

TÁ LÁ NO GRÁFICO



OS ESTADOS DA ÁGUA NO CLIMA EM MUDANÇA

MAIS VAPOR D'ÁGUA NO AR, TEMPESTADES, DEGELO, SUBIDA DO MAR,
SECAS – IMPACTOS DO AQUECIMENTO GLOBAL NO CICLO HÍDRICO



A água é essencial para a vida e se manifesta em três formas que ajudam a manter o equilíbrio do planeta. No estado líquido, nutre ecossistemas e abastece populações. Como sólido, colabora para a estabilidade do clima ao cobrir montanhas e polos. Como vapor, embora invisível, contribui mantendo a temperatura adequada a muitas formas de vida, incluindo a humana

A dinâmica natural da água está mudando. A seca extrema na Amazônia em 2023 e 2024 afetou milhões, enquanto o Sul do país enfrentou enchentes recordes. No ciclo hidrológico, a água evapora, forma nuvens e retorna como chuva, mas o aquecimento global intensifica esse processo. Em 2024, a concentração de vapor d'água atingiu níveis recordes, ampliando secas e tempestades

1

Evaporação

Com mais calor, a energia solar acelera a evaporação e aumenta o volume de vapor d'água na atmosfera

2

Condensação

O vapor sobe, resfria-se e forma gotículas que se agrupam em nuvens, agora mais densas devido à alta umidade

3

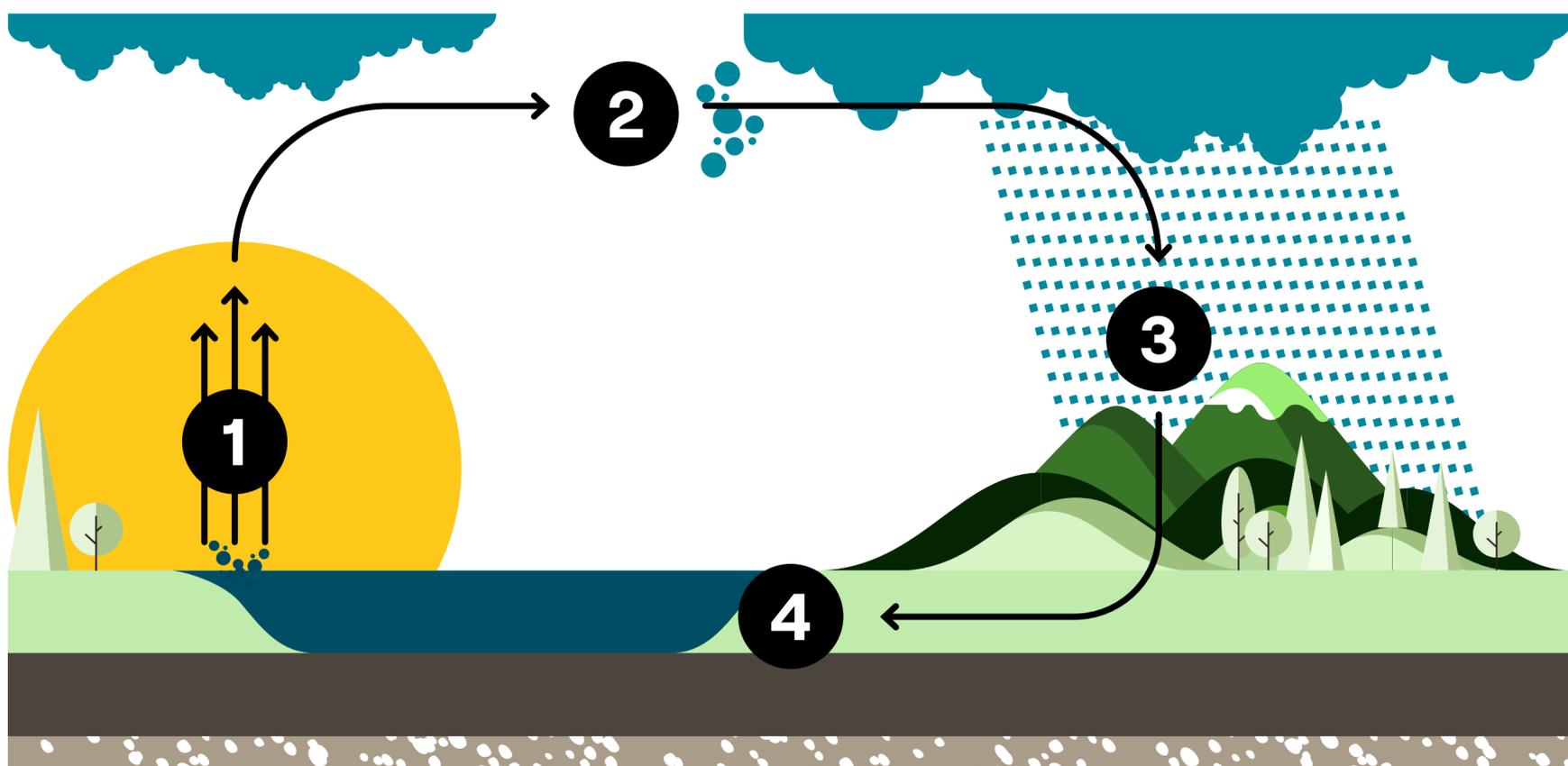
Precipitação

O excesso de vapor torna as nuvens mais carregadas, ampliando o volume de chuva e eventos extremos

4

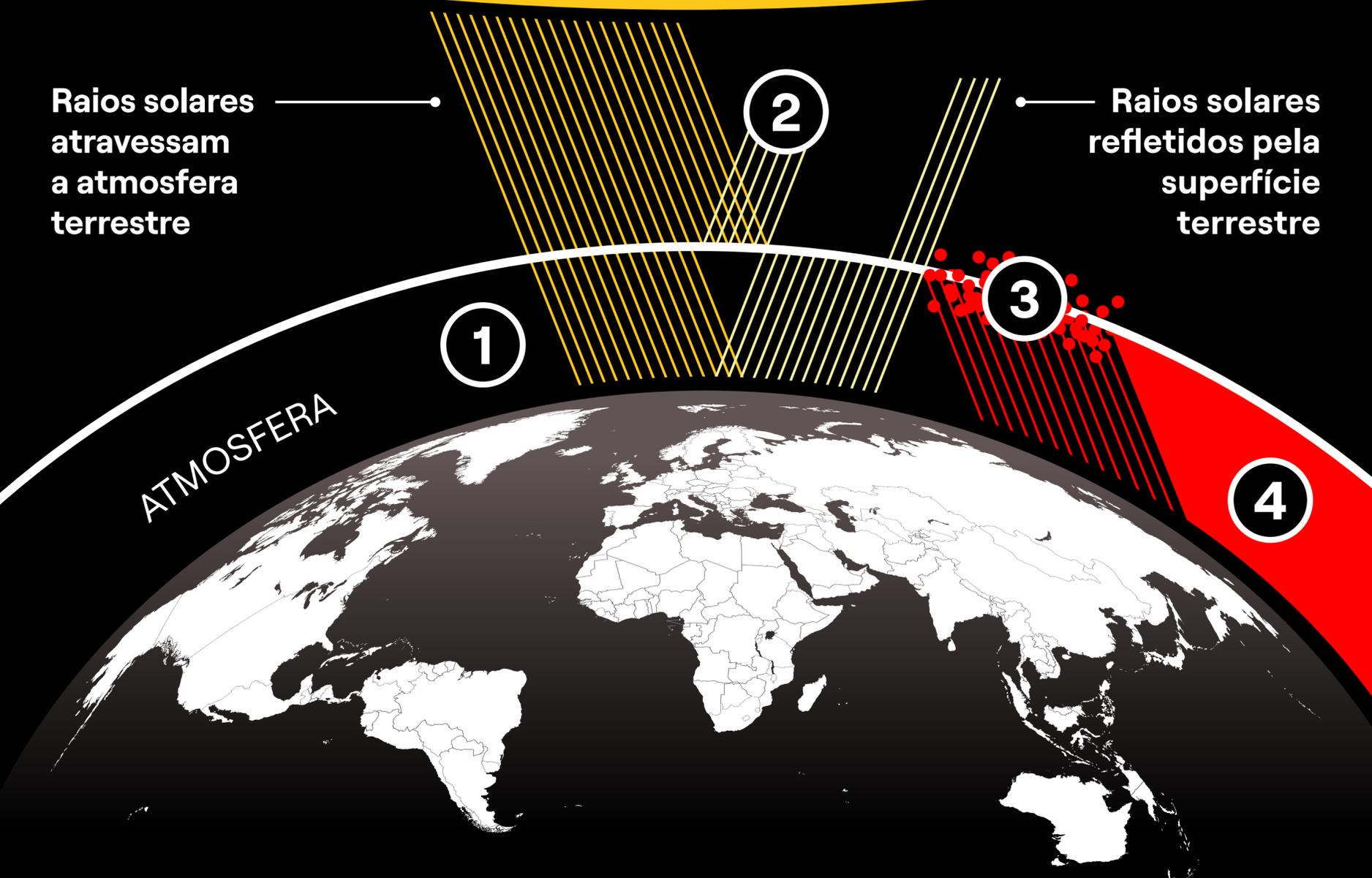
Infiltração

Após a chuva, parte da água infiltra no solo e recarrega aquíferos; o excesso escoou ou causa alagamentos





O vapor d'água é o mais abundante dos Gases do Efeito Estufa (GEE). Porém, diferentemente dos outros, como o gás carbônico (CO₂) e o metano (CH₄), ele condensa nas baixas temperaturas da troposfera. Sua presença na atmosfera é vital para que possamos ter as condições de vida na Terra, uma vez que é responsável por cerca de metade do efeito estufa. Se não houvesse água em forma gasosa na atmosfera, o planeta seria aproximadamente 33°C mais frio



O aquecimento global aumenta a evaporação, elevando o vapor d'água, que retém mais calor e reforça o aquecimento. É o chamado feedback do vapor d'água

1

A luz solar aquece a superfície da Terra, intensificando a evaporação

2

O vapor d'água retém grande parte da radiação térmica emitida pelo planeta

3

Esse calor é reemitido para a superfície, ajudando a manter a temperatura

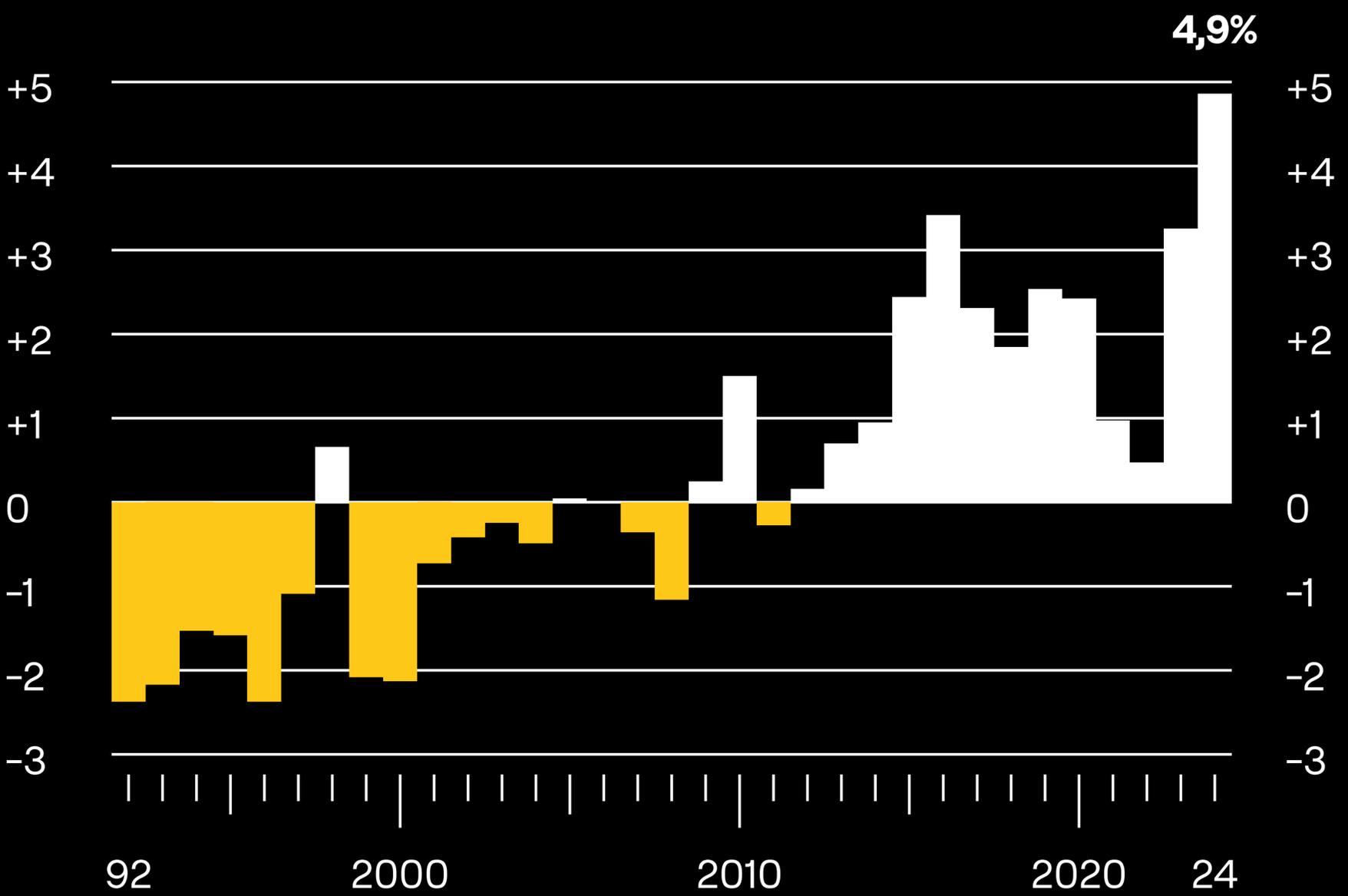
4

O vapor d'água atua como um importante isolante natural, mantendo a Terra aquecida

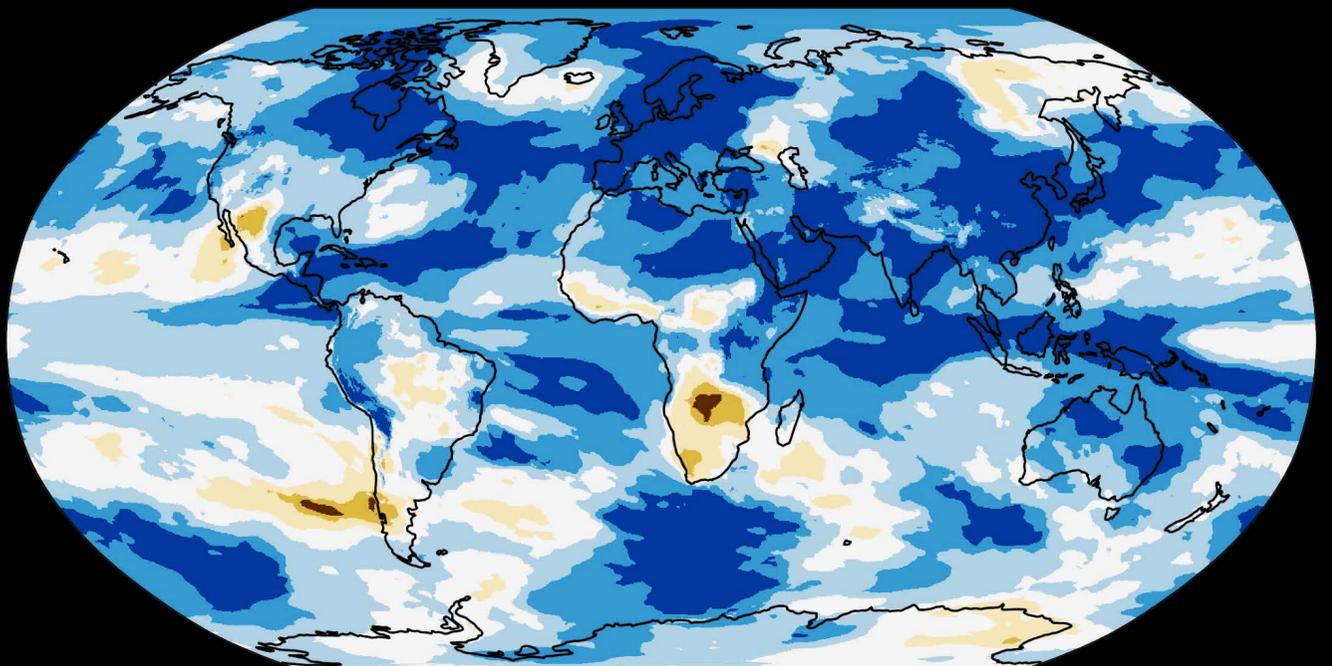
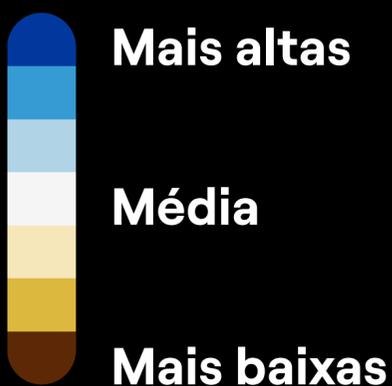


Em 2024, a quantidade de vapor d'água na atmosfera atingiu o maior valor dos últimos 33 anos, pelo menos, ficando 4,9% acima da média entre os anos 1991 e 2020. Os outros dois anos com os maiores índices foram 2016 (3,4%) e 2023 (3,3%). O aumento da umidade no ar potencializa os temporais e fornece mais energia para as tempestades tropicais

Anomalias de vapor d'água na coluna atmosférica (média global em %)



Anomalias na quantidade total de vapor d'água em 2024



Fonte: C3S/ECMWF





A evaporação das superfícies de água, intensificada pelo aquecimento global, acelera o derretimento do gelo. Desde 1979, o Ártico perdeu 2,2 mi km² de gelo marinho. Em 2023, a Antártica teve 1,9 mi km² a menos que a média histórica

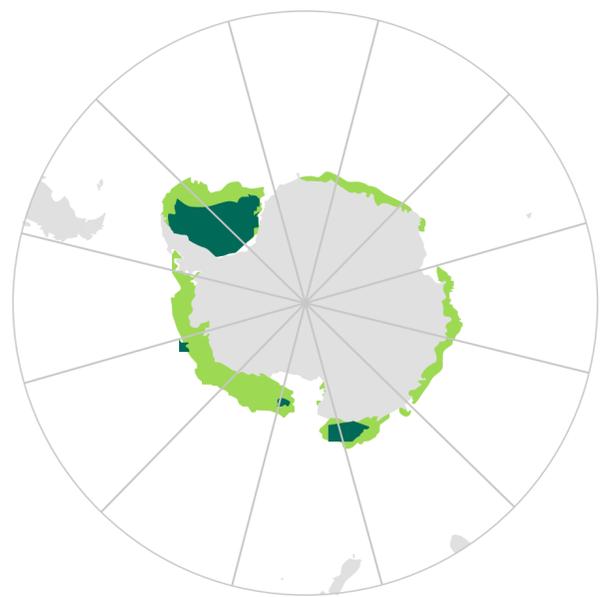
Observação da extensão do gelo

HEMISFÉRIO NORTE



- 1993-2023 (setembro)
- 2023 (setembro)

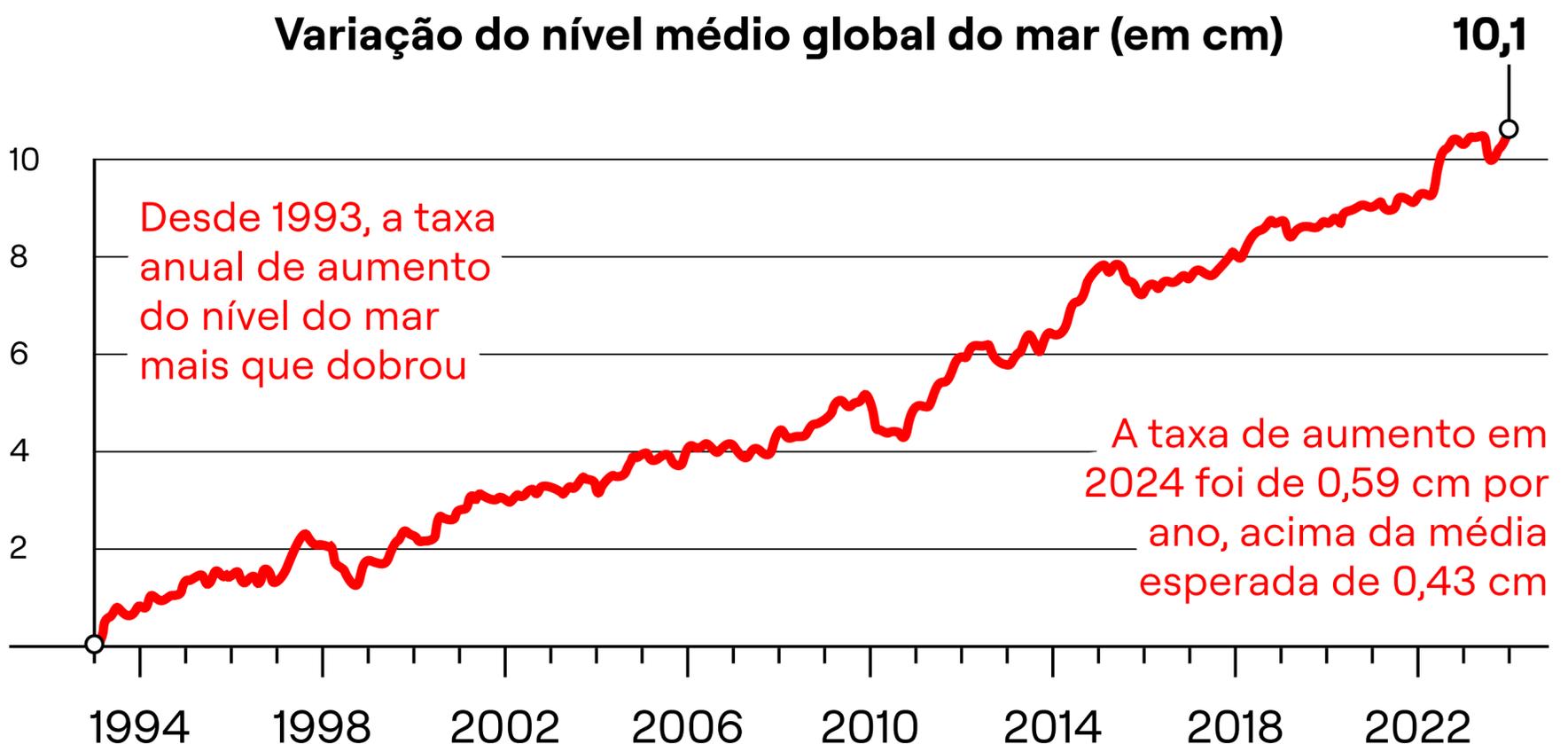
HEMISFÉRIO SUL



- 1993-2024 (fevereiro)
- 2024 (fevereiro)

A perda de gelo contribui para eventos extremos e, indiretamente, para a elevação do nível do mar – que subiu mais rápido do que o esperado em 2024. Dois terços desse aumento vieram da expansão térmica dos oceanos e o restante do derretimento de gelo em terra firme, como calotas polares e geleiras

Variação do nível médio global do mar (em cm)



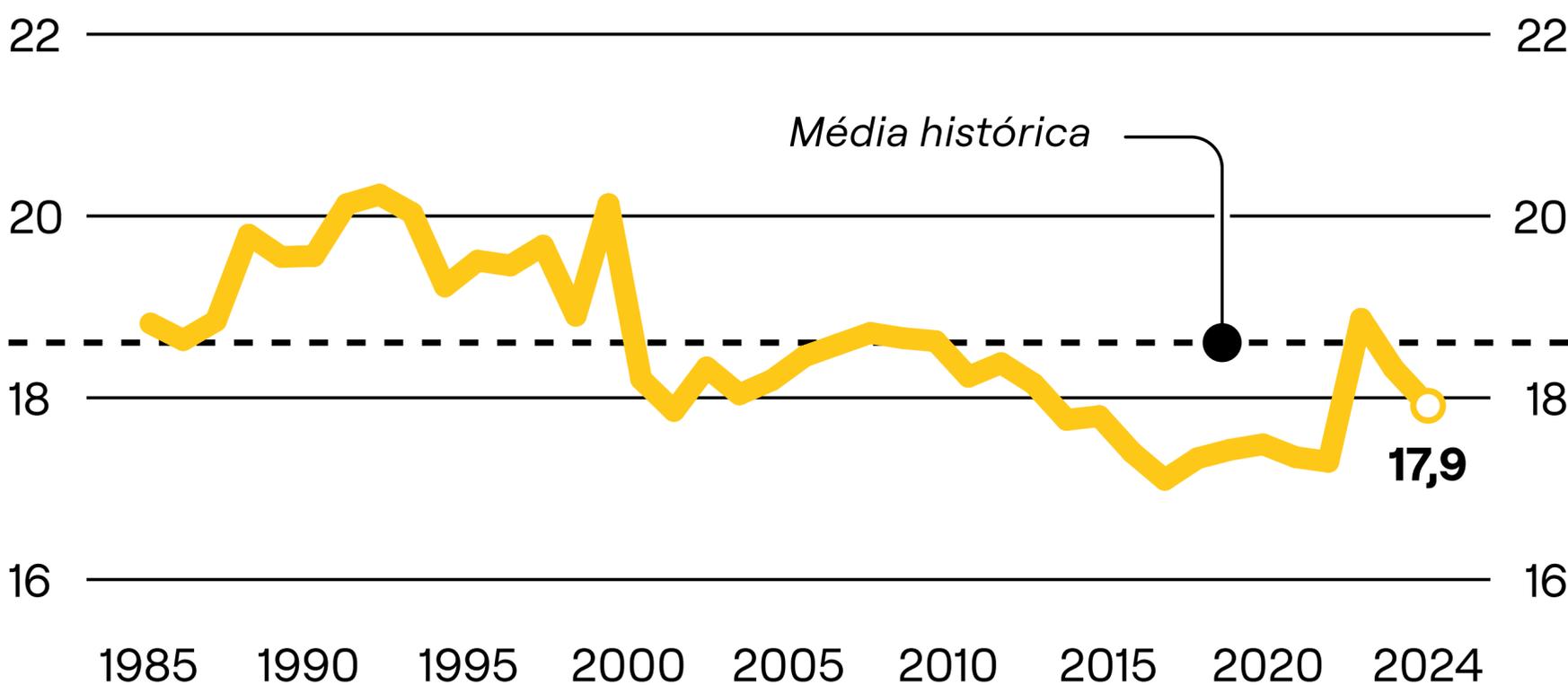
Fonte: OSR8, C3S/ECMWF/CMEMS, Copernicus e NASA/JPL-Caltech





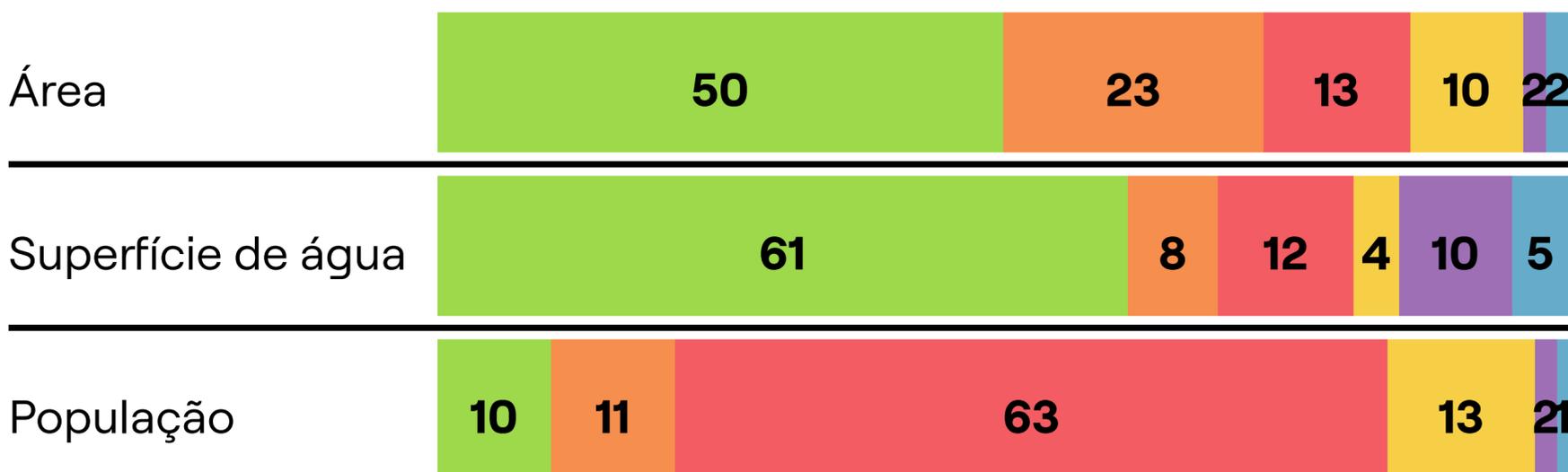
O Brasil tem 12% da água potável do planeta. Porém, nas últimas décadas tem se observado uma tendência de redução das áreas cobertas por água no país. De 1985 a 2024, 18,5 milhões de hectares do território, na média anual, ficaram cobertos por água. Em 2024, porém, esse valor ficou cerca de 3% abaixo dessa média: 17,9 milhões de hectares. Desde 2010, somente em 2022 o dado anual ficou acima da média histórica, aponta o MapBiomas

Série histórica da superfície de água no Brasil (em Mha)



Além da diminuição da área coberta por água, a distribuição desigual desse volume pelo território aumenta o desafio de gestão dos recursos hídricos levando-se em conta suas funções ecossistêmicas e seus usos econômicos (em %)

- Amazônia
- Cerrado
- Mata Atlântica
- Caatinga
- Pampa
- Pantanal



Fonte: MapBiomas Água, IBGE, WWF





No território brasileiro, as principais entradas das águas no ciclo hidrológico ocorrem pela chuva sobre todo o território e pelas vazões de outros países na Bacia Amazônica. Além da água usada nas atividades econômicas e da que retorna ao ambiente, parte escoava para o Oceano Atlântico ou para países vizinhos na Bacia do Prata, pelos rios Paraguai, Paraná e Uruguai

O fluxo da água no Brasil em 2022

● Bacias hidrográficas

Entradas das águas no Brasil de países vizinhos 2,4 trilhões de m³



Saídas das águas para o Oceano Atlântico

10,7 trilhões de m³



Saídas das águas para países vizinhos

0,5 trilhões de m³



Fonte: Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA)





Enquanto o excesso de calor faz os oceanos se expandirem e o nível do mar subir, o mesmo desequilíbrio climático também afeta o interior do continente – onde a água se torna escassa. Em 2024, a Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA) emitiu seis declarações oficiais de escassez hídrica em bacias importantes do país – o maior número registrado nos últimos anos. Em 2023, havia sido apenas uma. O destaque vai para o Rio Paraguai, cuja situação crítica levou à prorrogação do alerta até janeiro de 2025



A escassez hídrica de 2024 afetou o setor elétrico. O subsistema Sudeste-Centro-Oeste operou com 40,7% de volume em outubro, ante 70,4% em 2023. No Norte, a usina de Belo Monte funcionou com apenas duas das 18 turbinas, e Jirau e Santo Antônio também foram impactadas

Fonte: Política Por Inteiro





Estudo da ANA aponta três impactos principais da mudança climática na disponibilidade hídrica no Brasil: aumento da evapotranspiração em todas as regiões, redução da precipitação em 10 das 12 regiões hidrográficas e queda das vazões na maior parte do país



Evapotranspiração

Aumento em todas as regiões do Brasil, mais intenso nas **(1)** Amazônica, **(2)** Paraguai e **(3)** São Francisco, mas com crescimento menos acentuado nas **(4)** Uruguai e do **(5)** Atlântico Sul



Precipitação

Redução em 10 das 12 regiões hidrográficas do Brasil, com exceção das regiões **(1)** Uruguai e **(2)** Atlântico Sul, onde não há tendência significativa de queda



Vazões

Queda em 10 das 12 regiões hidrográficas do Brasil, com exceção das regiões **(1)** Uruguai e **(2)** Atlântico Sul, que mantêm estabilidade nos fluxos dos rios



O ciclo da água é afetado pelo aquecimento global, o que gera impactos que vão de eventos extremos – como secas e tempestades – a alterações na disponibilidade de água para consumo e atividades econômicas. Esses efeitos atingem diretamente a dinâmica do ciclo hidrológico, que depende da energia solar (evaporação), da gravidade (precipitação e escoamento) e das correntes de ar (transporte de vapor d'água). Com o clima mais quente, aumentam a evaporação e a irregularidade das chuvas, comprometendo a estabilidade do ciclo. Isso afeta componentes-chave do balanço hídrico: a precipitação torna-se mais instável, a vazão varia com os eventos extremos, a evapotranspiração acelera perdas, e os reservatórios enfrentam maior pressão para garantir o abastecimento

Os números da água no Brasil (em trilhões de m³ - 2022)

Precipitação Queda de água da atmosfera para a superfície terrestre, ocorrendo na forma de chuva, neve ou granizo

13,9



Vazão gerada Volume de água que escoar pela superfície após a precipitação, alimentando rios, córregos e outros corpos hídricos

8,9



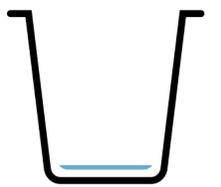
Evapotranspiração Perda de água para a atmosfera, somando a evaporação direta do solo com a transpiração das plantas

8,3



Reservatórios⁽¹⁾ Estruturas que armazenam água para abastecimento, irrigação, geração de energia, entre outros usos

0,4



(1) Volume em 1 de janeiro de 2023

Fonte: Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA)



Com a urgência de lidar com os impactos da mudança climática nos recursos hídricos, um dos 16 planos setoriais e temáticos de adaptação do Plano Clima, em consulta pública até 25 de abril de 2025, versa sobre o tema. De acordo com levantamento da ANA, as áreas de maior risco relacionado à disponibilidade hídrica se concentram nas regiões mais densamente povoadas e economicamente ativas do Brasil, além das regiões já vulneráveis, como o semiárido

Classificação das sub-bacias do Brasil de acordo com para o impacto potencial da mudança do clima sobre a disponibilidade hídrica

EMERGENCIAL

exige resposta imediata

CRÍTICA

forte potencial de impacto, mas pode ser gerenciada com ações intensivas

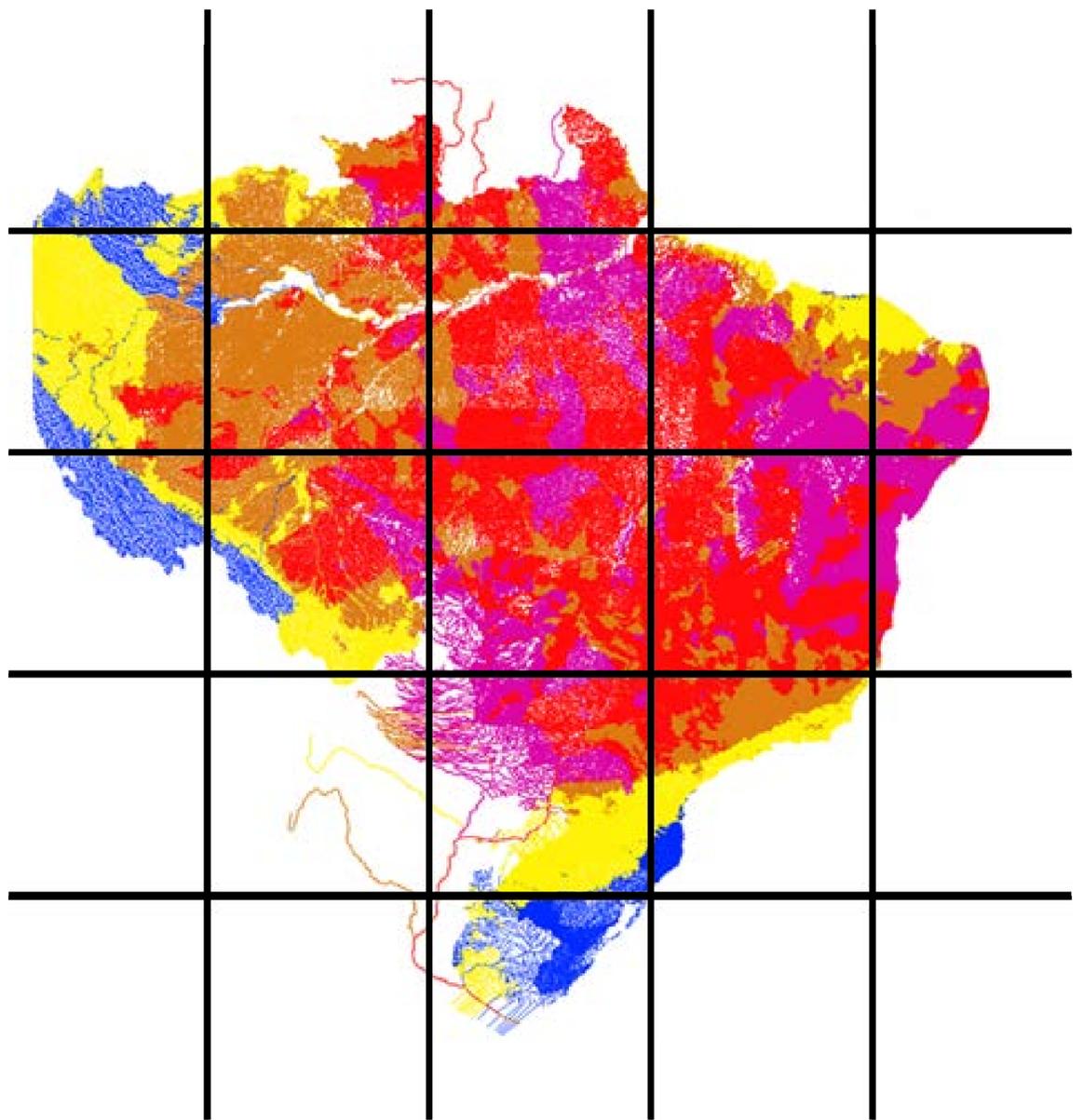
ALERTA

exige vigilância e preparação preventiva

CAUTELA

menos preocupantes, mas que ainda requerem atenção

SEM IMPACTO



Medidas necessárias para garantir a segurança hídrica

- 1 Fortalecimento das infraestruturas de abastecimento
- 2 Promoção de práticas agrícolas sustentáveis
- 3 Implementação de políticas de conservação

Fonte: Impacto da Mudança Climática nos Recursos Hídricos no Brasil, 2024 e Consulta Pública dos Planos Setoriais e Temáticos de Adaptação

