio do **tratamento de esgoto**

Acesso à informação: trocando conhecimentos com populações locais

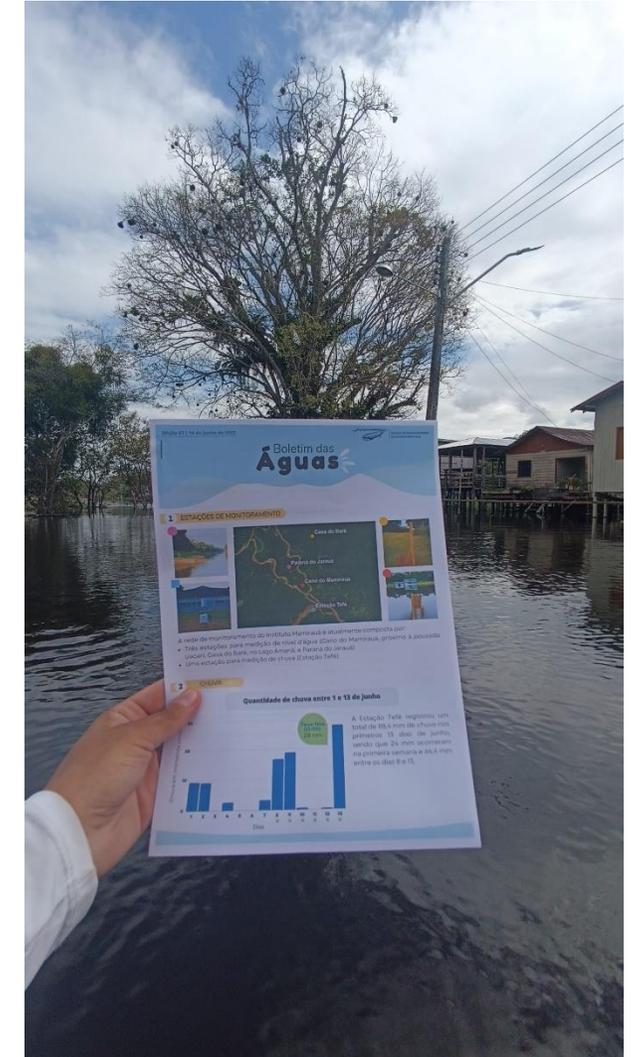
Rádio Rural



Batimetria de rios para uso em celular



Boletim das águas



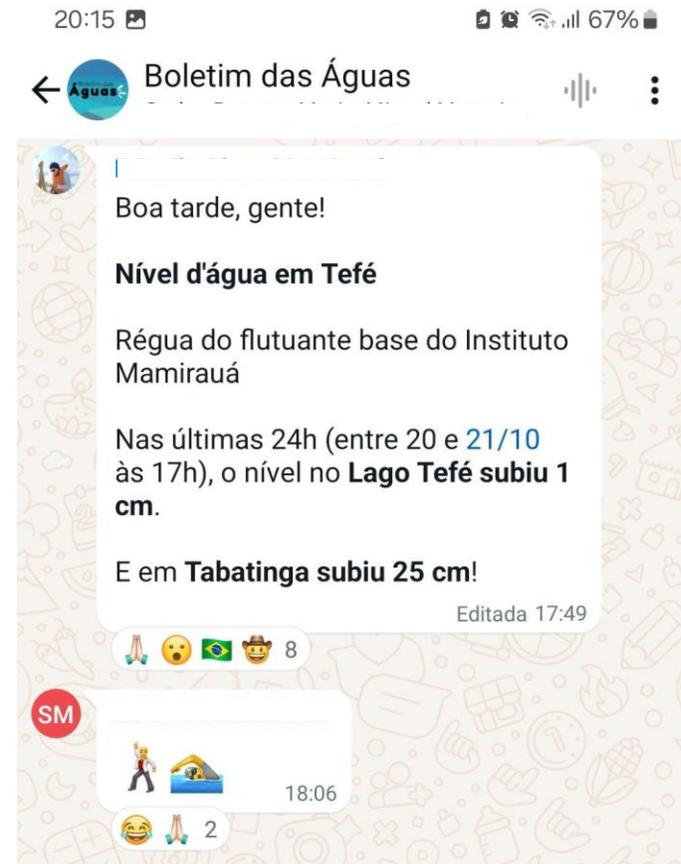
Oficinas



Oportunidade: WhatsApp e a chegada da internet (Starlink) à Amazônia

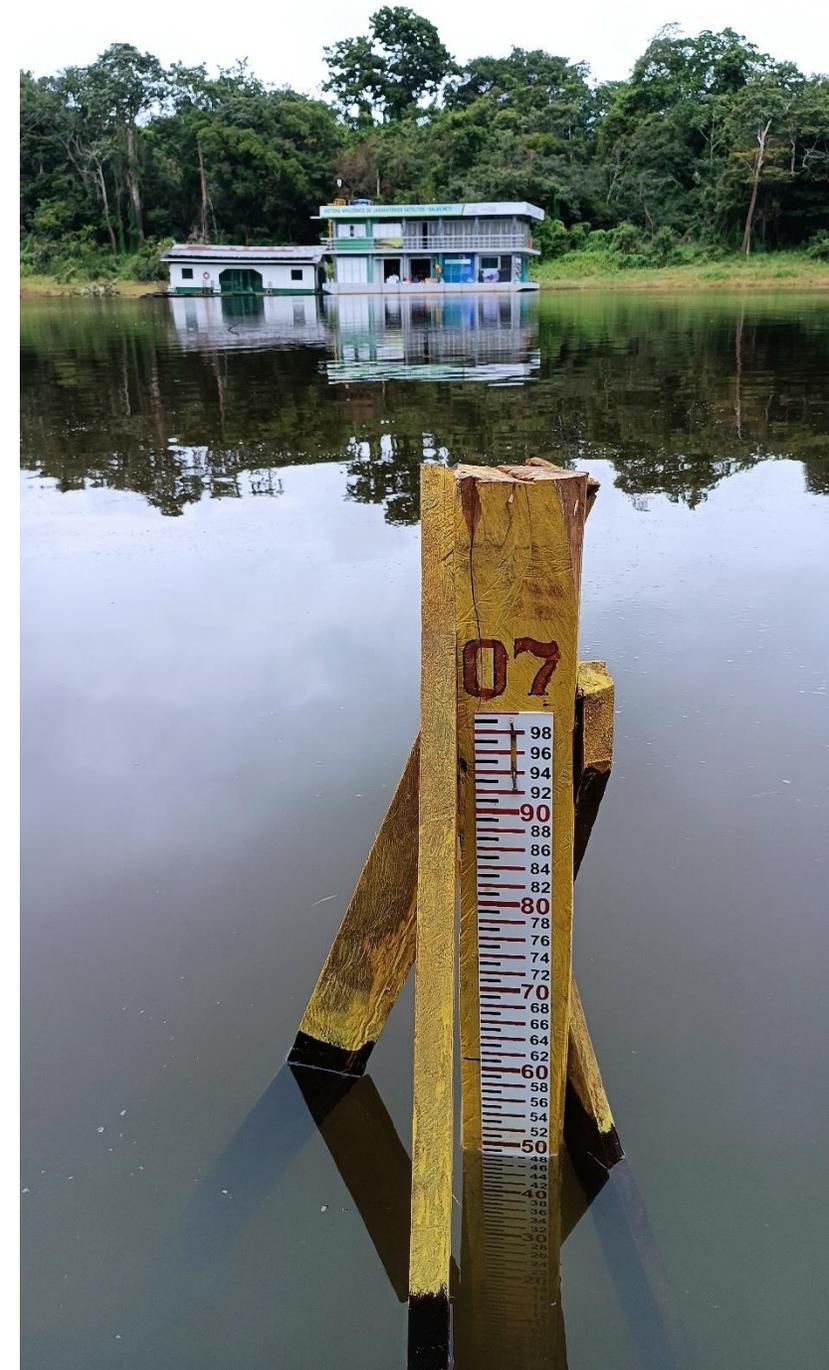
WhatsApp: ferramenta fundamental de comunicação com ribeirinhos

- Baixa demanda de conexão de internet
- Grupo atualmente com > 250 pessoas do Médio Solimões



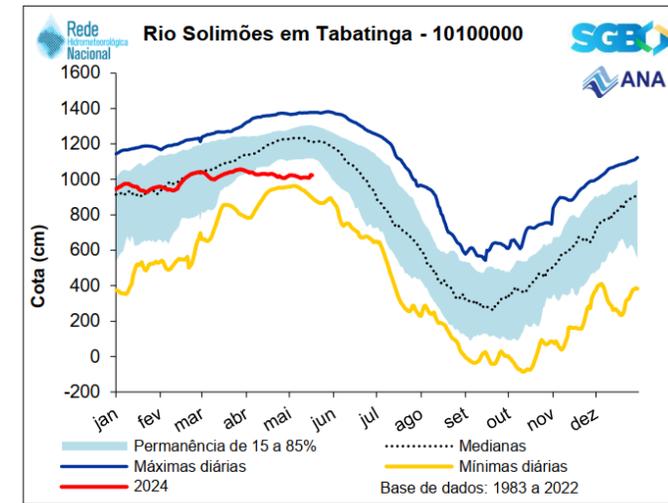
Oportunidade: monitoramento ambiental de base comunitária

A importância de se monitorar de perto um sistema cada vez mais imprevisível

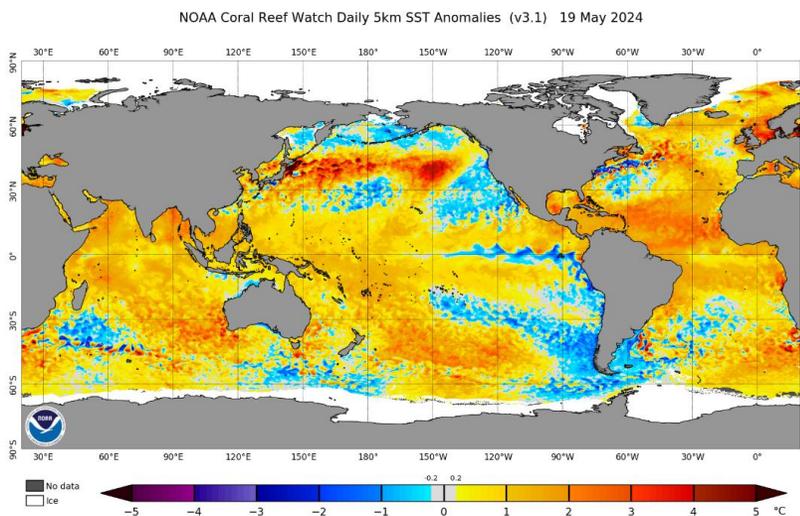


A seca de 2024 será novamente extrema?

- Enfraquecimento do El Niño, possivelmente virando La Niña
- Os níveis dos rios estão (de modo geral) abaixo da média para o período, e a cheia deverá ser fraca
- Preocupação: oceanos seguem muito quentes
- Temos tido dificuldade de prever o futuro
- A solução é **prevenção e adaptação**



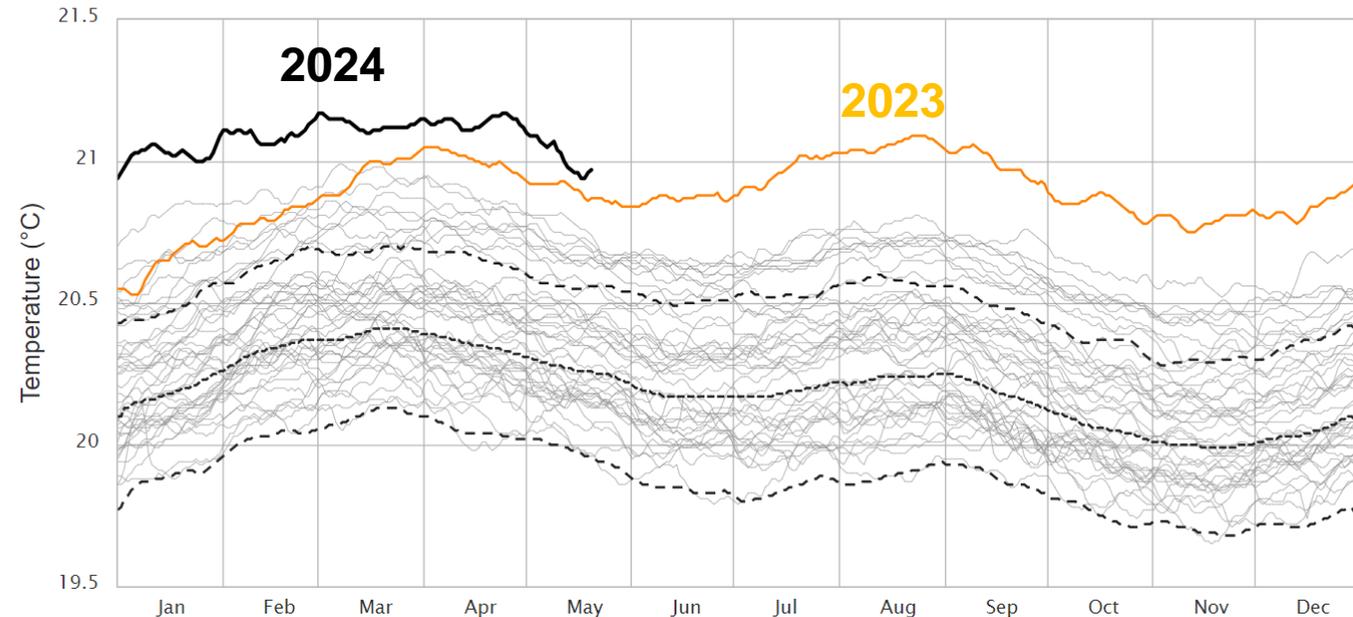
Fonte: SGB/ANA



Fonte: NOAA

Daily Sea Surface Temperature, World (60°S–60°N, 0–360°E)

Dataset: NOAA OISST V2.1 | Image Credit: ClimateReanalyzer.org, Climate Change Institute, University of Maine



Fonte: Climate Reanalyzer / NOAA OISST v2.1

Outros riscos...

Uma paisagem dinâmica: escola caindo no Rio Solimões por erosão fluvial



Perigo de erosão e sedimentação em comunidades ribeirinhas

Metade da população da Reserva Mamirauá está em perigo

- 26% das comunidades afetadas por erosão
- 18% por sedimentação

Metodologia: mapeamento de 254 comunidades na Reserva Mamirauá com satélites Landsat



Conclusões

O clima e as águas da Amazônia estão mudando

Populações ribeirinhas e ecossistemas aquáticos amazônicos estão em um contexto de **intensas mudanças ambientais**

- Precisamos de estratégias de **Prevenção e Adaptação** coerentes às múltiplas realidades locais
- Não existe uma única Amazônia: não há uma única solução
 - As tendências e os impactos mudam de região para região

Mas existem muitas oportunidades

- Engajamento comunitário, desenvolvimento de capacidades locais, acesso à internet e informação
- Soluções decoloniais, interdisciplinares, co-produzidas com populações locais
- Fortalecimento de instituições da região: NUTEA Amazônia (MCTI), CT-Amazônia (ABRHidro)



Seca



Cheia

Obrigado!

Ayan Fleischmann

ayan.fleischmann@mamiraua.org.br



Instituto de Desenvolvimento
Sustentável Mamirauá

