

**ANÁLISE CLIMÁTICA DE VIÇOSA DO CEARÁ: TENDÊNCIAS E ALTERAÇÕES (2000, 2010 E 2020)** <https://doi.org/10.63330/aurumpub.008-015>**Noé da Silva Carvalho**

Possui especialização em Geografia Regional Brasileira pela Faculdade de Venda Nova do Imigrante (FAVENI) e em Ciências Humanas e Sociais Aplicadas ao Mundo do Trabalho, além de Currículo e Prática Docente nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental, ambas pela UFPI

Mestrando da Universidade Federal do Piauí (UFPI), por meio da Pró – Reitoria de Ensino de Pós-Graduação (PRPG), do Centro de Ciências Humanas e Letras (CCHL) e da Coordenação do Programa de Pós-Graduação em Geografia (PPGGEO), Curso de Mestrado Acadêmico em Geografia – Turma 14 (2024-2026)

E-mail: [carvalhono614@gmail.com](mailto:carvalhono614@gmail.com)

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

**Raimundo Wilson Pereira dos Santos**

Doutor em Geografia pela Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG, docente do Programa de Pós – Graduação em Geografia da Universidade Federal do Piauí- UFPI.

E-mail: [wilsonpereira@ufpi.edu.br](mailto:wilsonpereira@ufpi.edu.br)

LATTES: <http://lattes.cnpq.br/4538302624471379>

**Edson Osterne da Silva Santos**

Especialista em Ciências Humanas e Sociais Aplicadas e o Mundo do Trabalho (CEAD/UFPI/SEB/MEC)

Mestrando da Universidade Federal do Piauí (UFPI), por meio da Pró – Reitoria de Ensino de Pós-Graduação (PRPG), do Centro de Ciências Humanas e Letras (CCHL) e da Coordenação do Programa de Pós-Graduação em Geografia (PPGGEO), Curso de Mestrado Acadêmico em Geografia – Turma 14 (2024-2026)

E-mail: [edsonosterne23@gmail.com](mailto:edsonosterne23@gmail.com)

LATTES: <http://lattes.cnpq.br/4318087538278709>

**Francisco Welton Machado**

Especialista em desenvolvimento com o meio ambiente (2012-2014)

Mestrando da Universidade Federal do Piauí (UFPI), por meio da Pró – Reitoria de Ensino de Pós-Graduação (PRPG), do Centro de Ciências Humanas e Letras (CCHL) e da Coordenação do Programa de Pós-Graduação em Geografia (PPGGEO), Curso de Mestrado Acadêmico em Geografia – Turma 14 (2024-2026)

E-mail: [wmachado-2011@hotmail.com](mailto:wmachado-2011@hotmail.com)

LATTES: <http://lattes.cnpq.br/3652789785115922>



**Kennedy José Alves da Silva**

Especialista em Desenvolvimento Sustentável e Meio Ambiente (2012), Ensino de Sociologia para o Ensino Médio pela Universidade Estadual do Piauí (UESPI, 2016) e Ciências da Natureza, suas Tecnologias e o Mundo do Trabalho pela UFPI (2022)

Mestrando da Universidade Federal do Piauí (UFPI), por meio da Pró – Reitoria de Ensino de Pós-Graduação (PRPG), do Centro de Ciências Humanas e Letras (CCHL) e da Coordenação do Programa de Pós-Graduação em Geografia (PPGGEO), Curso de Mestrado Acadêmico em Geografia – Turma 14 (2024-2026)

E-mail: profkjose@gmail.com

LATTES: <http://lattes.cnpq.br/6486047277790904>

## RESUMO

A expansão urbana tem alterado os padrões climáticos e o microclima, intensificando o aquecimento local devido à pavimentação e à redução de áreas verdes. Essas mudanças, junto com as alterações climáticas em curso, afetam o conforto térmico e geram uma interação complexa entre os seres humanos e o ambiente. Este estudo analisa as mudanças climáticas em Viçosa do Ceará nos anos de 2000, 2010 e 2020, focando em precipitação, temperatura, umidade relativa do ar e velocidade dos ventos. O objetivo é identificar tendências e padrões sazonais que indiquem alterações no clima local, visando fornecer dados para políticas públicas e estratégias de mitigação das mudanças climáticas. Os dados foram obtidos pela plataforma *NASA POWER*, que oferece informações precisas sobre as variáveis climáticas para os anos em questão. Eles foram organizados em planilhas no *Microsoft Excel*, permitindo a construção de gráficos e comparações detalhadas. A coleta de dados foi realizada na Praça Clóvis Beviláqua, no centro de Viçosa do Ceará, localizada a 685 metros de altitude na Serra da Ibiapaba. A pesquisa revelou mudanças significativas nos padrões climáticos, com uma grande redução na precipitação em 2010 devido ao fenômeno El Niño e uma recuperação em 2020. Observou-se também um aumento nas temperaturas, intensificação dos períodos secos e uma maior amplitude térmica em 2010, com queda na umidade relativa do ar. As velocidades dos ventos aumentaram nos meses secos, refletindo mudanças climáticas locais.

**Palavras-chave:** Microclima; Aquecimento local; Umidade relativa; Velocidade do vento; Políticas públicas.



## 1 INTRODUÇÃO

A expansão da mancha urbana tem alterado consideravelmente a paisagem do ambiente natural não apenas nas grandes cidades, mas também nas cidades pequenas e médias. Essas mudanças juntamente com o aquecimento global em curso, resultam em alterações nos padrões climáticos locais, tornando cada vez mais complexa a interação entre o ser humano e o ambiente natural.

Celis *et al.* (2022) afirmam que no ambiente urbano, o microclima exerce um impacto direto sobre o conforto térmico das pessoas. As superfícies urbanas tendem a ser mais aquecidas, resultado de intervenções humanas como a pavimentação com asfalto e a redução de áreas verdes, entre outros fatores.

Para Oliveira (2008), durante o estudo do microclima urbano, é importante a interpretação das variáveis climáticas, contudo faz-se necessário a análise das variáveis pessoais, uma vez que, o conforto térmico é varia de pessoa para pessoa. A temperatura é, em geral, o primeiro elemento climático cujas variações nos padrões são perceptíveis. No século XXI, é comum ouvir relatos de pessoas mais idosas mencionando que, em seu tempo, "as temperaturas eram mais amenas" ou que "os anos eram marcados por climas agradáveis", mostrando uma percepção de aquecimento nas condições climáticas no decorrer dos anos.

Dessarte, a problemática deste trabalho reside na tentativa de compreender quais mudanças podem ser notadas nas dinâmicas de precipitação, temperaturas do ar, umidade relativa e velocidade dos ventos, em Viçosa do Ceará, nos anos de 2000, 2010 e 2020. Partindo dessa questão, o objetivo proposto é analisar e comparar através de uma análise temporal os elementos climáticos: precipitação (mm), temperatura (máxima e mínima) (°C), umidade relativa (%) e velocidade do vento (máxima e mínima) (m/s) em Viçosa do Ceará para os referidos anos, observando as mudanças no ciclo anual de cada variável. Além disso, o estudo também busca identificar padrões sazonais, calcular a amplitude térmica e verificar se esses elementos climáticos apresentam tendências que indicam alterações nos padrões climáticos locais.

Tratando-se das justificativas, observa-se que as notícias sobre mudanças climáticas são cada vez mais frequentes em nosso cotidiano. Compreender as possíveis manifestações dessas mudanças e suas implicações em contextos locais, como Viçosa do Ceará, é essencial. Além disso, é importante entender cientificamente como essas manifestações podem ocorrer em regiões de altitudes elevadas no Nordeste do Brasil. A análise de dados referentes aos anos de 2000, 2010 e 2020, permitirá identificar tendências e padrões que podem ser úteis na formulação de políticas públicas e estratégias de mitigação às mudanças climáticas. Além disso, pretende-se preencher lacunas do conhecimento existentes a respeito sobre as alterações climáticas no município, oferecendo suporte para futuras investigações e possíveis medidas e intervenções necessárias.



## 2 METODOLOGIA

A plataforma utilizada para a obtenção de dados foi o site *NASA POWER* (<https://dados-nasa-power.streamlit.app/>), uma fonte reconhecida por disponibilizar dados climáticos precisos e detalhados. Por meio desta plataforma, foram coletados dados climáticos como o total mensal de precipitação, médias mensais das temperaturas mínimas e máximas, umidade relativa do ar, e velocidade média dos ventos (mínima e máxima) para os anos de 2000, 2010 e 2020.

Os dados obtidos foram armazenados e organizados em planilhas eletrônicas utilizando o *software Microsoft Excel*. Depois de armazenados, os dados foram organizados e tabulados permitindo a construção de quadros e gráficos o que possibilitou a realização de comparações e análises aprofundadas. Também foram calculadas as médias mensais e anuais dos diferentes parâmetros climáticos, permitindo uma visão mais clara das variações ao longo do tempo.

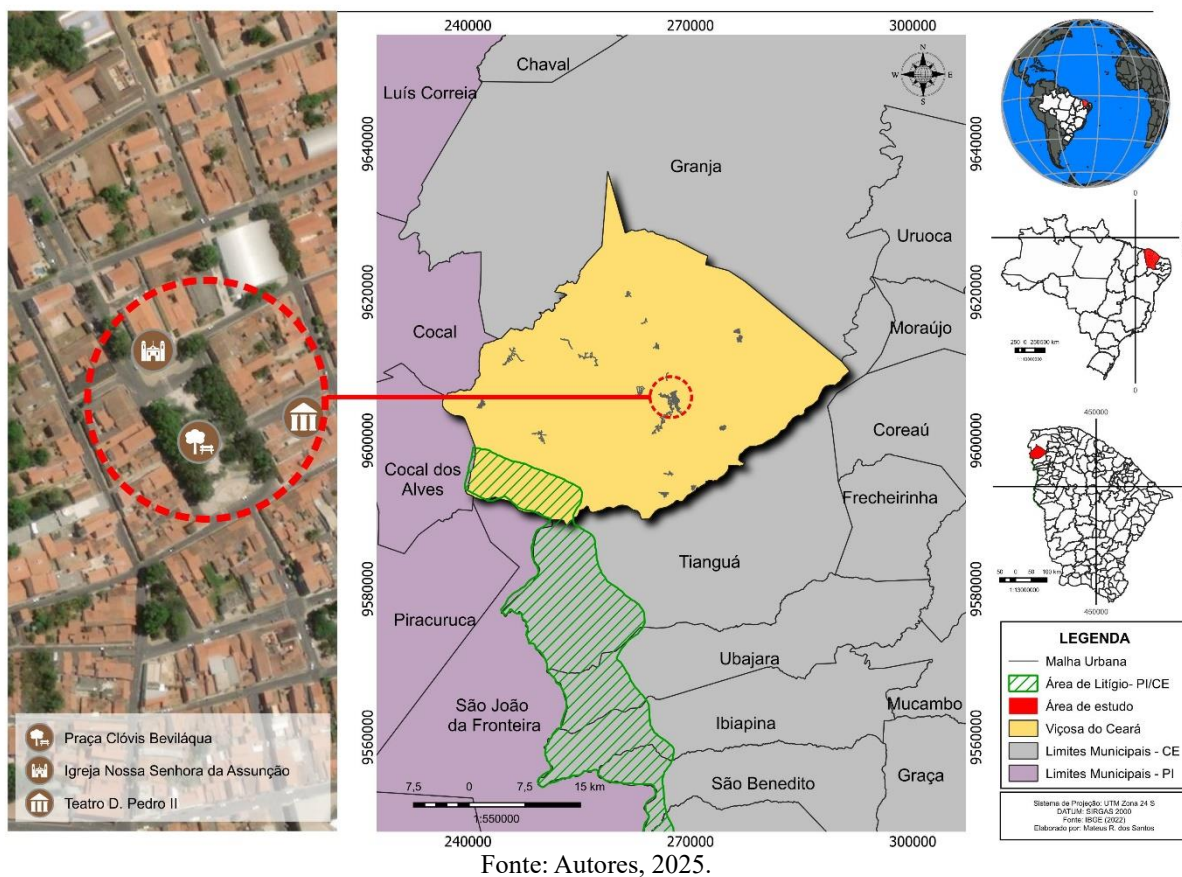
Além disso, foi necessário a realização de uma pesquisa bibliográfica, utilizando material previamente publicado, como artigos, livros e periódicos, disponíveis em bases de dados digitais, tais como *Google Scholar*, *SciELO* e Portal de Periódicos da CAPES. Com o objetivo de buscar embasamento teórico e contextualizar o estudo com base em pesquisas já realizadas.

Viçosa do Ceará está situada na Região Nordeste do Brasil, na porção noroeste do estado do Ceará. A sede do município localiza-se na Serra da Ibiapaba, com uma altitude de 685 metros acima do nível do mar, conforme dados do Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará (IPECE, 2017). Devido a essa altitude, a sede do município apresenta um clima tropical quente subúmido, com temperatura média variando entre 22°C e 24°C, o que lhe confere o apelido de “Suíça Cearense”. Ainda segundo o IPECE, a média pluviométrica histórica anual de ocorrência em Viçosa do Ceará é de 1.349 mm, concentrando-se o período chuvoso entre os meses de janeiro e abril.

De acordo com o IPECE (2017), sede de Viçosa do Ceará, localiza-se no divisor de águas entre a Bacia da Serra da Ibiapaba e a Bacia do Coreaú. Em termos de relevo, a sede está situada no Planalto da Ibiapaba. Quanto à vegetação, a região é caracterizada pela presença de floresta subcaducifólia tropical plúvio-nebular (mata úmida), uma formação vegetal adaptada às condições de alta umidade, comum em áreas de altitudes elevadas na Serra da Ibiapaba.

A coleta de dados meteorológicos teve como ponto de referência a Praça Clóvis Beviláqua, situada no centro da cidade, cujas coordenadas geográficas são 3° 33' 54" de latitude sul, 41° 05' 29" de longitude oeste e altitude de 685 m (Mapa 01).

Mapa 01: Localização da área de estudo, 2024



O mapa ilustra a localização de Viçosa do Ceará, situada no noroeste do estado, na fronteira com o Piauí. Nele, são destacados os municípios vizinhos e a zona de litígio interestadual entre os dois estados. O município de Viçosa do Ceará é destacado em amarelo, enquanto os municípios cearenses adjacentes aparecem em cinza e os piauienses em roxo. A área de litígio é representada por hachuras verdes. A malha urbana é demarcada em preto, e, por meio de um retângulo vermelho, delimita-se a área de estudo, que é ampliada em uma imagem de satélite da sede municipal. Nessa ampliação, um círculo tracejado em vermelho sinaliza pontos de interesse cultural e histórico, como a Praça Clóvis Beviláqua, a Igreja Nossa Senhora da Assunção e o Teatro Dom Pedro II, ressaltando a relevância do centro urbano na composição espacial da pesquisa.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

#### 3.1 PRECIPITAÇÃO

A análise dos dados de precipitação indica que o ano de 2000 apresentou o maior índice pluviométrico, com um total de 1.298,15 mm ao longo do ano. Em contrapartida, o ano de 2010 registrou uma queda significativa nos índices de chuva, totalizando apenas 753,07 mm, representando uma redução substancial em relação ao ano 2000. De acordo com informações da Fundação Cearense de Meteorologia e



Recursos Hídricos (FUNCEME, 2010), o fenômeno El Niño foi o principal fator responsável pela redução significativa das chuvas no Ceará em 2010. Esse fenômeno, caracterizado pelo aquecimento anômalo das águas do Oceano Pacífico equatorial, impactou diretamente o regime pluviométrico do estado, contribuindo para que o índice de precipitação anual fosse consideravelmente menor em Viçosa do Ceará, totalizando apenas 753,07 mm. Já em 2020, observou-se um aumento nos níveis de variações, com um total acumulado de 1.259,4 mm, aproximando-se dos valores observados no ano 2000 (Quadro 01).

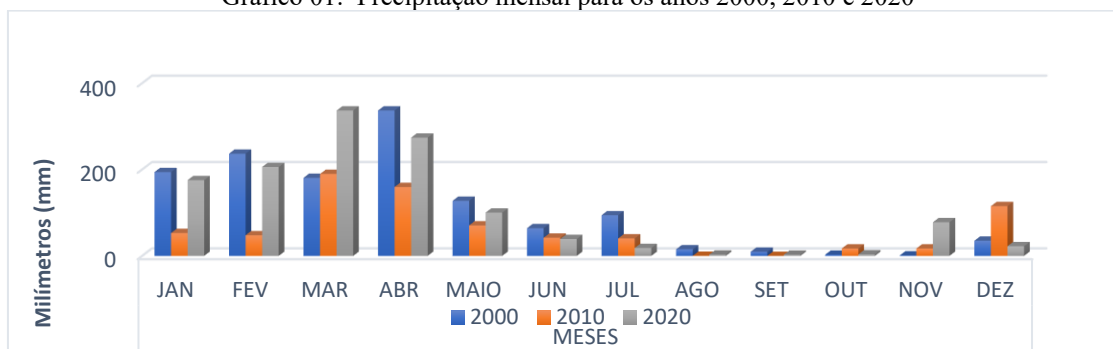
Quadro 01: Precipitação acumulada para os anos 2000, 2010 e 2020

| ANO  | PLUVIOMETRIA (mm) |
|------|-------------------|
| 2000 | 1298,15           |
| 2010 | 753,07            |
| 2020 | 1259,4            |

Fonte: Autores, 2025.

A comparação dos dados de precipitação mês a mês para os anos de 2000, 2010 e 2020, em Viçosa do Ceará, evidencia que o período chuvoso se concentra entre os meses de janeiro e abril, com os maiores índices pluviométricos registrados em março e abril. No ano de 2000, o mês mais chuvoso foi abril, com uma acumulando de 336,77 mm. Em 2010, o maior volume de chuvas ocorreu em março, com 189,92 mm, valor significativamente inferior aos registrados em outros anos analisados. Em 2020, março registrou o maior índice pluviométrico, com 336,76 mm, próximo ao observado em abril de 2000. Essa análise indica uma variação na quantidade e distribuição das chuvas ao longo dos anos, com destaque para o ano 2010, que apresentou menores índices durante o período chuvoso em comparação com os outros anos estudados (Gráfico 01).

Gráfico 01: Precipitação mensal para os anos 2000, 2010 e 2020



Fonte: Autores, 2025.

A análise do gráfico permite identificar que o período seco em Viçosa do Ceará ocorre entre os meses de agosto e dezembro, com índices pluviométricos consideravelmente reduzidos. Os valores menores





são registrados em setembro e outubro, meses em que praticamente não há ocorrências de precipitação em nenhum dos anos analisados. Observa-se uma retomada dos níveis de chuva a partir de novembro, com destaque para dezembro de 2010, que apresentou um aumento significativo em relação aos demais anos estudados. Esse padrão sugere uma sazonalidade climática bem definida, especificamente por uma estação seca prolongada, seguida de chuvas ocasionais no final do ano, cuja intensidade varia conforme o ano.

### 3.2 TEMPERATURA MÍNIMA

O estudo das temperaturas mínimas médias anuais de Viçosa do Ceará, que registraram 21,8 °C em 2000, 22,8 °C em 2010 e 22,6 °C em 2020, revela uma tendência de aquecimento, com um aumento 1,0 °C se compararmos 2000 e 2010, seguido por uma redução de 0,2 °C em 2020, mantendo-se ainda 0,8 °C acima do valor de 2000.

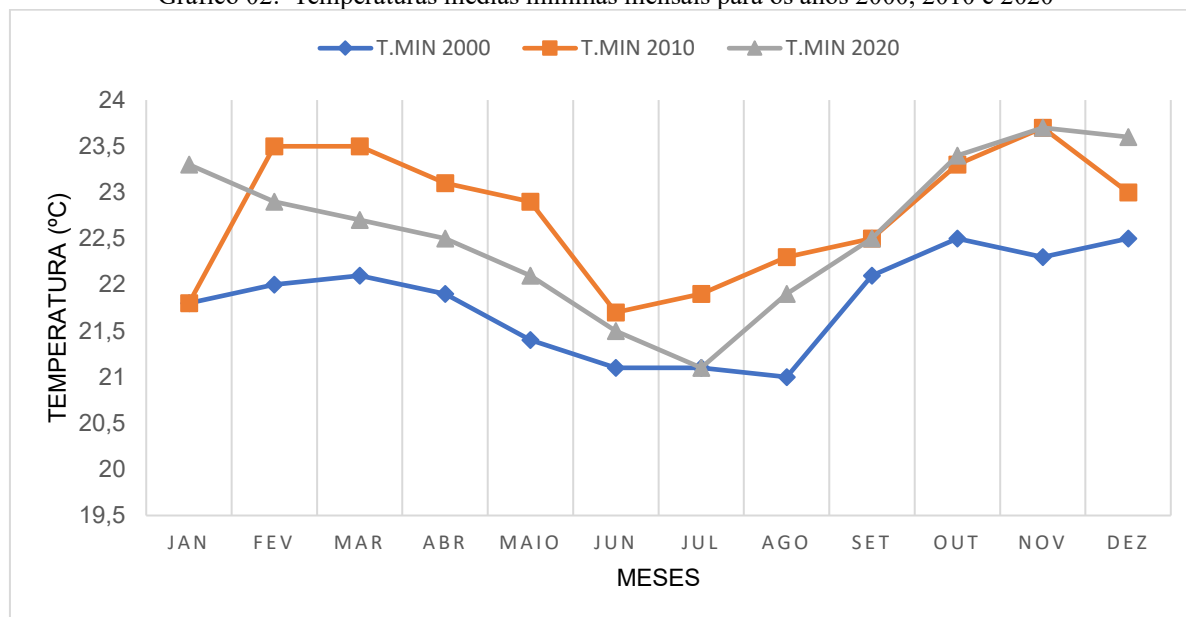
Quadro 02: Temperatura mínima média anual para os anos 2000, 2010 e 2020

| ANO  | TEMPERATURA MÍNIMA MÉDIA ANUAL (°C) |
|------|-------------------------------------|
| 2000 | 21,8                                |
| 2010 | 22,8                                |
| 2020 | 22,6                                |

Fonte: Autores, 2025.

Ao comparar os mesmos períodos nos três anos, observamos uma tendência geral com variações sazonais nas temperaturas, caracterizadas por valores mais baixos entre os meses de maio e julho, correspondendo ao início do inverno. Esse período é seguido por um aumento gradual das temperaturas mínimas, que se estende até dezembro (Gráfico 2).

Gráfico 02: Temperaturas médias mínimas mensais para os anos 2000, 2010 e 2020



Fonte: Autores, 2025.

A análise releva uma elevação nas temperaturas mínimas ao longo dos três anos estudados, indicando possíveis riscos de aquecimento local ou alterações climáticas regionais. Esse aumento é mais visível entre os meses de setembro a dezembro, período em que, em 2020, as temperaturas mínimas superaram as registradas nos anos anteriores. Esse fato pode estar associado a mudanças nos padrões climáticos, como a intensificação das ilhas de calor urbanas ou alterações na circulação atmosférica durante esses meses.

Uma análise sazonal revela que os meses de inverno, especialmente junho e julho, apresentaram menor variação nas temperaturas mínimas ao longo dos anos. Em contrapartida, os meses de transição e verão, especialmente a partir de setembro, exibiram uma maior variação nas temperaturas mínimas entre os anos analisados, destacando um aumento consistente dessas temperaturas nesse período. Esses dados sugerem que o período quente tem se tornado progressivamente mais intenso ao longo dos anos.

Segundo o relatório do IPCC (2013), o aquecimento global é um fenômeno incontestável. Seus relatórios mais recentes destacam, entre outras mudanças, o aumento da frequência de dias e noites quentes desde a década de 1950, atribuídos às atividades humanas. Além disso, projeta-se que esse aquecimento continuará ao longo do século XXI. Observa-se também a intensificação dos períodos secos, com eventos de seca mais prolongados e severos em diversas regiões, agravando os impactos das mudanças climáticas.





### 3.3 TEMPERATURA MÁXIMA

Analisando as temperaturas máximas médias anuais em Viçosa do Ceará, verifica-se que em 2000, a temperatura média máxima foi de 31,2 °C, aumentando para 33,6 °C em 2010, o que representa um acréscimo de 2,4 °C na média anual (Quadro 3).

Quadro 03: Temperatura máxima média anual para os anos 2000, 2010 e 2020

| ANO  | TEMPERATURA MÁXIMA MÉDIA ANUAL (°C) |
|------|-------------------------------------|
| 2000 | 31,2                                |
| 2010 | 33,6                                |
| 2020 | 32,4                                |

Fonte: Autores, 2025.

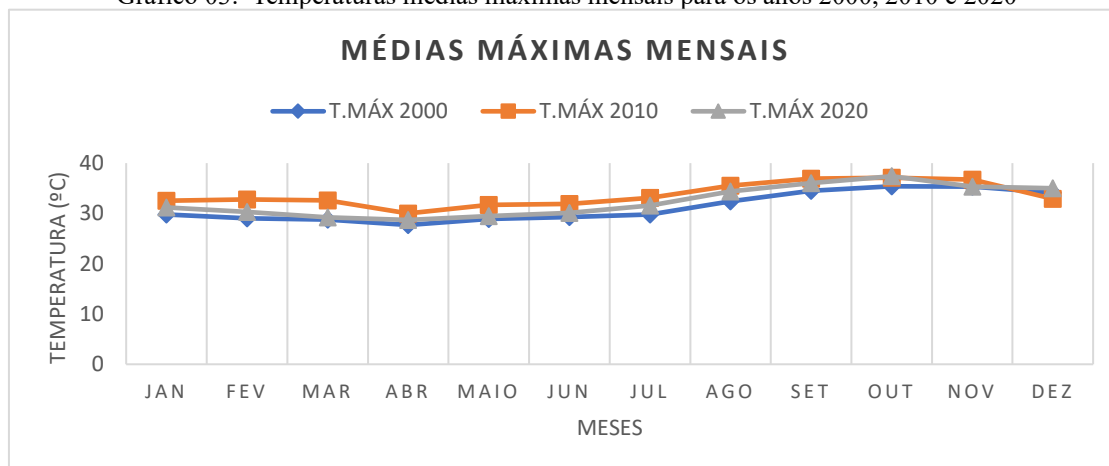
Esse aumento pode sugerir uma tendência de aquecimento local ou a influência de fatores climáticos regionais que estão em ação. No entanto, em 2020, observou-se uma diminuição na temperatura máxima média anual, que caiu para 32,4 °C, representando uma redução de 1,2 °C em relação ao ano anterior. Essa diminuição pode indicar não apenas uma estabilização, mas também uma flutuação sazonal que merece ser investigada mais a fundo.

Esse comportamento revela que, embora exista uma tendência geral de aumento das temperaturas, é fundamental realizar um monitoramento contínuo e sistemático para determinar se esse padrão se mantém ao longo do tempo ou se outros fatores, como mudanças na cobertura do solo ou variáveis atmosféricas, estão influenciando as temperaturas máximas nos anos analisados.

Ao comparar os meses dos anos estudados, percebe-se que 2010 se destaca como um ano atípico, apresentando temperaturas significativamente mais elevadas durante a maior parte do período, exceto nos meses de outubro e dezembro, que mostraram uma tendência diferente (conforme ilustrado no Gráfico 3). Essa anomalia climatológica em 2010 pode ser atribuída a fenômenos como o El Niño, que frequentemente provoca alterações nos padrões climáticos regionais, e é essencial considerar esses eventos ao interpretar os dados de temperatura.

Portanto, a análise desses dados não apenas fornece *insights* sobre as tendências climáticas em Viçosa do Ceará, mas também ressalta a necessidade de estratégias de gestão e adaptação às mudanças climáticas em curso. É crucial que as políticas públicas levem em conta essas variações para mitigar os impactos negativos que podem surgir em um futuro próximo.

Gráfico 03: Temperaturas médias máximas mensais para os anos 2000, 2010 e 2020



Fonte: Autores, 2025.

Além disso, é importante destacar o aumento gradual das temperaturas máximas de junho a novembro que é visível em todos os anos analisados, com os meses de setembro e outubro apresentando os valores mais altos, o que é característico da estação seca e quente da região. Por outro lado, os meses de início de ano, como janeiro e fevereiro, têm temperaturas máximas relativamente menores, devido ao período chuvoso, que tende a amenizar as temperaturas.

### 3.4 AMPLITUDE TÉRMICA

A amplitude térmica refere-se à diferença entre a temperatura máxima e mínima do ar registrada em um determinado intervalo de tempo, que pode ser anual, mensal ou até diário. Essa medida é crucial para entender as variações climáticas em uma região específica, pois oferece *insights* sobre as flutuações de temperatura que podem impactar tanto o ambiente natural quanto as atividades humanas. Neste estudo, foram analisadas as amplitudes térmicas mensais nos anos de 2000, 2010 e 2020, em Viçosa do Ceará, permitindo uma comparação abrangente das mudanças climáticas ao longo do tempo.

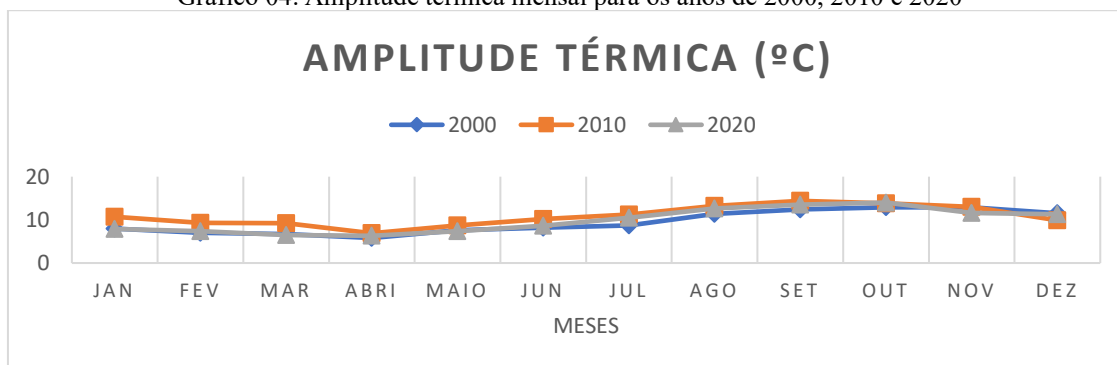
No ano de 2000, a amplitude térmica foi relativamente baixa quando comparada aos outros anos analisados, 2010 e 2020. Durante os meses de janeiro a junho, essa amplitude variou entre 5,8°C em abril e 8,2°C em junho, refletindo um padrão climático menos extremo e, possivelmente, mais estável. Essa estabilidade inicial sugere que as condições climáticas naquele período eram menos suscetíveis a variações drásticas de temperatura, o que pode ser indicativo de uma dinâmica atmosférica menos turbulenta.

No entanto, a partir de julho, observa-se um aumento gradual na amplitude térmica, atingindo seu pico em outubro e novembro, com impressionantes 12,9°C. Esse aumento significativo pode ser atribuído a fatores sazonais, como a intensificação do calor e a diminuição das chuvas típicas do período, que são características da estação seca na região. Em dezembro, houve uma leve queda na amplitude térmica, que

se estabeleceu em 11,5°C, indicando uma possível transição para um padrão climático diferente com a aproximação da estação chuvosa.

Essas variações mensais, bem detalhadas no (Gráfico 04), não apenas ilustram as mudanças nas temperaturas ao longo do ano, mas também evidenciam a complexidade das interações climáticas em Viçosa do Ceará. A análise da amplitude térmica é, portanto, uma ferramenta valiosa para compreender as dinâmicas climáticas locais e suas implicações para o ambiente e a sociedade.

Gráfico 04: Amplitude térmica mensal para os anos de 2000, 2010 e 2020



Fonte: Autores, 2025.

Já no ano de 2010, a amplitude térmica é consideravelmente mais alta, principalmente nos meses iniciais. Em janeiro, a amplitude começa elevada, com 10,7°C, mantendo-se em valores altos ao longo do ano. O mês de setembro apresenta o pico de amplitude com 14,4°C, o valor mais alto entre os três anos específicos.

Em 2020, a amplitude térmica representou um meio termo entre 2000 e 2010, com valores menos extremos do que em 2010, mas superiores aos de 2000 em diversos meses. A partir de abril há um aumento gradual até setembro e outubro, a qual se atingem 13,5°C e 14°C, respectivamente. Assim como em 2010, os valores máximos ocorreram no segundo semestre, com uma redução de nível para 11,3°C em dezembro.

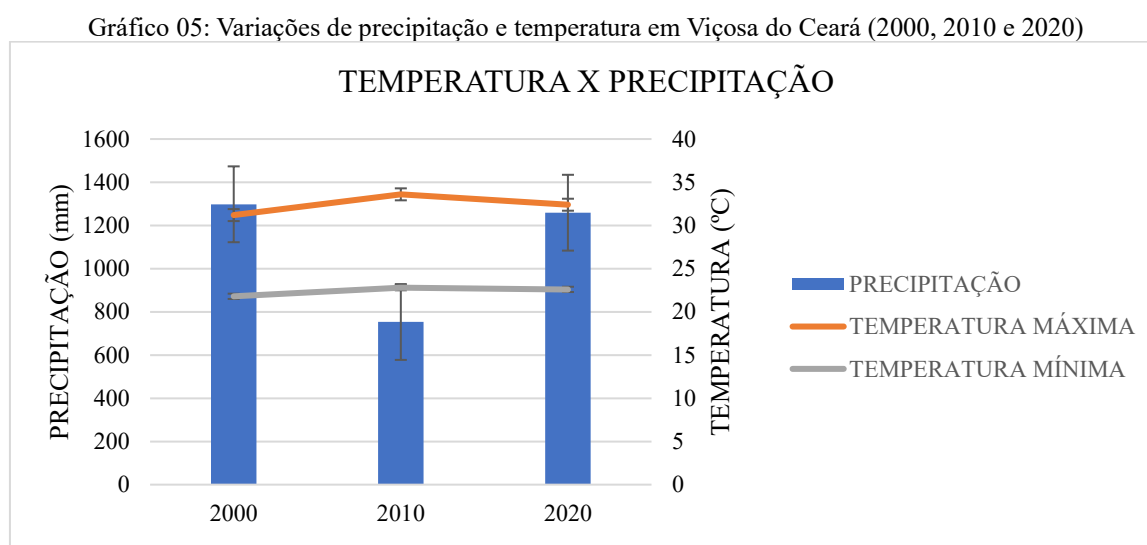
Com base nos dados apresentados, observe-se que o mês de abril, em Viçosa do Ceará, apresenta as menores amplitudes térmicas ao longo dos anos analisados (2000, 2010 e 2020). Este fato pode estar relacionado ao aumento das ocorrências de nuvens e à umidade característica deste período, diminuindo a variação das temperaturas diurnas e noturnas. Em contrapartida, os meses de setembro e outubro registam maiores amplitudes térmicas, refletindo condições características de períodos mais secos, nos quais a radiação solar intensa durante o dia e a perda rápida de calor à noite resultam numa maior diferença entre as temperaturas máxima e mínima nesses meses.

O aumento das amplitudes térmicas durante os meses de 2010 e a manutenção de valores altos em 2020 podem evidenciar mudanças climáticas em andamento. “O aumento das temperaturas máximas e

mínimas pode estar associado tanto a alterações locais, como intensificação das ilhas de calor urbanas, quanto a mudanças climáticas globais" (Saraiva; Caracristi, 2023).

### 3.5 TEMPERATURA X PRECIPITAÇÃO

Ao comparar os dados de temperatura (máxima e mínima) e precipitação (Gráfico 05) para Viçosa do Ceará, é possível identificar que o ano de 2010 se apresenta como atípico em relação aos anos de 2000 e 2020. Em 2010, o índice de precipitação foi significativamente menor, enquanto as temperaturas médias mínimas e máximas foram mais elevadas.



Fonte: Autores, 2025.

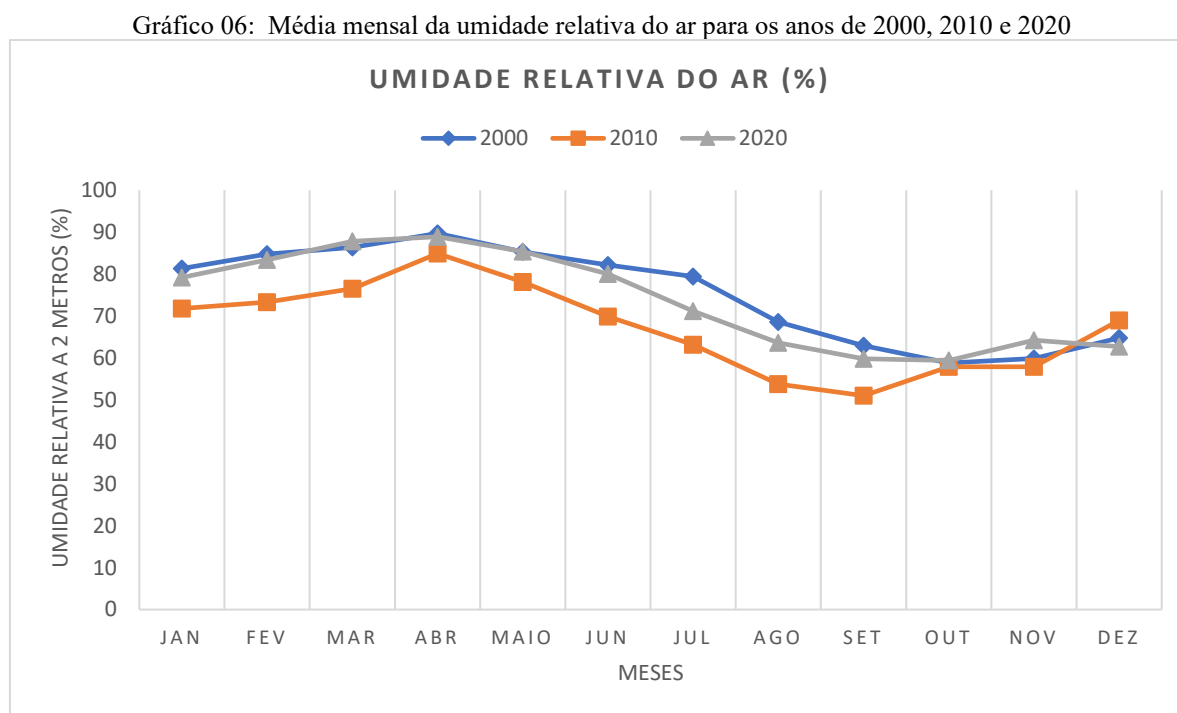
O comportamento climático em Viçosa do Ceará, em 2010, pode ser associado à influência do El Niño, conforme dados da Organização Meteorológica Mundial (OMM). Esse fenômeno climático, ativo entre 2009 e 2010, é caracterizado pelo aumento das temperaturas globais e pela redução das chuvas em várias regiões, incluindo o Nordeste do Brasil, que sofreu impactos significativos nesse período.

Costa (2012) 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 Viçosa do Ceará, somada ao aumento das temperaturas em 2010, reflete características típicas do El Niño e demonstra como eventos climáticos globais podem interferir diretamente em dinâmicas locais.

### 3.6 UMIDADE RELATIVA DO AR

Ao analisar a umidade relativa do ar média mensal para os anos de 2000, 2010 e 2020 em Viçosa do Ceará, observa-se que, em 2010, os valores de umidade relativa foram consistentemente mais baixos ao

longo do ano, quando comparados com os anos de 2000 e 2020. Essa diferença é particularmente acentuada nos meses de junho a setembro, período em que a umidade relativa atinge seus menores valores. Essa redução na umidade relativa coincide com o período seco e com o aumento das temperaturas máximas e mínimas observado anteriormente, deixando claro a presença de condições mais áridas no ano de 2010 (Gráfico 06).



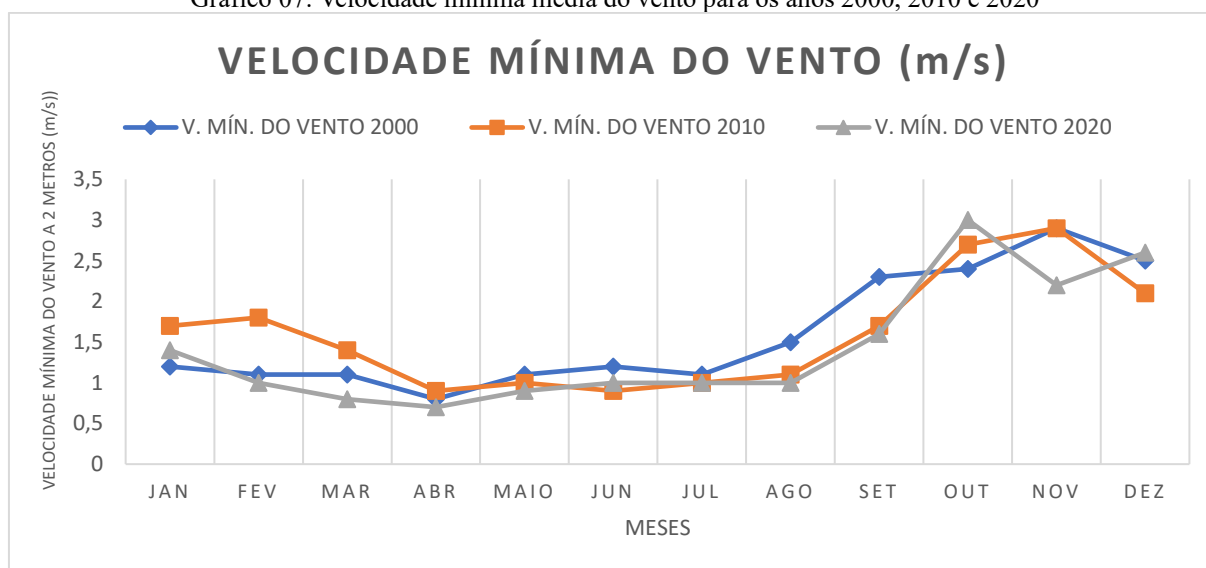
Fonte: Autores, 2025.

Em 2020, a umidade relativa do ar apresentou níveis um pouco superiores a 2010, mas ainda ligeiramente inferiores a 2000, especialmente nos meses de julho a setembro. Isso pode refletir uma alteração climática em andamento, a qual há uma leve diminuição da umidade em relação ao ano 2000. Mas pode estar associada a mudanças climáticas regionais que impactaram o regime hídrico local e a disponibilidade de umidade na atmosfera. No entanto, Oliveira e Reis (2011) ressaltam que a elevação das médias de temperatura pode resultar em uma diminuição contínua da umidade relativa do ar nos próximos anos. No curto prazo, isso tende a intensificar problemas de saúde, especialmente ligados a doenças respiratórias. Já em horizontes médio e longo, é provável que ocorram transformações na paisagem, queda na produtividade agrícola e pecuária, redução das receitas econômicas e agravamento das condições sociais e econômicas locais.

### 3.7 VELOCIDADE DO VENTO (MÍNIMA E MÁXIMA)

Ao verificar o gráfico de velocidade mínima do vento em Viçosa do Ceará (Gráfico 07) identificamos que, para todos os anos, há uma tendência de menores velocidades mínimas entre os meses de abril e junho, enquanto os maiores valores ocorrem entre setembro e novembro. Essa variação coincide com o regime climático da região, que apresenta uma estação seca e uma estação chuvosa bem definidas. Durante a estação seca, especialmente nos meses de setembro a novembro, a velocidade do vento tende a aumentar devido à menor umidade e à intensificação dos ventos alísios que predominam na região Nordeste do Brasil. A maior incidência de radiação solar nesse período também pode intensificar as correntes de ar, contribuindo para o aumento da velocidade do vento.

Gráfico 07: Velocidade mínima média do vento para os anos 2000, 2010 e 2020

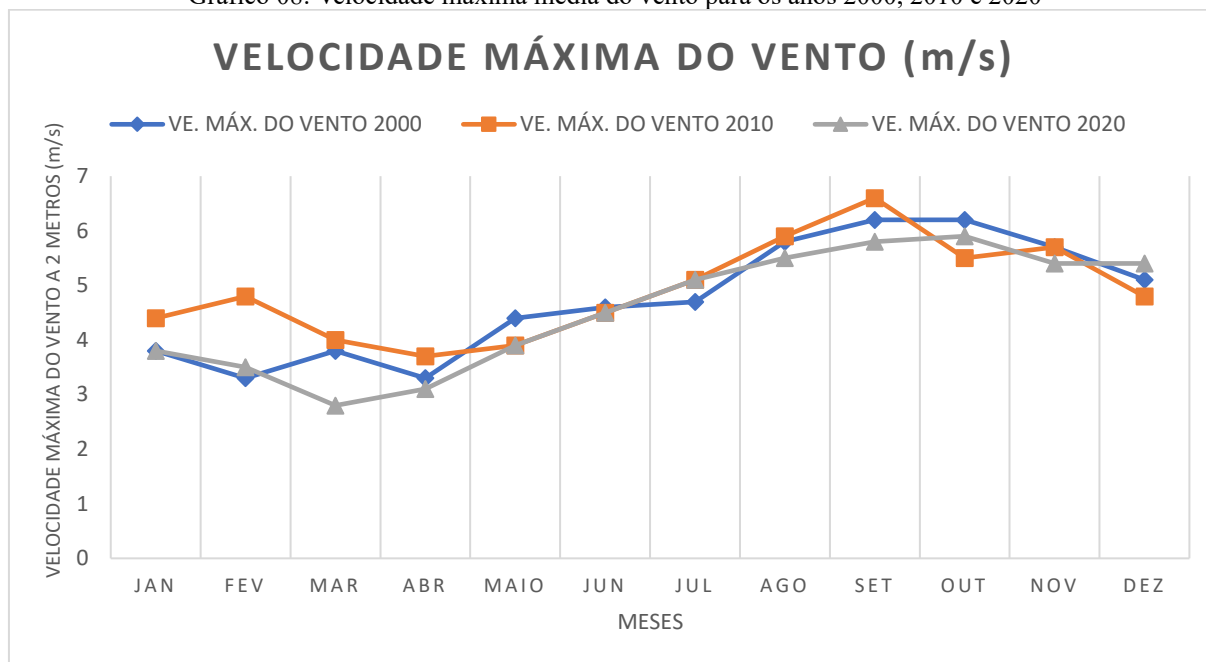


Fonte: Autores, 2025.

A análise comparativa entre os anos sugere tendência sensível de aumento da velocidade mínima ao longo dos anos, especialmente nos meses de maior intensidade, como outubro e novembro. Esse fato pode ser resultado de eventuais mudanças climáticas globais que influenciam os padrões de vento em diversas regiões, incluindo o Nordeste do Brasil.

Fazendo o estudo das médias de velocidade máxima do vento para os anos estudados (Gráfico 08), podemos confirmar o que os dados das velocidades mínimas médias revelam, nos meses mais secos que ocorrem no segundo semestre apresentam valores maiores de velocidades média, sendo setembro o mês que apresentam as maiores velocidades do vento em ambos os anos.

Gráfico 08: Velocidade máxima média do vento para os anos 2000, 2010 e 2020



Fonte: Autores, 2025.

Fazendo a comparação nos três anos analisados, verifica-se que as velocidades máximas do vento são semelhantes em ambos, com pequenas variações entre eles, o que pode indicar uma certa estabilidade nos padrões de vento em períodos recentes. Contudo, observa-se que há uma propensão de aumento na intensidade dos ventos máximos, principalmente nos meses de pico (setembro e outubro).

Com base nos resultados observados, mesmo com a presença do fenômeno El Niño em 2010, é possível identificar, no microclima urbano de Viçosa do Ceará, uma tendência de aumento nas temperaturas médias (máximas e mínimas) e prolongamento do período seco. Esses fenômenos, resultado das mudanças climáticas em curso, podem gerar efeitos como desastres naturais, o surgimento de doenças associadas à baixa umidade e danos à agricultura. Estes são apenas alguns exemplos. Dessa forma, é imprescindível a ação conjunta de todas as camadas da sociedade para mitigar seus impactos, promover a adaptação e garantir a resiliência frente a esses desafios ambientais.

Segundo o IPCC (2022), as mudanças climáticas têm ampliado os riscos nas cidades, especialmente nas menores, que enfrentam dificuldades devido à falta de infraestrutura e recursos para se adaptar. As políticas públicas precisam focar também nessas localidades para aumentar a resiliência e reduzir a vulnerabilidade.

O Plano Nacional de Adaptação à Mudança do Clima (PNA, 2016), destaca que a adaptação às mudanças climáticas nos municípios de menor porte deve priorizar a redução de vulnerabilidades socioeconômicas, funcionando como um impulsionador do desenvolvimento sustentável em diversas dimensões.





Dessa forma, adaptação das cidades às mudanças climáticas exige: (I) gestão regionalizada para mitigar emissões e adaptar-se aos impactos climáticos, considerando recursos naturais, infraestrutura urbana, saúde pública e economia; (II) coordenação entre agentes públicos, privados e sociais, setores diversos e níveis de governo, essencial para ações preventivas e emergenciais; (III) geração de dados climáticos confiáveis para reduzir incertezas e planejar intervenções específicas.

#### 4 CONCLUSÃO

A pesquisa permitiu identificar e compreender mudanças significativas nos padrões climáticos de Viçosa do Ceará ao longo dos anos de 2000, 2010 e 2020. A análise dos elementos climáticos revelou que a precipitação apresentou variações expressivas, destacando-se a redução acentuada em 2010, influenciada pelo fenômeno El Niño, e uma recuperação parcial em 2020. Os dados também evidenciaram uma tendência de elevação nas temperaturas mínimas e máximas, indicando um possível aquecimento local. Além disso, constatou-se que os períodos secos se tornaram mais intensos e prolongados, refletindo um padrão climático de maior aridez.

Foi possível comparar e analisar os elementos climáticos ao longo do tempo, identificando padrões sazonais e mudanças na amplitude térmica, que se mostrou mais elevada em 2010, especialmente nos meses de setembro e outubro. A umidade relativa do ar também apresentou declínio nesses mesmos anos, corroborando a intensificação das condições áridas. Já as velocidades dos ventos, embora tenham apresentado estabilidade em alguns períodos, mostraram uma tendência sutil de aumento nos meses mais secos, como setembro e outubro, sugerindo alterações nos padrões atmosféricos regionais.

Entre os principais achados, destaca-se a influência do El Niño na significativa redução das chuvas em 2010, associada ao aumento das temperaturas, tanto mínimas quanto máximas, e à intensificação da amplitude térmica. Essas alterações climáticas locais estão alinhadas às tendências globais, como o aumento de eventos extremos e padrões de aquecimento, com consequências diretas para o conforto térmico e a dinâmica ambiental do município de Viçosa do Ceará.



## REFERÊNCIAS

CEARÁ. Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos - FUNCEME. Secretaria de Ciência e Tecnologia. II Workshop internacional de avaliação climática para o Semiárido Nordeste. Fortaleza: FUNCEME, 2010.

CELIS, Anneli Maricielo; LIMA, Janaina; SANTOS, Jordana; OITICICA, Maria Lúcia. A utilização da Simulação computacional como ferramenta para a análise do microclima urbano do Campus Universitário São Cristóvão – SE. *In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO*, 19., 2022. Anais [...]. Porto Alegre: ANTAC, 2022. p. 1–11. DOI: 10.46421/entac.v19i1.2227. Disponível em: <https://eventos.antac.org.br/index.php/entac/article/view/2227>. Acesso em: 5 Nov de 2024.

COSTA, J, A. O fenômeno El Niño e as secas no Nordeste do Brasil. *EDUCTE: Revista Científica do Instituto Federal de Alagoas*, v. 3, n. 1, 1 ago. 2014. Disponível em: <<https://periodicos.ifal.edu.br/educte/article/view/13>> Acesso em 05 de Dez de 2024.

IPCC. Intergovernmental panel on climate change. *Climate Change 2022: Impacts, Adaptation and Vulnerability*. Disponível em: <[https://report.ipcc.ch/ar6wg2/pdf/IPCC\\_AR6\\_WGII\\_FinalDraft\\_FullReport.pdf](https://report.ipcc.ch/ar6wg2/pdf/IPCC_AR6_WGII_FinalDraft_FullReport.pdf)> Acesso em 12 de Dez de 2024.

IPCC. Intergovernmental Panel on Climate Change. *Climate Change. The Physical Science Basis*. 2013.

IPECE. Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará. *Perfil Municipal 2017 – Viçosa do Ceará*. Fortaleza: IPECE, 2018a. Disponível em: <[https://www.ipece.ce.gov.br/wp-content/uploads/sites/45/2018/09/Vicosa\\_do\\_Ceara\\_2017.pdf](https://www.ipece.ce.gov.br/wp-content/uploads/sites/45/2018/09/Vicosa_do_Ceara_2017.pdf)> Acesso em 05 de Nov de 2024.

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 / Ministério do Meio Ambiente*. Brasília : MMA, 2016. 2 v. Disponível em: <[http://antigo.mma.gov.br/images/arquivo/80182/LIVRO\\_PNA\\_Plano%20Nacional\\_V2\\_copy\\_copy.pdf](http://antigo.mma.gov.br/images/arquivo/80182/LIVRO_PNA_Plano%20Nacional_V2_copy_copy.pdf)> Acesso em 13 de Dez de 2024.

OLIVEIRA, A. *Avaliação da Incerteza na Determinação dos Índices de Conforto Térmico PMV e PPD*. Lisboa: Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra, 2008.

OLIVEIRA, E. A.; REIS, R. J. Alterações na umidade relativa em localidades do Triângulo Mineiro: uma análise exploratória. 2011. Trabalho acadêmico. PUCMINAS e CEFET-MG. Disponível em: <<http://observatoriogeograficoamericalatina.org.mx/egal14/Procesosambientales/Climatologia/23.pdf>> Acesso em 12 de Dez de 2024.

ORGANIZAÇÃO METEOROLÓGICA MUNDIAL (OMM). *Serviço de Informação Meteorológica à escala Mundial*. Disponível em: <<https://worldweather.wmo.int/pt/home.html>> Acesso em: 22 de Out de 2024.

SARAIVA, R. J.; CARACRISTI, I. Análise do clima urbano de Cajazeiras-PB. *Revista Territorium Terram*, [S. l.], v. 5, n. 7, 2023. Disponível em: <[http://www.seer.ufsj.edu.br/territorium\\_terram/article/view/5203](http://www.seer.ufsj.edu.br/territorium_terram/article/view/5203)>. Acesso em: 16 dez. 2024.



VIEIRA, I. C. O.; ZONFRILLI, L. E.; SILVA, R. P. Lammapy: NASA POWER - Download de Dados Climáticos. Disponível em: <<https://lamma.com.br/lammapy>> Acesso em: 22 de out de 2024.