

ANÁLISE DA VARIABILIDADE TÉRMICA E TENDÊNCIAS DE AQUECIMENTO NO MUNICÍPIO DE FRANCISCO DANTAS-RN NO PERÍODO DE 1971 A 2020

Cristiano Sabino de Souza¹

(Graduando em Geografia, UERN/CAPF, (84) 99947-4573, cristiano20240008010@alu.uern.br)

Jacimária Fonseca de Medeiros²

(Professora Doutora Adjunta, DGE-UERN/CAPF, jacimariamedeiros@uern.br)

RESUMO

O estudo tem como objetivo analisar o comportamento térmico do município de Francisco Dantas-RN, no Semiárido potiguar, entre 1971 e 2020. A pesquisa, de abordagem quantitativa, utilizou dados da ferramenta *Estima_T*, aplicando análises estatísticas, incluindo o Teste t, para avaliar a evolução das temperaturas máximas e mínimas. Os resultados indicam aumento gradual das temperaturas, especialmente nas mínimas, sugerindo um aquecimento noturno mais acentuado. A partir da década de 1990, observou-se uma predominância de anomalias térmicas positivas, indicando mudança no padrão climático local. Esses resultados refletem a influência das mudanças climáticas na região, impactando atividades econômicas e ambientais. O estudo reforça a necessidade de planejamento territorial e estratégias de adaptação no Semiárido, focando na agricultura, gestão hídrica e qualidade de vida. Ele aprimora o entendimento da climatologia regional e o monitoramento de temperaturas.

PALAVRAS-CHAVE: Variabilidade térmica; Mudanças climáticas; Análise estatística.

Identificação do GT

GT4: Estudos Socioambientais

1 INTRODUÇÃO

A investigação de informações meteorológicas, como temperatura, é essencial para entender os padrões climáticos de uma área e as possíveis mudanças ao longo do tempo. Essas informações têm um papel fundamental no planejamento urbano, no crescimento da agricultura e na implementação de ações preventivas em relação às orientações climáticas severas.

Conforme ressalta Nimer (1989), o clima tem uma grande influência na organização do espaço geográfico e nas ações humanas, sendo um fator essencial para compreender as dinâmicas ambientais e socioeconômicas. De acordo com ele, a análise de temperatura, por exemplo, permite identificar padrões térmicos que condicionam atividades como agricultura, o uso da terra e a ocupação urbana, além de influenciar diretamente o modo de vida de diferentes regiões.

A escolha de Francisco Dantas-RN como área de investigação decorre da relevância de se compreender as especificidades térmicas de municípios de pequeno porte no Semiárido nordestino, onde as condições climáticas impactam diretamente a qualidade de vida e a

economia local. Além disso, a carência de estudos detalhados sobre o comportamento térmico da região reforça a importância deste trabalho.

O município de Francisco Dantas está localizado na Mesorregião do Oeste Potiguar, no estado do Rio Grande do Norte, Nordeste do Brasil. Sua posição geográfica é aproximadamente entre as coordenadas 6°04' de latitude sul e 38°07' de longitude oeste. Com altitude média de aproximadamente 244 metros acima do nível do mar, o que influencia diretamente nas condições térmicas locais. Segundo a classificação climática de Koppen-Geiger (1928), o clima predominante na região é do tipo **Aw - Tropical com estação seca no inverno**, caracterizado por apresentar altas temperaturas durante grande parte do ano e uma estação seca bem definida no período de inverno.

Diante disso, este trabalho tem como objetivo analisar o comportamento das características térmicas do município de Francisco Dantas-RN, no período de 1971 a 2020. A partir da observação das temperaturas no decorrer de 50 anos, buscando identificar tendências, anomalias e padrões relevantes que possam subsidiar estudos ambientais e ações de planejamento regional.

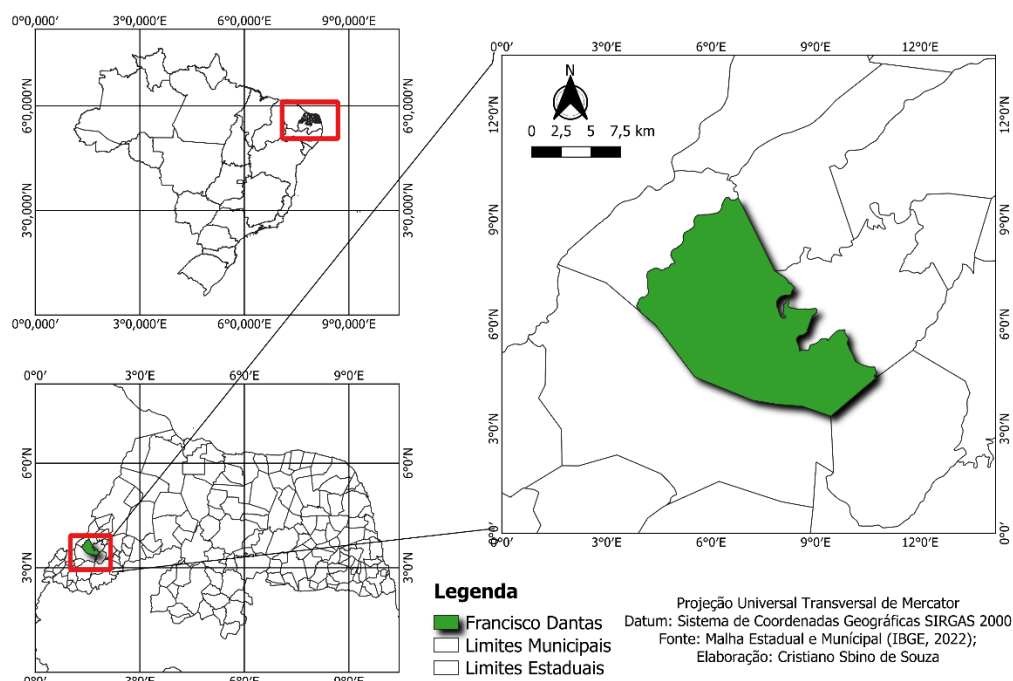
Contudo, estrutura desta pesquisa está organizada em quatro partes: inicialmente, apresenta-se a introdução com o contexto e os objetivos da pesquisa; em seguida, descreve-se a metodologia adotada para a coleta e análise dos dados; posteriormente, os resultados obtidos são discutidos de forma detalhada; e, por fim, são expostas as considerações finais e as referências que fundamentaram a investigação.

2 MATERIAIS E METÓDOS

2.1 ÁREA DE ESTUDO

O Município de Francisco Dantas-RN, é uma das cidades que compõe a mesorregião do Alto Oeste Potiguar e está localizada no interior do Rio grande do Norte, assim como se apresenta na figura 2.

Figura 02 – Mapa de Localização do Município de Francisco Dantas- RN



Fonte: Elaborado pelo autor (2025)

Recentemente, segundo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2017), o município de Francisco Dantas-RN passou a ter uma nova divisão que considera às articulações socioeconômicas regionais, que define a localidade por uma região geográfica imediata de Pau dos ferros e uma região intermediária de Mossoró.

Logo, Francisco Dantas-RN é caracterizado por relevo que é suavemente ondulado, com clima Semiárido quente e vegetação predominante de Caatinga. A hidrografia é marcada por pequenos riachos e açudes, com destaque para o Açude Público local. As atividades econômicas baseiam-se na agropecuária de subsistência e pequenas lavouras.

2.2 PROCEDIMENTO METODOLÓGICO

A análise das características térmicas do município de Francisco Dantas-RN foi realizada com base em uma análise quantitativa, utilizando séries históricas de dados de temperatura do período de 1971 a 2020 (50 anos). Segundo a Organização Meteorológica Mundial (OMM, 2017), para garantir a confiabilidade nas análises climáticas, é recomendável a utilização de séries com, no mínimo, 30 anos de observações contínuas, o que justifica o recorte temporal adotado nesta pesquisa.

Os dados utilizados foram obtidos por meio da ferramenta *Estima_T*, desenvolvida por Cavalcanti et al. (2003), vinculados à Universidade Federal de Campina Grande (UFCG). Esta

ferramenta tem como finalidade fornecer estimativas de temperatura para locais com ausência de estações meteorológicas convencionais, utilizando métodos estatísticos de interpolação com base em dados regionais.

A metodologia foi iniciada com a seleção e organização das séries históricas de temperaturas, abrangendo os registros mínimos, máximos e médios, tanto em escala anual quanto mensal. O processamento dos dados e sua subsequente representação em planilhas eletrônicas (*Excel*) permitiram a visualização das tendências térmicas, a aplicação do Teste t, um teste estatístico de hipóteses empregado para comparar as médias de duas amostras e a identificação de possíveis anomalias ao longo do período analisado. Para otimizar a interpretação, os dados foram agrupados e subdivididos em quatro séries temporais: duas decenais (1971-1980 e 1981-1990) e duas quinzenais (1991-2005 e 2006-2020).

Portanto, os procedimentos metodológicos adotados buscaram garantir a coerência e a confiabilidade dos resultados apresentados, fornecendo uma base sólida para a análise do comportamento térmico de Francisco Dantas-RN ao longo de cinco décadas.

3 RESULTADOS E DISCURSÕES

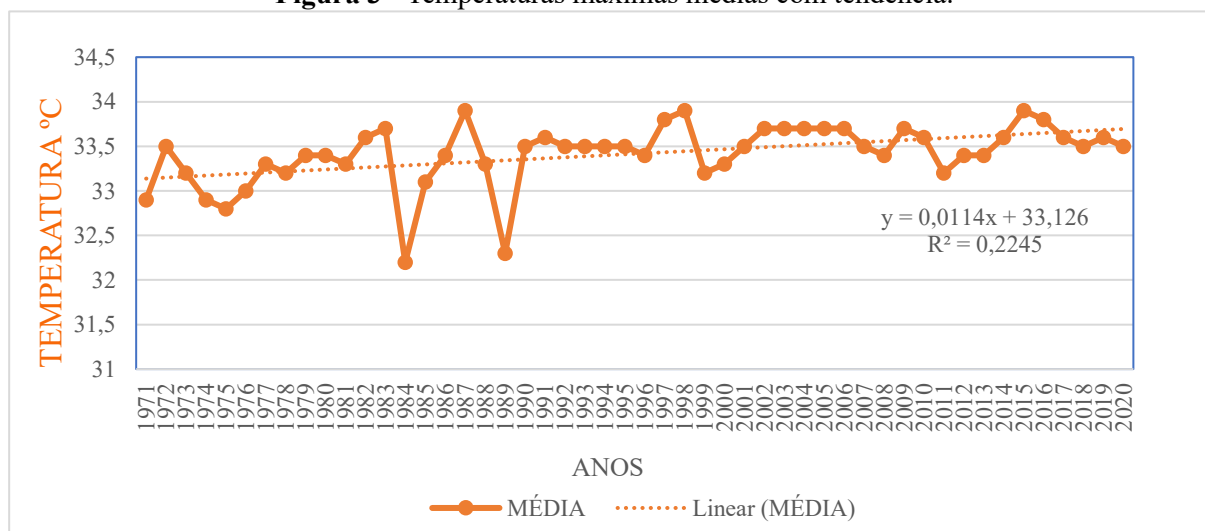
3.1 MÉDIAS ANUAIS DAS TEMPERATURAS MÁXIMAS E MÍNIMAS

Com o objetivo de compreender o comportamento térmico interanual, realizou-se uma análise descritiva das séries históricas de temperaturas máximas e mínimas anuais no município. Os dados revelaram que a média do período de estudo foi de 33,4°C, sendo que os anos de 1998 e 2015 foram os períodos mais quentes registrados, ambos apresentando uma temperatura média anual de 33,9°C. Em contrapartida, o ano de 1984 registrou a menor temperatura média anual, com 32,2°C. A partir dessa observação, calculou-se uma amplitude térmica de 1,7°C entre os anos extremos analisados.

A investigação dos registros históricos das temperaturas mínimas anuais permitiu determinar uma média de 21,2°C para o período analisado. o ano de 1998 destacou-se como o mais quente em termos de temperaturas mínimas, alcançando um registro de 21,8°C. Em contraste, o ano de 1975 apresentou a temperatura mínima mais baixa do período, com 20,6°C. A diferença entre esses dois extremos, 1998 (o mais quente) e 1975 (o mais frio), o que resultou em uma amplitude térmica de 1,2°C. Essa amplitude, embora possa parecer modesta, é crucial para a compreensão da variabilidade térmica e para a identificação de eventuais padrões

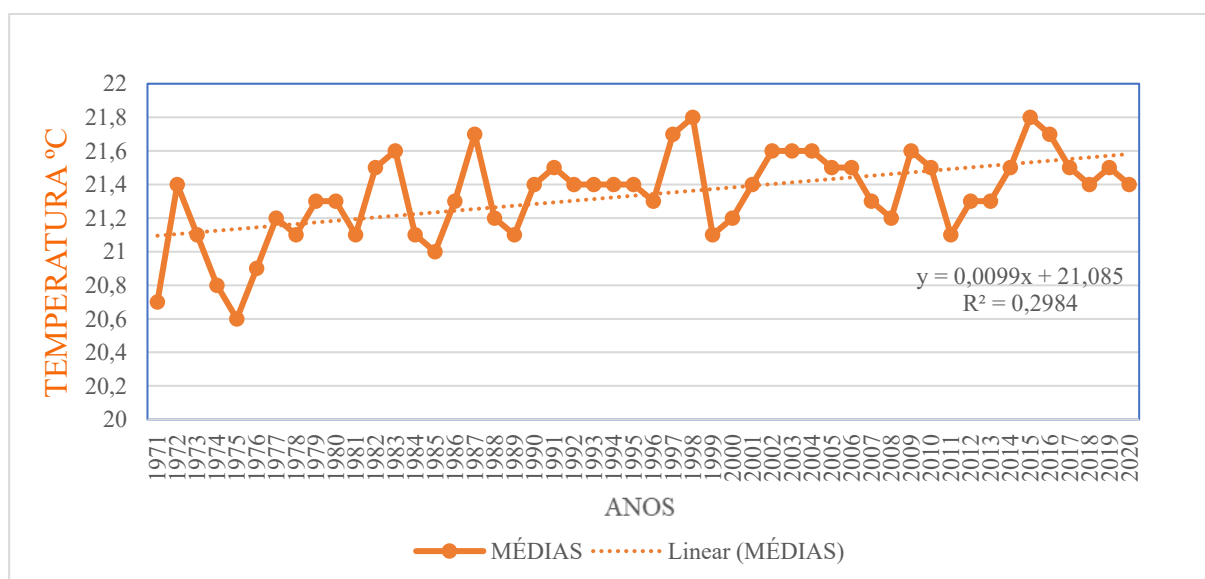
climáticos de longo prazo na região. A análise desses extremos é fundamental para subsidiar estudos mais aprofundados sobre mudanças climáticas e seus impactos.

Figura 3 - Temperaturas máximas médias com tendência.



Fonte: Elaborado pelo autor a partir do *Microsoft Excel* (2025).

Figura 4 - Temperaturas mínimas médias com tendência.



Fonte: Elaborado pelo autor a partir do *Microsoft Excel* (2025).

A Figura 3 e 4 apresenta a série temporal das temperaturas máximas e mínimas médias. A linha de tendência linear indica aumento gradual ao longo dos anos. Essa elevação é coerente com o comportamento climático global descrito pelo IPCC (2021), que aponta um aumento generalizado das temperaturas médias, sendo a elevação das temperaturas máximas um reflexo direto do aquecimento global e da intensificação do efeito estufa.

Observa-se, ainda, que a tendência de aumento é mais pronunciada nas temperaturas mínimas, cujo coeficiente de determinação ($R^2 = 0,2984$) foi superior ao das máximas ($R^2 = 0,2245$). Isso indica uma elevação mais contínua e previsível das mínimas ao longo das décadas, revelando um processo de aquecimento noturno mais evidente, que segundo o Inside Climate News (2018), as temperaturas mínimas noturnas estão subindo ainda mais rápido do que as máximas diurnas.

3.2 ANÁLISE COMPARATIVA COM TEST-T

A série histórica foi segmentada em quatro blocos temporais para análise: 1971–1980, 1981–1990, 1991–2005 e 2006–2020. A fim de investigar diferenças estatisticamente significativas entre os períodos extremos, o Teste t foi aplicado aos blocos 1971–1980 e 2006–2020. Os resultados obtidos para as temperaturas máximas (T-max) e mínimas (T-min) são apresentados, respectivamente, na Tabela 1 e Tabela 2.

Tabela 01- Teste-t das médias das temperaturas máximas entre Variável 1 (1971–1980) e Variável 2 (2006–2020).

Estatística	Variável 1	Variável 2
Média	33,16	33,56
Variância	0,060444	0,031143
Observações	10	15
Variância agrupada	0,042609	
Hipótese da diferença de média	0	
gl	23	
Stat t	-4,74664	
P(T<=t) uni-caudal	4,38E-05	
t crítico uni-caudal	1,713872	
P(T<=t) bi-caudal	8,75E-05	
t crítico bi-caudal	2,068658	

Fonte: Elaborado pelo autor a partir do *Microsoft Excel* (2025).

Tabela 02- Teste-t das médias das temperaturas mínimas entre Variável 1 (1971–1980) e Variável 2 (2006–2020).

Estatística	Variável 1	Variável 2
Média	21,04	21,44
Variância	0,076	0,034

Observações	10	15
Variância agrupada	0,050435	
Hipótese da diferença de média	0	
gl	23	
Stat t	-4,36285	
P(T<=t) uni-caudal	0,000114	
t crítico uni-caudal	1,713872	
P(T<=t) bi-caudal	0,000228	
t crítico bi-caudal	2,068658	

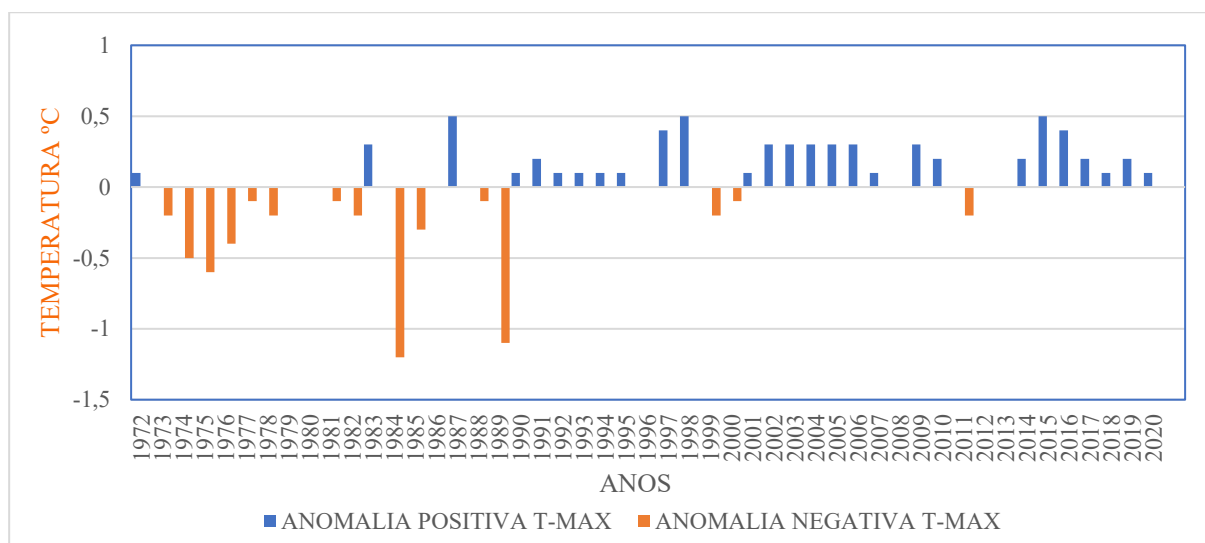
Fonte: Elaborado pelo autor a partir do *Microsoft Excel* (2025).

Os testes t aplicados às médias das temperaturas máximas e mínimas entre os períodos de 1971–1980 e 2006–2020 indicam aumento significativo nos valores médios, com destaque para a consistência estatística dos resultados. Para as temperaturas máximas, houve acréscimo de 0,4 °C (de 33,16 °C para 33,56 °C), enquanto as mínimas subiram igualmente 0,4 °C (de 21,04 °C para 21,44 °C). Ambos os testes apresentaram valores de $p < 0,001$, muito inferior ao valor de referência de $p < 0,05$, confirmando que as diferenças não ocorreram ao acaso. Esses resultados evidenciam uma tendência de aquecimento no período mais recente, sendo as temperaturas mínimas as mais sensíveis.

3.3 ANOMALIAS DAS TEMPERATURAS MÁXIMAS E MÍNIMAS

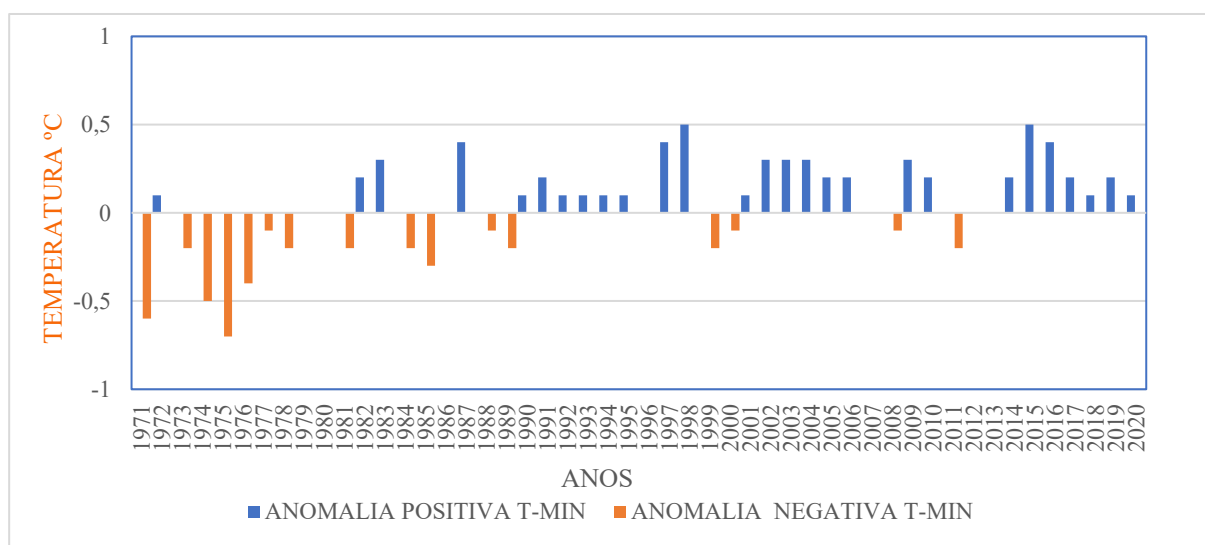
Para complementar a análise, calculou-se uma média de referência para as temperaturas máximas e mínimas. A partir dessa referência, as médias anuais foram subtraídas para determinar as anomalias térmicas (desvios em relação à média). As Figuras 4 e 5 ilustram essas anomalias ao longo do período estudado; barras azuis indicam anomalias positivas, enquanto barras laranja representam anomalias negativas.

Figura 4 - Anomalias das temperaturas máximas médias (1971–2020).



Fonte: Elaborado pelo autor a partir do *Microsoft Excel* (2025).

Figura 4 - Anomalias das temperaturas mínimas médias (1971–2020).



Fonte: Elaborado pelo autor a partir do *Microsoft Excel* (2025).

A análise das anomalias térmicas apresentadas nos gráficos revela tendências significativas no comportamento das temperaturas máximas e mínimas no período de 1971 a 2020. Observa-se que, nas décadas iniciais (1970 a meados de 1990), predominam anomalias negativas tanto nas temperaturas máximas quanto mínimas, com destaque para os anos de 1976, 1985 e 1986 nas T-MAX e de 1974 a 1983 nas T-MIN, indicando um padrão de temperaturas mais amenas em relação à média histórica.

No entanto, a partir da década de 1990, especialmente após o final da década de 1990, torna-se evidente uma mudança de padrão: passa-se a observar o predomínio de anomalias

positivas, mais expressivas nos anos de 1998, 2002, 2012, 2015 e 2019 nas T-MAX, e também em 1998, 2005, 2012 e 2015 nas T-MIN. Essa inversão, com a crescente presença de desvios positivos em ambas as variáveis, sugere um processo consistente de aquecimento, possivelmente relacionado às mudanças climáticas globais.

Portanto, os gráficos analisados evidenciam uma clara tendência de aquecimento ao longo das últimas décadas, refletida tanto nas temperaturas máximas quanto nas mínimas, sendo esse comportamento um indicativo da intensificação dos processos de mudança climática na escala regional.

5. CONCLUSÕES

O presente estudo permitiu analisar de forma consistente o comportamento térmico do município de Francisco Dantas-RN no período de 1971 a 2020. Os resultados obtidos revelam uma tendência clara de aumento das temperaturas médias, tanto máximas quanto mínimas, ao longo das cinco décadas analisadas. Esse aquecimento se mostra mais acentuado nas temperaturas mínimas, o que está alinhado com as tendências globais apontadas pelo IPCC (2021), as quais indicam um aumento mais expressivo das temperaturas noturnas.

As análises estatísticas, especialmente por meio do teste t, evidenciaram que as diferenças entre os períodos de 1971–1980 e 2006–2020 são estatisticamente significativas, confirmando o processo de aquecimento na escala local. As anomalias térmicas reforçam essa percepção, uma vez que há um predomínio de desvios positivos nas últimas décadas, em contraste com as décadas anteriores, onde predominavam desvios negativos.

Diante disso, é possível afirmar que o município de Francisco Dantas está inserido em um contexto de mudanças climáticas, com impactos diretos nas dinâmicas socioeconômicas e ambientais locais. Esse cenário demanda a adoção de medidas de adaptação e planejamento territorial, sobretudo nas áreas de agricultura, gestão hídrica e desenvolvimento urbano, visando mitigar os efeitos adversos desse processo.

Por fim, destaca-se a importância de ampliar os estudos climáticos regionais, incorporando outras variáveis meteorológicas, como precipitação, umidade e vento, além de análises mais robustas que considerem os cenários futuros de mudanças climáticas. Isso contribuirá de forma significativa para o fortalecimento do planejamento ambiental e socioeconômico do município e de toda a região do Semiárido potiguar.

REFERÊNCIAS

CAVALCANTE, Enilson Palmeira *et al.* ***Estima_T***. Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), 1994. Disponível em: <http://150.165.83.109/enilson/estimat/estimat.htm>. Acesso em: 30 abr. 2025.

INSIDE CLIMATE NEWS. **Summer Nights Are Getting Hotter. Here's Why That's a Health and Wildfire Risk.** Nova York, 11 jul. 2018. Disponível em: <https://insideclimatenews.org/news/11072018/heat-waves-global-warming-overnight-high-temperatures-impact-health-wildlife-wildfires-agriculture/>. Acesso em: 30 jun. 2025.

IPCC – INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE. **Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change.** Cambridge: Cambridge University Press, 2021.

KÖPPEN, W.; GEIGER, R. **Klimate der Erde.** Gotha: Verlag Justus Perthes. 1928.

NIMER, Edgard. **Climatologia do Brasil.** 2. ed. Rio de Janeiro: IBGE, 1989.

ORGANIZAÇÃO METEOROLÓGICA MUNDIAL (OMM). **WMO Guidelines on the Calculation of Climate Normals:** WMO-No. 1203. Genebra: OMM, 2017.
