ANÁLISE DAS VARIAÇÕES DE TEMPERATURA NA CIDADE DE ARCOVERDE-PE

Davi Meireles de Brito[1]; Cinthya Santos da Silva[2]; Vanine Elane Menezes de Farias[3]

Palavras-Chave – *Python*, Climatologia urbana, Mudanças climáticas.

INTRODUÇÃO

A variabilidade climática e as alterações nos padrões atmosféricos têm despertado crescente interesse científico devido aos seus impactos diretos nos ecossistemas e nas atividades socioeconômicas. Nesse contexto, a análise histórica das variações de temperaturas máximas e mínimas é fundamental para compreender a dinâmica do clima local, identificar tendências de aquecimento e subsidiar políticas de planejamento urbano e adaptação (IPCC, 2023).

Localizada na região de transição do Agreste pernambucano e conhecida como "Portal do Sertão", a cidade de Arcoverde apresenta características climáticas singulares, marcadas por uma notável amplitude térmica diária. O monitoramento contínuo do comportamento térmico em zonas de transição é essencial, pois essas áreas costumam ser altamente sensíveis e vulneráveis às anomalias climáticas.

Porém, a análise de longas séries históricas trazem o desafio da manipulação de grandes volumes de dados climáticos (Big Data). Nesse contexto, a linguagem de programação *Python* tem se consolidado como uma das principais ferramentas nas geociências (Mckinney, 2022; Harris *et al*., 2020). A integração de bibliotecas especializadas permite o processamento eficiente de matrizes multidimensionais e dados geoespaciais, otimizando o fluxo de trabalho desde a extração bruta até a modelagem estatística.

Dessa forma, este trabalho tem como objetivo aplicar técnicas de processamento de dados climáticos utilizando a linguagem *Python* para analisar as variações de temperatura (máximas, mínimas e amplitude térmica) na cidade de Arcoverde/PE. A análise compreende uma extensa série histórica de 65 anos (1961 a 2025), a partir de bases de dados em formato NetCDF, visando demonstrar a eficiência das ferramentas de código aberto na identificação de padrões e extremos climáticos locais.

METODOLOGIA

O estudo foi desenvolvido utilizando a linguagem *Python* para o processamento, recorte espacial e análise estatística de dados meteorológicos do município de Arcoverde/PE (Figura 1).

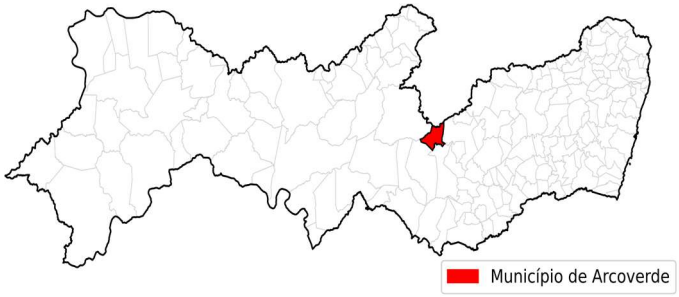


Figura 1. Localização do Município de Arcoverde-PE. Fonte: autoria própria

1) Instituto Federal do Sertão Paraibano – campus Cajazeiras. davi.brito@academico.ifpb.edu.br
2) Instituto Federal do Sertão Paraibano – campus Cajazeiras. cinthya.santos@ifpb.edu.br
3) Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), Sertânia, Pernambuco, 83 98732-9645. vanine.menezes@ufpe.br

Foram empregados arquivos no formato NetCDF (*Network Common Data Form*) contendo registros diários de temperaturas máximas e mínimas referentes a uma série histórica contínua de 1961 a 2025, obtidos gratuitamente em base online (Xavier *et al.*, 2022).

A delimitação da área de estudo foi realizada a partir da leitura de arquivos vetoriais (*shapefiles*) dos municípios brasileiros, utilizando a biblioteca *GeoPandas*. O sistema de referência de coordenadas foi padronizado para EPSG:4326. O município de Arcoverde foi isolado topologicamente para servir como base de recorte geográfico.

Os dados climáticos multidimensionais foram manipulados por meio da biblioteca *Xarray*. O fluxo de processamento incluiu a correção espacial do eixo de longitudes e o preenchimento de eventuais dados ausentes nas bordas da malha continental. Para garantir alta precisão na extração dos dados sobre a área urbana, aplicou-se uma rotina de interpolação linear, reamostrando o *grid* original para uma resolução espacial otimizada de 0,01 graus.

Posteriormente, utilizou-se a biblioteca *Regionmask* em conjunto com a geometria extraída pelo *GeoPandas* para criar uma máscara tridimensional. Essa técnica garantiu que apenas os pixels estritamente contidos dentro dos limites políticos de Arcoverde-PE fossem considerados para os cálculos. As variações térmicas foram obtidas por meio do cálculo da amplitude diária (diferença algorítmica entre a temperatura máxima e mínima).

Por fim, para viabilizar a análise temporal de longo prazo, as médias espaciais diárias foram extraídas e estruturadas em formato tabular utilizando a biblioteca *Pandas*. Os produtos cartográficos (mapas climáticos) e os gráficos analíticos (evolução anual, anomalias e distribuições sazonais) foram renderizados em alta resolução (640 DPI) através da biblioteca *Matplotlib*, permitindo a completa observação do comportamento térmico no período estabelecido.

RESULTADOS

A aplicação da linguagem Python demonstrou alta eficiência no processamento computacional da massiva série histórica de 65 anos (1961 a 2025) de dados climáticos de Arcoverde-PE. A integração das bibliotecas especializadas garantiu precisão no recorte espacial e na extração estatística, viabilizando a geração de gráficos analíticos robustos.

Focando na série histórica ininterrupta de Temperaturas Máximas (Tmax), a análise de anomalias térmicas (Figura 2) revelou um cenário contundente de mudança climática local. Considerando a média histórica de 28,8°C para todo o período de 65 anos, o gráfico demonstra que entre as décadas de 1960 e 1990 predominavam anos mais frios que a média (barras azuis). Em contrapartida, a partir dos anos 2000, e com forte aceleração na última década, observa-se uma predominância absoluta de anomalias positivas (barras vermelhas), comprovando o aquecimento progressivo do município.

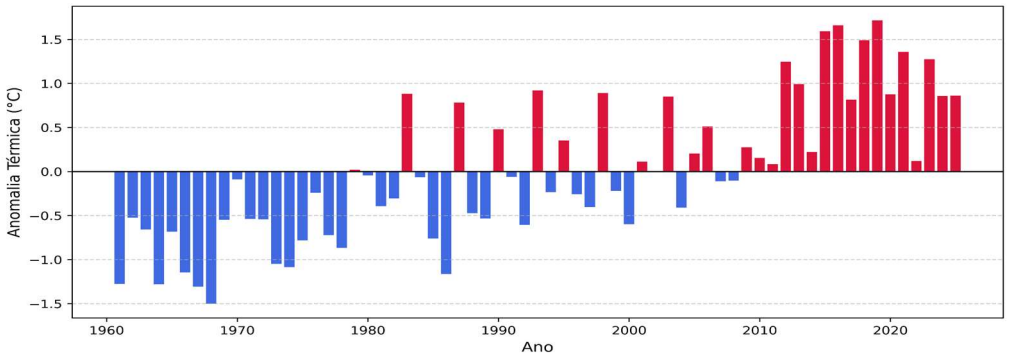


Figura 2. Temperatura máxima anual em relação à média histórica Arcoverde-PE. Fonte: autoria própria.

O comportamento sazonal da variação diária de temperatura é detalhado na Figura 3. O boxplot de amplitude térmica comprova a característica continental e de transição climática de Arcoverde, com

os maiores saltos térmicos ocorrendo no último trimestre do ano (outubro a dezembro). Nesses meses, que antecedem a quadra chuvosa, a diferença entre o calor da tarde e o resfriamento noturno é severa, com a variação diária chegando a ultrapassar a marca dos 17°C em dias extremos, exigindo atenção especial para o conforto térmico urbano e a durabilidade de infraestruturas.

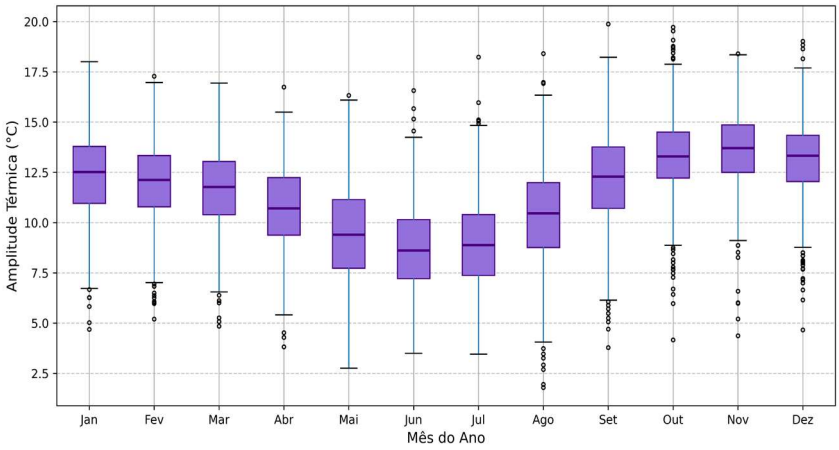


Figura 3. Sazonalidade da amplitude térmica mensal (variação diária) em Arcoverde-PE. Fonte: autoria própria.

Por fim, a contagem de dias de calor extremo (Figura 4) evidencia a intensificação da severidade climática recente. O levantamento demonstra que o registro de dias com temperaturas máximas iguais ou superiores a 35,0°C era um fenômeno raríssimo em Arcoverde até o início dos anos 2000. Contudo, nas últimas duas décadas, esse número saltou vertiginosamente, chegando a registrar até 12 dias de calor extremo em anos recentes.

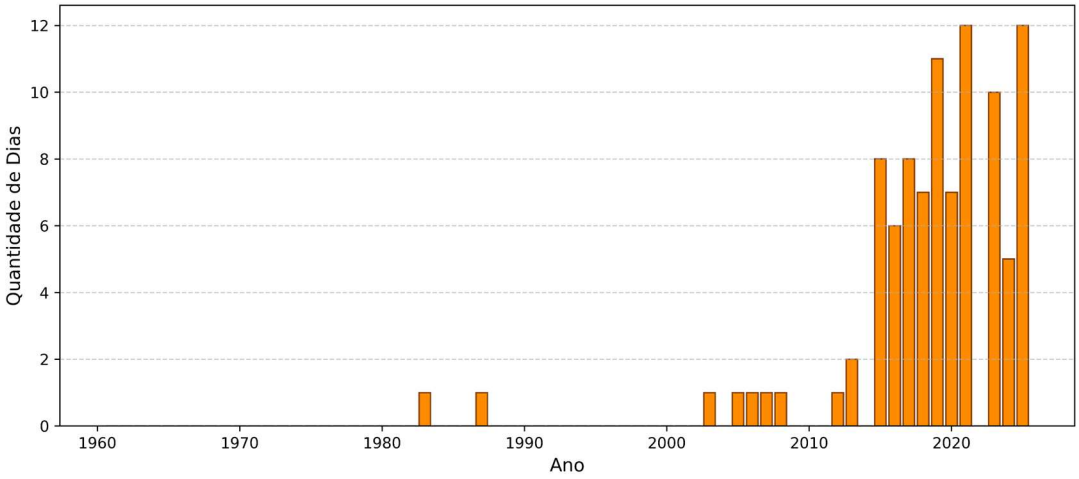


Figura 4. Número de dias de calor extremo por ano Arcoverde-PE (Tmax≥35°C). Fonte: autoria própria.

Esse dado confirma o aumento da vulnerabilidade climática local e a urgência de medidas de adaptação no planejamento urbano.

CONCLUSÕES

O estudo demonstrou a eficiência do ecossistema *Python* no processamento rápido e reprodutível de grandes volumes de dados climatológicos. A metodologia baseada em ferramentas de código aberto viabilizou a análise precisa de 65 anos de registros diários para o município de Arcoverde-PE.

Os resultados confirmaram o padrão de transição do Agreste, marcado por uma forte amplitude térmica diária concentrada no último trimestre do ano. Identificou-se uma clara tendência de aquecimento local a partir dos anos 2000, evidenciada tanto pela elevação das temperaturas máximas médias quanto pelo aumento vertiginoso na frequência de dias de calor extremo ($\geq 35°C$), o que alerta para a crescente vulnerabilidade climática regional.

Como contribuição acadêmica, o trabalho valida um fluxo computacional replicável para o monitoramento de outras localidades. Para pesquisas futuras, recomenda-se integrar dados de precipitação pluviométrica para avaliar os impactos diretos desse aquecimento na disponibilidade hídrica regional**.**

REFERÊNCIAS

HARRIS, C. R. et al. (2020). "*Array programming with NumPy*". Nature, v. 585, p. 357–362.

IPCC. (2023). "*Climate Change 2023: synthesis report*". Intergovernmental Panel on Climate Change.

MCKINNEY, W. (2022). "*Python for Data Analysis: data wrangling with pandas, numpy and Jupyter*". O'Reilly Media, 3. ed.

XAVIER, A. C.; SCANLON, B. R.; KING, C. W.; ALVES, A. I. (2022). "*New improved Brazilian daily weather gridded data (1961–2020)*". International Journal of Climatology, v. 42, n. 16, p. 8390–8404.

AGRADECIMENTOS

O autor agradece ao Instituto Federal do Sertão Paraibano, Campus Cajazeiras, pelo suporte acadêmico e apoio financeiro para participação desse evento.