

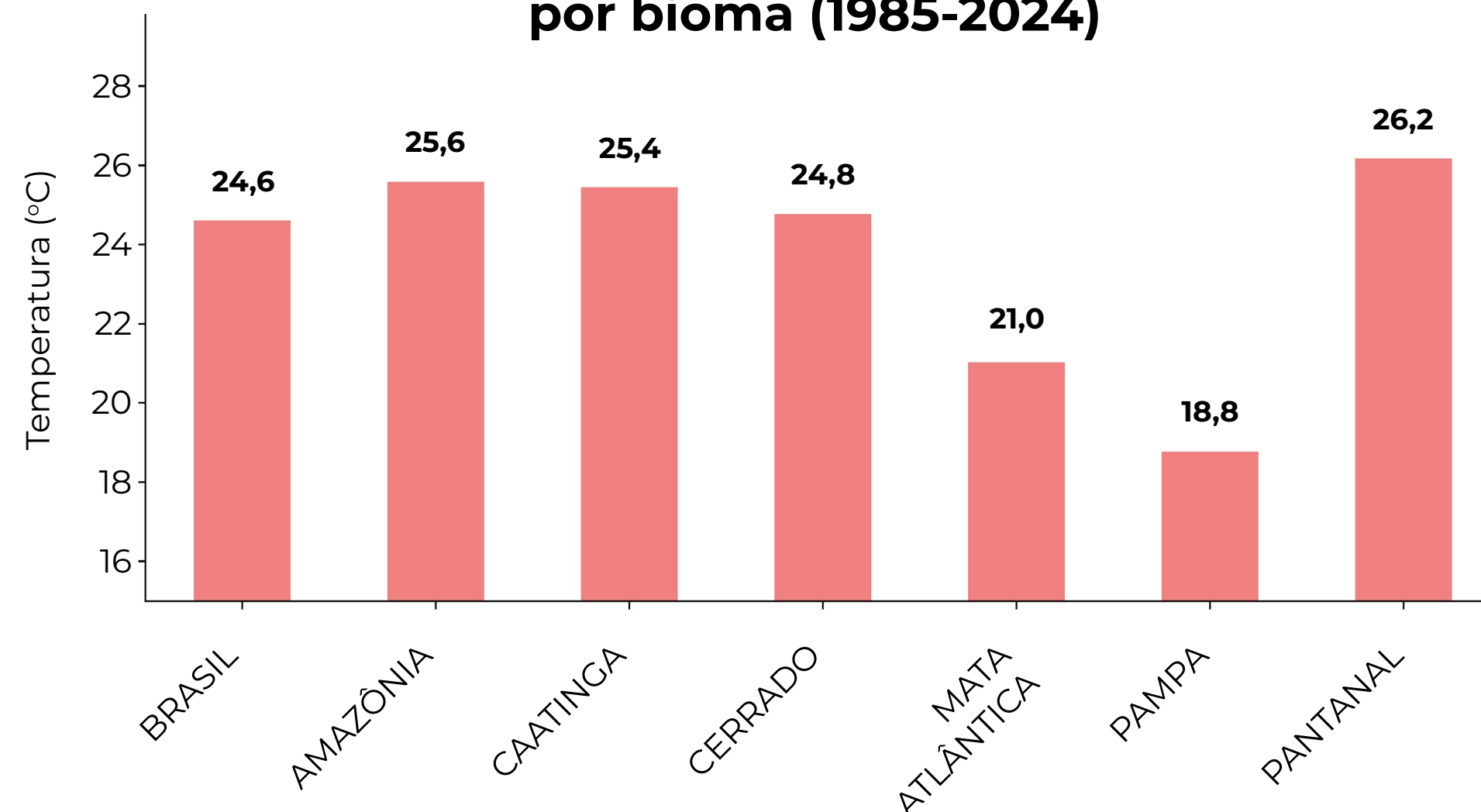
Dados climáticos e de poluentes
atmosféricos no Brasil

MAPBIOMAS ATMOSFERA

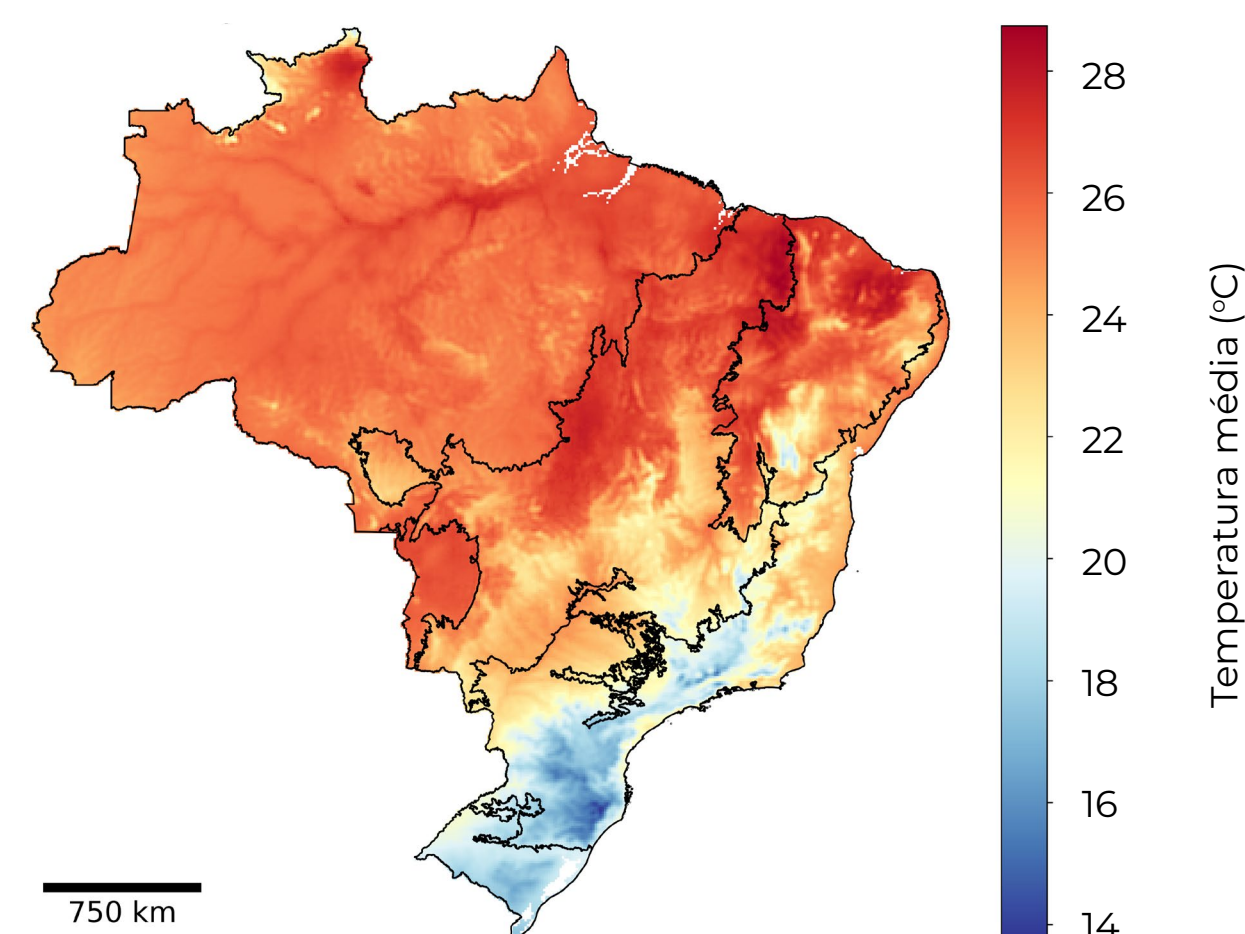
1985 a 2024

VERSÃO 1

**Temperatura média anual (°C)
por bioma (1985-2024)**



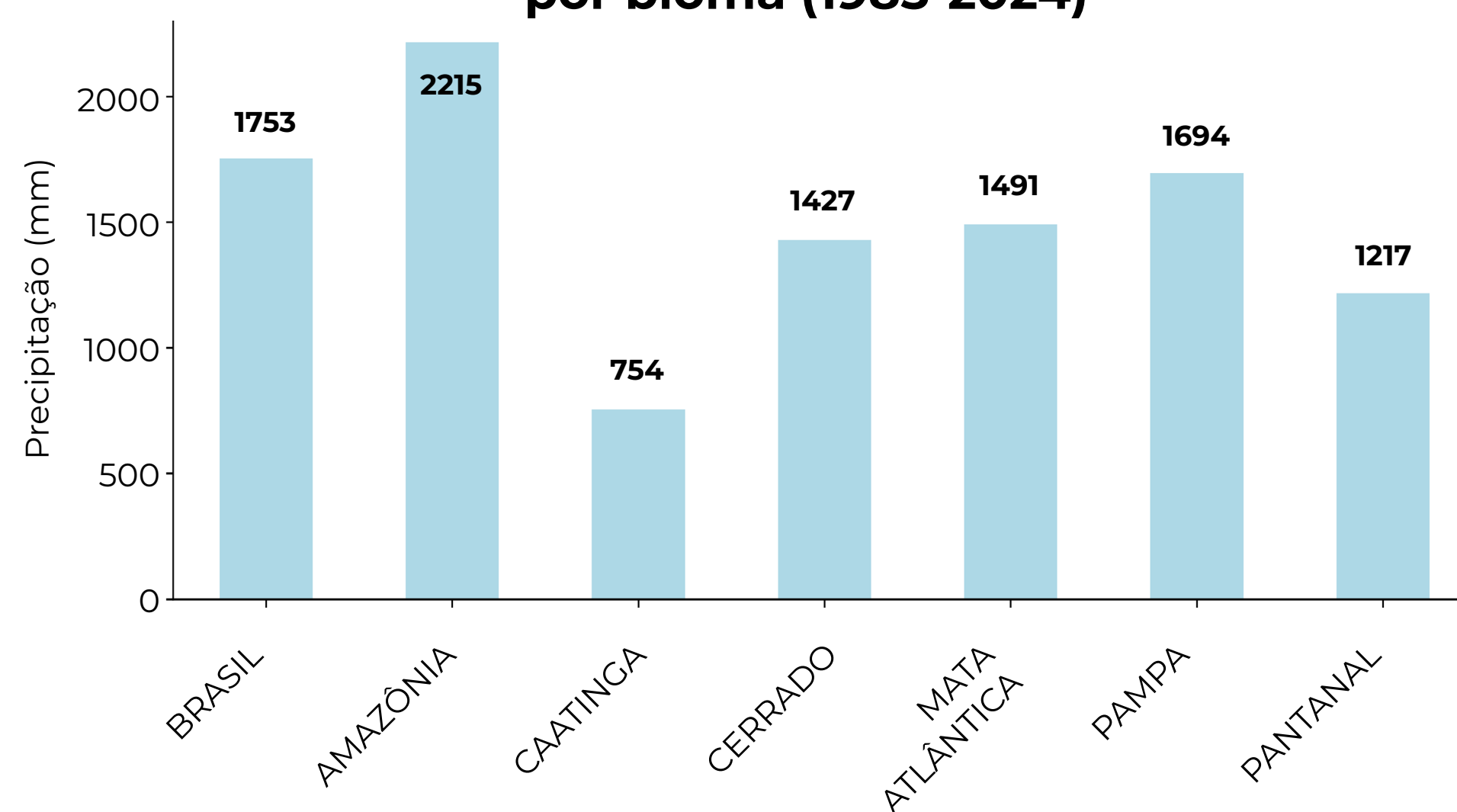
**Temperatura média anual nos biomas
do Brasil (1985-2024)**



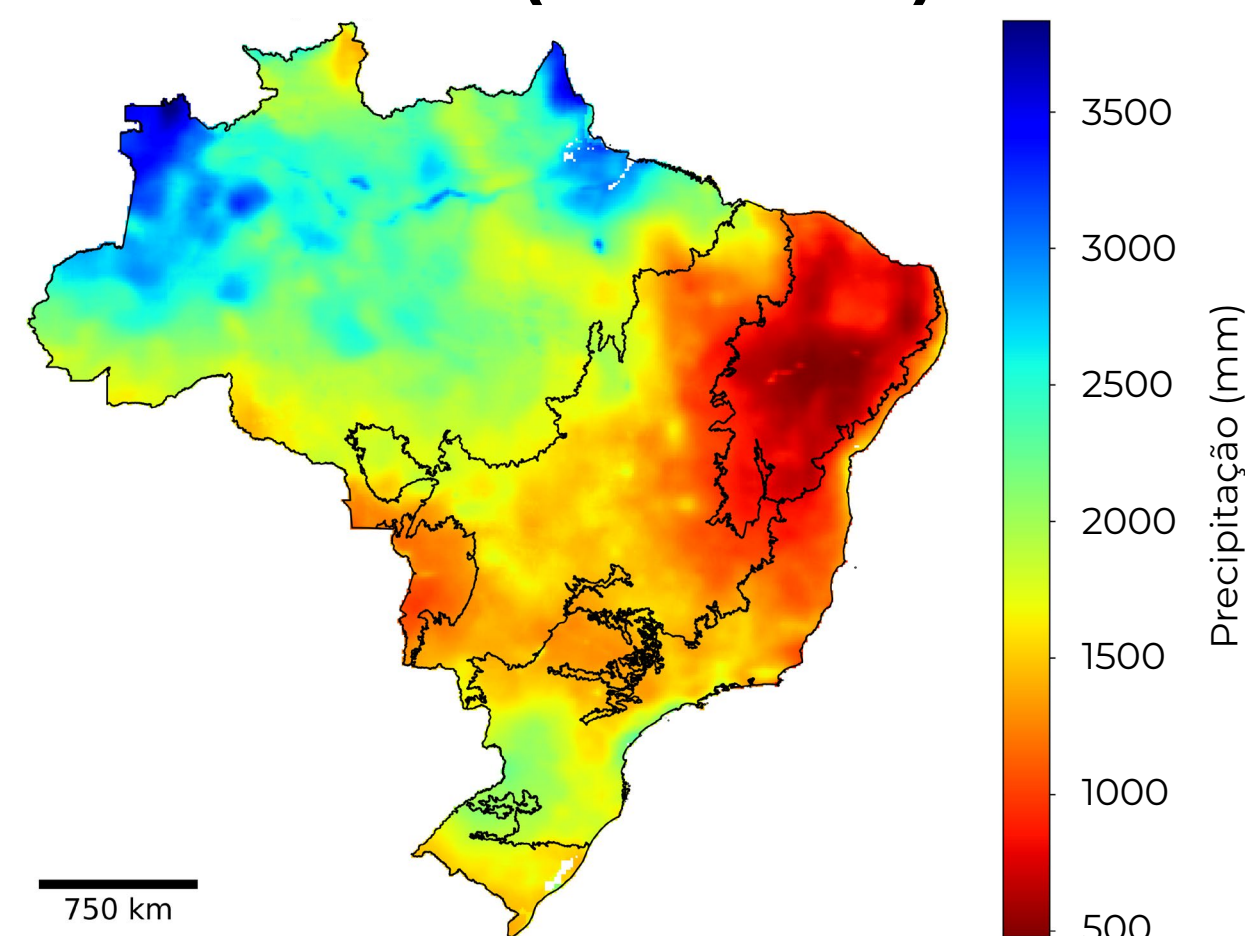
No Brasil há 10 tipos climáticos*, incluindo tropical, subtropical e semi-árido

A grande extensão latitudinal do Brasil resulta em climas variados, com temperaturas médias que variam de 18,8°C no Pampa até 26,2°C no Pantanal

**Precipitação média anual (mm)
por bioma (1985-2024)**



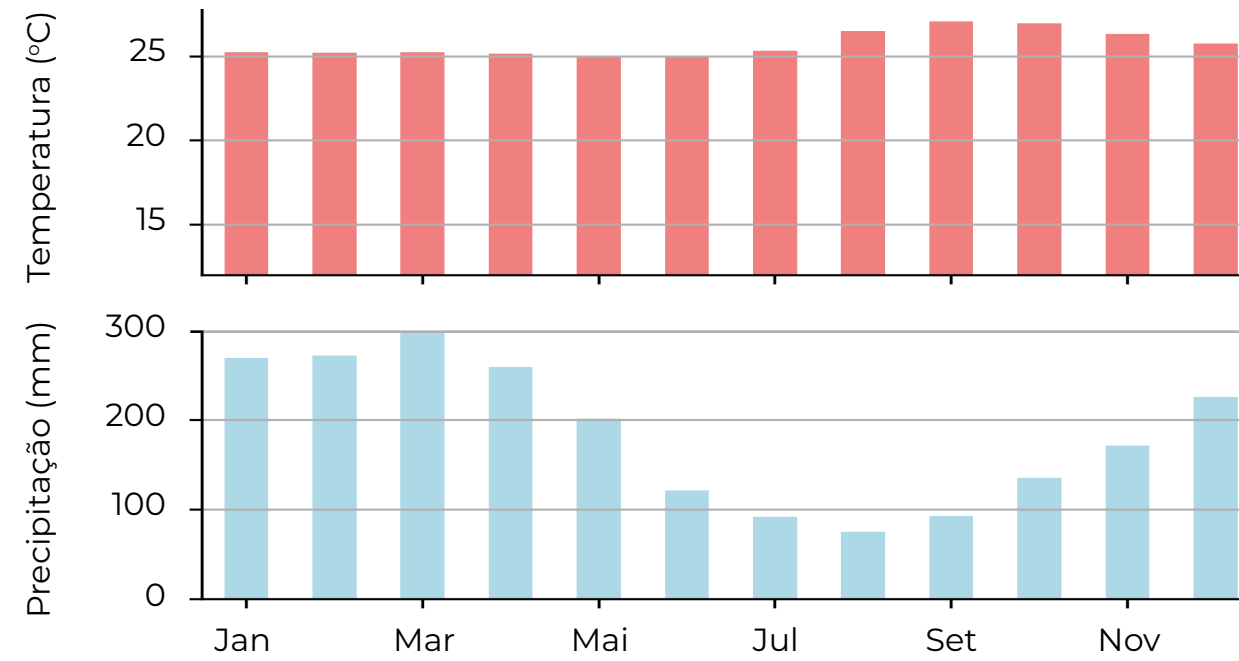
**Precipitação média anual nos biomas
do Brasil (1985 - 2024)**



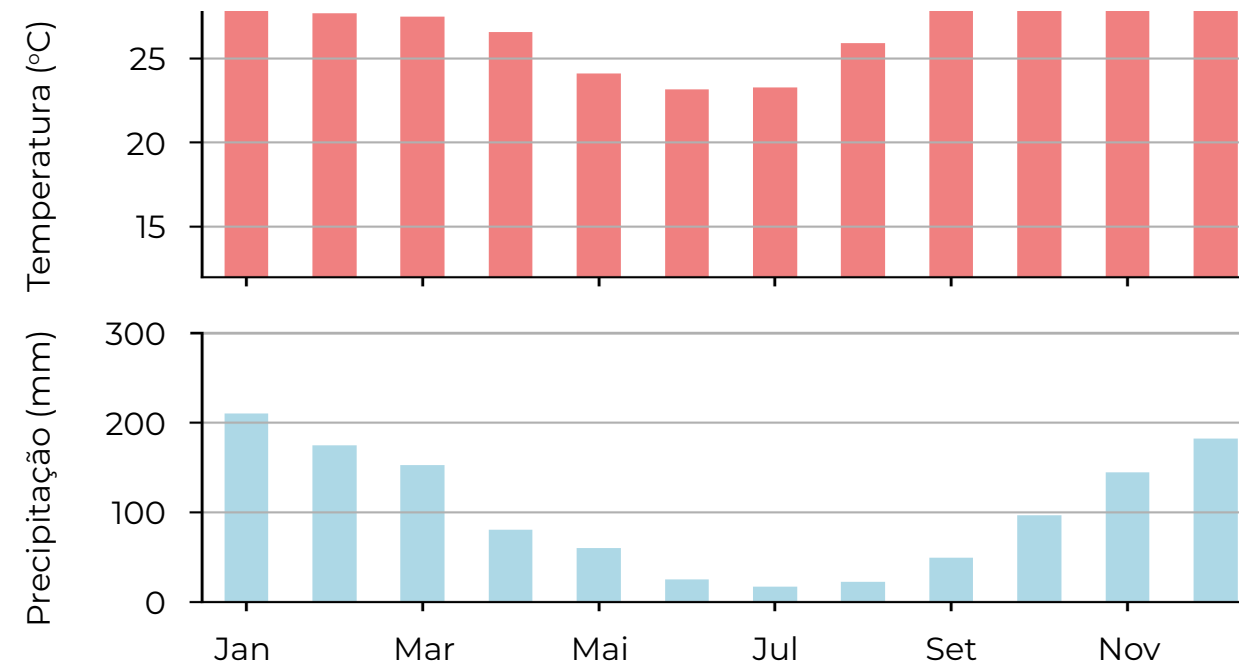
No **bioma Amazônia** chove em média 2215 mm/ano, o triplo do que chove na Caatinga (755 mm/ano)

* Classificação climática de Köppen-Geiger
Fonte dos dados: ERA5 Land, GPCC, GPM

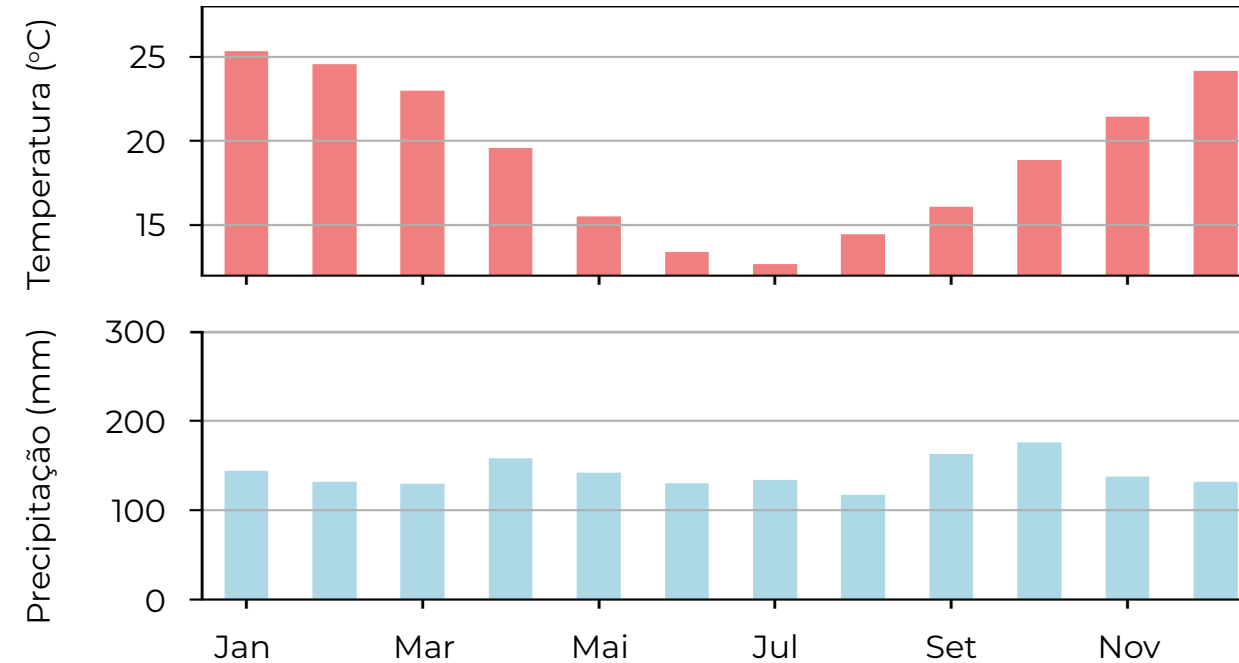
1 Amazônia



4 Pantanal



6 Pampa



Nos biomas de baixa latitude, como Amazônia e Caatinga, a temperatura varia pouco ao longo do ano

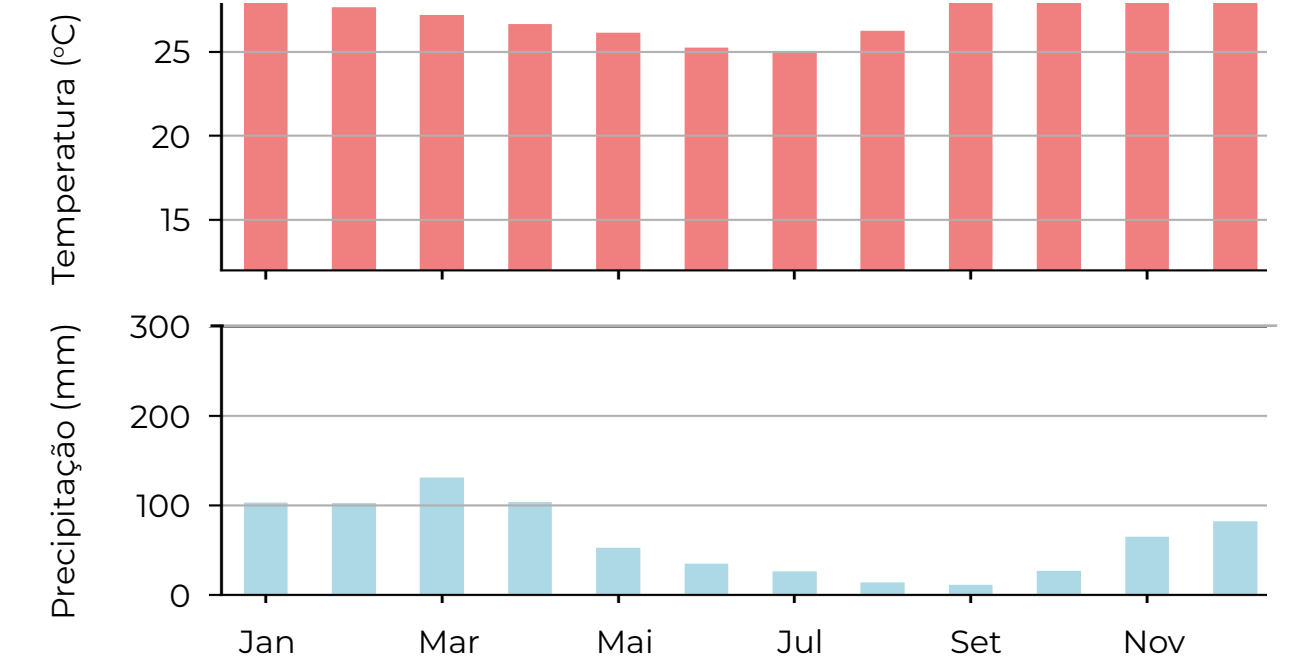
Cobertura e uso da terra no Brasil e biomas em 2024 (MapBiomas Coleção 10)



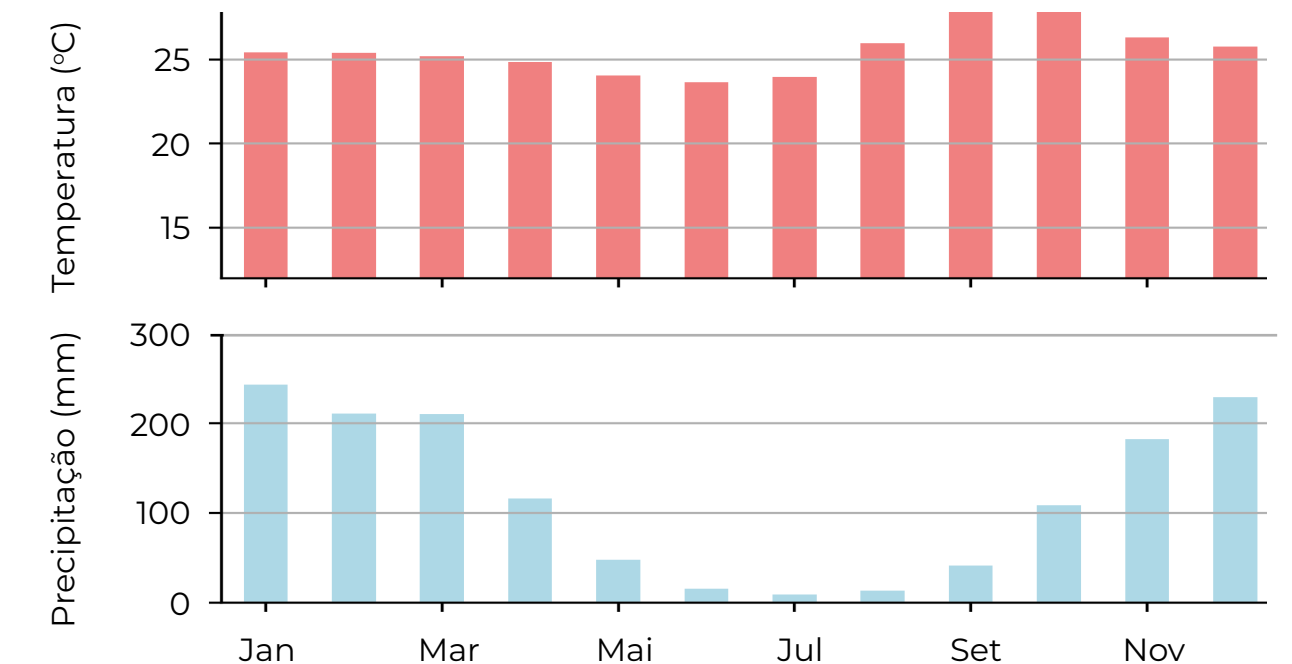
O verão é mais chuvoso que o inverno em todos os biomas, exceto no Pampa, onde o volume de precipitação é praticamente constante ao longo do ano

Fonte dos dados: ERA5 Land, GPCC, GPM

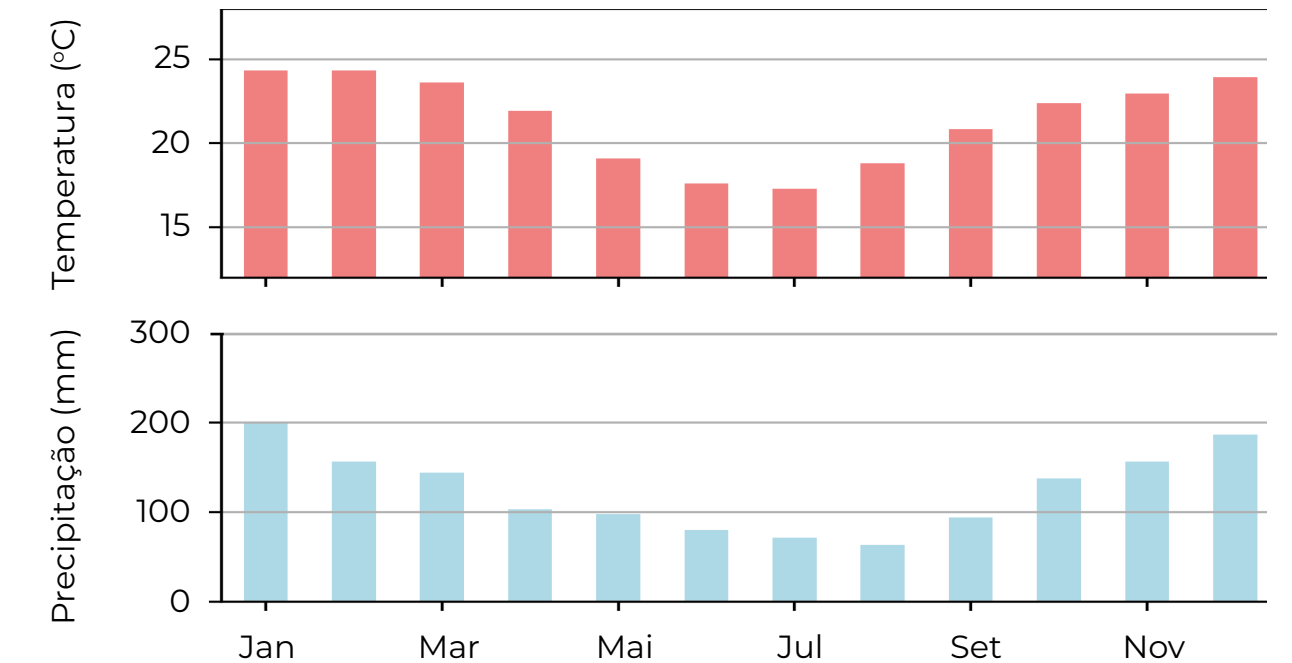
2 Caatinga



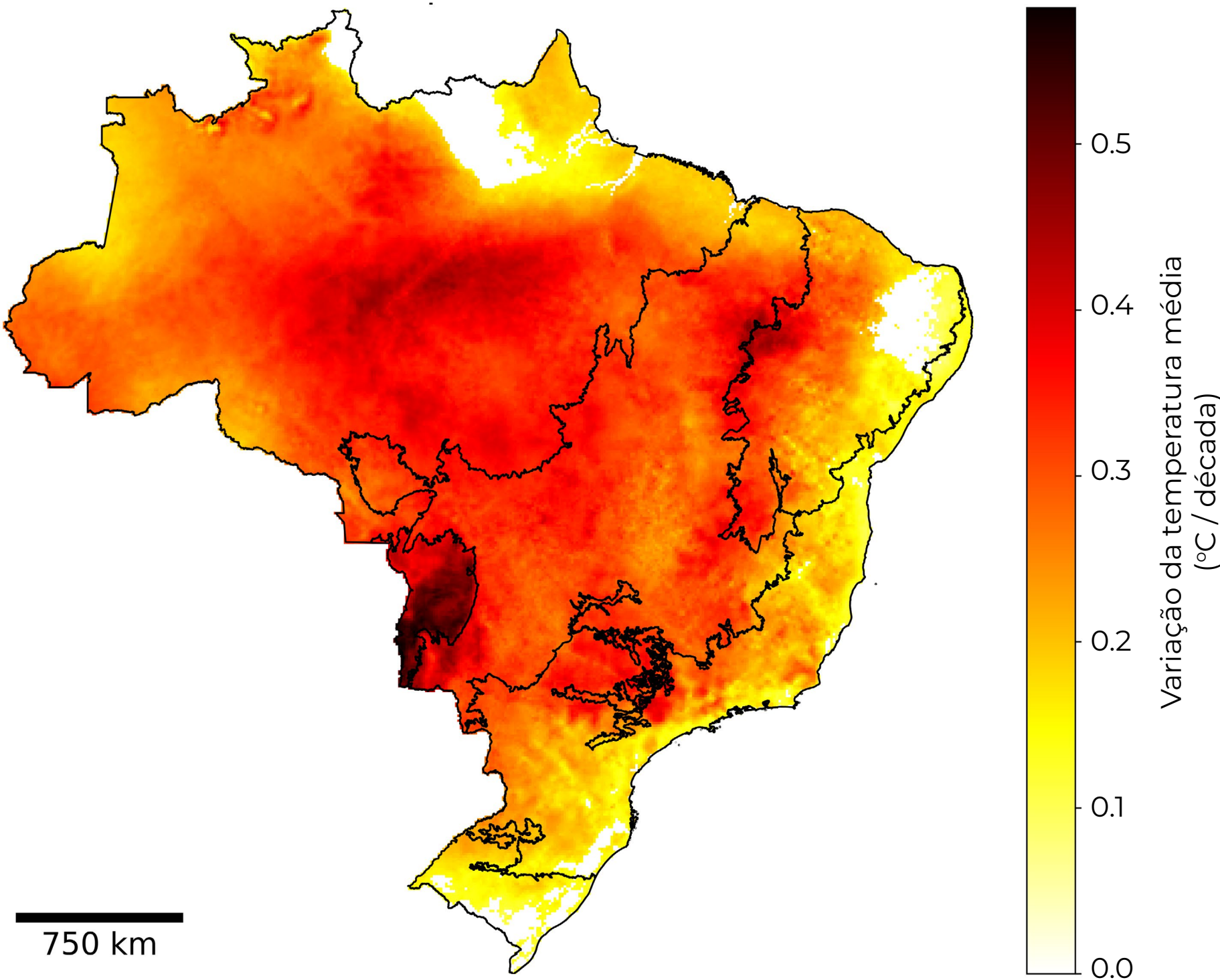
3 Cerrado



5 Mata Atlântica

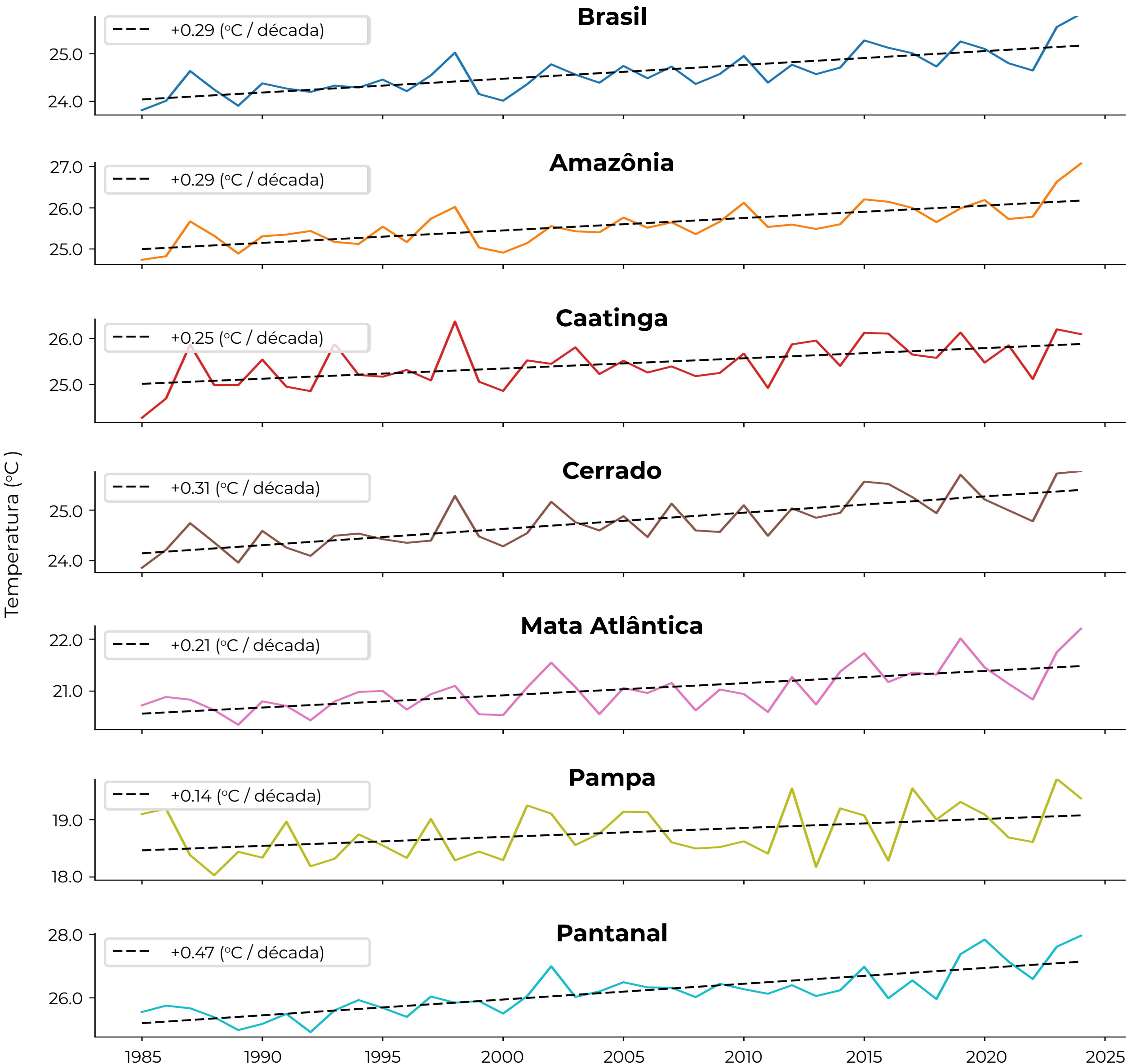


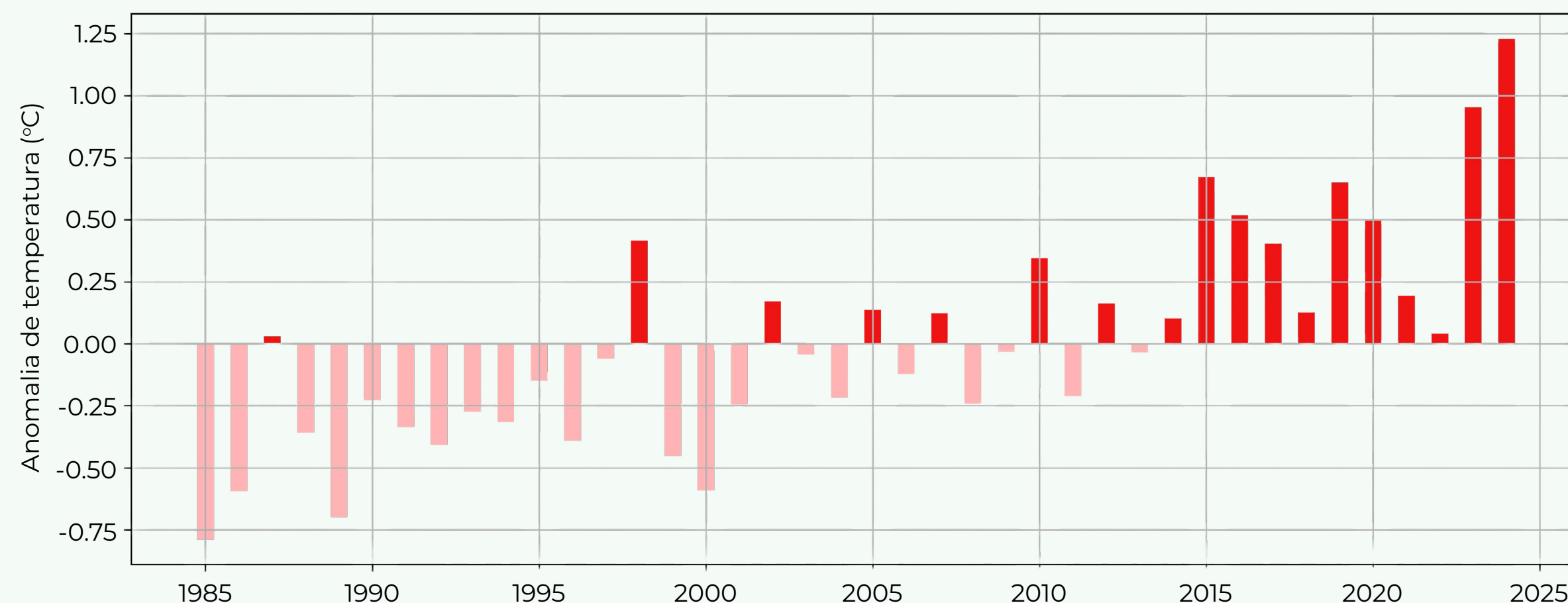
Taxa de aumento da temperatura média nos biomas no Brasil (1985-2024)



A temperatura tem aumentado em todo Brasil, a uma taxa média de 0,29 °C/década

No Pantanal, a temperatura está aumentando em 0,47°C/década, maior que em outros biomas, cujas taxas variam entre 0,14 e 0,31 °C/década

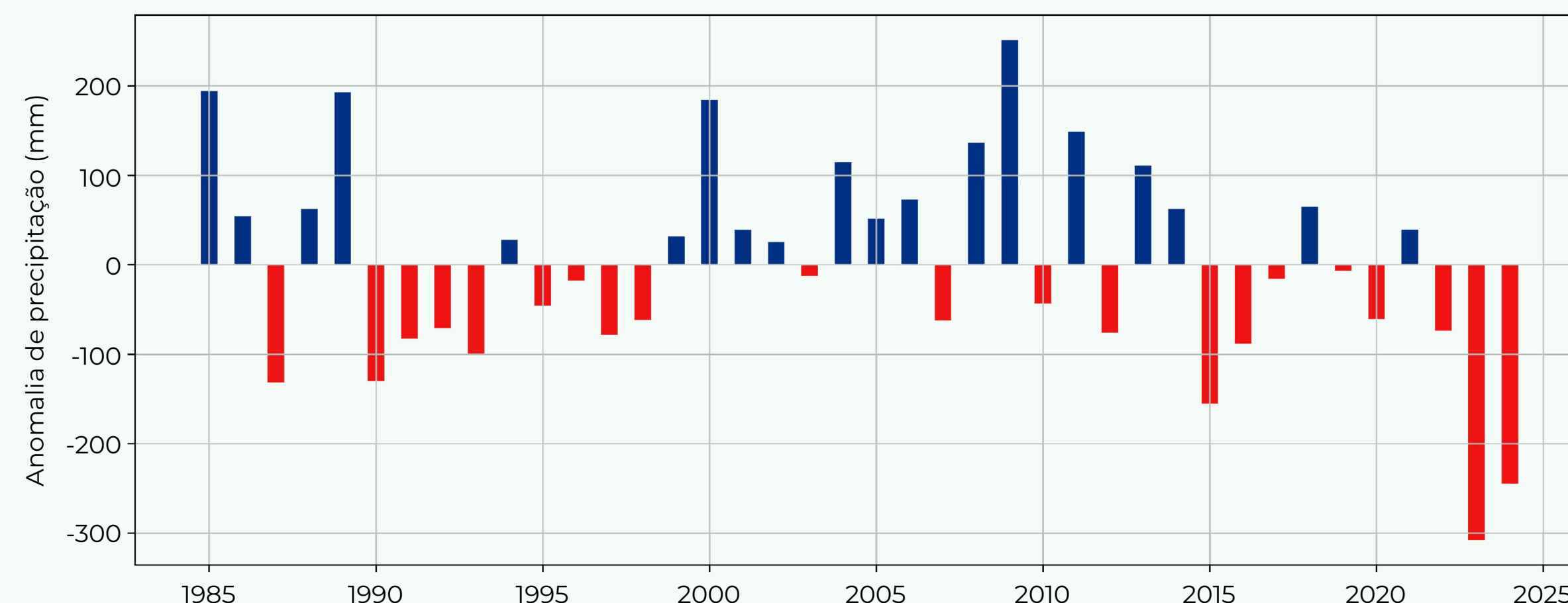




Anomalia de temperatura no Brasil (1985 - 2024)

Anomalias indicam o quanto uma variável esteve acima (+) ou abaixo (-) da média histórica

A temperatura no Brasil tem se mantido acima da média (24,6 °C) desde 2014. O maior valor de anomalia foi observado em 2024, quando temperatura ficou 1,2 °C acima da média



Anomalia de precipitação no Brasil (1985 - 2024)

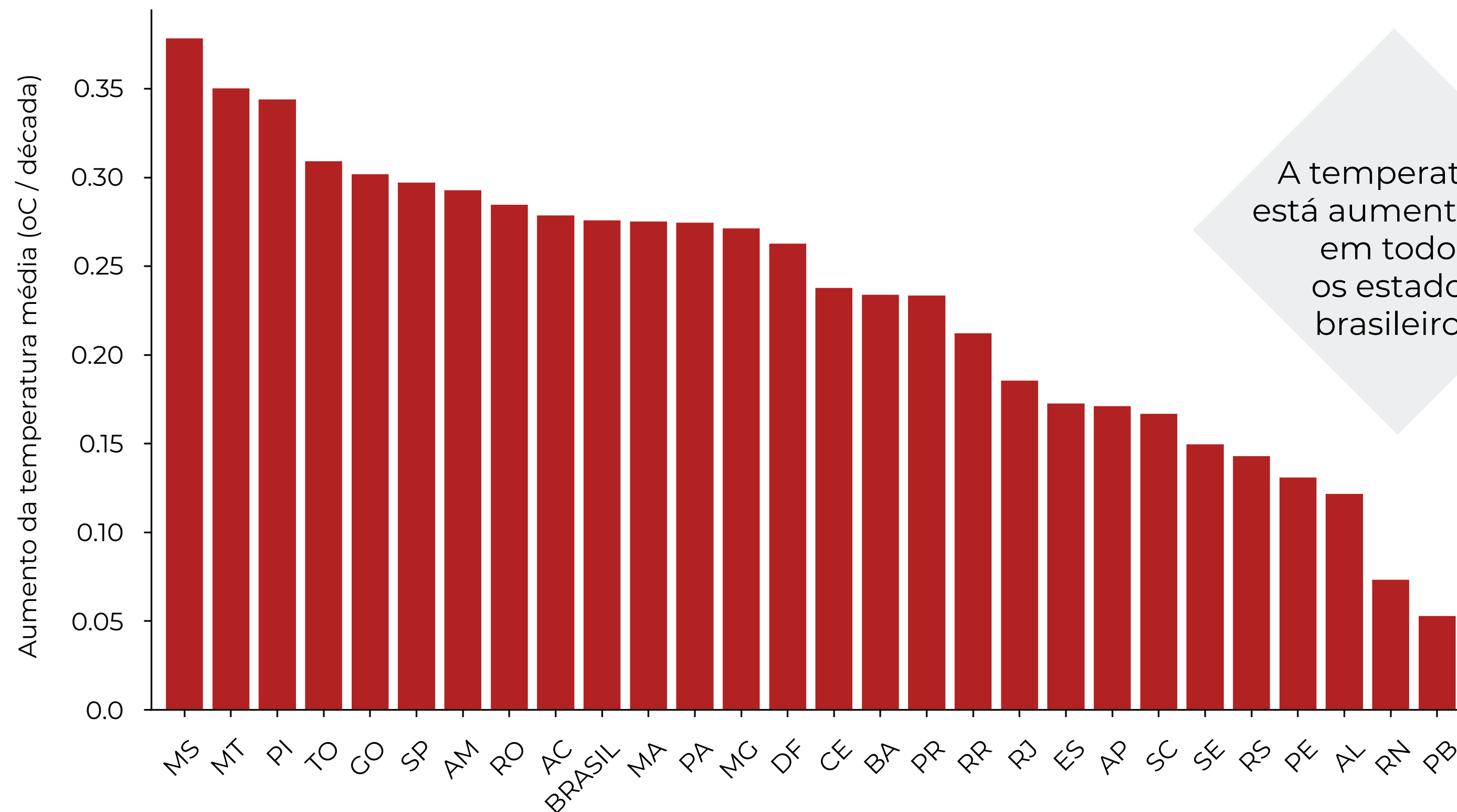
A precipitação anual alterna no Brasil entre anos mais secos e anos mais chuvosos

Em 2009, choveu 252mm acima da média (1753 mm/ano) no Brasil. Já 2023 foi o ano mais seco nos últimos 40 anos, com chuvas 308mm abaixo da média, quando foi registrado o volume de 1446mm

A temperatura está subindo mais rápido em estados continentais, como **Mato Grosso do Sul, Mato Grosso e Piauí**, com taxas variando entre 0,34 e 0,40 °C/década

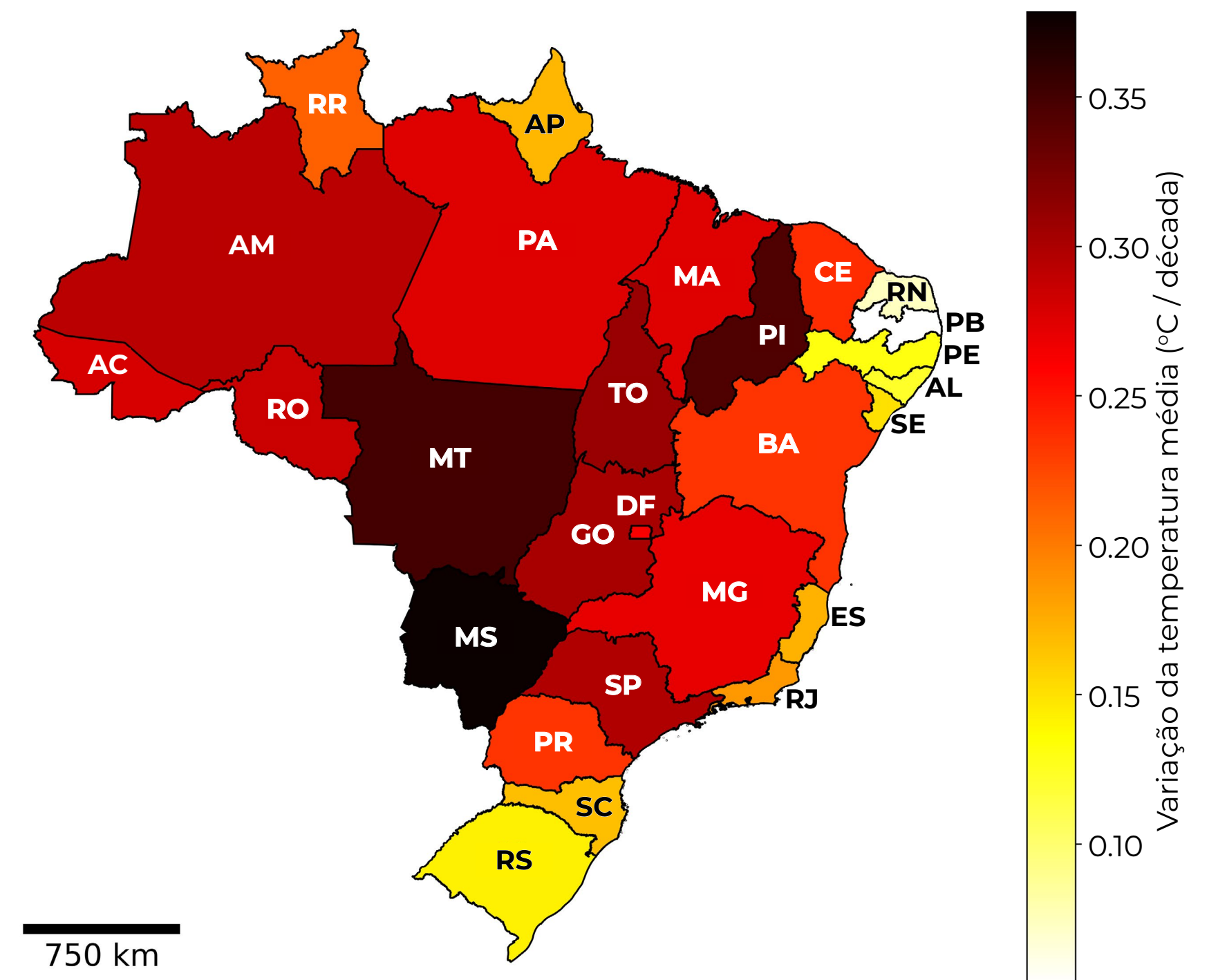
Os estados localizados ao longo da costa brasileira tendem a apresentar menores taxas de aumento de temperatura, como **Rio Grande Norte, Alagoas e Paraíba** (0,10 a 0,12 °C/década)

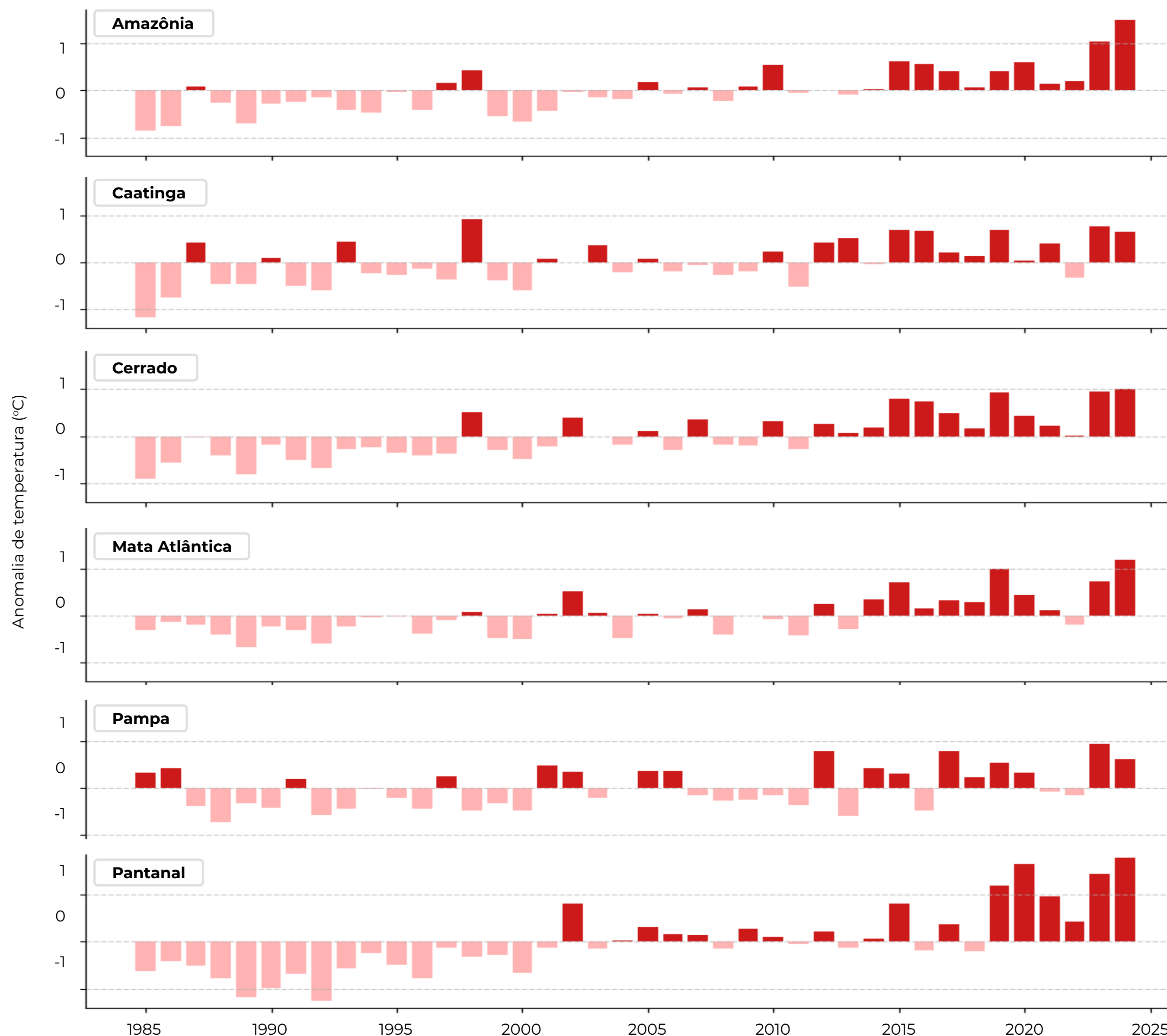
Aumento da temperatura média por década por estado no período 1985-2024



A temperatura está aumentando em todos os estados brasileiros

Taxa de aumento da temperatura média (nos estados)

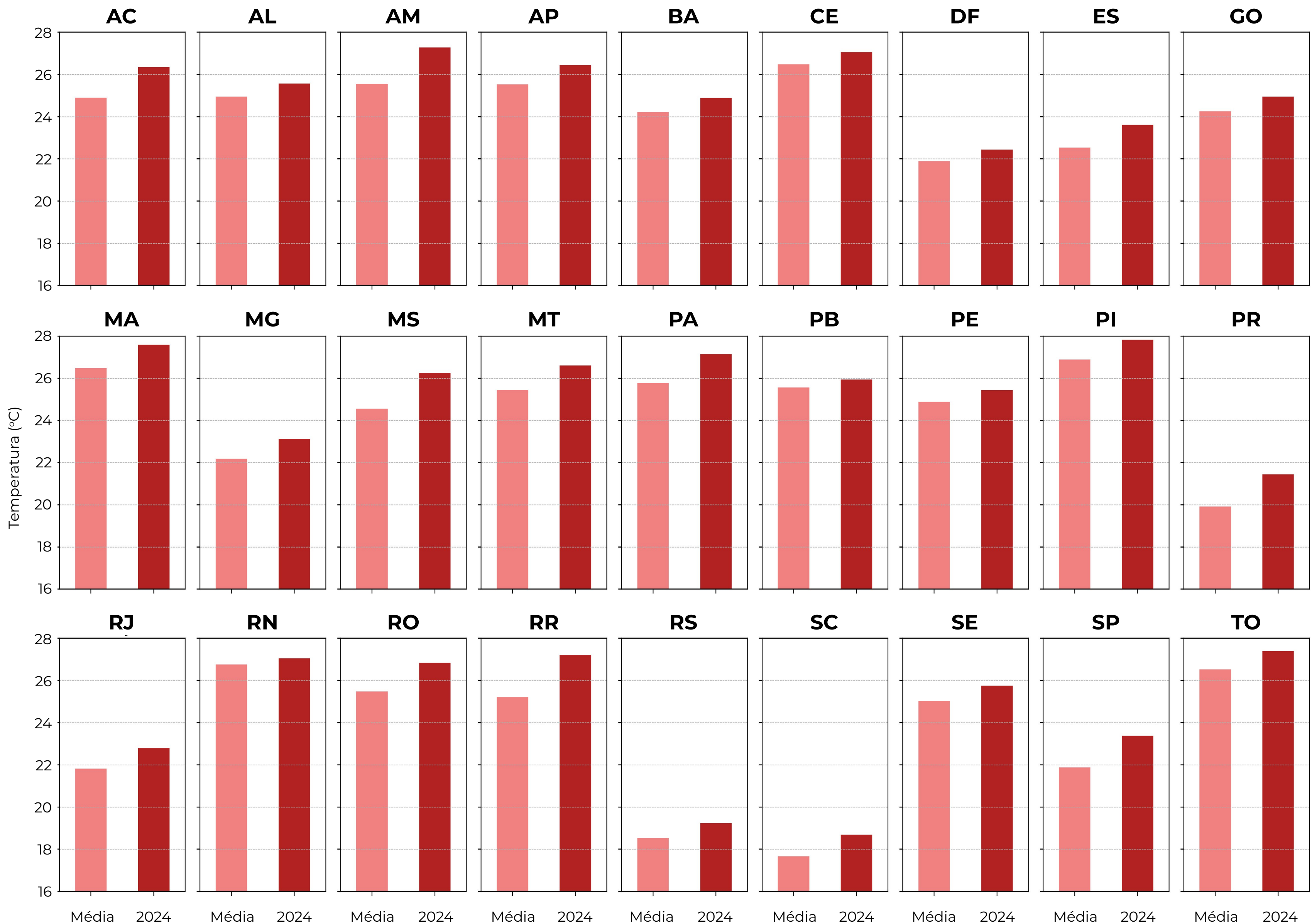




Temperaturas **acima da média** (anomalias positivas) têm sido registradas em **quase todos os biomas** desde 2019

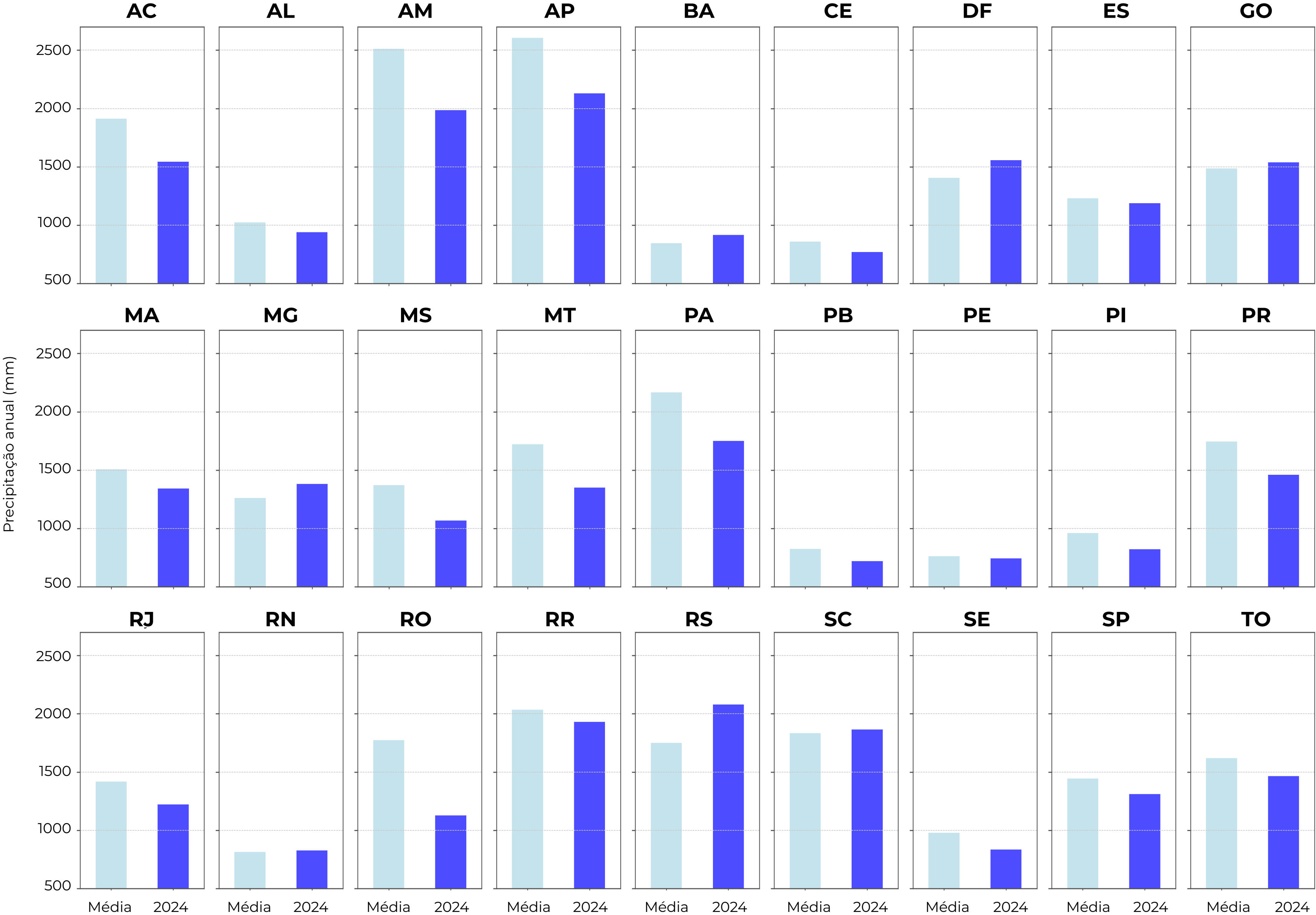
Os recordes de anomalia de temperatura ocorreram no bioma **Pantanal**, com temperaturas **1,7°C e 1,8°C acima da média** em 2020 e 2024, respectivamente

Nos biomas **Caatinga, Cerrado e Pampa**, as anomalias de temperatura têm se mantido em **até 1,0 °C acima** da média



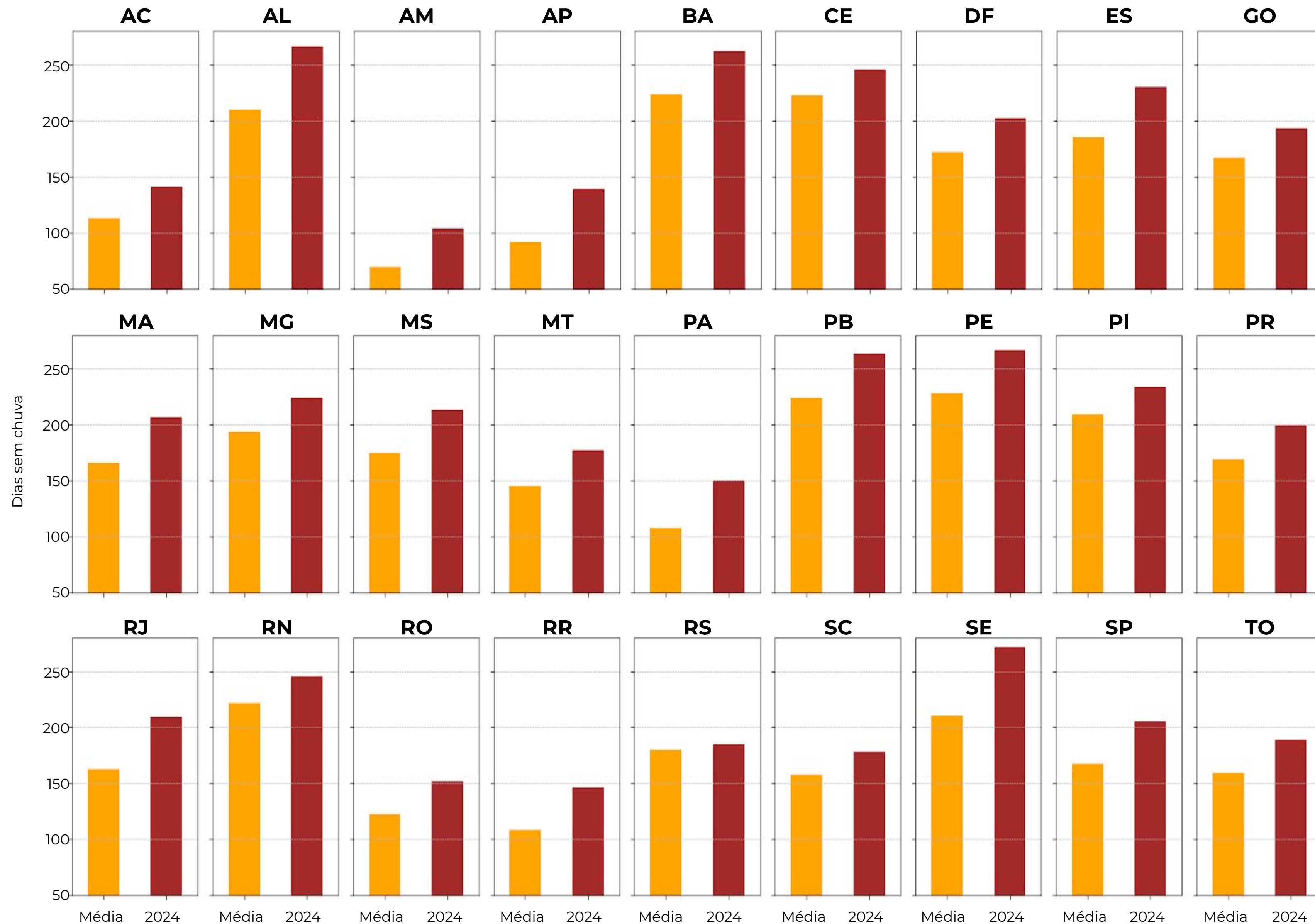
Em 2024, a temperatura ficou de 0,3 a 2,0 °C acima da média histórica (1985-2024) em todos os estados

O maior aumento foi registrado em **Roraima**, com temperaturas 2,0°C acima da média



Em 2024, os estados da **região norte** registraram déficits de precipitação. Destaque para **Rondônia**, onde choveu 648mm (-36%) abaixo da média histórica (1985-2024)

Por outro lado, no **Rio Grande do Sul** choveu 328mm (+19%) acima da média histórica



Em 2024 houve um aumento no número de dias sem chuva, **exceto nos estados da região Sul**

Sergipe, Pernambuco e Alagoas registraram o maior número em 2024, variando entre 266 e 272 dias sem chuva

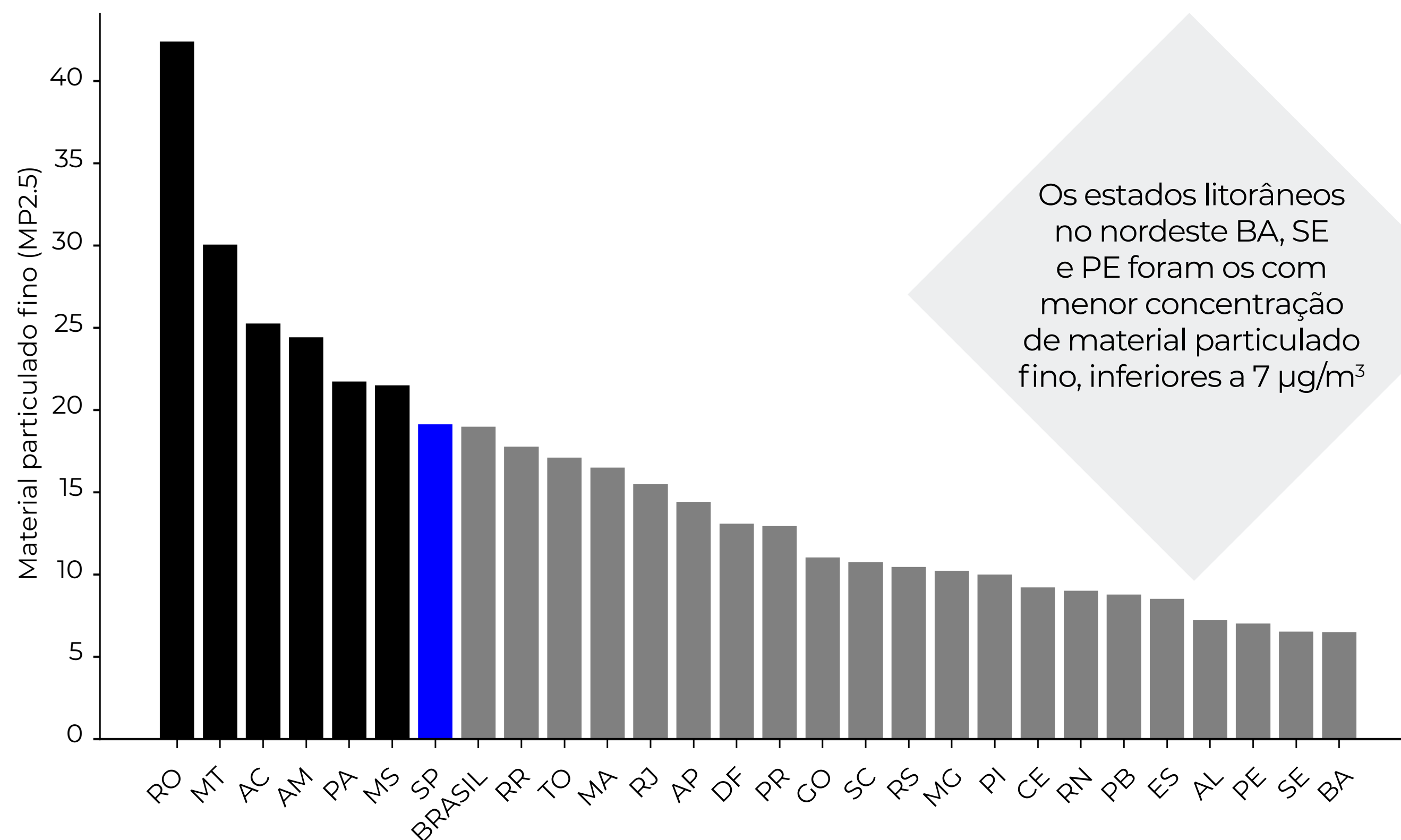
Esse padrão de seca na maior parte do Brasil e de chuvas na região Sul **é tipicamente observado em anos de El Niño***

* El Niño é um fenômeno climático natural que influencia as temperaturas e o regime de chuvas no Brasil e em outras partes do mundo (Cai et al., 2020)

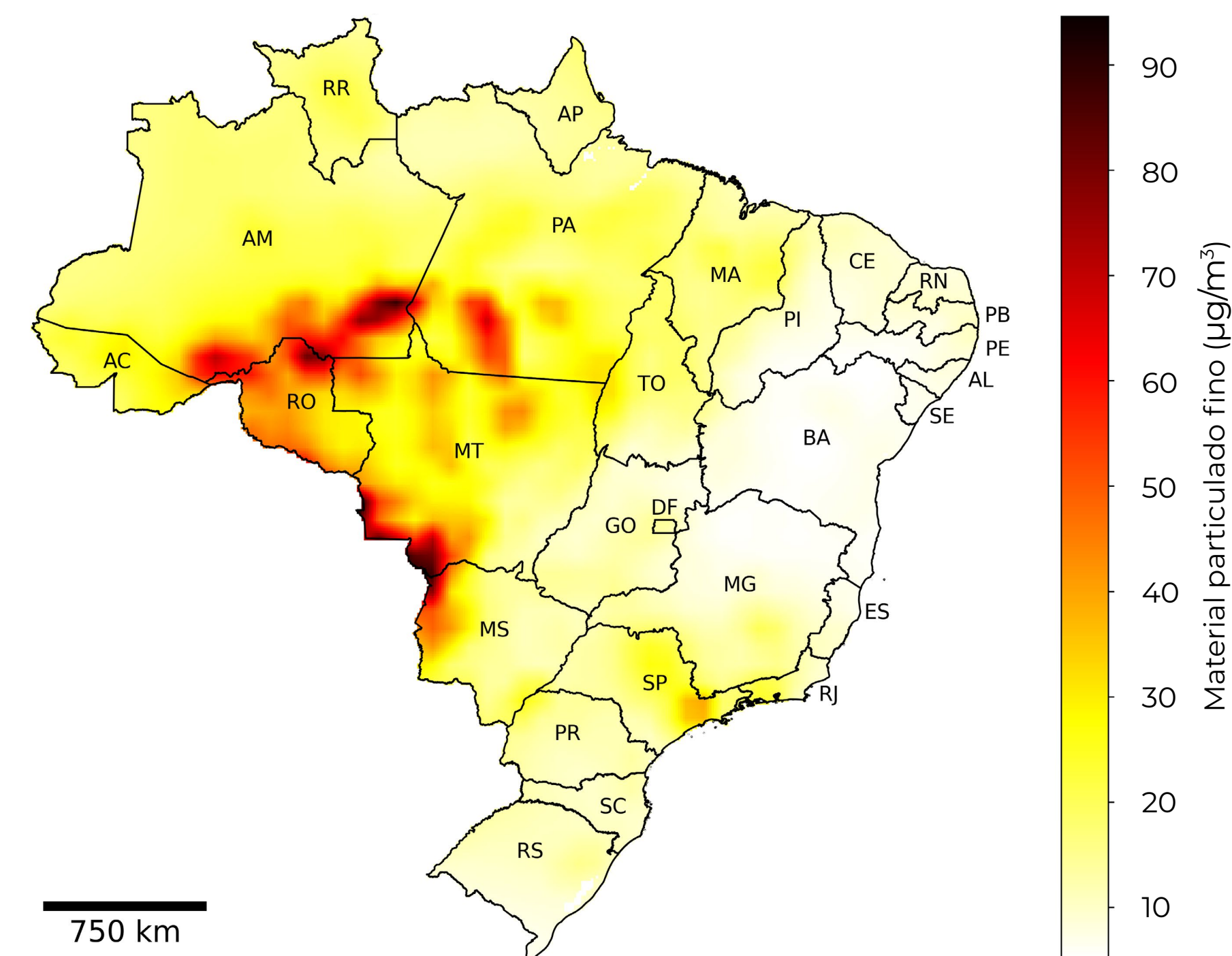
Em 2024, a poluição do ar na região norte foi maior do que em áreas mais urbanizadas da região sudeste. RO e MT foram os estados com maior concentração de material particulado fino, com média anual de MP2.5* estimada em 42 e 30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, respectivamente

O material particulado fino (MP2,5) é um dos principais poluentes atmosféricos. O material particulado fino (MP2,5) é um dos principais poluentes atmosféricos

Concentração de material particulado fino em 2024 por estado



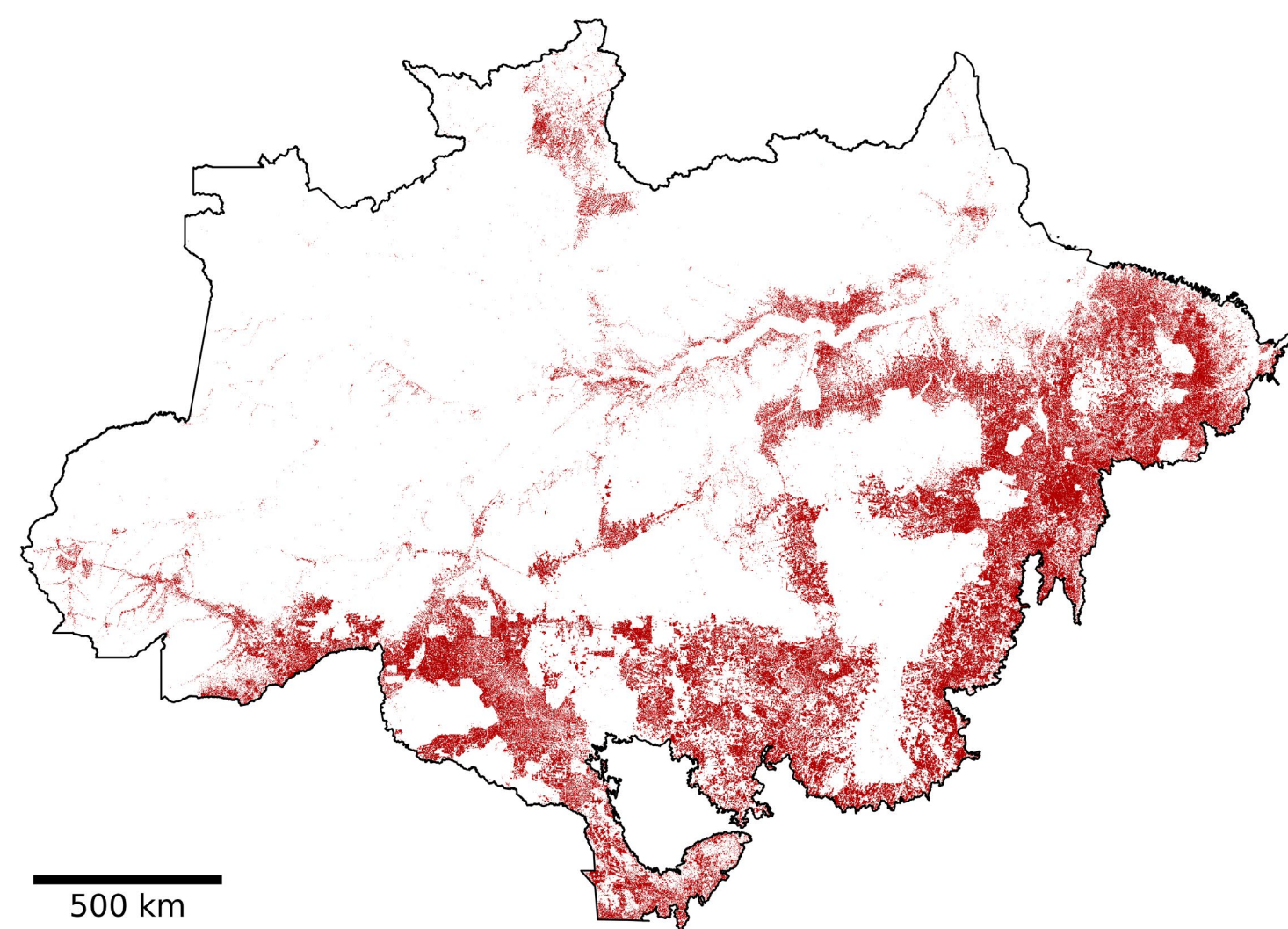
Concentração de material particulado fino no Brasil em 2024



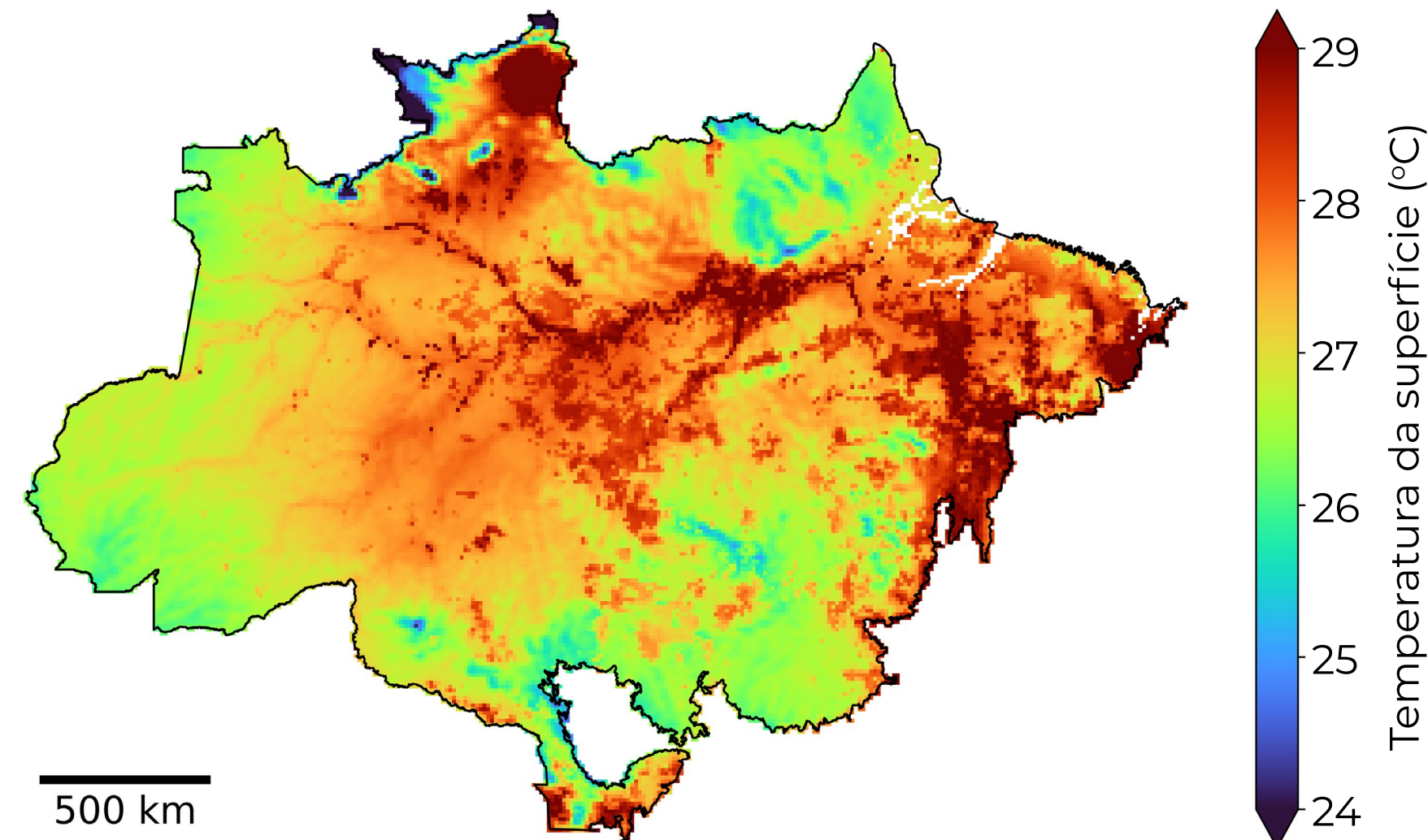
* Material particulado fino (MP2.5) são partículas com diâmetro inferior a 2,5 μm suspensas no ar.

Fonte dos dados: CAMS. Os dados de MP2.5 são estimativas de um modelo global. As concentrações podem estar superestimadas em até 40%.

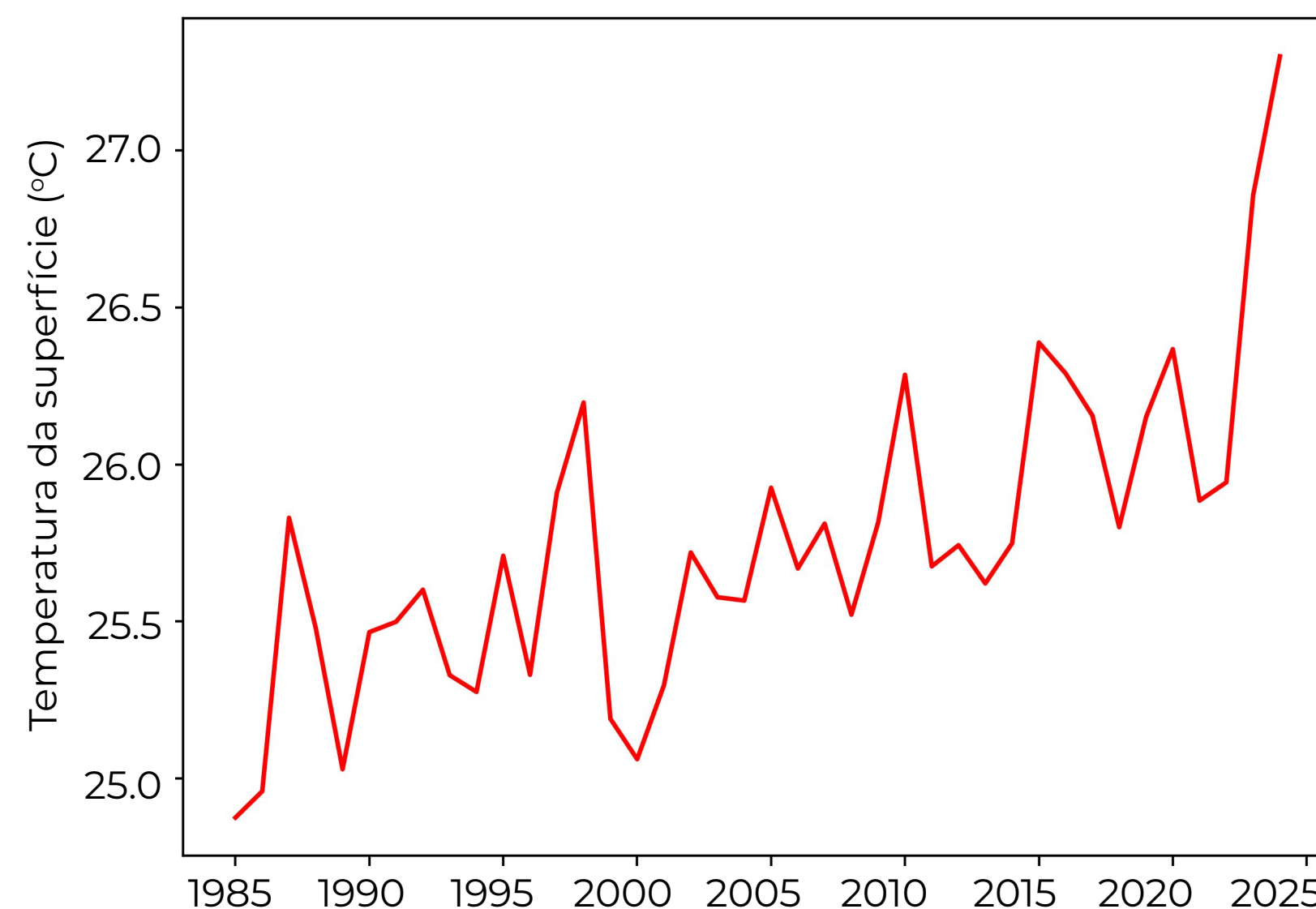
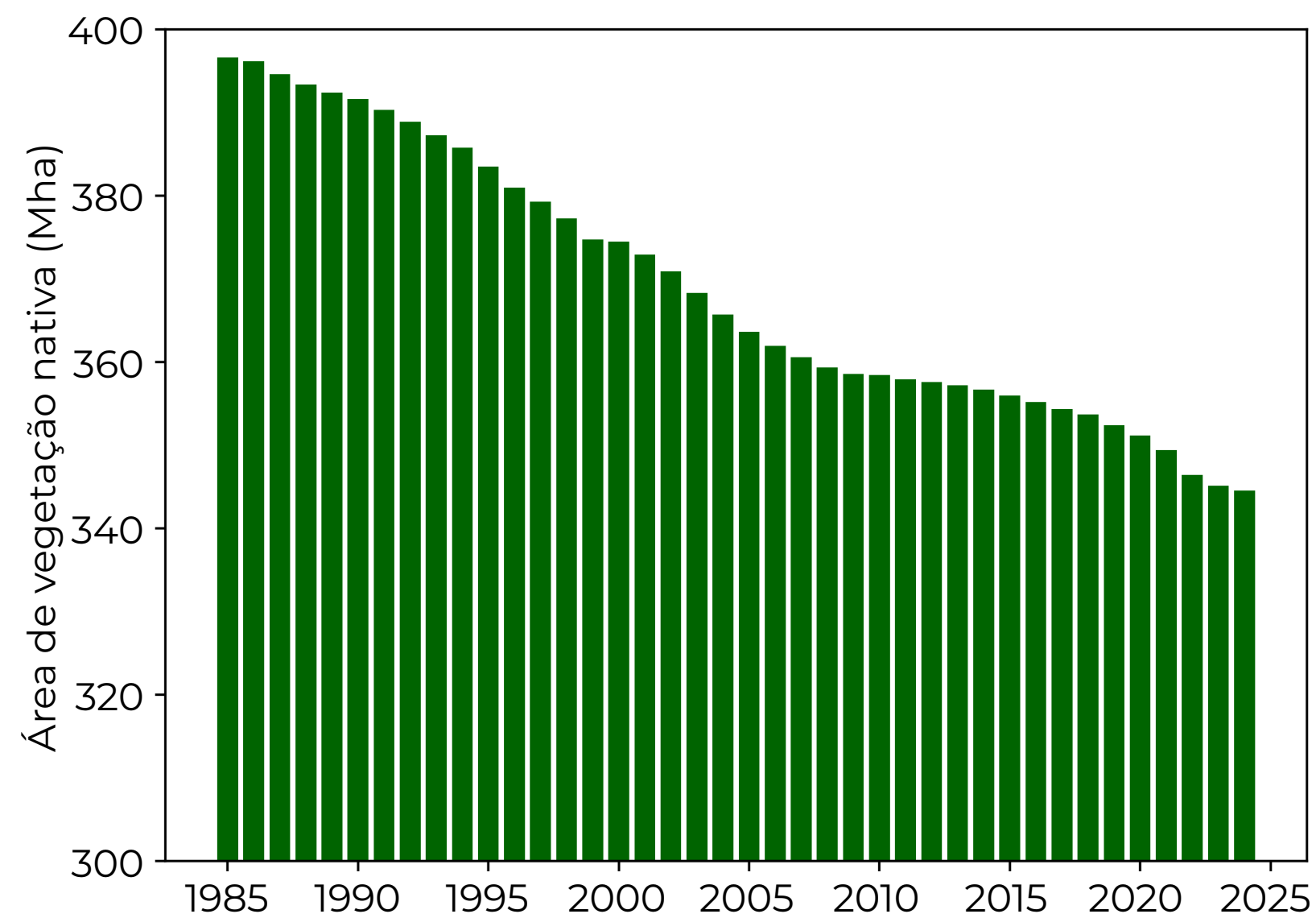
Desmatamento Amazônia (1985 - 2024)



Temperatura de Superfície na Amazônia em 2024



O desflorestamento modifica as trocas de calor e vapor d'água com a atmosfera, resultando em maiores temperaturas¹

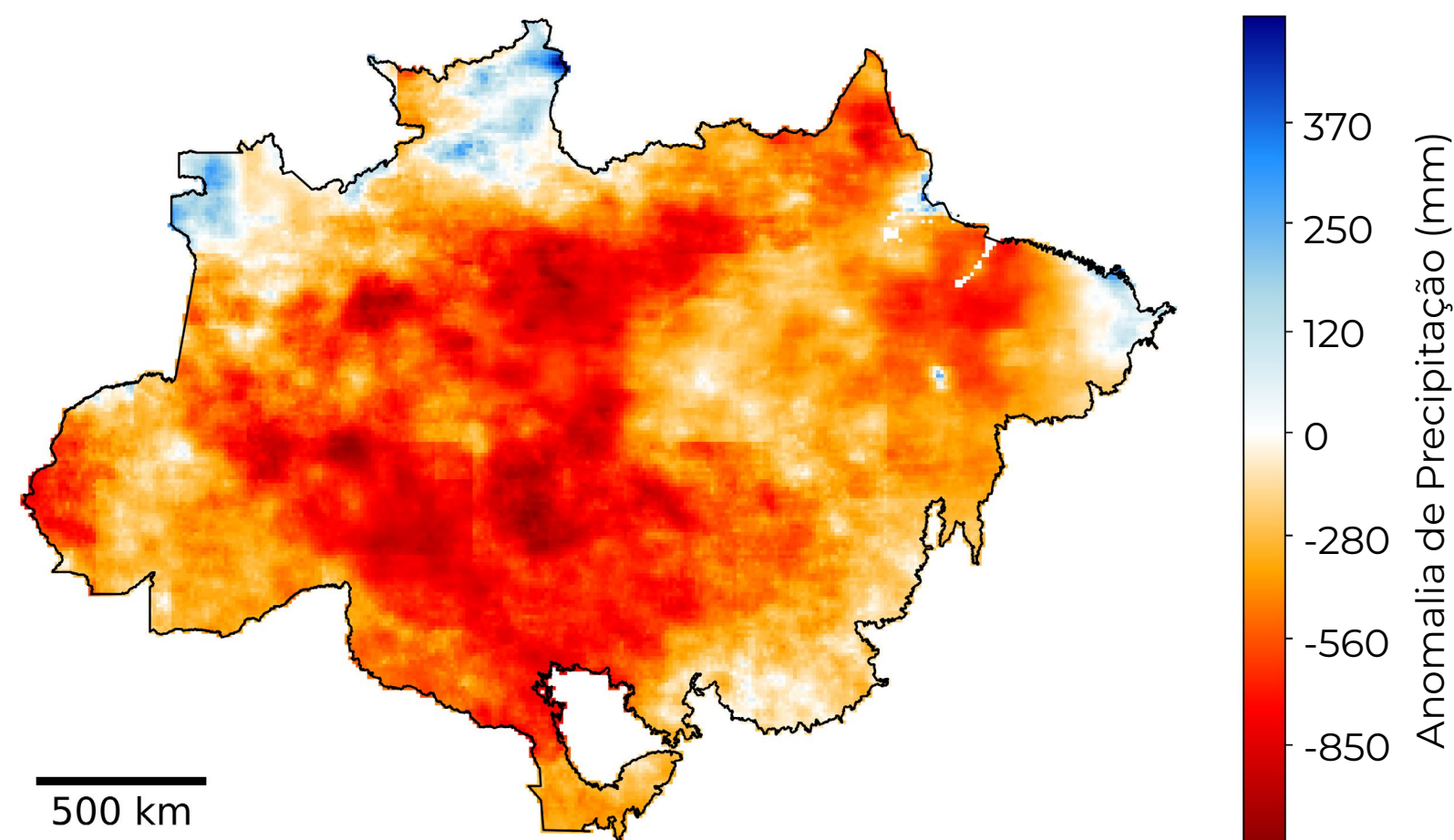


Desde 1985, a **Amazônia perdeu 52 Mha (-13%) de área vegetação nativa**, enquanto a temperatura do ar aumentou, em média, 1,2 °C

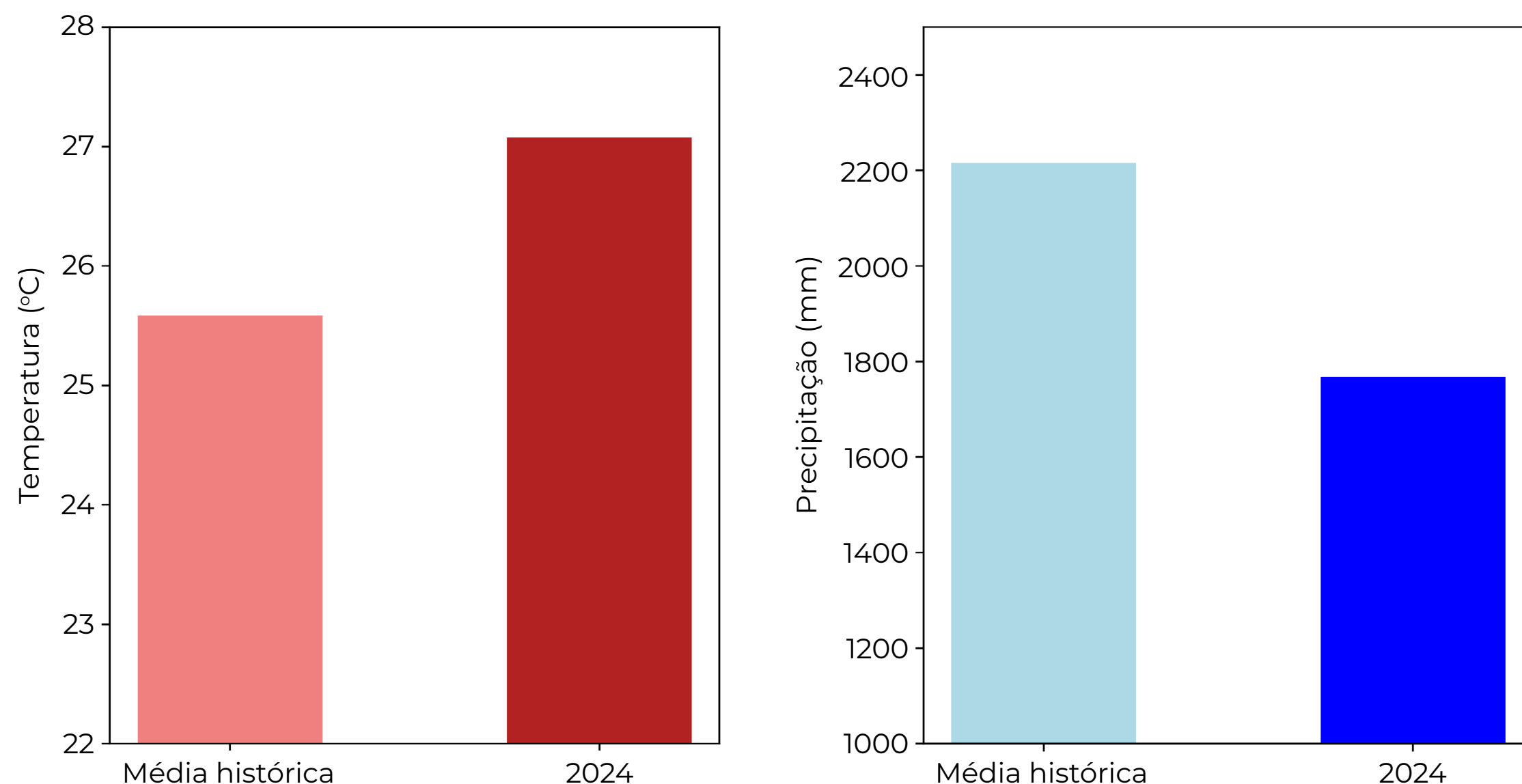
¹Franco et al. 2025

Fonte: ERA5 Land, MapBiomias Coleção 10

Anomalia de precipitação na Amazônia em 2024



Temperatura e precipitação média e em 2024 na Amazônia (1985-2024)

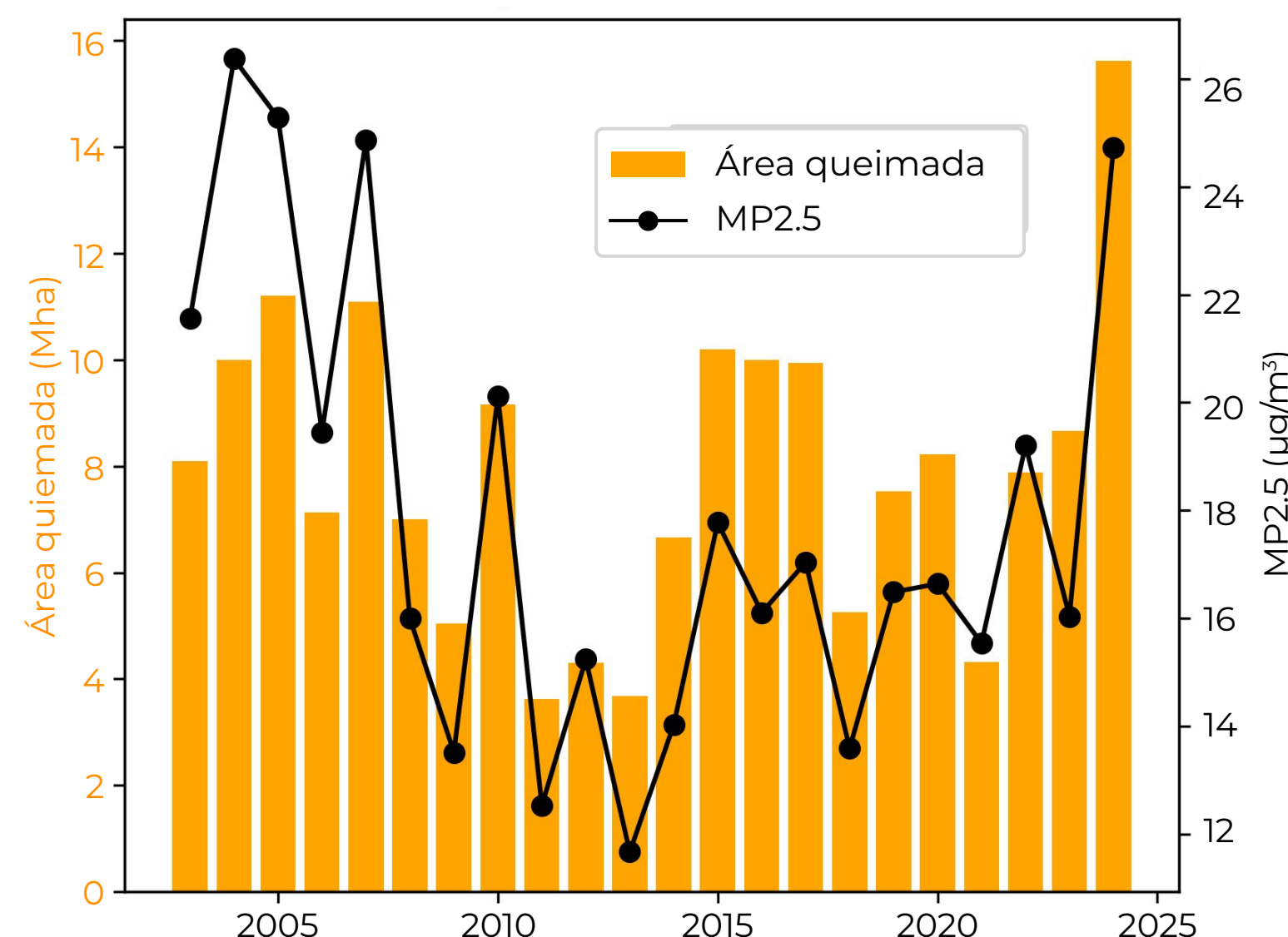


Em 2024, choveu 448 mm (-20%) abaixo da média na Amazônia, enquanto a temperatura ficou 1,5°C acima da média histórica (1985-2024). Em algumas regiões amazônicas, a anomalia de precipitação atingiu -1000 mm/ano

A diminuição das chuvas contribuiu para o aumento da área queimada, que atingiu 15,6 Mha em 2024 na Amazônia

As concentrações de material particulado fino (MP2.5) alçaram uma média anual de 24,8 µg/m³ em 2024*

Área queimada anual e concentração de material particulado na Amazônia (2003-2024)

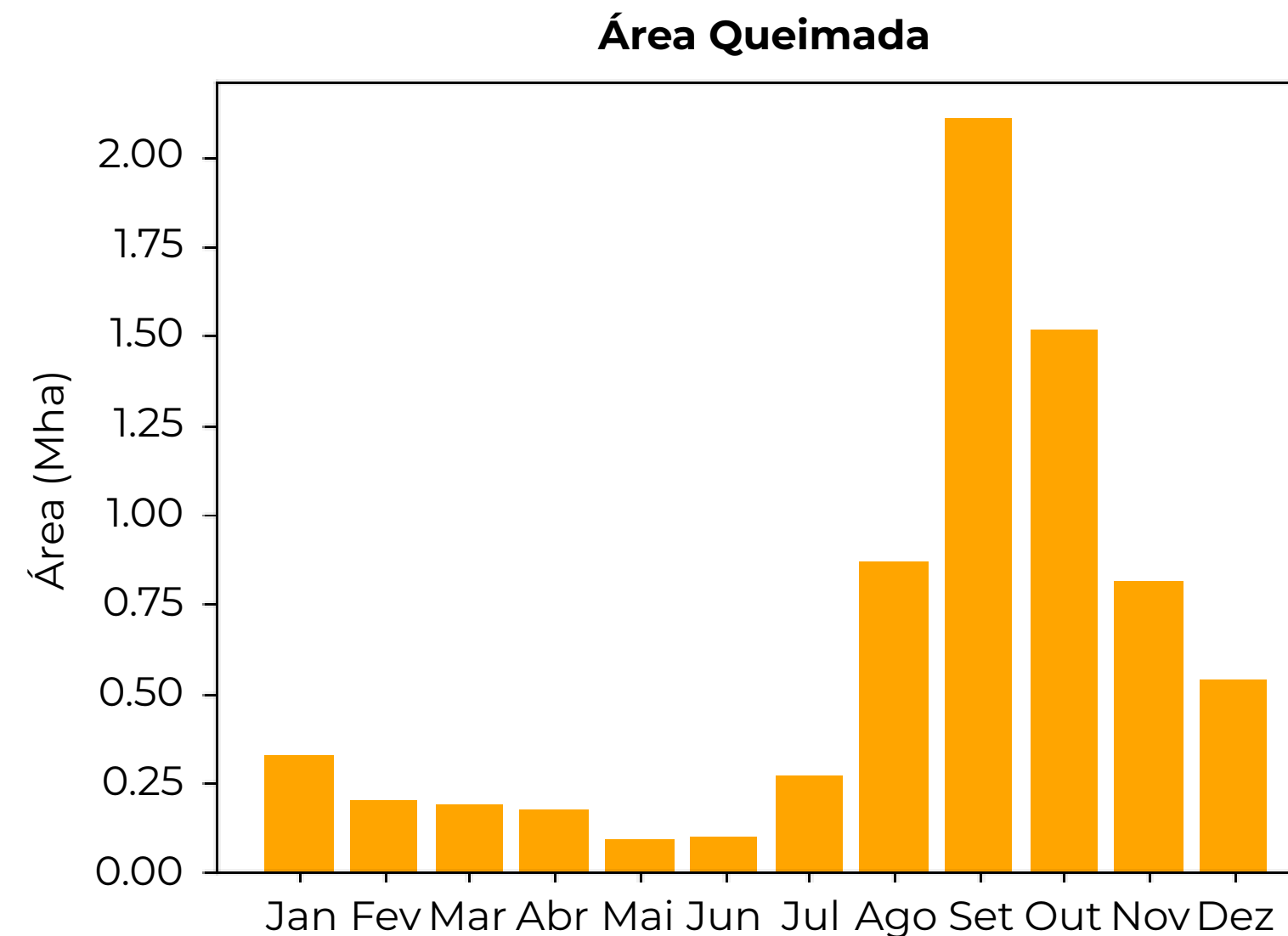
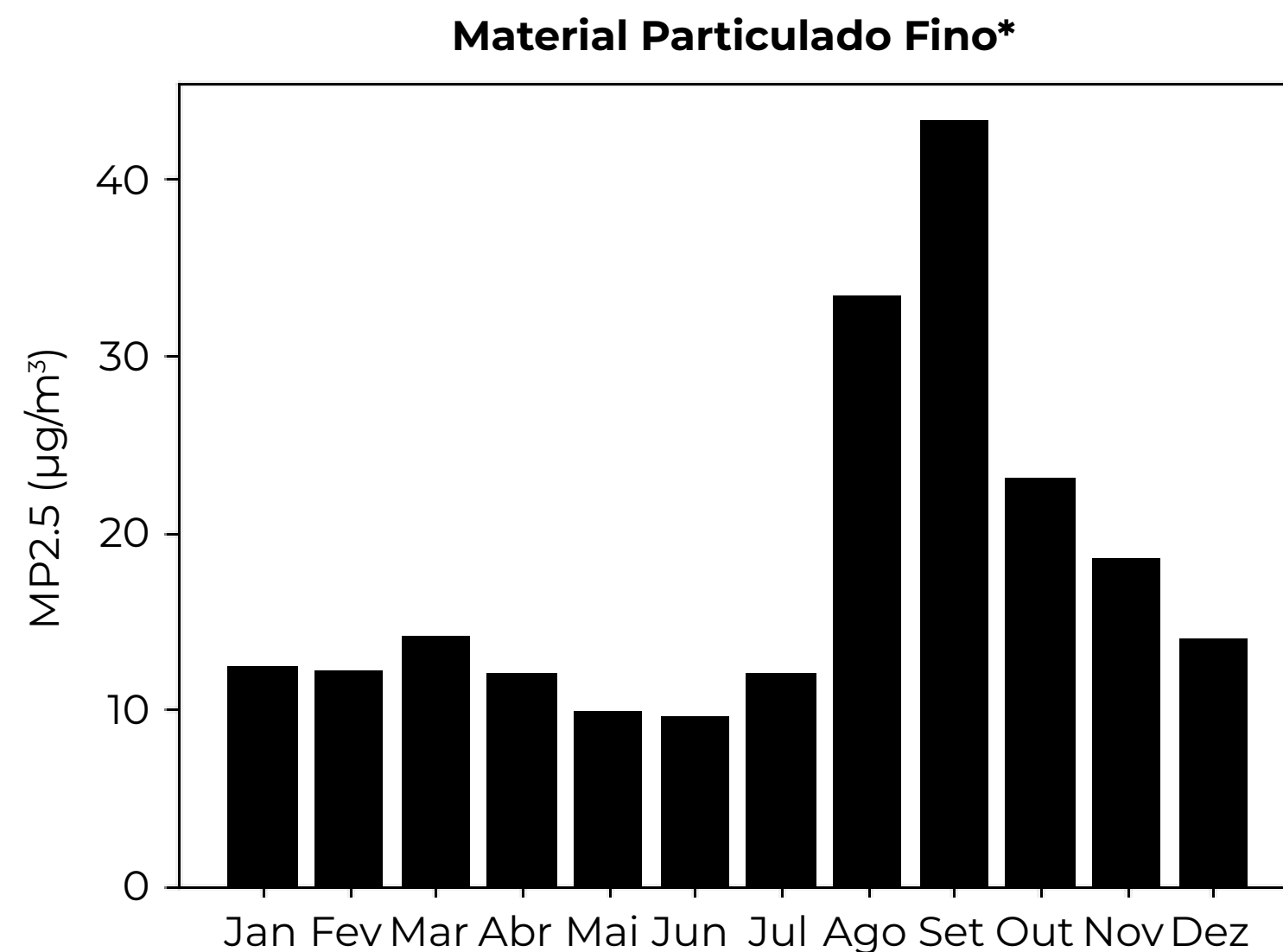
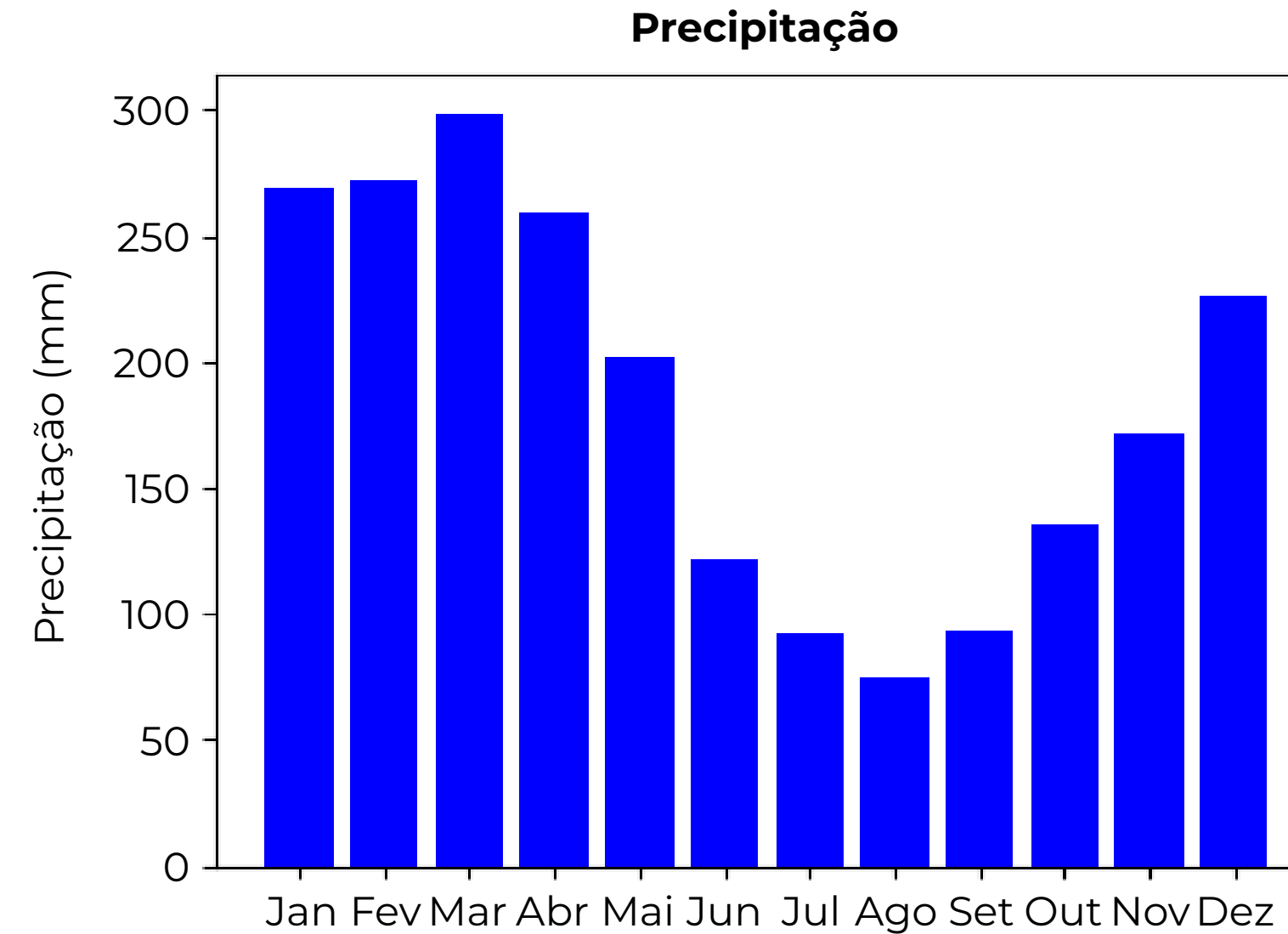
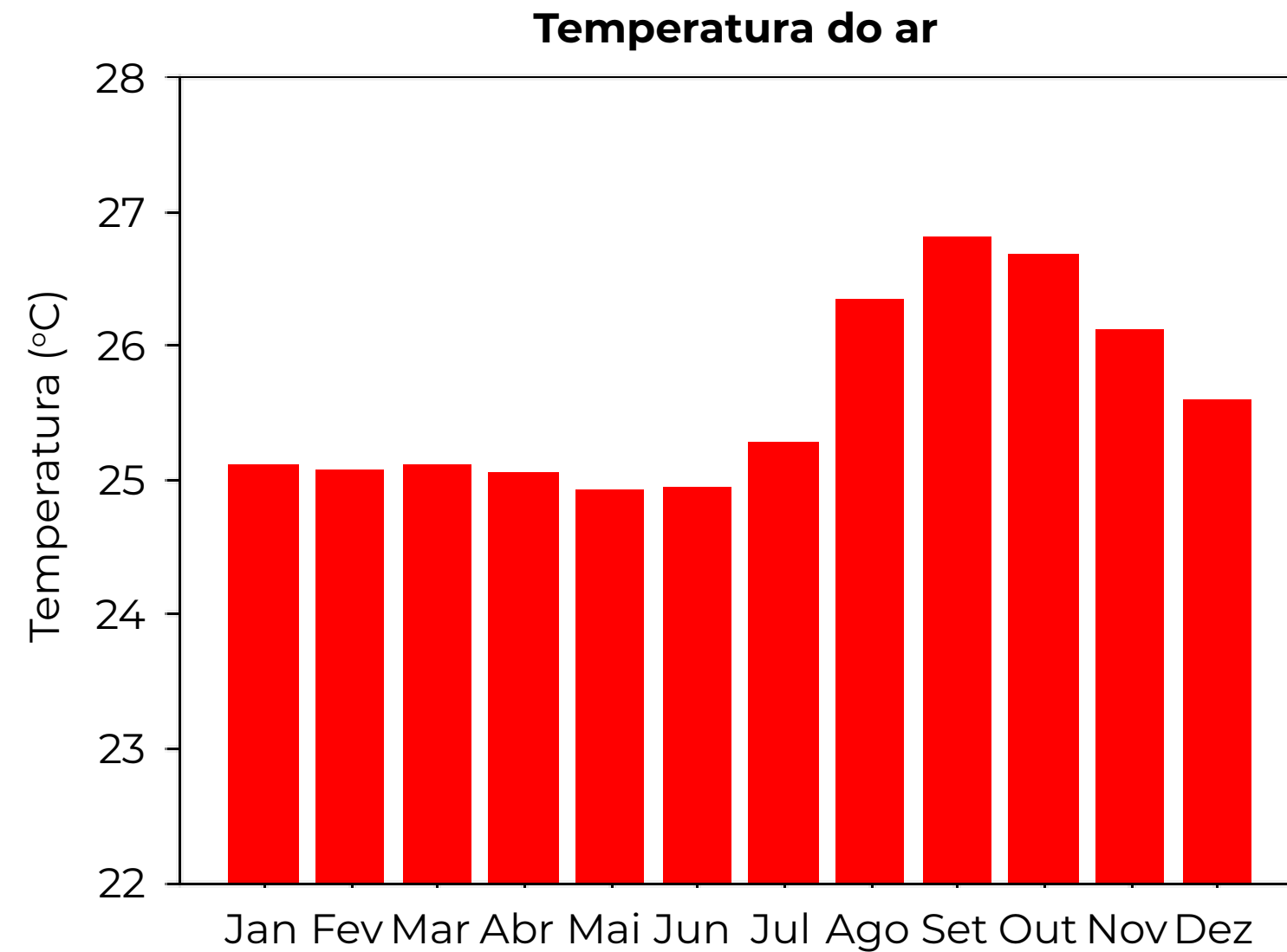


As queimadas emitem poluentes para atmosfera que deterioram a qualidade do ar

* Os dados de MP2.5 são estimativas de um modelo global. As concentrações podem estar superestimadas em até 40%.

Fonte dos dados: ERA5 Land, GPCC, GPM, CAMS

Gráficos climatológicos de temperatura, precipitação, material particulado fino e área queimada no bioma Amazônia (1985-2024)



A estação seca ocorre na Amazônia entre Julho e Setembro. Nessa época do ano, as chuvas diminuem de 250 para 100 mm/mês, aproximadamente

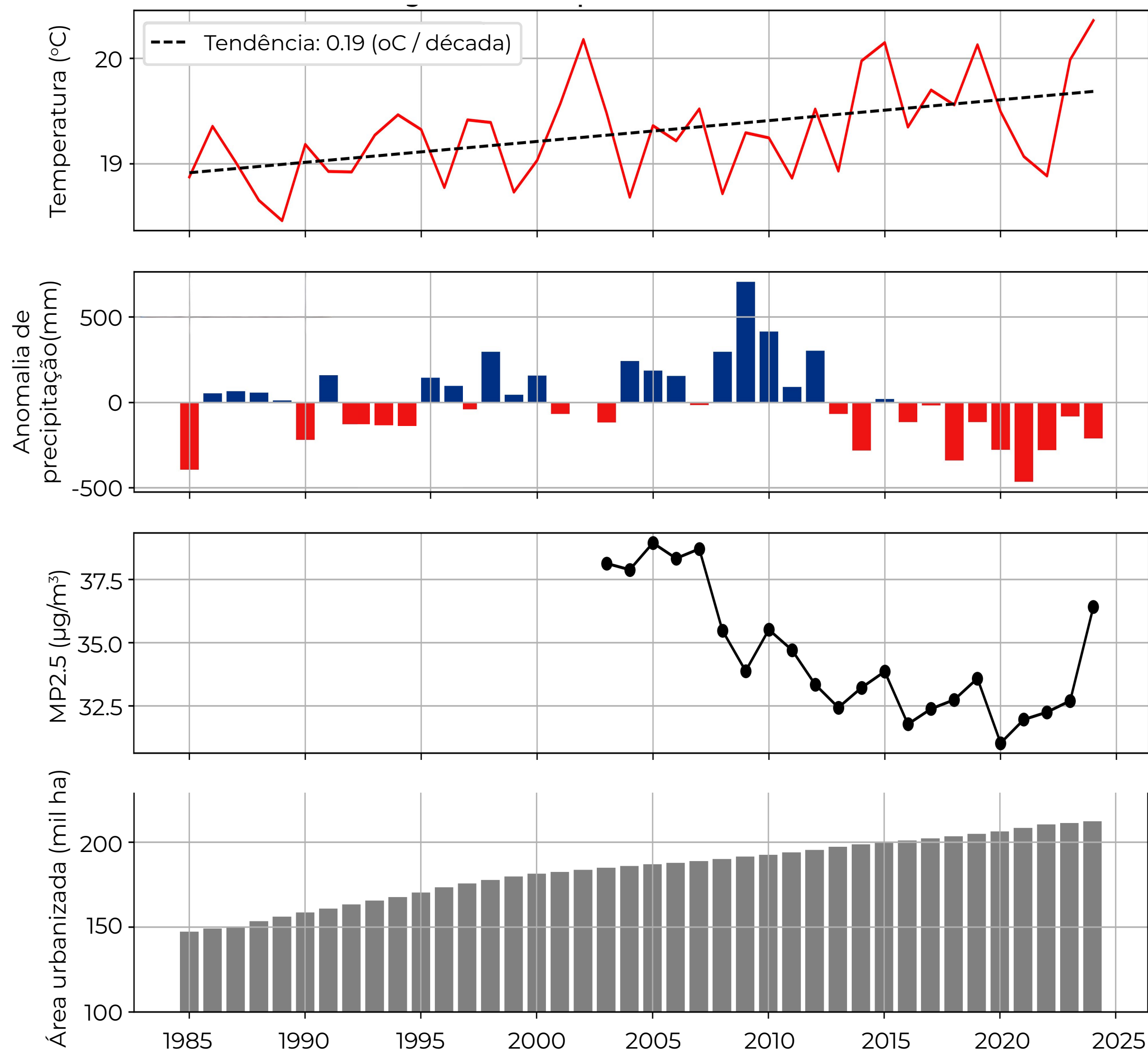
O pico de área queimada ocorre em Setembro, atingindo 2 Mha, em média. A fumaça dos incêndios contém poluentes atmosféricos como o material particulado fino (MP2.5), que chega a 43 µg/m³ nessa época do ano**. Por outro lado, na época das chuvas, as concentrações de MP2.5 ficam abaixo de 15 µg/m³

Fonte dos dados: ERA5 Land, GPCC, GPM, CAMS, MapBiomas Fogo Coleção 4

* Dados de MP2.5 disponíveis de 2003 a 2024.

** Os dados de MP2.5 são estimativas de um modelo global. As concentrações podem estar superestimadas em até 40%.

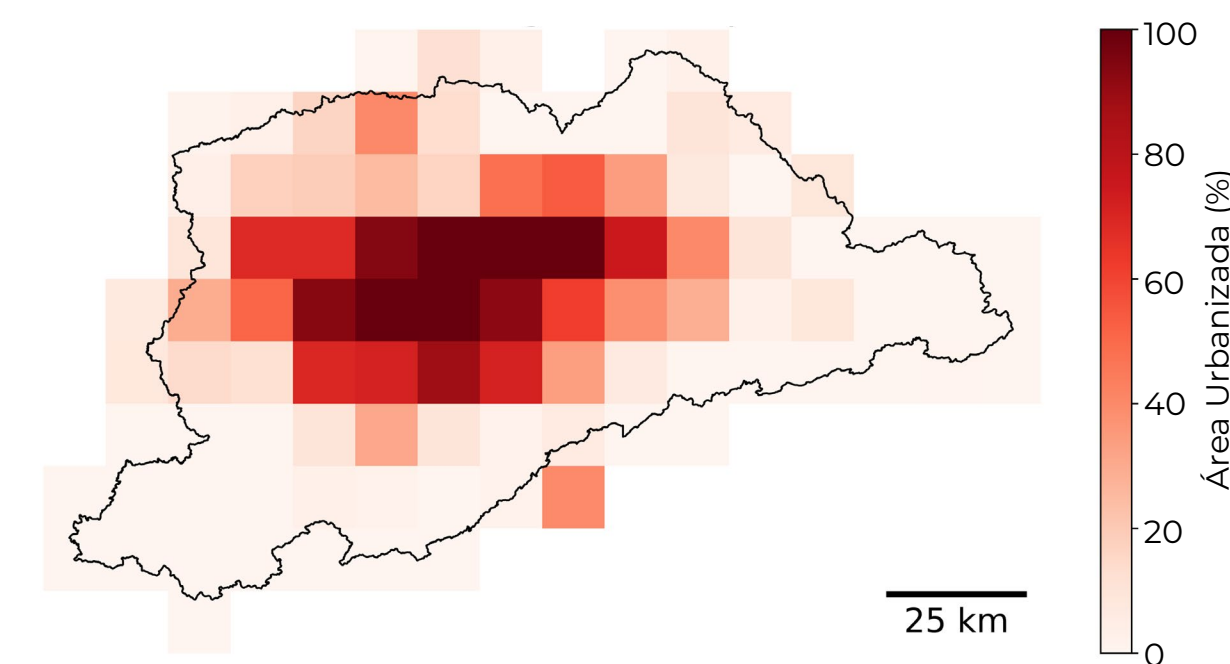
Região metropolitana de São Paulo



Localização da região metropolitana de São Paulo



Área urbanizada da região metropolitana de São Paulo



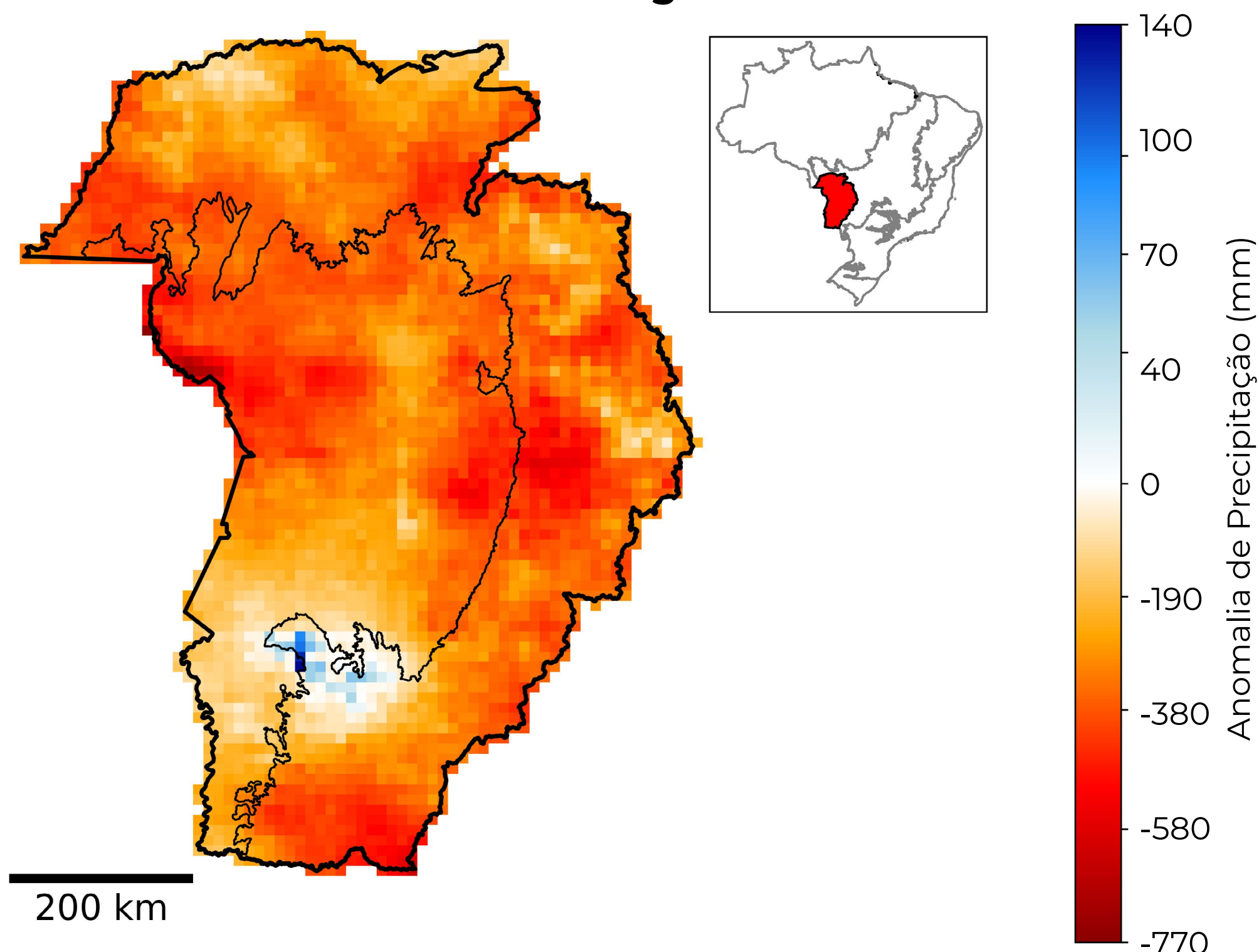
Na região metropolidade de São Paulo, a temperatura do ar aumenta a uma taxa de $0,19 \text{ }^{\circ}\text{C}/\text{década}$. A precipitação varia entre períodos secos e chuvosos. Nos últimos 7 anos, a chuva ficou abaixo da média

A concentração de material particulado fino mostra uma tendência de diminuição na região metropolitana de São Paulo

Fonte dos dados: ERA5 Land, GPCC, GPM, CAMS, MapBiomas Coleção 10. Dados de poluentes atmosféricos disponíveis a partir de 2003.

Os dados de MP2.5 são estimativas de um modelo global. As concentrações podem estar superestimadas em até 40%.

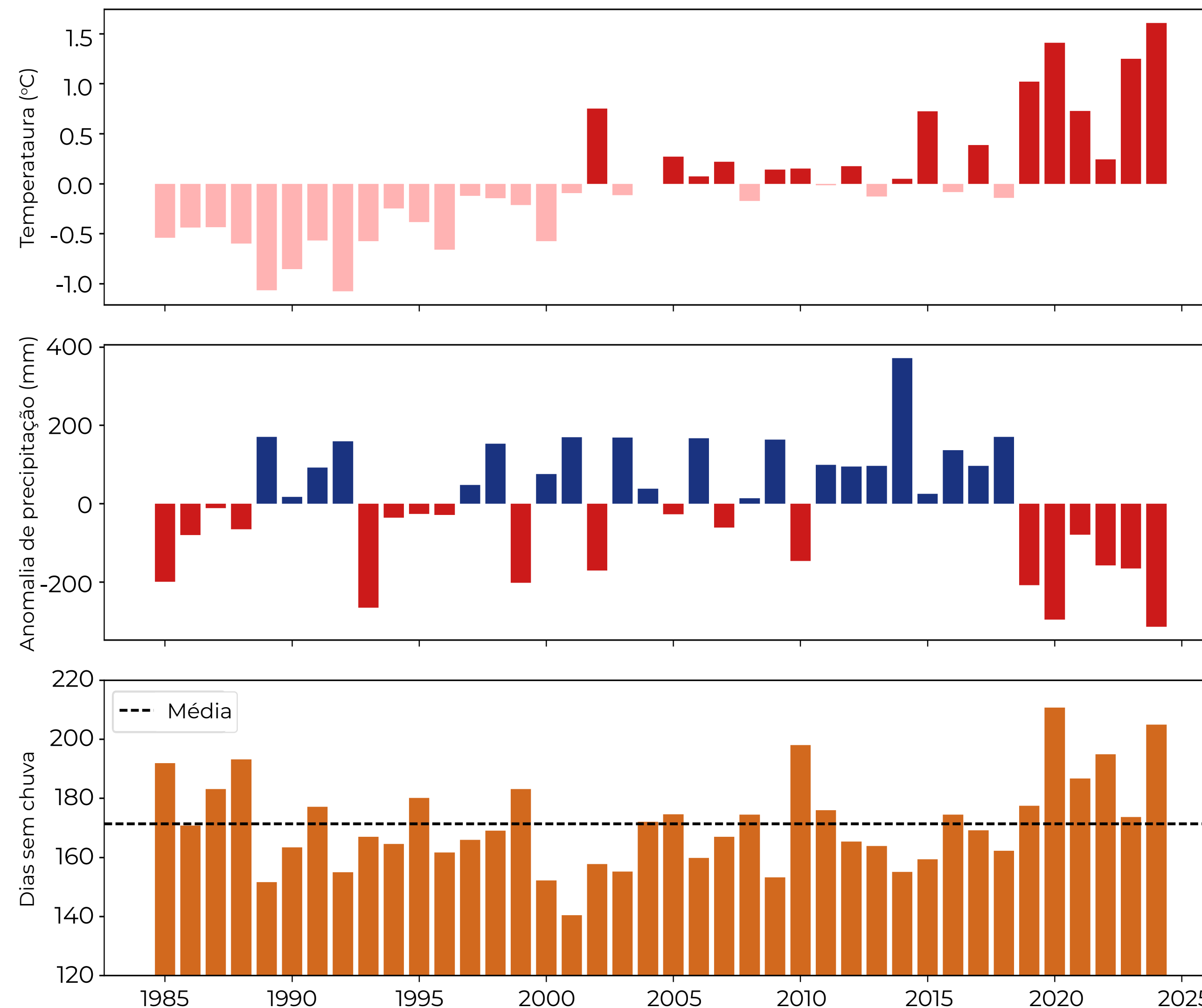
Anomalia de precipitação - 2024 Bacia do Alto Paraguai



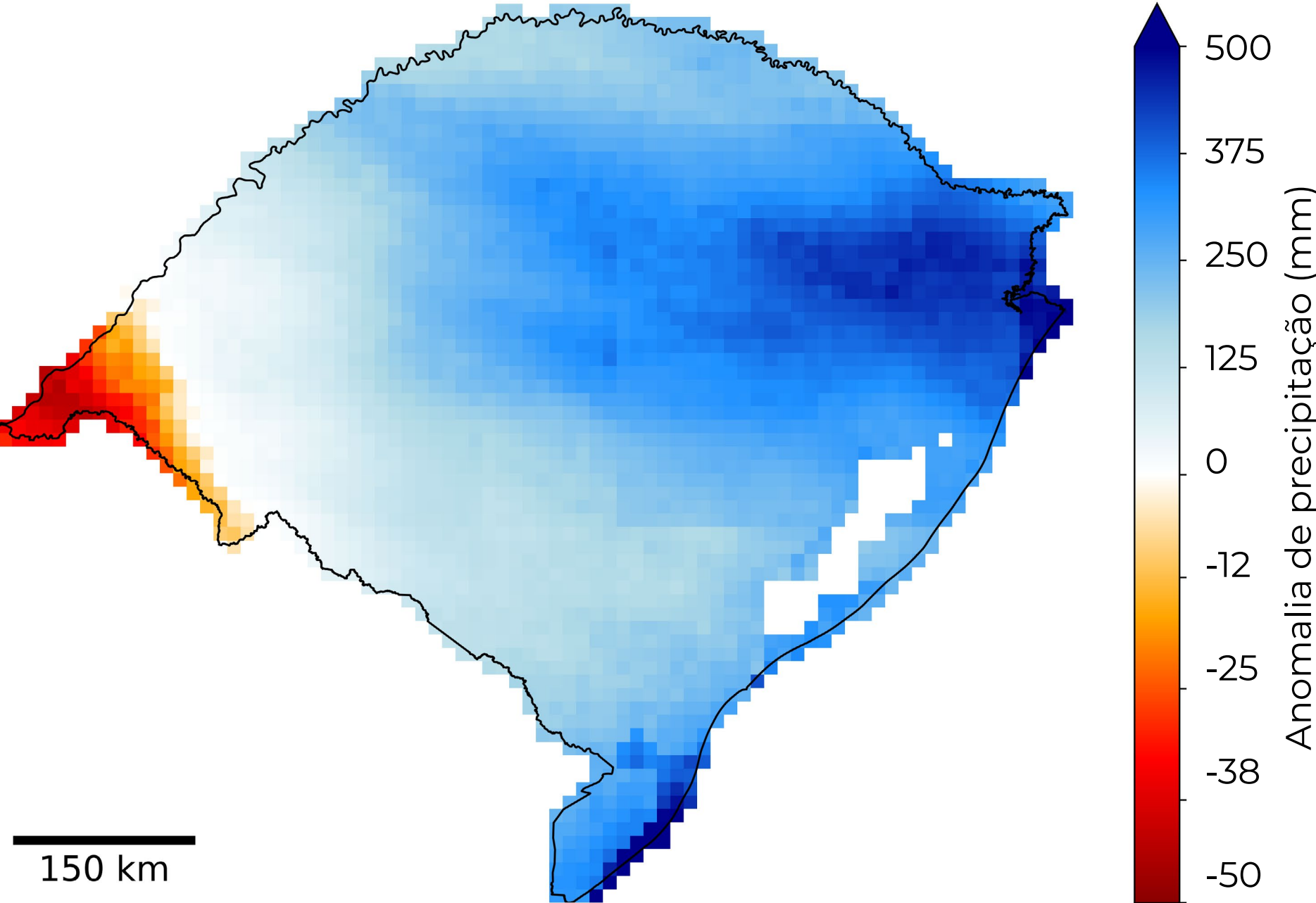
O bioma Pantanal é alimentado pelas chuvas na Bacia do Alto Paraguai. Em 2024 a Bacia registrou recordes de temperatura e precipitação. A temperatura média atingiu 27,0 °C (1,6 °C acima da média), a precipitação foi de 1053 mm/ano (314 mm abaixo da média) e houve 205 dias sem chuva.

Fonte dos dados: ERA5 Land, GPCC, GPM

Anomalias de temperatura e precipitação e número de dias sem chuva na Bacia do Alto Paraguai (1985 - 2024)



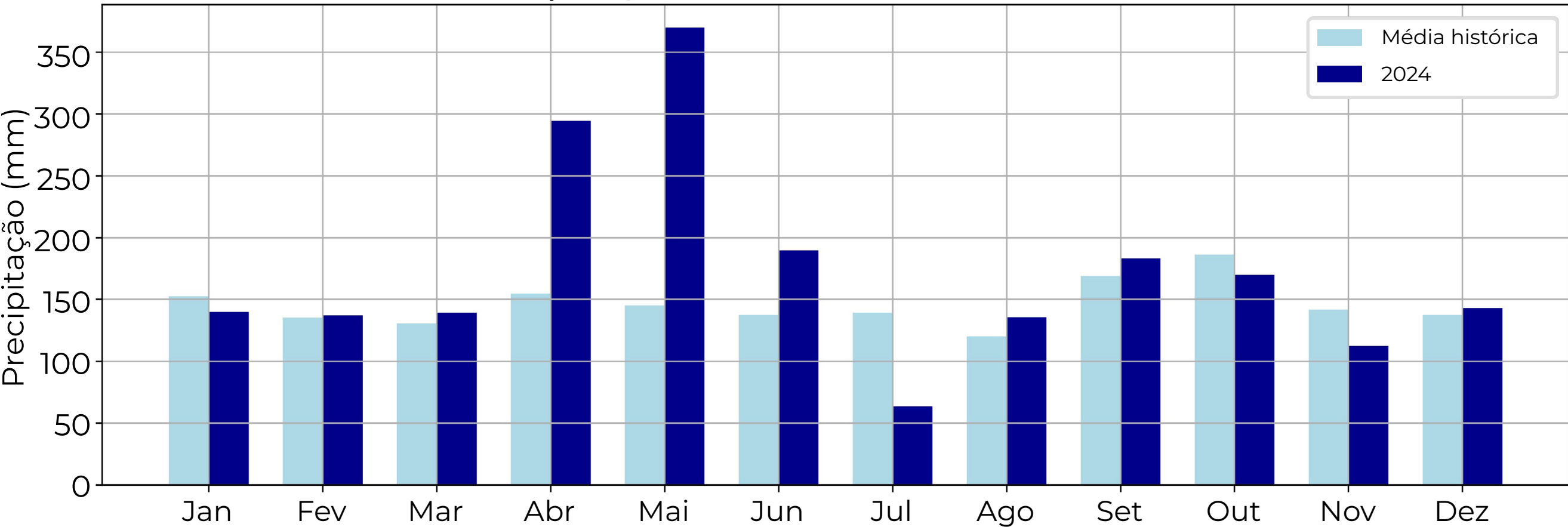
Anomalia de precipitação Rio Grande do Sul em maio de 2024



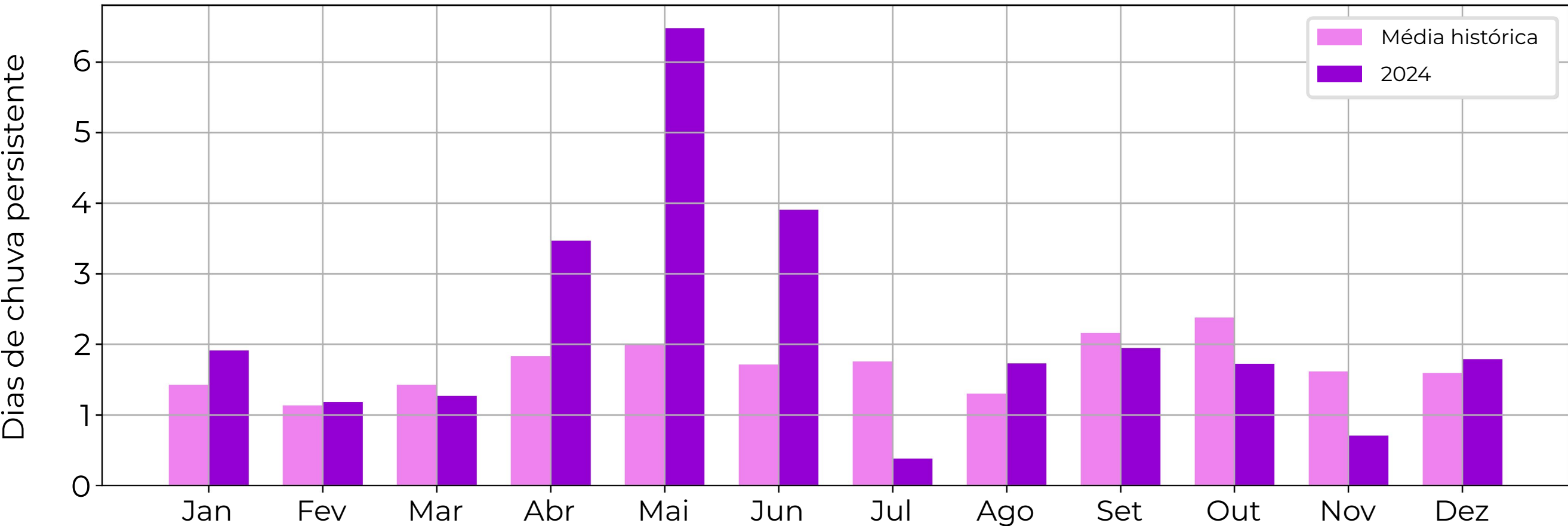
A região serrana do RS registrou volumes de chuva até 500 mm acima da média em maio de 2024

No mês de maio choveu 370 mm, isso é 150% acima da média histórica do Rio Grande do Sul. Em todo o estado, foi registrada uma média de 6 dias de chuva persistente*

Precipitação RS: Média histórica x 2024

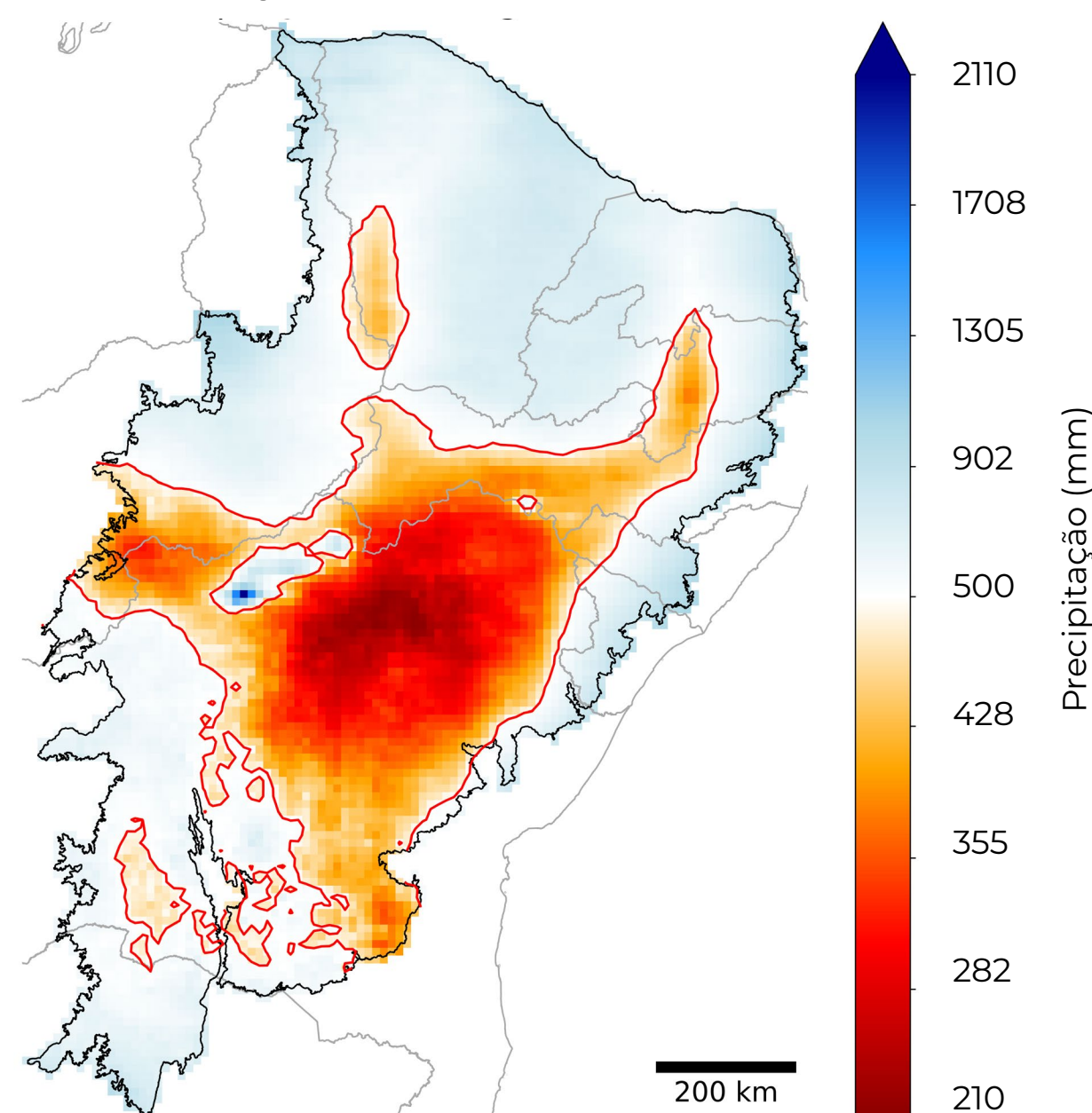


Dias de chuva persistente RS: Média histórica x 2024

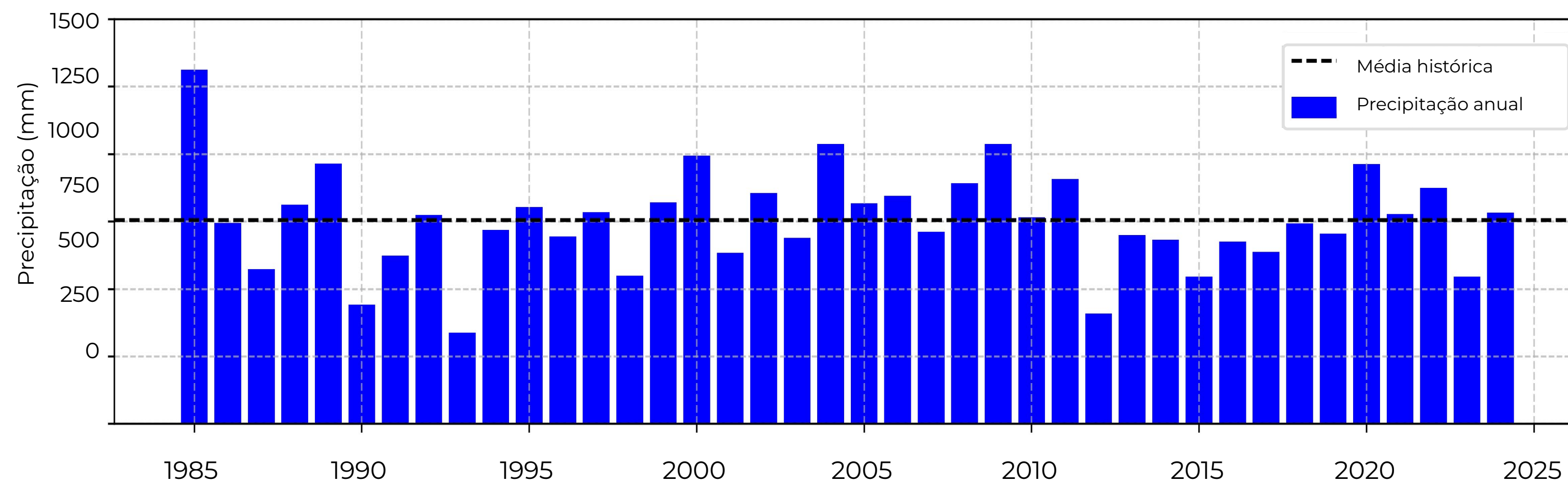
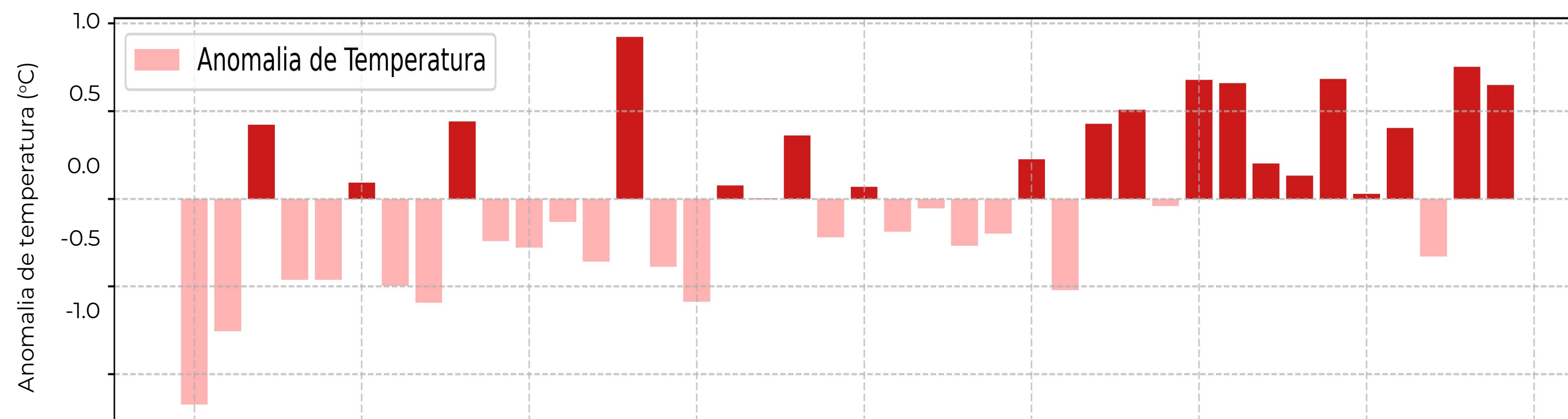


* Chuva persistente: volume acumulado superior a 60 mm em 3 dias consecutivos
 Fonte dos dados: GPCC, GPM

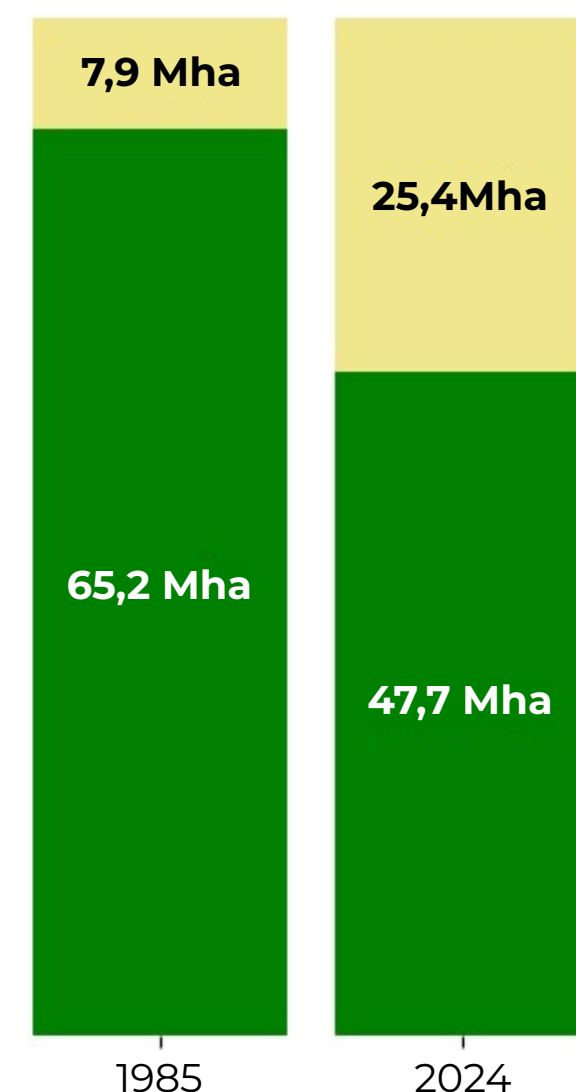
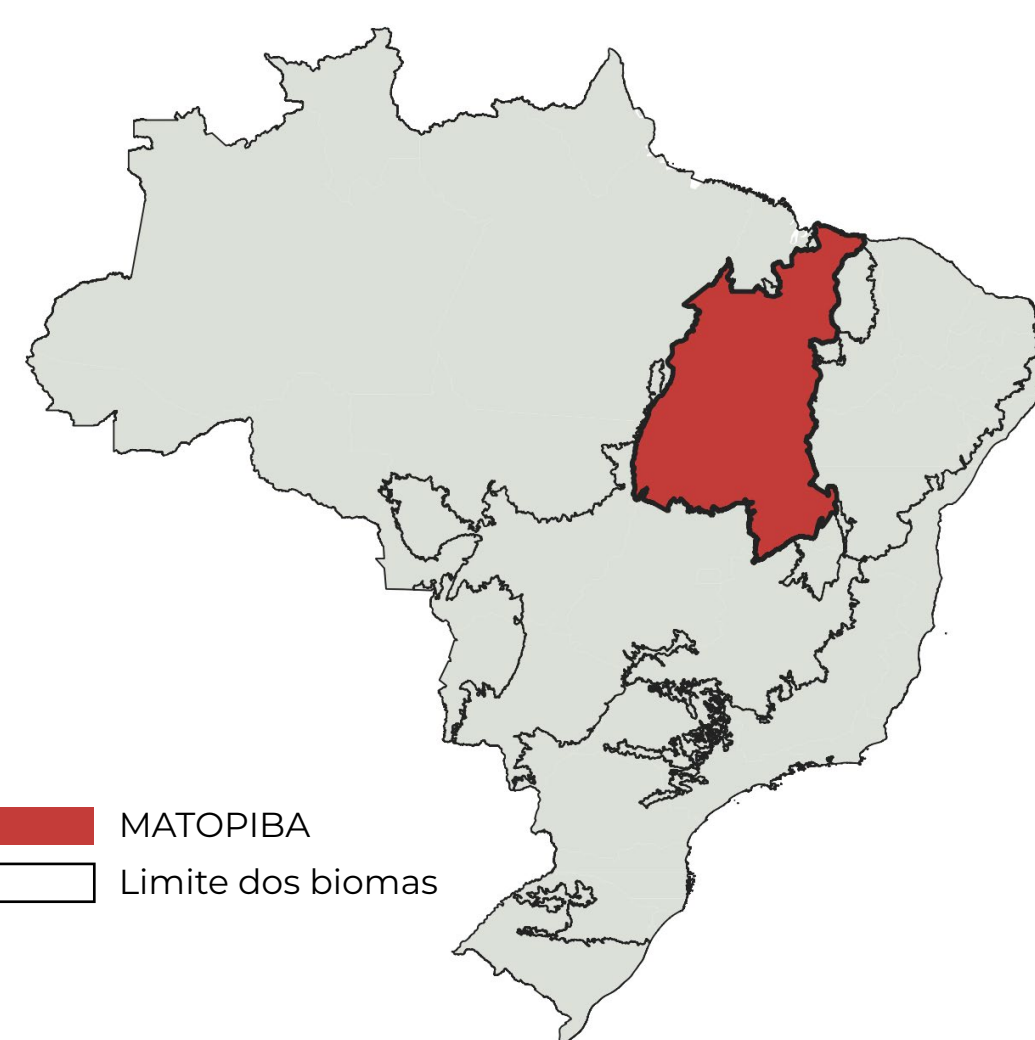
Precipitação na Caatinga em 2023



Anomalia de temperatura e Precipitação anual na Caatinga



O ano de 2023 na Caatinga foi quente e seco, com temperatura 0,8°C acima da média e precipitação média de 547 mm/ano (27% abaixo da média). A distribuição espacial das chuvas é desigual, sendo que no interior da Caatinga foram observadas regiões com precipitação abaixo de 300 mm em 2023.



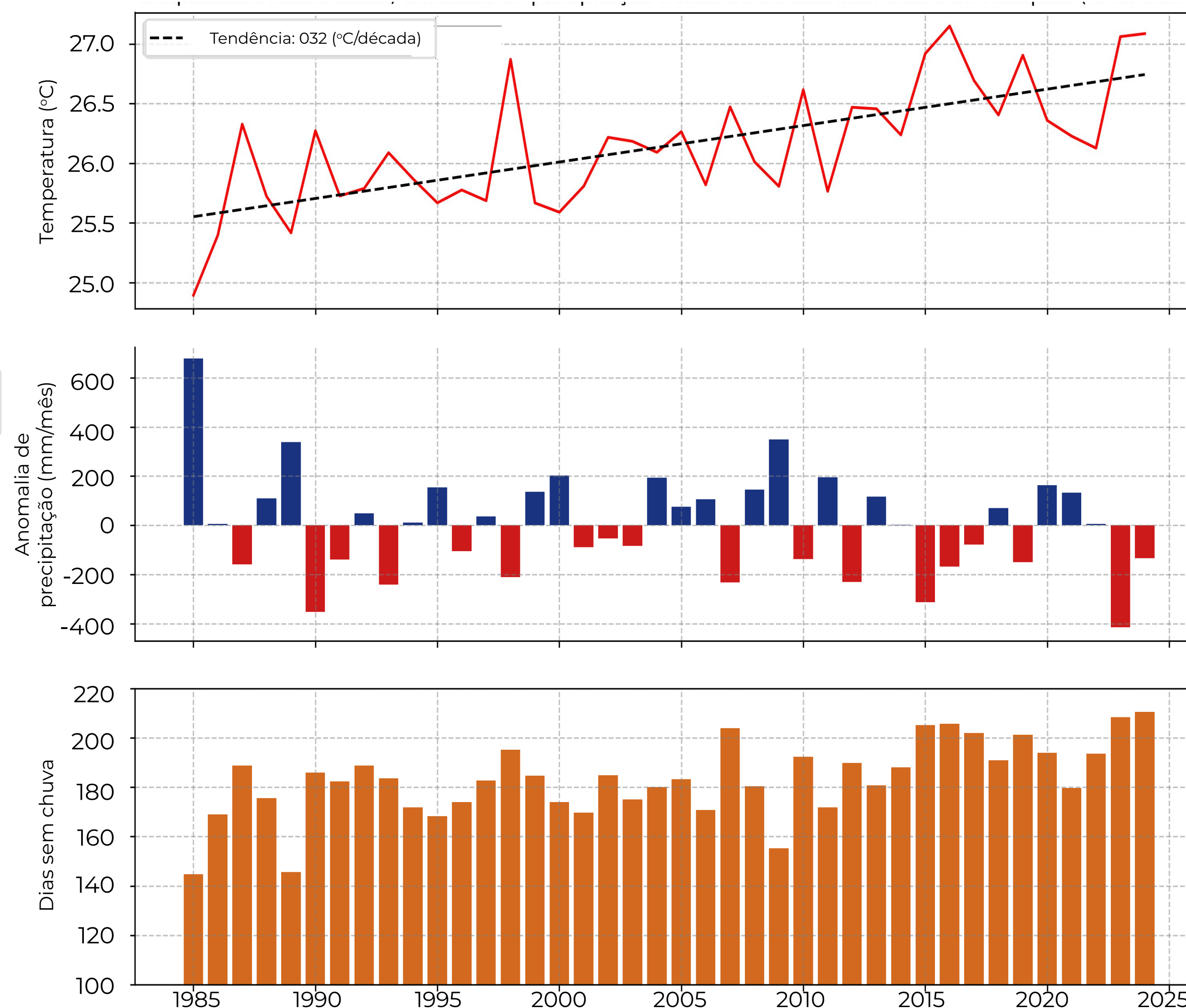
A região do Matopiba perdeu 27% de áreas naturais entre 1985 e 2024, majoritariamente (99%) para agropecuária

A temperatura no Matopiba tem aumentado a uma taxa de 0,32 °C/década. A precipitação mostra uma alternância entre períodos secos e chuvosos, com número de dias sem chuva variando de 145 a 210 dias por ano

Antrópico: Agropecuária, Área Urbanizada, Mineração, Usinas Fotovoltaicas e Outras Áreas não Vegetadas e Aquicultura. Natural: Floresta, Vegetação Herbácea e Arbustiva, Praia, Duna e Areal, e Rio, Lago e Oceano. Coleção 10 Mapbiomas Brasil.

Fonte dos dados: ERA5 Land, GPCC, GPM

Temperatura média, anomalia de precipitação e dias sem chuva por ano no Matopiba (1985-2024)



Lista de variáveis presentes na plataforma do MapBiomas Atmosfera

Variável	Unidade	Fonte	Período
Temperatura média	°C	ERA5 Land	1985-2024
Temperatura máxima	°C	ERA5 Land	1985-2024
Temperatura mínima	°C	ERA5 Land	1985-2024
Anomalia de temperatura	°C	ERA5 Land	1985-2024
Temperatura da superfície	°C	ERA5 Land	1985-2024
Precipitação	mm	GPCC+GPM	1985-2024
Anomalia de precipitação	mm	GPCC+GPM	1985-2024
Dias sem chuva	dias	GPCC+GPM	1985-2024
Dias de chuva persistente	dias	GPCC+GPM	1998-2024
Déficit de vapor	kPa	ERA5 Land	1985-2024
Disponibilidade de água	mm	GPCC+GPM+ERA5 Land	1985-2024
Material particulado inalável	µg/m³	CAMS	2003-2024
Material particulado fino	µg/m³	CAMS	2003-2024
Tendência da temperatura	°C/década	ERA5 Land	1985-2024

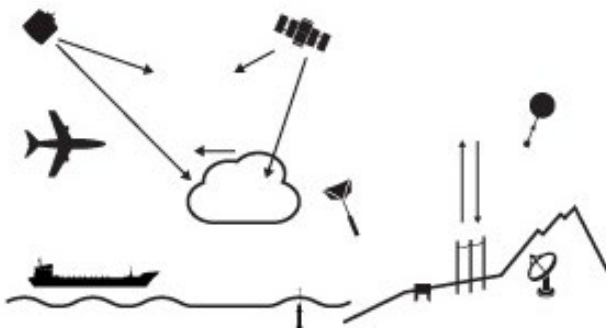
Outras informações sobre o método e limitações podem ser obtidas no ATBD do MapBiomas Atmosfera*.

*Além das instituições de apoio ao MapBiomas <https://brasil.mapbiomas.org/quem-somos>, esta iniciativa teve o apoio da FAPESP (2022/07974-0, 2020/15230-5).

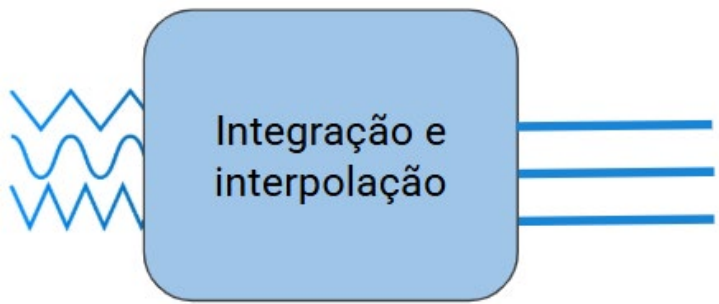
Os dados do MapBiomas são públicos, abertos e gratuitos sob licença Creative Commons CC-BY e mediante a referência da fonte observando o seguinte formato:

COMO CITAR:

“MapBiomas Atmosfera - Versão 1, acessado em [DATA] a partir do link: [LINK]”.



Seleção e integração de dados atmosféricos de diferentes fontes: satélites e modelos



Dados mensais em uma grade regular com 0,1 grau de resolução (cerca de 10 km)



Integração de dados climáticos e de poluição do ar com as componentes de cobertura e uso da terra e áreas queimadas

Saiba mais em mapbiomas.org

