

**ANÁLISE TEMPORAL DOS ELEMENTOS CLIMÁTICOS NO MUNICÍPIO DE BARRAS (PI):
UM ESTUDO COMPARATIVO ENTRE OS ANOS DE 2005, 2015 E 2025**

**TEMPORAL ANALYSIS OF CLIMATE VARIABLES IN BARRAS, PIAUÍ, BRAZIL: A
COMPARATIVE STUDY OF 2005, 2015, AND 2025**

 <https://doi.org/10.63330/aurumpub.060-011>

Noé da Silva Carvalho

Mestrado em Geografia - Universidade Federal do Piauí - UFPI
Docente da Secretaria Estadual de Educação do Piauí (SEDUC-PI)

E-mail: carvalhono614@gmail.com

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/7750716456039484>

ORCID: <https://orcid.org/0009-0003-1016-9360>

Raylane da Silva Fernandes

Secretaria Estadual de Educação do Piauí (SEDUC-PI)

CETI Maria de Jesus Carvalho Rocha, Barras-PI

Discentes do Curso Técnico em Controle Ambiental

E-mail: raylanef558@gmail.com

Márcia Vitória do Nascimento da Costa

Secretaria Estadual de Educação do Piauí (SEDUC-PI)

CETI Maria de Jesus Carvalho Rocha, Barras-PI

Discentes do Curso Técnico em Controle Ambiental

E-mail: vittoriamarcia12@gmail.com

Jaine Barbosa da Silva

Secretaria Estadual de Educação do Piauí (SEDUC-PI)

CETI Maria de Jesus Carvalho Rocha, Barras-PI

Discentes do Curso Técnico em Controle Ambiental

E-mail: jainesilva.2008@icloud.com

Lara Beatriz da Silva Sousa

Secretaria Estadual de Educação do Piauí (SEDUC-PI)

CETI Maria de Jesus Carvalho Rocha, Barras-PI

Discentes do Curso Técnico em Controle Ambiental

E-mail: vd981323@gmail.com

Resumo

As mudanças climáticas e a urbanização têm alterado o comportamento dos elementos climáticos em diferentes regiões, o que torna importante monitorar essas variáveis em cidades pequenas. Este estudo analisou e comparou a precipitação, as temperaturas máxima e mínima, a umidade relativa do ar, a amplitude térmica e a velocidade média do vento em Barras (PI) nos anos de 2005, 2015 e 2025, para identificar padrões sazonais e tendências do clima local. A pesquisa foi realizada no Programa Institucional

de Bolsas de Iniciação Científica Júnior (PIBIC-Júnior), usando dados meteorológicos da plataforma NASA POWER, organizados em planilhas eletrônicas e apoiados por revisão bibliográfica. Os resultados mostraram uma redução significativa das chuvas em relação à média histórica, aumento das temperaturas máxima e mínima, diminuição da umidade do ar e maior amplitude térmica. A velocidade média do vento se manteve estável no período analisado. Também foi observada forte sazonalidade, com chuvas concentradas no primeiro semestre e aumento das temperaturas e da falta de água na estação seca. Em 2015, o fenômeno El Niño influenciou a redução das chuvas e o aumento das temperaturas, mas parte dessas mudanças continuou em 2025, indicando que a variabilidade climática natural se soma às tendências de aquecimento regional e global. O município de Barras mostra sinais de mudanças importantes no clima, o que reforça a necessidade de monitoramento contínuo para apoiar o planejamento urbano, a gestão da água, a agricultura e políticas públicas de adaptação às mudanças climáticas.

Palavras-chave: Mudanças climáticas; Planejamento urbano; Recursos hídricos.

Abstract

Climate change and urbanization have altered the behavior of climatic elements across different regions, making it important to monitor these variables in small cities. This study analyzed and compared precipitation, maximum and minimum temperatures, relative humidity, temperature range, and average wind speed in Barras (PI) during the years 2005, 2015, and 2025 to identify seasonal patterns and local climate trends. The research was conducted under the Junior Scientific Initiation Scholarship Program (PIBIC-Júnior) using meteorological data from the NASA POWER platform, organized in spreadsheets and supported by a literature review. The results showed a significant reduction in rainfall compared to the historical average, increases in maximum and minimum temperatures, a decrease in air humidity, and a wider temperature range. Average wind speed remained stable throughout the analyzed period. Strong seasonality was also observed, with rainfall concentrated in the first half of the year and rising temperatures and water scarcity during the dry season. In 2015, the El Niño phenomenon contributed to reduced rainfall and higher temperatures; however, some of these changes persisted into 2025, indicating that natural climate variability compounds regional and global warming trends. The municipality of Barras shows signs of significant climate changes, underscoring the need for continuous monitoring to support urban planning, water management, agriculture, and public policies for climate change adaptation.

Keywords: Climate change; Urban planning; Water resources.

1 INTRODUÇÃO

As mudanças provocadas pelas atividades humanas nas cidades têm alterado significativamente o microclima urbano. Esse fenômeno não ocorre somente nos grandes centros, mas também pode ser observado em cidades pequenas e médias, como Barras, localizada no norte do estado do Piauí. O crescimento das áreas urbanizadas, a impermeabilização do solo, a redução da cobertura vegetal e as mudanças climáticas globais interferem no equilíbrio de energia da superfície, influenciando elementos como temperatura do ar, precipitação, umidade relativa e velocidade dos ventos. Por isso, compreender o clima local é fundamental para apoiar o planejamento urbano e a gestão ambiental.

O clima urbano resulta da interação entre as características naturais do território e as transformações realizadas pela sociedade. Monteiro (1976) considera a cidade um sistema aberto, no qual os elementos atmosféricos interagem com a estrutura urbana e com as atividades humanas. Dessa forma, materiais utilizados em ruas, calçadas, telhados e edificações modificam a absorção, o armazenamento e a liberação de calor. Essas alterações podem produzir ambientes urbanos termicamente diferentes das áreas rurais ou naturais próximas.

O microclima das cidades também influencia diretamente o conforto térmico e a qualidade de vida da população. Segundo Celis et al. (2022), ações como pavimentar ruas, ampliar as construções e retirar a vegetação aumentam o aquecimento das superfícies e modificam a circulação do ar, criando condições térmicas distintas daquelas encontradas em áreas naturais. Oliveira (2008) destaca ainda que, ao analisar o microclima urbano, devem ser consideradas tanto as condições atmosféricas quanto os fatores humanos, pois a percepção do conforto térmico pode variar conforme idade, estado de saúde, vestimentas, atividades realizadas e tempo de exposição ao ambiente.

Oke et al. (2017) explicam que superfícies construídas, como concreto e asfalto, apresentam propriedades térmicas diferentes da vegetação e do solo natural. Durante o dia, esses materiais podem absorver e armazenar grandes quantidades de energia solar, liberando parte desse calor lentamente após o pôr do sol. Ao mesmo tempo, a diminuição das áreas verdes reduz o sombreamento e a evapotranspiração, processos que contribuem para o resfriamento do ambiente. Como consequência, determinados setores da cidade podem apresentar temperaturas mais elevadas, favorecendo a formação de ilhas de calor urbanas.

Além da temperatura, a urbanização pode interferir na umidade, na ventilação e no escoamento das águas pluviais. A impermeabilização do solo diminui a infiltração da água e aumenta o escoamento superficial, podendo agravar alagamentos durante chuvas intensas. A organização das edificações também pode criar barreiras à circulação dos ventos ou formar corredores de ventilação. Segundo Oke et al. (2017), a forma urbana, a densidade das construções, a altura dos edifícios e a presença de vegetação são fatores importantes para compreender as diferenças climáticas existentes dentro de uma mesma cidade.

Essas alterações tornam-se ainda mais relevantes diante das mudanças climáticas globais. O IPCC (2022) aponta que as cidades concentram pessoas, atividades econômicas e infraestruturas expostas aos efeitos do aquecimento global, incluindo ondas de calor, chuvas intensas, secas e outros eventos extremos. Em municípios situados em regiões de temperaturas naturalmente elevadas, como ocorre em grande parte do Piauí, o aumento da temperatura e a irregularidade das chuvas podem intensificar problemas relacionados ao desconforto térmico, à disponibilidade de água, à saúde pública e à qualidade ambiental.

A análise histórica dos dados climáticos permite verificar se as diferenças observadas correspondem às variações naturais do clima ou se podem estar associadas às mudanças no uso e na ocupação do solo. Em Barras, a expansão das áreas construídas, a redução da cobertura vegetal e o aumento das superfícies impermeáveis podem contribuir para modificações nas temperaturas, na umidade do ar e na circulação dos ventos. Entretanto, essas possíveis relações precisam ser examinadas com base em dados meteorológicos confiáveis e em informações sobre o crescimento urbano do município.

Diante desse cenário, surge a seguinte questão de pesquisa: até que ponto elementos climáticos como precipitação, temperaturas máxima e mínima, umidade relativa do ar e velocidade média do vento apresentaram mudanças no município de Barras (PI) nos anos de 2005, 2015 e 2025? Busca-se também identificar quais tendências podem ser observadas na dinâmica climática local. Para responder a essas questões, este estudo analisou e comparou o comportamento dessas variáveis nos anos selecionados, procurando reconhecer possíveis mudanças, padrões sazonais e tendências temporais que contribuam para a compreensão do clima municipal nas últimas duas décadas.

A comparação entre 2005, 2015 e 2025 possibilita construir uma visão temporal das condições climáticas de Barras. Entretanto, é importante reconhecer que a análise de três anos isolados não é suficiente para confirmar, de maneira definitiva, uma tendência climática de longo prazo. Para isso, seriam necessárias séries históricas contínuas de, preferencialmente, pelo menos 30 anos. Ainda assim, os anos escolhidos podem revelar indícios de alterações, diferenças sazonais e eventos que merecem ser investigados em pesquisas posteriores.

Esta pesquisa se justifica pela existência de poucos estudos direcionados à dinâmica climática das cidades do norte do Piauí, especialmente dos municípios de pequeno e médio porte. A análise das variáveis selecionadas poderá ampliar o conhecimento sobre o comportamento recente do clima em Barras e oferecer informações para novos estudos. Os resultados também poderão auxiliar na elaboração de políticas públicas relacionadas à adaptação climática, à ampliação da arborização urbana, à preservação de áreas verdes, ao planejamento territorial e ao uso sustentável dos recursos ambientais.

2 METODOLOGIA

Os dados meteorológicos utilizados nesta pesquisa foram obtidos por meio da plataforma NASA POWER (<https://dados-nasa-power.streamlit.app/>), conhecida pela precisão e pelo detalhamento das informações climáticas. Foram coletados dados referentes ao total mensal de precipitação, às médias mensais das temperaturas mínima e máxima, à umidade relativa do ar e à velocidade média dos ventos para os anos de 2005, 2015 e 2025.

Os dados coletados foram organizados em planilhas eletrônicas no *Microsoft Excel*. Depois, foram tabulados para a criação de quadros e gráficos, o que permitiu comparar e analisar os resultados. Também foram calculadas as médias mensais e anuais dos diferentes parâmetros climáticos, o que facilitou a compreensão das variações ao longo do tempo.

Adicionalmente, realizou-se uma pesquisa bibliográfica fundamentada em artigos científicos, livros e periódicos disponíveis em bases digitais como Google Scholar, SciELO e Portal de Periódicos da CAPES, a fim de fornecer suporte teórico ao estudo. Todas as etapas metodológicas foram executadas pelas alunas bolsistas, sob orientação e supervisão do professor responsável.

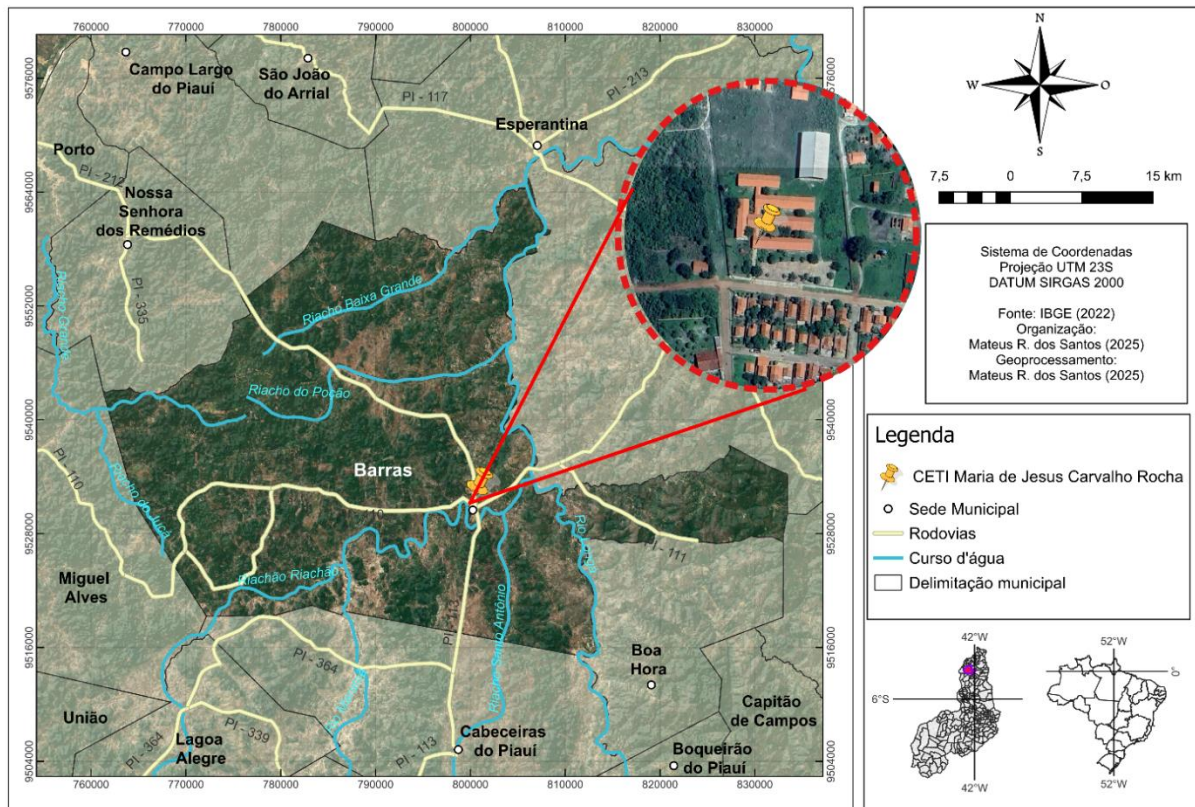
Segundo o IBGE (2025), o município de Barras está localizado na microrregião do Baixo Parnaíba Piauiense e abrange uma área de 1.767,9 km². Limita-se ao norte com Batalha, Esperantina e Campo Largo do Piauí; ao sul com Boa Hora, Cabeceiras do Piauí e Miguel Alves; a leste com Piripiri e Batalha; e a oeste com Miguel Alves, Nossa Senhora dos Remédios e Campo Largo do Piauí. A sede municipal está situada nas coordenadas geográficas 04°14'49" de latitude sul e 42°17'45" de longitude oeste, a aproximadamente 119 km de Teresina.

Segundo o CPRM (2004), o município de Barras está localizado a 70 m de altitude e apresenta clima tropical quente, com temperaturas mínimas em torno de 25 °C e máximas de 35 °C. A precipitação pluviométrica média anual é de aproximadamente 1.400 mm, inserindo-se no Regime Equatorial Marítimo, com isoietas entre 800 e 1.600 mm. O período chuvoso ocorre durante 5 a 6 meses do ano, sendo fevereiro, março e abril os meses mais úmidos, enquanto os demais meses correspondem à estação seca.

O CETI Professora Maria de Jesus Carvalho Rocha, localizado na Rua Antônio Félix de Carvalho Filho, no bairro Vila França, a aproximadamente 3 km do centro da cidade de Barras - PI, nas coordenadas -4.219754 de latitude sul e -42.287760 de longitude oeste, foi escolhido como ponto de referência para coletar dados históricos pela plataforma NASA POWER. Essa área serviu de base para a obtenção dos dados climáticos utilizados nesta pesquisa.

ANÁLISE TEMPORAL DOS ELEMENTOS CLIMÁTICOS NO MUNICÍPIO DE BARRAS (PI): UM ESTUDO COMPARATIVO ENTRE OS ANOS DE 2005, 2015 E 2025

Figura 01: Mapa de localização da escola



Fonte: Fonte:Carvalho, 2025

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise comparativa dos índices pluviométricos de Barras (PI) nos anos de 2005, 2015 e 2025 evidencia uma redução significativa no volume acumulado de chuvas ao longo das últimas duas décadas. Em 2005, o município registrou 1.217,89 mm de precipitação, valor próximo da média anual de 1.400 mm indicada pelo CPRM (2004). Em 2015, o acumulado caiu para 660,72 mm, o que representa uma redução de cerca de 46% em relação a 2005. Em 2025, embora tenha ocorrido um leve aumento para 683,81 mm, o índice permaneceu muito abaixo da média histórica e do registrado há vinte anos. Esses resultados evidenciam a persistência do déficit hídrico e reforçam a crescente vulnerabilidade climática da região, marcada pela irregularidade das precipitações e pela dificuldade de recuperação do regime pluviométrico.

Quadro 01: Precipitação acumulada para os anos 2005, 2015 e 2025

ANO	PLUVIOMETRIA (mm)
2005	1.217,89
2015	660,72
2025	683,81

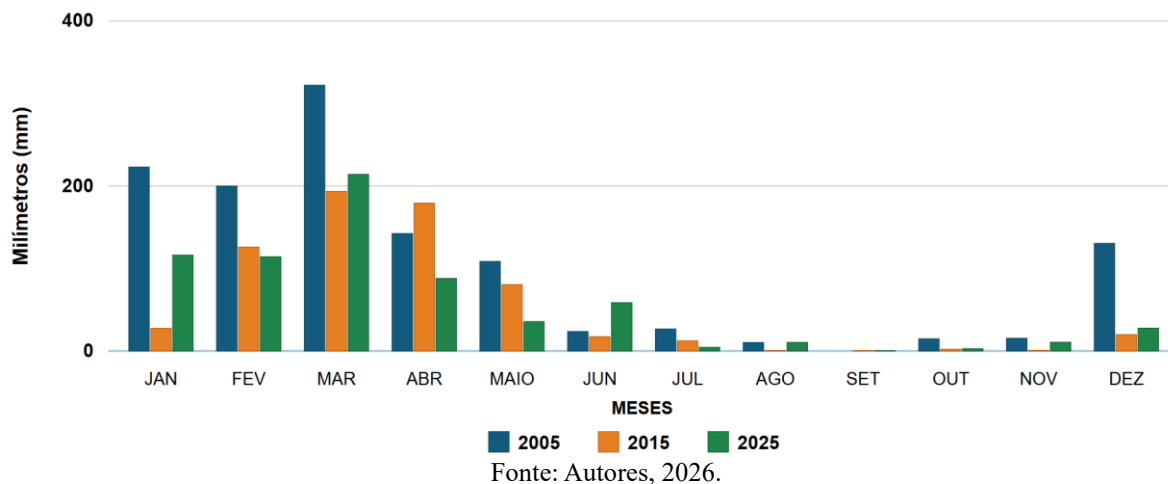
Fonte: Autores, 2026.

A expressiva redução dos índices pluviométricos observada em 2015 está relacionada à ocorrência de um evento *El Niño* de forte intensidade, que contribuiu para a prolongada seca registrada no Nordeste entre 2012 e 2015/2016. Segundo Costa et al. (2015), o aquecimento anômalo das águas do Oceano Pacífico Equatorial altera a circulação atmosférica, reduzindo a influência dos sistemas produtores de chuva, especialmente da Zona de Convergência Intertropical (ZCIT), o que favorece a diminuição da precipitação e o prolongamento dos períodos secos. Esse quadro foi agravado pelos impactos da seca prolongada, considerada por Carvalho et al. (2020) a mais severa das últimas décadas, com consequências negativas para os setores agrícola, pecuário e industrial.

Os dados de 2025 demonstram que, mesmo após o término do período de seca extrema, os índices pluviométricos permaneceram baixos, indicando que o regime de precipitação ainda não foi restabelecido. Conforme Costa et al. (2015), as tendências negativas da precipitação estão relacionadas ao aumento da duração dos períodos sem chuvas, tanto na estação chuvosa quanto na menos chuvosa, fenômeno influenciado pela variabilidade climática e pelas mudanças no posicionamento da ZCIT. Nesse contexto, a evolução dos índices pluviométricos em Barras entre 2005 e 2025 evidencia uma tendência de redução das chuvas e destaca a necessidade de estratégias de adaptação e de gestão dos recursos hídricos diante do aumento da vulnerabilidade climática regional.

A análise das precipitações mensais indica que o período chuvoso ocorre de janeiro a maio, seguido por uma redução significativa das chuvas. Em todos os anos avaliados, março apresentou os maiores volumes de precipitação, destacando-se 2005, com o registro de 322,25 mm, o valor mais elevado da série. Em 2015, observou-se uma queda acentuada nos índices pluviométricos durante quase toda a estação chuvosa, especialmente em janeiro, fevereiro e março, atribuída à intensa seca regional resultante da atuação do *El Niño*. Em 2025, alguns meses apresentaram leve recuperação em relação a 2015, porém os volumes permaneceram inferiores aos de 2005. Os dados mostram a concentração das chuvas no primeiro semestre e uma tendência de diminuição da intensidade e da regularidade das precipitações nas últimas duas décadas, sugerindo um aumento da vulnerabilidade hídrica no município.

Gráfico 01: Precipitação mensal para os anos 2005, 2015 e 2025.



Por meio dos dados, foi possível comprovar que o período seco no município ocorre de julho a novembro, caracterizado por índices pluviométricos muito baixos. A partir de maio, já se observa uma acentuada redução das chuvas, com agosto, setembro e outubro registrando os menores volumes, próximos de zero em determinados anos. Este padrão confirma a existência de uma estação seca bem definida, característica do clima local. Em novembro, as precipitações retornam de forma discreta, sinalizando a transição para o período chuvoso. Em dezembro, há um aumento dos índices pluviométricos, o que marca o início de um novo ciclo. Assim, percebe-se a forte sazonalidade climática no município, com uma estação seca prolongada seguida pelo retorno gradual das chuvas ao final do ano.

3.1 TEMPERATURA MÍNIMA

A análise das temperaturas mínimas médias anuais em Barras identificou valores de 22,1 °C em 2005, 22,7 °C em 2015 e 22,6 °C em 2025. Houve um aumento de 0,6 °C entre 2005 e 2015, seguido por uma leve redução de 0,1 °C em 2025. Apesar dessa diminuição no último intervalo, o balanço das duas décadas (2005–2025) aponta para um acréscimo de 0,5 °C em relação ao valor inicial. Esses dados indicam uma tendência de elevação das temperaturas mínimas no município, condizente com o aquecimento registrado em outras regiões do Brasil e possivelmente relacionado às mudanças climáticas e às alterações na dinâmica atmosférica regional.

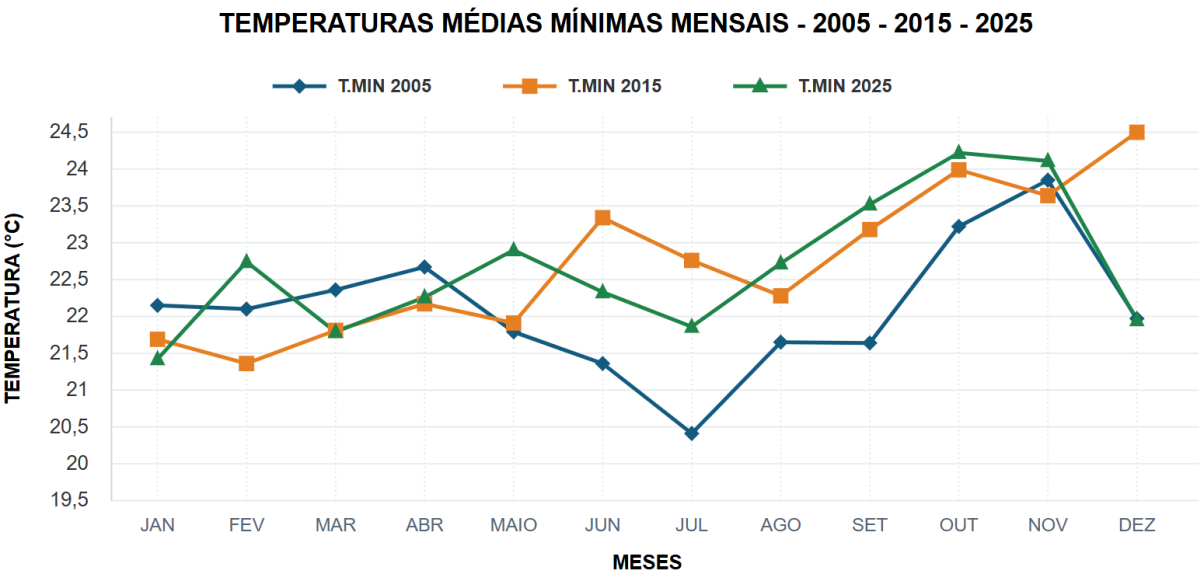
Quadro 02: Temperatura mínima média anual para os anos 2005, 2015 e 2025.

ANO	TEMPERATURA MÍNIMA MÉDIA ANUAL (°C)
2005	22,1
2015	22,7
2025	22,6

Fonte: Autores, 2026.

A comparação dos mesmos intervalos mensais entre os três períodos revela um padrão sazonal na distribuição das temperaturas. Os meses de inverno austral, especialmente de junho a agosto, registram as menores temperaturas do ano devido à influência de frentes frias e de sistemas de altitude locais. Contudo, ao longo da série histórica, foram identificadas anomalias significativas nesse padrão (Gráfico 2).

Gráfico 02: Temperaturas médias mínimas mensais para os anos 2005, 2015 e 2025.



Fonte: Autores, 2026.

A análise das temperaturas mínimas evidencia alterações no comportamento térmico sazonal em Barras ao longo do período estudado. Em 2005, a menor temperatura foi registrada em julho (20,41 °C), conforme o padrão climático esperado. Entretanto, em 2015, o mês mais frio passou a ser fevereiro (21,36 °C), enquanto junho e julho apresentaram mínimas mais elevadas (23,34 °C e 22,76 °C, respectivamente), indicando um aquecimento das noites durante o período tradicionalmente mais frio. Em 2025, embora tenha ocorrido uma leve redução da média anual em relação a 2015, as temperaturas mínimas permaneceram superiores às de 2005.

O aquecimento é mais pronunciado entre setembro e dezembro, período em que as temperaturas mínimas de 2015 e 2025 superaram sistematicamente as registradas em 2005. Em dezembro de 2015, a

mínima atingiu 24,50 °C, um aumento de 2,53 °C em relação ao mesmo mês de 2005. Em 2025, as maiores mínimas ocorreram em outubro (24,22 °C) e novembro (24,11 °C), evidenciando a intensificação do aquecimento durante a primavera e a transição para o verão.

Esse comportamento pode estar relacionado tanto às mudanças climáticas quanto a fatores locais, como alterações na cobertura vegetal, expansão urbana e mudanças na circulação atmosférica regional. Essas evidências são compatíveis com as conclusões do IPCC (2013), que apontam o aumento da frequência de dias e noites quentes como uma das principais manifestações do aquecimento global de origem antrópica.

3.2 TEMPERATURA MÁXIMA

A análise da evolução temporal das temperaturas máximas médias anuais no município, revela uma tendência consistente de aumento térmico nas últimas duas décadas (Quadro 3). Em 2005, a média das temperaturas máximas foi de 35,8 °C, aumentando para 37,5 °C em 2015 e alcançando 37,8 °C em 2025, o que representa um acréscimo total de 2,0 °C no período. Embora 2015 tenha sido fortemente impactado por um evento de *El Niño* de grande intensidade, historicamente associado a anomalias de calor na região, o ano de 2025 ultrapassou esse valor em 0,3 °C. Esses dados indicam que o aquecimento registrado em Barras excede a variabilidade climática natural de curto prazo e deixa claro uma tendência de elevação sistemática das temperaturas locais.

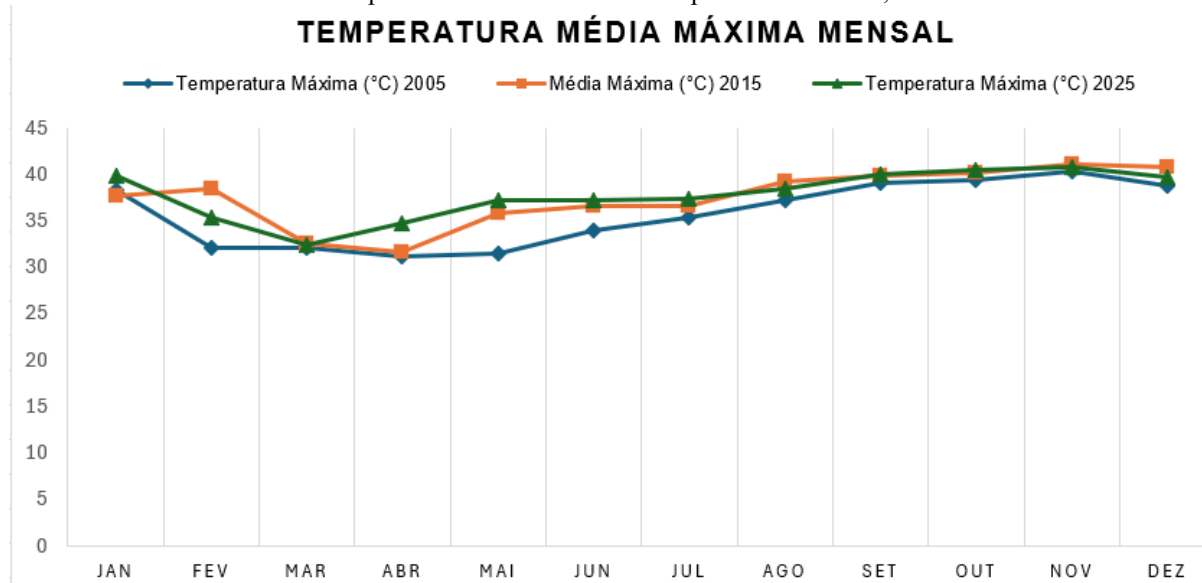
Quadro 03: Temperatura máxima média anual para os anos 2005, 2015 e 2025.

ANO	TEMPERATURA MÁXIMA MÉDIA ANUAL (°C)
2005	35,8
2015	37,5
2025	37,8

Fonte: Autores, 2026.

A análise das temperaturas máximas em Barras, Piauí, mostra um aumento gradual entre 2005, 2015 e 2025, principalmente nos meses mais quentes. Apesar das oscilações naturais nos períodos analisados, os dados indicam uma tendência de intensificação das temperaturas máximas, o que está de acordo com as mudanças climáticas vistas em outras partes do mundo. Esse padrão segue o cenário atual do aquecimento global. Molion (2008, p. 9) afirma que "não há dúvidas que ocorreu um aquecimento global nos últimos 150 anos", período em que a temperatura média global subiu cerca de 0,7 °C.

Gráfico 03: Temperatura máxima média anual para os anos 2005, 2015 e 2025.



Fonte: Autores, 2026.

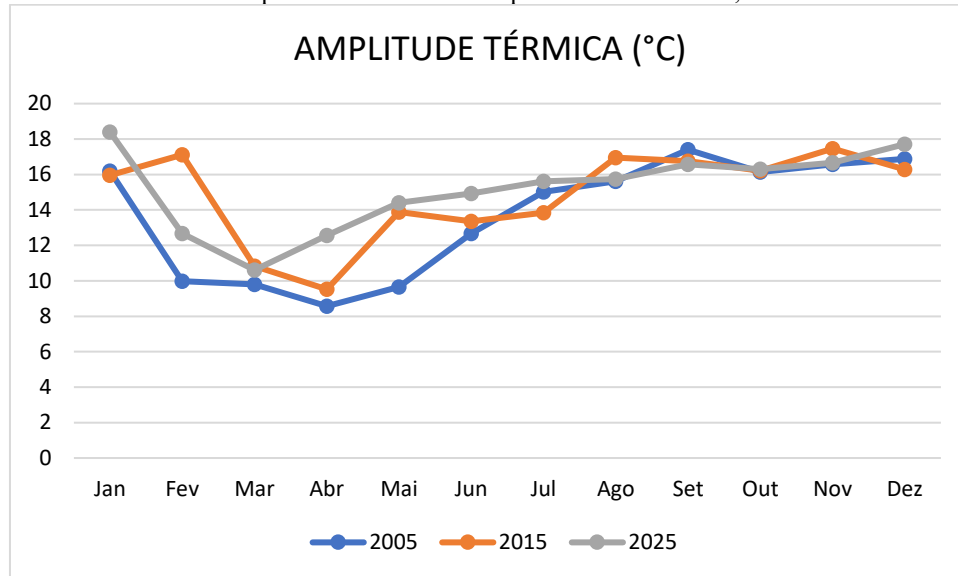
Os resultados também estão alinhados com estudos sobre a variabilidade climática do Nordeste brasileiro. Carvalho et al. (2023) apontam que o clima da região é muito influenciado pela ZCIT, pelas anomalias da temperatura do mar e pelos fenômenos *El Niño* e *La Niña*. Esses fatores mudam o regime de chuvas e aumentam a ocorrência de extremos climáticos. Os autores também observam que o Nordeste tem "irregularidade espaço-temporal das chuvas com elevados valores de temperaturas e de evapotranspiração", o que pode aumentar as temperaturas máximas em anos com menos nuvens e chuva.

Mesmo estando em uma área de clima tropical semiúmido e com mais disponibilidade de água do que as regiões semiáridas, Barras precisa ficar atenta ao aumento das temperaturas máximas, pois isso pode afetar a demanda por água, o consumo de energia, o conforto térmico da população e o funcionamento dos ecossistemas. Nascimento et al. (2021) destacam que é importante fortalecer políticas de planejamento e adaptação às mudanças climáticas. Por isso, os resultados mostram que é necessário monitorar continuamente as variáveis meteorológicas e planejar o uso do meio ambiente para que o município consiga se adaptar melhor aos desafios do aquecimento global.

3.3 AMPLITUDE TÉRMICA

A amplitude térmica é a diferença entre as temperaturas máxima e mínima do ar em um intervalo de tempo. Este estudo analisou as amplitudes térmicas mensais dos anos de 2005, 2015 e 2025 no município.

Gráfico 04: Amplitude térmica mensal para os anos de 2005, 2015 e 2025.



Fonte: Autores, 2026.

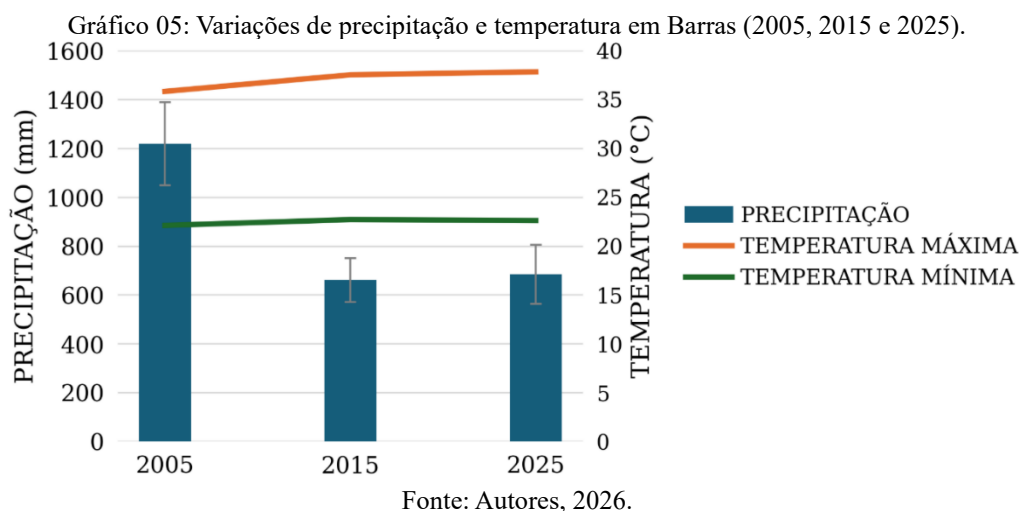
Os dados revelam um padrão sazonal bem definido, com menores amplitudes térmicas entre março e abril e maiores entre agosto e dezembro. Observa-se também um aumento das amplitudes térmicas nos anos mais recentes, especialmente em 2015 e 2025, quando vários meses apresentaram valores superiores aos de 2005. Esses resultados indicam uma intensificação da variação térmica diária ao longo do período analisado.

Esse comportamento está associado à sazonalidade climática da região. Durante o período chuvoso, maior nebulosidade e elevada umidade do ar reduzem o aquecimento diurno e dificultam a perda de calor noturna, resultando em menores amplitudes térmicas. No segundo semestre, com menor nebulosidade e umidade reduzida, a intensa radiação solar durante o dia e o resfriamento radiativo mais acentuado à noite favorecem o aumento da amplitude térmica.

O aumento das amplitudes térmicas observado em 2015 e a manutenção de valores elevados em 2025 podem refletir alterações climáticas e transformações ambientais em escala local e regional. Conforme destacado por Saraiva e Caracristi (2023), "o aumento das temperaturas máximas e mínimas pode estar associado tanto a alterações locais, como a intensificação das ilhas de calor urbanas, quanto a mudanças climáticas globais", sugerindo que a ampliação da variação térmica diária pode resultar da interação entre processos climáticos globais e modificações na superfície terrestre.

A amplitude térmica diária pode afetar negativamente a taxa de crescimento das culturas agrícolas, uma vez que constitui um fator crítico para o seu desenvolvimento e para a produtividade das plantas. Na fase reprodutiva, valores extremos de amplitude térmica podem ocasionar esterilidade de grãos (Araújo et al., 2020).

3.4 PRECIPITAÇÃO X TEMPERATURA



A análise integrada das variáveis indica uma tendência de redução da precipitação, acompanhada pelo aumento das temperaturas, especialmente das máximas, o que evidencia alterações no comportamento climático do município durante o período analisado. Esse padrão está alinhado com as discussões atuais sobre mudanças climáticas, que destacam o aumento da temperatura do ar e modificações no regime de precipitação em várias regiões do mundo.

Costa (2015) destaca que "existe uma relação direta de causa e efeito entre o fenômeno *El Niño* e as secas no Nordeste do Brasil, pelo menos no prolongamento do período seco além do normal". Assim, a diminuição das precipitações em Barras, somada ao aumento das temperaturas em 2015, reflete características típicas do *El Niño* e demonstra como eventos climáticos globais podem interferir diretamente em dinâmicas locais.

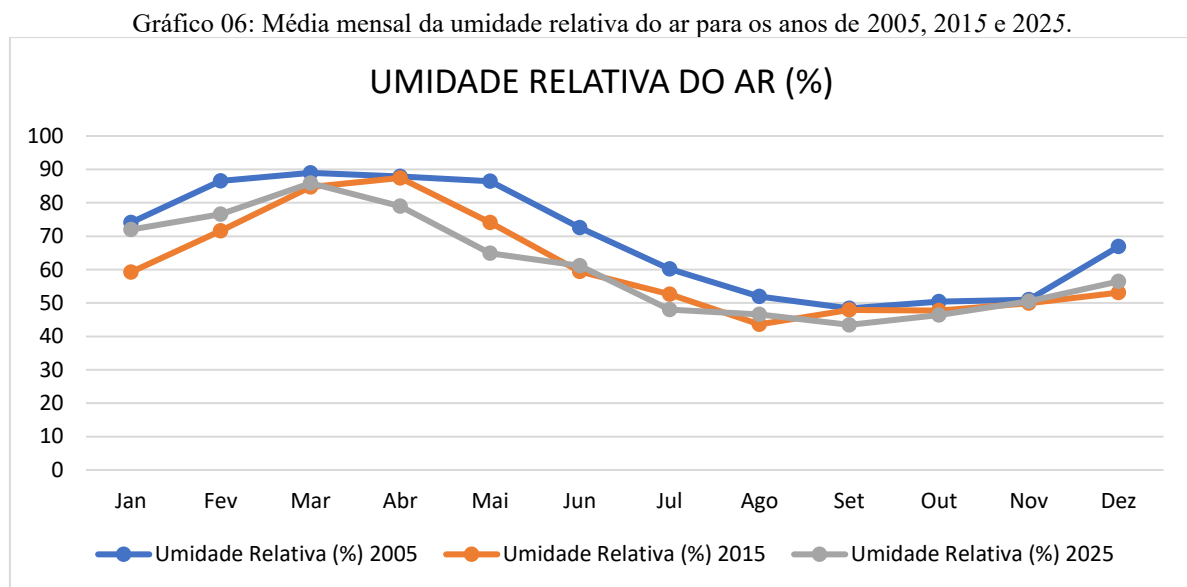
A relação identificada entre precipitação e temperatura ressalta a necessidade de monitoramento contínuo dos indicadores climáticos, devido aos potenciais impactos sobre os recursos hídricos, os ecossistemas e as atividades socioeconômicas.

3.5 UMIDADE RELATIVA DO AR

A análise da umidade relativa do ar média mensal em Barras para os anos de 2005, 2015 e 2025 mostra uma tendência de queda nos valores ao longo do tempo. Em 2005, os índices de umidade relativa foram mais altos durante quase todo o ano, com valores acima de 85% entre fevereiro e maio. Já os menores índices apareceram entre agosto e outubro, período típico da estação seca, quando a umidade chegou a 48,39% em setembro.

Em 2015, a redução da umidade relativa foi ainda mais acentuada em relação a 2005, especialmente entre janeiro e julho, mostrando um ambiente mais seco na maior parte do ano. Os menores índices foram registrados entre agosto e outubro, com destaque para agosto, que teve apenas 43,60%, indicando condições mais propícias ao desconforto térmico e à aridez.

Em 2025, alguns meses do período chuvoso tiveram valores próximos aos de 2005, mas a estação seca continuou com índices baixos de umidade relativa. Entre julho e outubro, os valores ficaram entre 43,46% e 48,04%, mostrando que o período de menor umidade segue concentrado no segundo semestre. Os dados apontam uma tendência de queda da umidade relativa do ar nas últimas duas décadas, principalmente nos meses mais secos, acompanhando a redução da chuva e o aumento das temperaturas já observados.



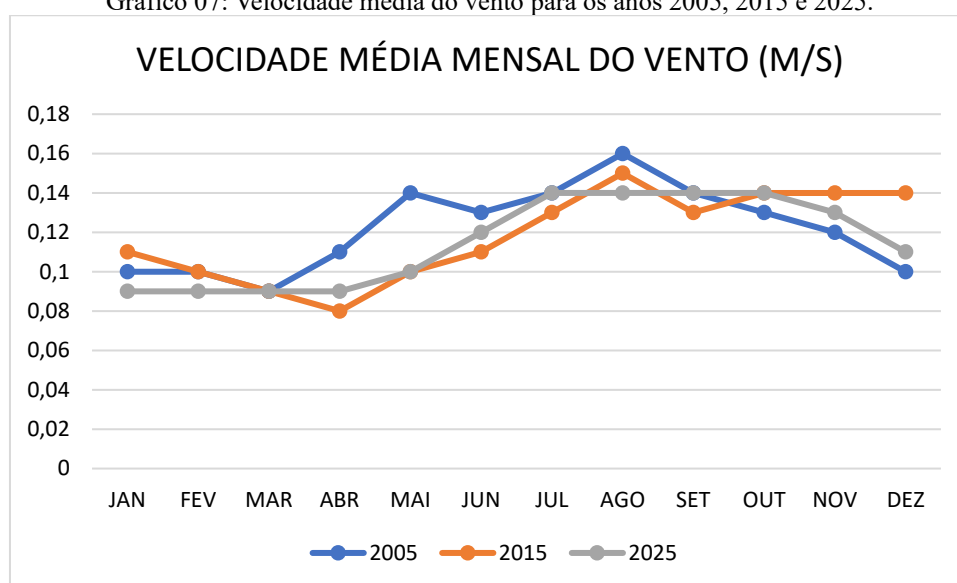
Fonte: Autores, 2026.

Esse padrão confirma que mudanças em elementos climáticos, como temperatura, umidade do ar, precipitação, pressão atmosférica e ventos, afetam diretamente a saúde e o bem-estar da população, facilitando o surgimento e agravamento de algumas doenças (OPAS, 2008). O Ministério da Saúde também aponta que as mudanças climáticas aumentam a frequência de eventos extremos, como secas e altas temperaturas, o que piora a qualidade do ar e eleva os casos de problemas respiratórios (BRASIL, 2024). Nesse cenário, Alexandrino et al. (2022) mostram que doenças respiratórias estão entre as principais causas de internação no Brasil, reforçando a importância de monitorar umidade e temperatura para planejar ações de saúde pública e adaptação às mudanças climáticas.

3.6 VELOCIDADE DO VENTO

A análise da velocidade média do vento em Barras nos anos de 2005, 2015 e 2025 revela um padrão sazonal bem definido. As menores velocidades ocorrem entre março e maio, enquanto os maiores valores são registrados entre julho e outubro, durante a estação seca. O valor máximo da série foi observado em agosto de 2005 (0,16 m/s). Nos anos de 2015 e 2025, os valores máximos foram de 0,15 m/s e 0,14 m/s, respectivamente. Esse padrão está associado à redução da umidade do ar, à diminuição da cobertura de nuvens e ao aumento da radiação solar no segundo semestre, fatores que contribuem para intensificar a circulação dos ventos.

Gráfico 07: Velocidade média do vento para os anos 2005, 2015 e 2025.



Fonte: Autores, 2026.

Ao comparar os anos, a média anual permaneceu estável em 0,12 m/s. Isso mostra que, apesar de pequenas variações mensais, a intensidade média dos ventos não mudou muito nas duas décadas analisadas. Nota-se uma leve queda nos valores máximos e uma distribuição mais uniforme das velocidades nos anos mais recentes, o que sugere estabilidade desse elemento climático no município.

Apesar da estabilidade dos ventos, as mudanças climáticas têm causado alterações em outros aspectos do clima regional, como temperatura e chuva. De acordo com o IPCC (2022), esses processos aumentam os riscos ambientais e socioeconômicos, principalmente em municípios pequenos, que têm menos capacidade de adaptação. Por isso, é fundamental monitorar continuamente as variáveis meteorológicas para entender como o clima local está mudando e apoiar o planejamento territorial.

Em consonância com essa perspectiva, o Plano Nacional de Adaptação à Mudança do Clima (BRASIL, 2016) reforça que a adaptação deve focar na redução das vulnerabilidades socioambientais, usando políticas públicas integradas, dados climáticos confiáveis e uma gestão ambiental mais forte. Essas

ações são essenciais para tornar os municípios mais resilientes diante das mudanças climáticas e para promover um desenvolvimento mais sustentável.

4 CONCLUSÃO

A análise comparativa dos elementos climáticos no município de Barras (PI), nos anos de 2005, 2015 e 2025, identificou alterações significativas na dinâmica climática local. Os resultados evidenciaram uma redução expressiva dos índices pluviométricos, aumento das temperaturas máximas e mínimas, diminuição da umidade relativa do ar e ampliação da amplitude térmica. Em contraste, a velocidade média do vento permaneceu relativamente estável ao longo do período analisado. Esses achados respondem ao problema de pesquisa ao demonstrar que múltiplas variáveis climáticas apresentaram mudanças consistentes nas últimas duas décadas.

Dentre as mudanças observadas, destacam-se a acentuada redução da precipitação em relação à média histórica do município e o aumento das temperaturas. Esses fatores contribuem para a extensão do período seco e para o aumento do desconforto térmico. O impacto do El Niño nos dados de 2015 foi evidente; entretanto, os resultados de 2025 indicam que parte dessas alterações persistiu após o término do fenômeno. Esses dados sugerem que a variabilidade natural do clima se associa às tendências de aquecimento regionais e globais.

Os resultados ressaltam a importância do monitoramento contínuo das variáveis climáticas em municípios de pequeno porte, como Barras. Essas informações são essenciais para o planejamento urbano, a gestão dos recursos hídricos, a agricultura e o desenvolvimento de estratégias de adaptação às mudanças climáticas. Ademais, o estudo contribui para o avanço do conhecimento sobre o clima no norte do Piauí, região ainda pouco investigada, e pode fundamentar pesquisas futuras com séries de dados mais extensas e detalhadas.

REFERÊNCIAS

CAPILÉ, B.; GOLDBACH, T. Ensino e uso de recursos pedagógicos para atividades práticas no ensino de Ciências: uma visão dos licenciandos. **Revista Ciências & Ideias**, v. 1, n. 1, out./mar. 2009.

CHUEIRI, Mary Stela. Concepções sobre a avaliação escolar. **Estudos em Avaliação Educacional**, São Paulo, v. 19, n. 39, p. 49–64, jan./abr. 2008.

FRISON, Marli Dallagnol et al. Livro didático como instrumento de apoio para construção de propostas de ensino de Ciências Naturais. In: **ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS (ENPEC)**, 8., 2009, Florianópolis. Anais [...]. Florianópolis, 2009.

GRILLO, Marlene Corroero; LIMA, Valderez Marina do Rosário. Por que falar ainda em avaliação? In: GRILLO, Marlene Corroero; GESSINGER, Rosana Maria (org.). **Por que falar ainda em avaliação?** Porto Alegre: EDIPUCRS, 2010.

HALMENSCHLAGER, G. **Motivação em sala de aula:** abordagens didáticas e a motivação no ensino de Biologia. 2011. 43 f. Monografia (Graduação em Ciências Biológicas) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2011.

HOFFMANN, Jussara Maria Lerch. **Avaliação mediadora:** uma relação dialógica na construção do conhecimento. Ideias, São Paulo, n. 22, p. 51–59, 1994. Disponível em: http://www.crmariocovas.sp.gov.br/pdf/ideias_22_p051-059_c.pdf. Acesso em: 22 abr. 2017.

IPCC – INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE. **Climate change 2022:** impacts, adaptation and vulnerability. Cambridge: Cambridge University Press, 2022. Disponível em: <https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg2/>. Acesso em: 16 jul. 2026.

LUCKESI, Cipriano Carlos. **Avaliação da aprendizagem.** Jornal do Brasil, Rio de Janeiro, 2000.

MONTEIRO, Carlos Augusto de Figueiredo. **Teoria e clima urbano.** São Paulo: Instituto de Geografia da Universidade de São Paulo, 1976. Disponível em: <https://repositorio.usp.br/item/000721613>. Acesso em: 16 jul. 2026.

OKE, Timothy R.; MILLS, Gerald; CHRISTEN, Andreas; VOOGT, James A. **Urban climates.** Cambridge: Cambridge University Press, 2017. Disponível em: <https://www.cambridge.org/core/books/urban-climates/A02424592E1C7F9B9CD69DAD57A5B50B>. Acesso em: 16 jul. 2026.