

UNIVERSIDADE DO ESTADO DO AMAZONAS
CENTRO DE ESTUDOS SUPERIORES DE PARINTINS
LICENCIATURA EM GEOGRAFIA

EZEQUIEL COELHO DE CASTRO

**A UTILIZAÇÃO DA PLATAFORMA METEOBLUE COMO FERRAMENTA DE
ENSINO GEOGRAFIA NA CIDADE DE PARINTINS-AM**

PARINTINS- AM

2025

EZEQUIEL COELHO DE CASTRO

**A UTILIZAÇÃO DA PLATAFORMA METEOBLUE COMO FERRAMENTA
DE ENSINO GEOGRAFIA NA CIDADE DE PARINTINS-AM**

Pesquisa apresentado à disciplina de Trabalho de conclusão de Curso, orientado pelo Prof. Dr. João D’Anuzio Menezes de Azevedo Filho, do curso de Licenciatura em Geografia, do Centro de Estudos Superiores de Parintins, da Universidade do Estado do Amazonas para obtenção de nota parcial na disciplina.

Orientador: Dr. João D’Anuzio Menezes de Azevedo Filho

PARINTINS- AM

2025

A UTILIZAÇÃO DA PLATAFORMA METEOBLUE COMO FERRAMENTA DE ENSINO GEOGRAFIA NA CIDADE DE PARINTINS-AM

Ezequiel Coelho de Castro¹

João D’Anuzio Menezes de Azevedo Filho²

RESUMO

Este estudo propõe a utilização da plataforma digital METEOBLUE como uma ferramenta pedagógica investigativa para o ensino das mudanças climáticas no ensino da Geografia. A justificativa baseia-se na urgência de compreender este fenômeno, especialmente na Amazônia, região altamente vulnerável, e na necessidade de metodologias que superem a abstração, permitindo aos alunos analisar dados reais e localizados. O objetivo é apresentar a plataforma METEOBLUE como recurso para promover uma compreensão crítica das mudanças climáticas. Para isso, traçam-se três objetivos específicos: (1) operacionalizar a ferramenta, extraindo séries históricas de variáveis como temperatura e precipitação para Parintins; (2) analisar padrões e tendências de alteração climática (ex.: aumento de temperaturas) a partir desses dados, construindo gráficos e mapas temáticos; e (3) relacionar os dados meteorológicos com os impactos territoriais desiguais das mudanças climáticas na região. A pesquisa, de natureza quali-quantitativa, utiliza o modelo METEOBLUE para analisar a média de temperatura em Parintins entre 2000 e 2024, com foco em anos de eventos extremos (como 2005, 2010 e 2016). Conclui-se que a plataforma se mostra uma ferramenta eficaz para transformar dados climáticos globais em evidências locais tangíveis, capacitando os estudantes para uma leitura científica da realidade e para a reflexão sobre ações de mitigação e adaptação.

PALAVRAS-CHAVE: Mudanças climáticas; Parintins; temperatura; METEOBLUE; Amazônia.

¹ Graduando do Curso de Geografia do Centro de Estudos Superiores de Parintins - CESP/UEA

² Professor Doutor Associado do Curso de Geografia do Centro de Estudos Superiores de Parintins – CESP/UEA

1. INTRODUÇÃO

As mudanças climáticas têm ocupado os noticiários de jornais e televisão e muitos se ocupam em explicar, ensinar, mostrar suas causas e consequências. Cientistas do mundo inteiro têm se dedicado ao estudo, a compreensão e a divulgação desse fenômeno, ao mesmo tempo que buscam sensibilizar os estados e as empresas sobre as consequências para a humanidade, se nada for feito. A Organização das Nações Unidas (ONU) desde o final do século passado tem voltado sua preocupação as mudanças climáticas, como uma emergência mundial pela qualidade do meio ambiente. Com o apoio da Organização Meteorológica Mundial (OMM) e vinculado ao Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA), da ONU, foi criado o Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC), destinado a estudar e acompanhar as variações do clima para subsidiar políticas públicas na adoção de medidas de adaptação e mitigação as mudanças climáticas (Mendonça et al, 2025)

Mudanças climáticas referem-se a alterações de longo prazo nas temperaturas e nos padrões climáticos. Essas alterações podem ser naturais, devido a mudanças na atividade solar ou a grandes erupções vulcânicas. Mas, desde o século XIX, as atividades humanas têm sido o principal fator de mudança climática, principalmente devido à queima de combustíveis fósseis como carvão, petróleo e gás (ONU, 2025).

Segundo o IPCC, mudanças climáticas são alterações significativas nos padrões médios de temperatura, precipitação, ventos e outros elementos do clima global. Refere-se frequentemente às mudanças climáticas globais causadas pelas atividades antrópicas, como o aumento das concentrações de gases de efeito estufa na atmosfera, que potencializa um aquecimento global, levando ao aumento das temperaturas médias, o derretimento das geleiras em efeitos relevantes no clima do planeta como o aumento das temperaturas médias, o derretimento das geleiras, consequentemente a elevação do nível do mar e a ocorrência de eventos climáticos extremos como secas, tempestades e inundações (Schultz e Mendonça, 2025).

A inclusão da temática no ensino se deu Educação Ambiental de forma transversal. No ensino da geografia a questão já vem sendo discutido a partir da análise das condições climáticas globais e regionais, ações humanas e no equilíbrio ambiental. Na BNCC as mudanças climáticas são abordadas na Geografia, principalmente nos anos finais do Ensino Fundamental, como propõe nas habilidades chave como EF06GE03 - movimentos da Terra e circulação da atmosfera e EF06GE13 - Analisar consequências, vantagens e desvantagens das práticas

humanas na dinâmica climática (ilha de calor etc.), em outras disciplinas EF08CI14 (relacionar climas regionais à circulação atmosférica/oceânica), EF08CI16 (discutir iniciativas de equilíbrio ambiental). O tema é trabalhado em diferentes anos, incentivando a consciência crítica e a busca por soluções.

A BNCC trata das mudanças climáticas na Geografia especialmente nas competências gerais (Pensamento Crítico, Cidadania) e específicas de Ciências Humanas, conectando-as à análise socioambiental e à relação sociedade-natureza, sendo um tema que se encaixa nas habilidades de análise de clima, desastres e padrões de circulação, sendo responsabilidade do professor detalhar o tema com base nas possibilidades da Base e materiais de apoio, focando na relação local-global e nas ações humanas. O termo mudanças climáticas é mais citado nas competências em Ciências da Natureza e suas Tecnologias (Brasil, 2018).

Nesse sentido, levar a temática para ser discutido na escola é fundamental, seja nas atividades interdisciplinares de Educação Ambiental, seja quando se discute as questões do campo e o desmatamento; a vida na Terra; o clima global e regional, entre outras. Precisa-se encontrar mecanismos pedagógicos para manter a atenção dos educandos e estimulá-los a perceber essa realidade que é global, mas também local.

Assim, a proposta deste trabalho é mostrar uma ferramenta de análise climatológica que apresenta, pela sua praticidade de uso e interpretação, possibilidades de serem utilizadas em sala de aula.

1.1 MUDANÇAS CLIMÁTICAS E A AMAZÔNIA

Para Marengo (2018) “Na Amazônia, entre 1949 e 2017 teve um aumento de 0,6 a 0,7 graus Celsius”. As pesquisas revelam um aumento da temperatura nas últimas décadas, destacando o ano de 2017 o mais quente do século XX.

Segundo relatórios do IPCC de 2018, os cenários projetados para a Amazônia e o aumento da temperatura média em 4 graus Celsius, com uma redução das chuvas em até 40% até o final do século XXI. Essas mudanças afetarão diretamente o equilíbrio dos ecossistemas vitais para a sobrevivência humana.

Segundo Marengo e Souza Jr (2018) a América do Sul é o continente com maior risco de extinção de espécie (23%). Assim, as mudanças no clima da Amazônia causadas pelo aquecimento global e desmatamento podem afetar diretamente toda a América do Sul.

Devido ao desmatamento atual (em torno de 20%), estudos apontam que a floresta já perdeu certa de 40% a 50% de sua capacidade no sistema climático, bombear água para o sistema, o que resulta em áreas que em outrora recebiam bastante chuvas, tendem a ficar cada vez mais raro (Marengo e Souza Jr. 2018).

No ano de 2015-2024 foi observado drasticamente esse fenômeno, pois foi anos que a seca durou mais, e com a estação chuvosa tardia, teve um aumento alarmante nos focos de incêndio, os maiores do século XXI, em 5 meses foram mais de 10 mil focos de incêndios.

Relacionada aos 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da Agenda 2030, proposta e adotada pela Organização das Nações Unidas (ONU, 2021), encontra-se a Ação Contra a Mudança Global do Clima cujo foco é “adotar medidas urgentes para combater as alterações climáticas e os seus impactos” – objetivo 13.

No ensino de Geografia, o Objetivo 13 dos ODS – Ação Contra a Mudança Global do Clima aparece como um importante potente eixo integrador, permitindo conectar de forma crítica e relevante a temática. Ao adotar a sua meta central, “tomar medidas urgentes para combater as alterações climáticas e os seus impactos”, pode-se articular a Geografia Física e a Humana para analisar desde as causas antrópicas do aquecimento global até as suas consequências territoriais desiguais e até mesmo ações que possam mitigar as mudanças climáticas.

O estudo das mudanças climáticas, alinhado ao ODS 13, exige uma abordagem que supere a abstração e permita aos alunos visualizar, analisar e compreender o fenômeno de forma concreta e crítica. Nesse contexto, a plataforma METEOBLUE apresenta-se como uma ferramenta pedagógica fundamental, pois transforma dados climáticos globais em evidências locais e investigáveis. Ao permitir o acesso a históricos meteorológicos detalhados de qualquer localidade, ela viabiliza a análise de tendências, a comparação de impactos desiguais e a discussão sobre vulnerabilidades territoriais específicas. Dessa forma, o METEOBLUE não apenas ilustra o conceito das mudanças climáticas, mas capacita o aluno para uma leitura crítica da realidade, formando cidadãos aptos a interpretar dados científicos e a refletir sobre ações de mitigação e adaptação com base em evidências.

Dado a importância das mudanças climáticas, este trabalho tem como objetivo geral: apresentar a plataforma METEOBLUE como ferramenta pedagógica investigativa no ensino de Geografia, promovendo a compreensão crítica das mudanças climáticas por meio da análise de

dados climáticos reais e localizados. E os objetivos específicos foram traçados em: a) operacionalizar a ferramenta, apresentando as informações da plataforma METEOBLUE, localizando dados históricos de variáveis climáticas (temperatura, precipitação na cidade de Parintins; b) analisar padrões e mudanças, utilizando os dados do METEOBLUE para identificar padrões climáticos históricos e tendências de alteração (ex.: aumento de temperaturas, alteração no regime de chuvas), construindo e interpretando gráficos e mapas temáticos; c) relacionar impactos a partir dos dados obtidos, das consequências territoriais desiguais das mudanças climáticas, relacionando os fenômenos climáticos observados no METEOBLUE;

2. METODOLOGIA

Este trabalho utilizou o método quantitativa (análise estatística) e qualitativa (análise de estudos sobre as mudanças climáticas). Segundo Gil (2006) as pesquisas quantitativas consideram que tudo possa ser contável, ou seja, que seja gerado informações a partir de números para assim classificá-los e analisá-los, já as qualitativas consistem em coletas de dados por meio de observação, relato, entrevista e outros, por meio de uma dinâmica entre o mundo e o sujeito, não traduzida por números.

Conforme Souza (2021) na ciência geográfica a pesquisa quantitativa e a qualitativa são importantes para construir o pensamento científico, devendo ser vista como ferramenta de interpretação. Sendo que “a quantificação é a transposição de acontecimentos em dados numéricos”, para elaboração de representações cartográficas: mapas, cartas e outros que “utilizam atributos matemáticos e estatísticos para a análise dos fenômenos, permitindo mensurar variáveis numéricas” (RODRIGUES et al., 2019) e a pesquisa qualitativa implica na abordagem qualitativa permite a “constituição de análises baseadas em pontos de vista particulares para a compreensão de um problema” (RODRIGUES et al., 2019).

Foram identificadas poucas pesquisas que apontem para a variação de temperaturas ao longo dos anos nos municípios da Amazônia. O que se encontra na literatura são dados gerais. Neste estudo, serão apresentadas as médias de temperatura registradas em Parintins entre os

anos de 2000 e 2024, com base em dados do modelo NEMSGLOBAL³ utilizando a plataforma METEOBLUE.

Algumas informações técnicas da plataforma METEOBLUE, adaptadas do site da Meteoblue, disponível em <https://content.meteoblue.com/en>.

Os modelos climáticos da METEOBLUE simulam processos físicos. Um modelo climático divide o mundo ou uma região em pequenas células de grade. Cada célula tem cerca de 4 a 40 km de largura e 100 a 2 km de altura. Esses modelos contêm 60 camadas atmosféricas e atingem profundamente a estratosfera a 10 - 25 hPa (60 km de altitude). O clima é simulado resolvendo-se equações matemáticas complexas entre todas as células da grade a cada poucos segundos. Variáveis meteorológicas como temperatura, velocidade do vento ou nebulosidade são armazenadas a cada hora.

METEOBLUE opera um grande número de modelos climáticos próprios e, além disso, integra dados abertos de várias fontes na base de dados meteorológicos. Todos os modelos da meteoblue são computados duas vezes por dia em um dedicado Cluster de alta performance.

O METEOBLUE usa dados de satélite em tempo real de diferentes provedores e os mescla para um composto global, que está disponível em nosso plugin de mapas meteorológicos e na API de azulejos. Além disso, os dados são usados para o cloud nowcasting.

Quando a reprodução perfeita da realidade não é possível devido às limitações metodológicas ou outras, Meteoblue oferece métodos de validação para apoiar a interpretação e avaliação das informações para os utilizadores. Alguns processos de validação são:

- Previsibilidade: uma medida para a capacidade de simular corretamente as condições meteorológicas.
- Comparações de medição de dados apresentados no site, tais como mapas de temperaturas reais ou comparações climáticas.
- Dados de observação tais como imagens de satélite em tempo real e radar de precipitação.

³ As previsões de meteoblue são calculadas com modelos próprios e sem estações meteorológicas. Estes modelos meteorológicos são baseados na tecnologia de NMM (Nonhydrostatic Meso-Scale Modelling) or NEMS (NOAA Environment Monitoring System) tecnologia, que permite a inclusão de uma topografia detalhada, cobertura do solo e cobertura da superfície. Cada previsão é arquivada por meteoblue pelo menos uma vez por dia.

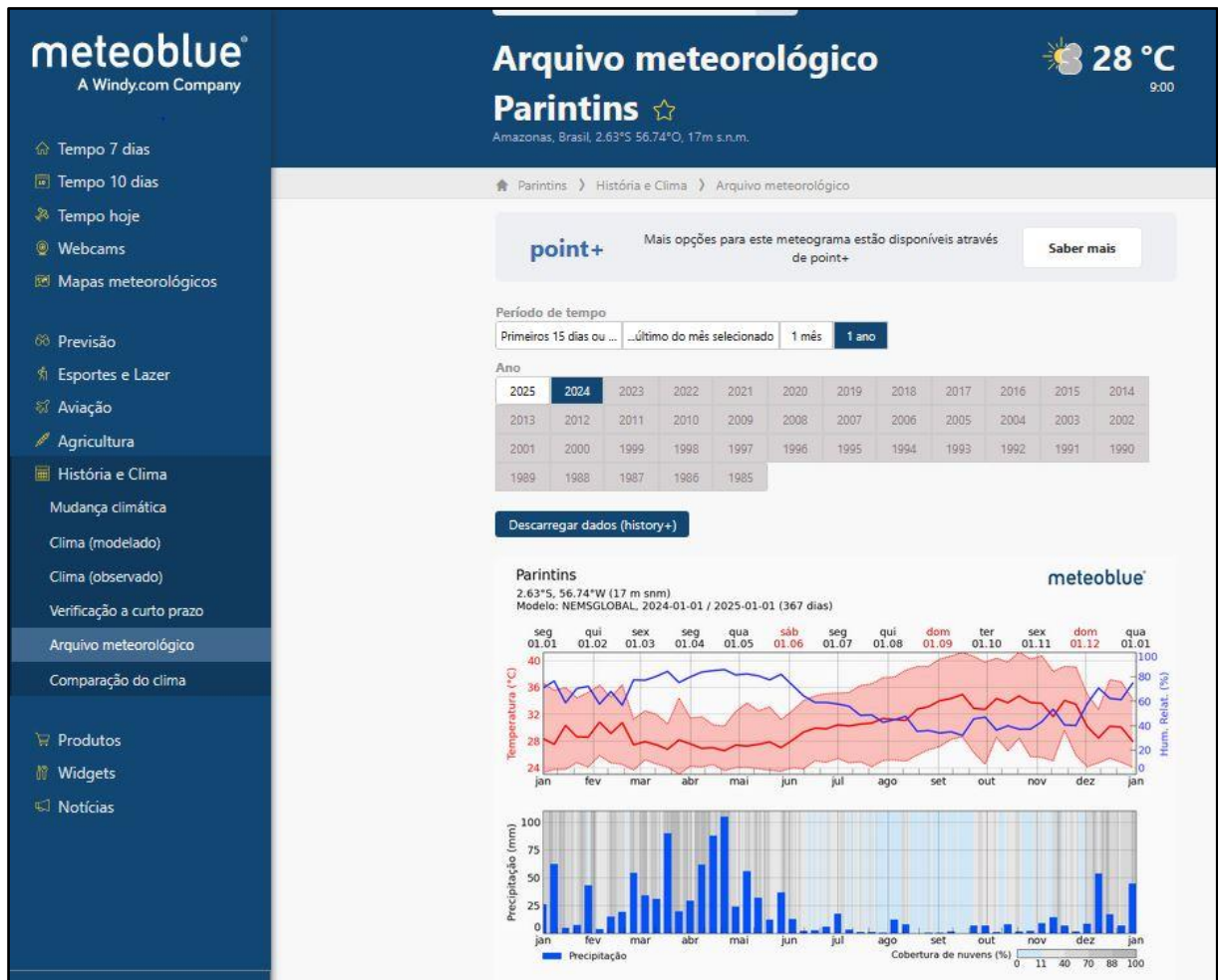
O levantamento sobre mudanças climáticas e seus impactos na Amazônia foi realizado através das plataformas de busca acadêmica (Scielo, Google Scholar e Periódicos Capes) e apresentados na Revisão Bibliográfica. Como critério principal para a pesquisa, utilizou-se nos buscadores as palavras-chave: queimadas na Amazônia; períodos de enchente e vazante; impactos das mudanças climáticas.

3. A UTILIZAÇÃO DA PLATAFORMA METEOBLUE COMO FERRAMENTA DE ENSINO GEOGRAFIA NA CIDADE DE PARINTINS.

Serão apresentadas neste estudo gráficos produzidos pela plataforma METEOBLUE (imagem 01) contendo as médias de temperatura registradas em Parintins entre os anos de 2000-2024, com o objetivo da utilização da plataforma para o ensino de Geografia, em específico as variações térmicas nos períodos de seca e vazante na região, contextualizando-as com os principais eventos climáticos ocorridos no Amazonas e suas possíveis relações com fenômenos de escala global.

O METEOBLUE é uma plataforma online que todos podem ter acesso, mediante cadastro prévio. Alguns serviços mais específicos são pagos, mas uma grande parte, a exemplo dos dados meteorológicos são grátis.

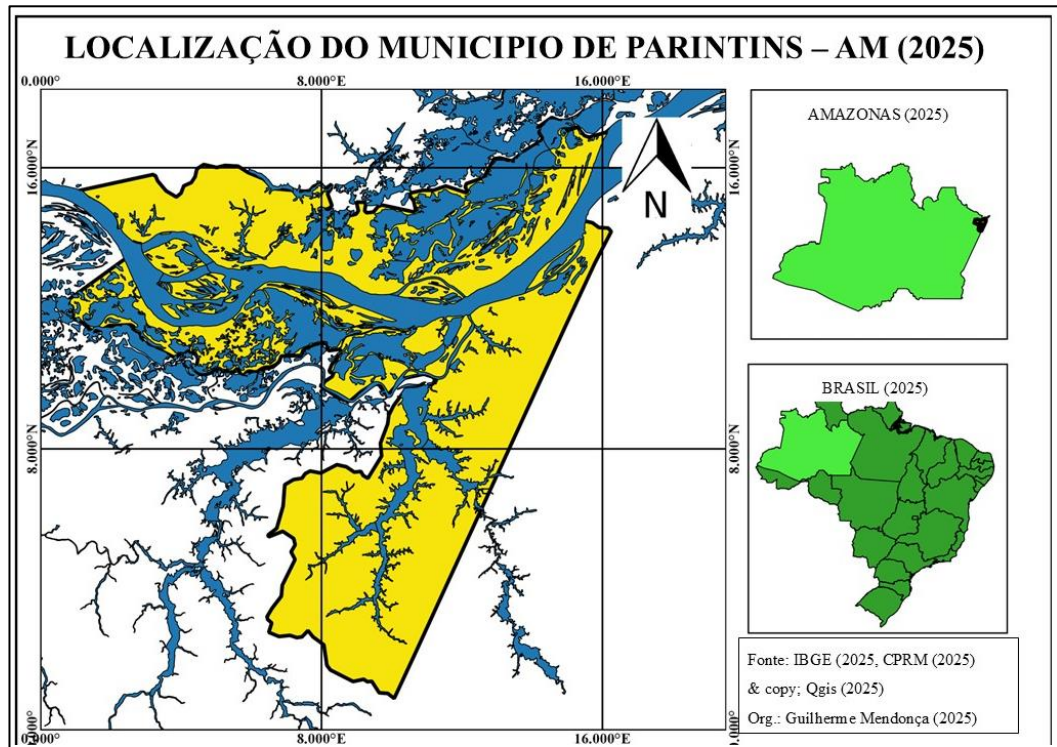
Imagem 01: Plataforma METEOBLUE.



Fonte: PLATAFORMA METEOBLUE (disponível em:
https://www.meteoblue.com/pt/tempo/historyclimate/weatherarchive/parintins_brasil_3393008)

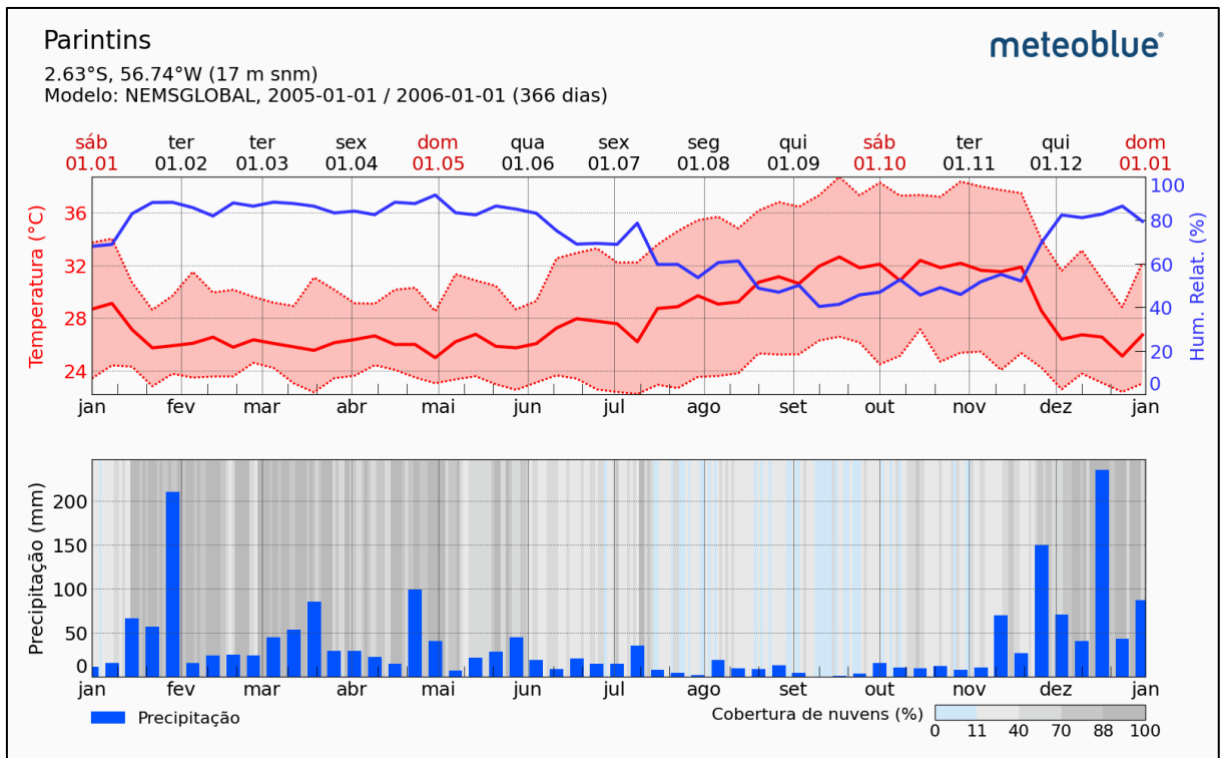
Parintins, com uma área territorial de 5.956,048 km², é um município do estado do Amazonas que está localizado próximo da divisa do estado do Pará, e conta com uma população estimada de 101.855 habitantes (IBGE, 2025).

Imagem 02: Localização do município de Parintins – AM.



A temperatura média no município de Parintins é de 27°C variando durante todo ano, com temperatura média mínima registrada de 26,6°C em maio e máxima de 28°C em setembro (Matos, 2025; INMET, 2024), ocorrendo pouca variação sazonal.

Iremos destacar 3 períodos específicos (2005, 2010 e 2016) que segundo o IMAZON – Instituto do Homem e Meio Ambiente da Amazônia (2020), foram períodos que os impactos da temperatura média afetaram a vazante e a seca na Amazônia.

Gráfico 01: Comparativo da temperatura média x precipitação na cidade de Parintins/Am (2005)

Fonte: Meteoblue (EUMETSAT – Organização Européia para a Exploração de Satélites Meteorológico; GOES/NOAA/EUA – Geostationary Operational Environmental Satellite) - 2025

O ano de 2005 (gráfico 01) em Parintins, apresentou um regime térmico influenciado pelas dinâmicas climáticas típicas da região amazônica, marcadas pela alternância entre períodos de chuva e seca, além de eventos climáticos de maior escala.

No primeiro trimestre do ano — janeiro a março —, as temperaturas tendem a ser ligeiramente mais altas, coincidindo com o período de cheia dos rios na região. Esse é um momento em que a umidade está elevada devido às chuvas intensas, o que, em tese, poderia amenizar as temperaturas máximas. No entanto, a sensação térmica permanece alta, e as médias termais refletem a forte influência da radiação solar e da evapotranspiração da floresta.

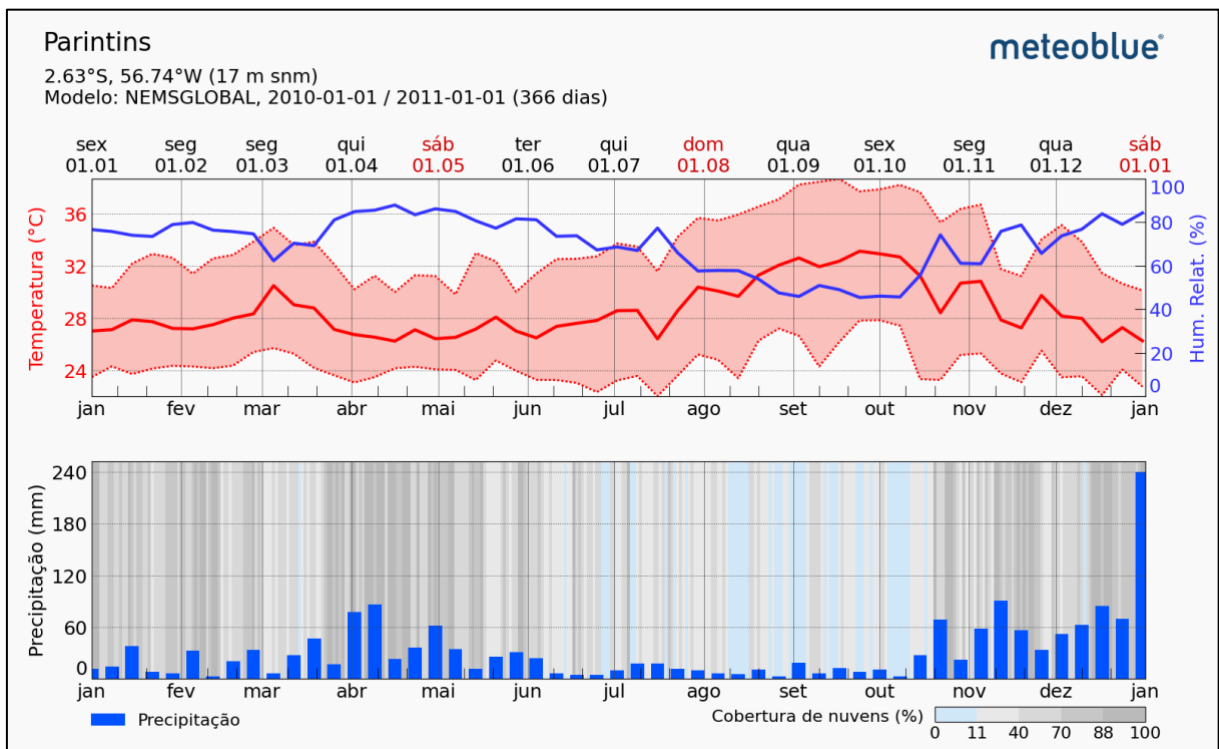
Entre abril e julho, inicia-se a vazante dos rios, com redução gradual das precipitações. Nesse período, as temperaturas podem apresentar um pequeno aumento, pois a diminuição da nebulosidade permite maior incidência de radiação solar na superfície. Mesmo com noites mais frescas, as tardes tornam-se mais quentes, especialmente em junho e julho, quando a seca se estabelece.

O segundo semestre de 2005, particularmente entre agosto e outubro, corresponde ao auge do período de seca na Amazônia. Historicamente, esses são os meses com as temperaturas

mais elevadas do ano, situação que se repetiu em 2005. A escassez de chuvas, o solo mais seco e a maior insolação contribuem para elevar as médias térmicas. Foi justamente nesse contexto que a Amazônia, incluindo o estado do Amazonas, viveu uma das maiores secas já registradas, com níveis históricos de baixa nos rios e intensos focos de queimadas (Pereira e Araujo, 2025).

A partir de novembro, com o retorno das chuvas, inicia-se uma transição para a cheia, e as temperaturas começam a declinar suavemente, embora permaneçam em patamares elevados até o final do ano, fechando um ciclo marcado por forte sazonalidade e pela influência de um evento climático extremo.

Gráfico 02: Comparativo da temperatura média x precipitação na cidade de Parintins/Am (2010)



Fonte: Meteoblue (EUMETSAT – Organização Européia para a Exploração de Satélites Meteorológico; GOES/NOAA/EUA – Geostationary Operational Environmental Satellite) - 2025

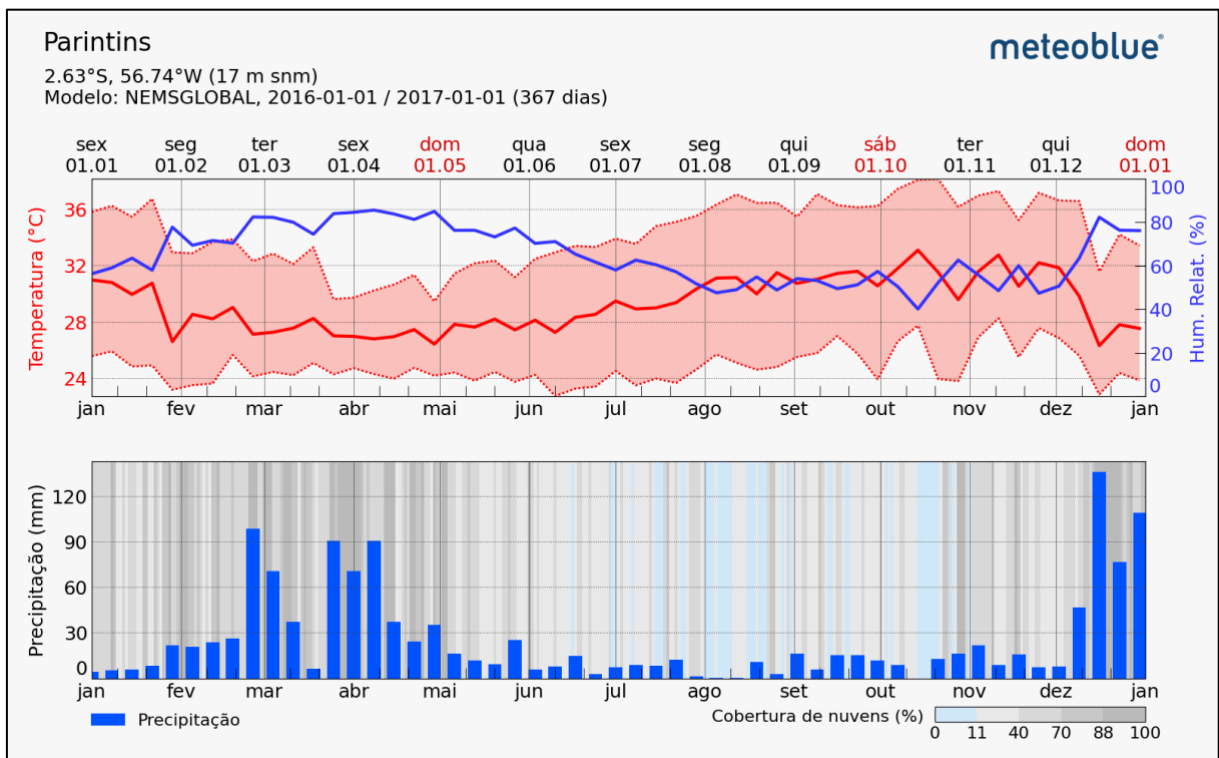
O ano de 2010 (gráfico 02) em Parintins apresentou particularidades influenciadas por eventos climáticos extremos que marcaram este período.

No primeiro quadrimestre do ano, compreendendo janeiro a abril, as temperaturas mantiveram-se em patamares elevados, porém com certa moderação devido ao período de cheia dos rios. Esta fase coincide tradicionalmente com a estação chuvosa na região, onde a maior nebulosidade e a precipitação intensa atuam como fatores moderadores das temperaturas máximas.

Entre maio e agosto, observou-se uma transição gradual para condições mais secas, caracterizando o período de vazante dos rios. Nesse período, as temperaturas começaram a apresentar um aumento perceptível, acompanhando a redução progressiva da cobertura de nuvens e da precipitação. A diminuição da nebulosidade permitiu maior incidência de radiação solar na superfície, enquanto a redução da umidade do solo diminuiu o efeito de resfriamento por evapotranspiração. Este cenário foi particularmente evidente nos meses de julho e agosto, quando se registrou o pico térmico do ano, coincidindo com o auge do período de seca na região.

O último quadrimestre de 2010 apresentou uma situação climática atípica e significativa. Entre setembro e dezembro, a Amazônia vivenciou os efeitos de um evento de seca extrema, considerado ainda mais intenso que o de 2005. Esta seca histórica, associada ao forte aquecimento das águas do Atlântico Tropical Norte, criou condições propícias para temperaturas excepcionalmente elevadas e prolongadas (Valle Júnior, 2025). As consequências foram visíveis: níveis dos rios atingiram mínimas históricas, aumentou significativamente a ocorrência de queimadas florestais e as temperaturas mantiveram-se persistentemente elevadas mesmo com a aproximação do período chuvoso.

Gráfico 03: Comparativo da temperatura média x precipitação na cidade de Parintins/Am (2016)



Fonte: Meteoblue (EUMETSAT – Organização Europeia para a Exploração de Satélites Meteorológico; GOES/NOAA/EUA – Geostationary Operational Environmental Satellite) – 2025.

O ano de 2016 (gráfico 03) apresentou um comportamento térmico particular, onde se observa uma nítida influência dos ciclos hidrológicos amazônicos combinados com eventos climáticos de escala global.

No primeiro semestre de 2016, as temperaturas demonstraram uma variabilidade condizente com o período de cheia dos rios. Entre janeiro e abril, os valores térmicos mantiveram-se relativamente estáveis, com pequenas variações associadas ao regime de chuvas na região. Este comportamento era esperado, uma vez que a maior nebulosidade e os altos índices pluviométricos atuam como moderadores naturais das temperaturas máximas. De acordo com Santos (2025) “no ano de 2016, a Zona de Convergência Intertropical apresentou um comportamento um pouco irregular, o que pode ter contribuído para algumas variações nos padrões térmicos observados.”

O segundo semestre, compreendendo os meses de julho a outubro, caracterizou-se pelo período de vazante dos rios, onde tradicionalmente se registram as temperaturas mais elevadas do ano. Em 2016, este padrão se manteve, com destaque para os meses de setembro e outubro, que apresentaram os picos térmicos mais significativos. A redução da cobertura de nuvens e a diminuição da umidade do solo criaram condições ideais para maior aquecimento da superfície.

Um aspecto crucial para compreender o comportamento térmico de 2016 foi a atuação do fenômeno El Niño 2015-2016, considerado um dos mais intensos já registrados (Martinez, 2017). Embora seu pico tenha ocorrido no primeiro trimestre de 2016, seus efeitos residuais persistiram ao longo do ano, manifestando-se através de temperaturas acima da média histórica e alterações nos padrões de precipitação.

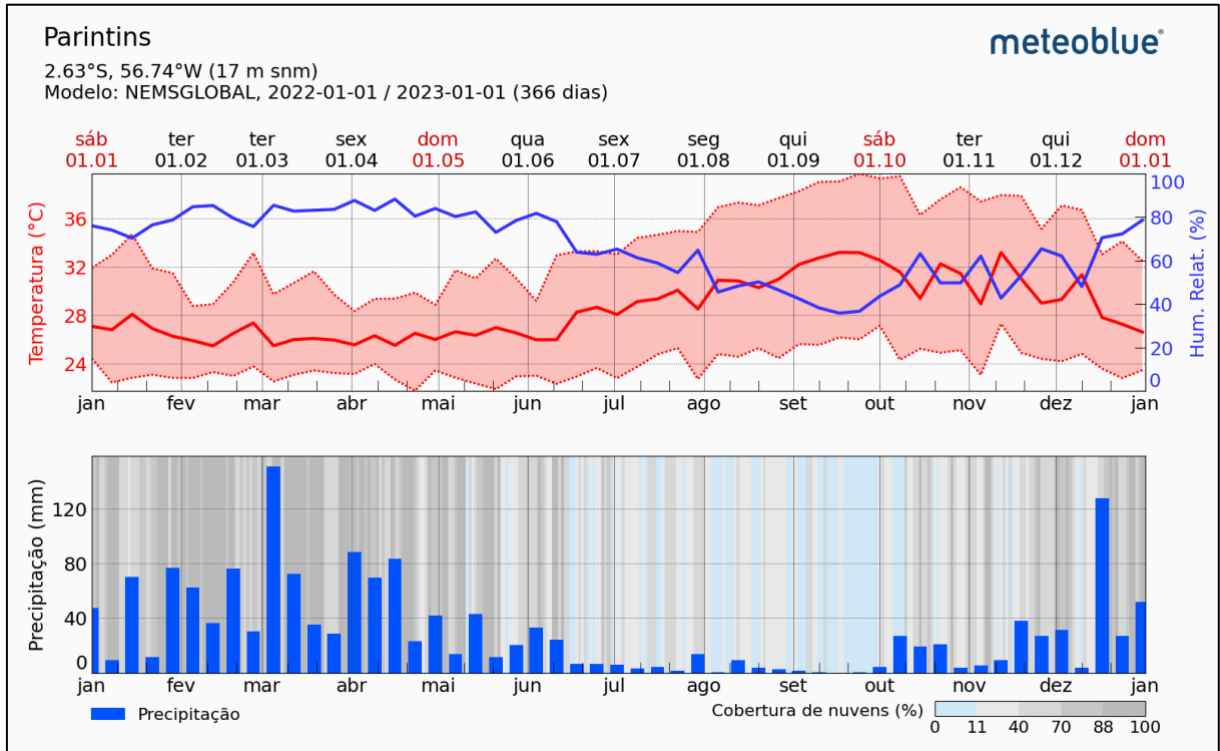
3.1 ULTIMOS ANOS

Entre 2020 e 2024, as temperaturas médias anuais em Parintins mantiveram-se relativamente altas, variando entre 28,1°C e 28,2°C, com picos consistentes entre agosto e setembro, período que historicamente coincide com a estação mais seca na Amazônia.

Em 2022 (gráfico 04), as temperaturas elevadas persistiram, com médias anuais 28,1°C, e a seca atingiu níveis históricos em várias partes do estado, sendo considerada por alguns especialistas como a mais crítica em 120 anos. Esse evento esteve possivelmente associado ao fenômeno La Niña, que, embora normalmente traga chuvas acima da média para partes do Norte

do Brasil (Gomes et al, 2024), não foi suficiente para reverter o cenário de deficit hídrico na região de Parintins.

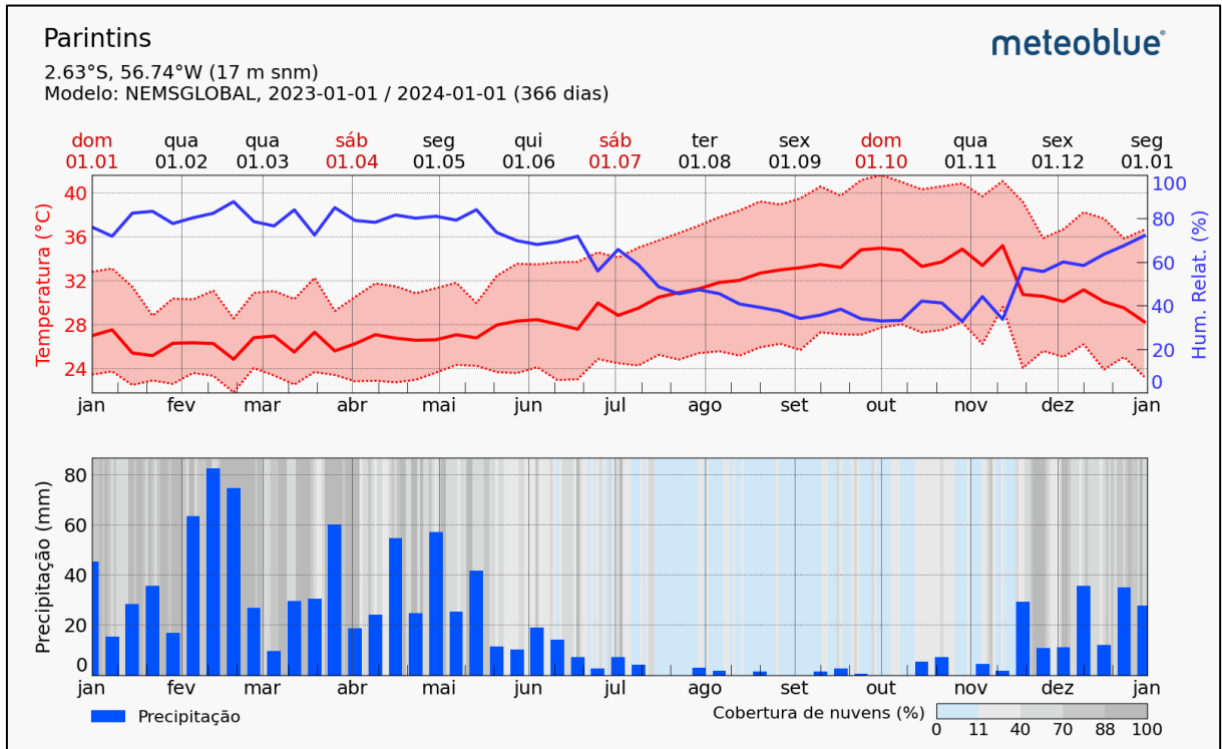
Gráfico 04: Comparativo da temperatura média x precipitação na cidade de Parintins/Am (2022).



Fonte: Meteoblue (EUMETSAT – Organização Européia para a Exploração de Satélites Meteorológico; GOES/NOAA/EUA – Geostationary Operational Environmental Satellite)

O ano de 2023 (gráfico 05) mantiveram a tendência de altas temperaturas e irregularidade pluviométrica. Em 2023, o pico de calor em setembro, novamente próximo dos 30°C, coincidiu com uma crise hídrica extrema, que levou a níveis críticos em vários afluentes do Amazonas (Castro, 2023). A cobertura de nuvens, segundo os dados analisados, mostrou-se reduzida durante esses meses de estiagem, o que favoreceu a incidência solar e, conseqüentemente, o aumento das temperaturas.

Gráfico 05: Comparativo da temperatura média x precipitação na cidade de Parintins/Am (2023)



Fonte: Meteoblue (EUMETSAT – Organização Européia para a Exploração de Satélites Meteorológico; GOES/NOAA/EUA – Geostationary Operational Environmental Satellite)

4. CONCLUSÃO

Este estudo demonstrou que a plataforma METEOBLUE configura-se como uma ferramenta didática viável e poderosa para o ensino crítico das mudanças climáticas em Geografia. Ao permitir o acesso e a análise de dados climáticos históricos localizados, como os da cidade de Parintins, a ferramenta supera a abstração do tema, possibilitando uma investigação empírica e concreta por parte dos alunos.

A análise dos dados, com foco em anos de eventos extremos (2005, 2010, 2016), validou os objetivos do trabalho, permitindo operacionalizar a ferramenta, identificar padrões de aumento térmico e irregularidade pluviométrica, e relacionar esses dados com impactos territoriais específicos da Amazônia, como secas severas e crise hídrica. Dessa forma, a plataforma cumpre seu papel como eixo integrador, articulando a Geografia Física (análise de variáveis) e a Humana (interpretação de impactos socioambientais).

Portanto, a utilização da METEOBLUE na sala de aula vai além da ilustração de conceitos; ela promove um letramento científico e climático, capacitando os estudantes a interpretarem tendências, discutirem vulnerabilidades e refletirem sobre ações de adaptação. Conclui-se que a ferramenta é um recurso valioso para formar cidadãos conscientes e críticos, alinhando o ensino de Geografia à urgência imposta pelas mudanças do clima.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular - BNCC**. Brasília, 2018. Disponível em https://www.gov.br/mec/pt-br/escola-em-tempo-integral/BNCC_EI_EF_110518_-versaofinal.pdf. Acesso em 16 set 2025.

CASTRO, Mateus. **Caos climático: 2023, o ano em que o Amazonas entrou em colapso**. G1. Disponível em <https://g1.globo.com/am/amazonas/noticia/2023/12/27/caos-climatico-2023-o-ano-em-que-o-amazonas-entrou-em-colapso.ghtml>. Acessado em 01 de dezembro de 2025.

GIL, Antônio C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2006.

GOMES, Dênis José Cardoso et al. **Eventos de inundação em anos extremos de Dipolo do Atlântico e La Niña no Arquipélago do Marajó**. Revista Brasileira de Climatologia, v. 35, p. 378-400, 2024.

INMET. O que é Zona de Convergência Intertropical?. Disponível em <https://portal.inmet.gov.br/noticias/zona-de-convergencia-intertropical-zcit>. Acessado em 03 de novembro de 2025.

INPE. Projeto Prodes: **Monitoramento da floresta Amazônica Brasileira por satélite**. Instituto de Pesquisa Espacial, 2016. Disponível em <http://www.obt.inpe.br/prodes/index.html>

MARENGO, J. A. **Interdecadal variability and trends of rainfall across the Amazon basin**. Theor. Appl. Climatol. 78, 79–96 (2004) Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s00704-004-0045-8>

MARENGO, José A.; SOUZA Jr, Carlos. **Mudanças Climáticas: impactos e cenários para a Amazônia**. São Paulo: USP. Dezembro de 2018. Disponível em https://prioridadeabsoluta.org.br/wp-content/uploads/2019/05/relatorio_mudancas_climaticas-amazonia.pdf. Acesso 20 nov 2025.

MARTÍNEZ, Rodney et al. Evolución, vulnerabilidad e impactos económicos y sociales de El Niño 2015-2016 en América Latina. **Investigaciones Geográficas (España)**, n. 68, p. 65-78, 2017.

MATOS, Genoveva Pinheiro de et al. **Avaliação das condições ambientais, parâmetros de termorregulação e produtivos de vacas mestiças ordenhadas em Parintins-AM**. 2025.

MENDONÇA, Francisco; OSCAR JUNIOR, Antonio Carlos; GOMES, Hemerson Souza. Emergência climática: desafios e oportunidades no campo do ensino de geografia. **Revista da ANPEGE**, 2022. DOI: 10.5418/ra2022.v18i36.16339. Disponível em: <https://ojs.ufgd.edu.br/anpege/article/view/16339> . Acesso em: 25 nov. 2025.

MENDONÇA, Francisco; OSCAR JUNIOR, Antonio Carlos; SCHULTZ, João Paulo; GOMES, Hemerson Souza. Emergência climática: desafios e oportunidades no campo do ensino de geografia **Revista da Anpege**. V. 18. nº. 36 – 2022. DOI 10.5418/ra2022.v18i36.16339. Disponível em <https://ojs.ufgd.edu.br/anpege/article/view/16339> Acesso 10 Out 2025.

METEOBLUE. A Windy.com Company. Sobre a empresa. Disponível em <https://content.meteoblue.com/en> . Acesso em 08 jul. 2025.

METEOBLUE. Arquivo meteorológico Parintins. Disponível em https://www.meteoblue.com/pt/tempo/historyclimate/weatherarchive/parintins_brasil_339300_8?fcstlength=1y&year=2024&month=11 acessado em 15 novembro de 2025.

MMA. Ministério do Meio Ambiente. Plano Nacional de Adaptação à Mudança do Clima : volume 2 : estratégias setoriais e temáticas: portaria MMA nº 150 de 10 de maio de 2016. Brasília : MMA, 2016.

MONTEIRO, L. A. F. et al. De las precipitaciones, tendencias y. Anomalías. Tendências e anomalias da chuva na Amazônia legal brasileira de 1980 A 2020. **Do local ao global - Mudanças climáticas e gestão de risco de desastres**. 2025.

ONU United Nations. **Paz, dignidade e igualdade em um planeta saudável**. Disponível em https://www-un-org.translate.goog/en/global-issues/climate-change?_x_tr_sl=en&_x_tr_tl=pt&_x_tr_hl=pt&_x_tr_pto=sge. Acessado em 01 dezembro de 2025. ONU. Organização das Nações Unidas. Brasil. **Objetivos para o Desenvolvimento Sustentável**. Transformando nosso mundo: A Agenda 2030 para o desenvolvimento sustentável. 2021. Disponível em <https://brasil.un.org/pt-br/sdgs> Acesso em 22 out 2025.

PEREIRA, M. A. C.; ARAÚJO, J. do N. Monitoramento ambiental de poluentes atmosféricos decorrentes de queimadas na Amazônia Legal: uma revisão integrativa da literatura científica. **Observatório De La Economía Latinoamericana**, v. 23, n. 9, p. e11558, 2025. DOI: 10.55905/oelv23n9-125. Disponível em:

<https://ojs.observatoriolatinoamericano.com/ojs/index.php/olel/article/view/11558> . Acesso em: 1 nov. 2025.

RODRIGUES, T. T. et al. O método indutivo e as abordagens quantitativa e qualitativa na investigação sobre a aprendizagem cartográfica de alunos surdos. **Revista de estudos e pesquisas em ensino de geografia**, v. 6, n. 9, maio 2019.

SANTOS, Yuri Rangel dos. **Análise da variabilidade espacial e temporal da precipitação na cidade de Salvador**. 2025.

SOUZA, Carine Cabral; FELIPE, Marggie Vanessa Serna. Importância dos Métodos de Pesquisa (Quantitativos e Qualitativos) em Geografia. **XIV Encontro Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Geografia**, 2021.

VALIN JÚNIOR, M. de O.; SANTOS, F. M. de M. Levantamento bibliográfico da utilização de transectos em pesquisas de clima urbano no Brasil e recomendações de padronização nos procedimentos. **Revista Brasileira de Climatologia**, 26. 2021. <https://doi.org/10.5380/abclima.v26i0.67231>

VALLE JÚNIOR, Luiz Claudio Galvão do. **Estimativa e previsão da propagação da seca nos biomas brasileiros**. Tese (doutorado). Programa de Pós-graduação em Tecnologias Ambientais da Universidade Federal do Mato Grosso do Sul. Orientador Dr. Thiago Rangel Rodrigues Campo Grande/MS: UFMS, 2025. Disponível em https://repositorio.ufms.br/jspui/bitstream/123456789/11560/1/Tese%20_Luiz%20Claudio%20G%20do%20Valle%20Junior%20-%20V1.pdf