

DESASTRES AMBIENTAIS NA PARAÍBA: UMA ANÁLISE PREDITIVA DE 1991 a 2020

Yuri Batista Oliveira Gomes – Universidade Federal de Campina Grande (UFCG)

Ângela Maria Cavalcanti Ramalho – Universidade Federal de Campina Grande (UFCG)

Denilson de Oliveira Silva – Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)

1) Introdução

A dinâmica ambiental do semiárido nordestino tem sido marcada por processos complexos de degradação ambiental, expressos principalmente pela perda de cobertura vegetal, aumento da frequência de queimadas e intensificação das condições de aridez. Essas transformações resultam de uma combinação de fatores naturais e antrópicos, como a expansão agropecuária, o desmatamento e as variações climáticas (Silva et al., 2023). No estado da Paraíba, tais processos tornam-se ainda mais preocupantes devido à predominância de ecossistemas frágeis e à escassez hídrica característica da região (Tomasella et al., 2025).

Nos últimos anos, o uso de geotecnologias tem se destacado como ferramenta fundamental para compreender as dinâmicas espaciais e temporais desses fenômenos. A integração de bases de dados geográficas, como o MapBiomas, o IBGE e o monitoramento de queimadas, permite uma análise integrada entre cobertura vegetal, incidência de fogo e indicadores climáticos (Souza et al., 2022). Esses dados fornecem subsídios para o planejamento territorial e ambiental, auxiliando na definição de áreas prioritárias para conservação e mitigação dos impactos ambientais (Sales et al., 2024).

Assim, compreender a interação entre a cobertura vegetal, as queimadas, e os índices de aridez é essencial para a formulação de políticas públicas eficazes, especialmente em regiões semiáridas, onde o equilíbrio ambiental é altamente vulnerável às mudanças climáticas e ao uso inadequado do solo (Pereira et al., 2023). A presente pesquisa busca integrar essas informações para o estado da Paraíba, destacando os padrões espaciais e temporais de alteração ambiental entre 1990 e 2020.



2) Objetivo Geral e Específicos

Objetivo Geral:

Analisar a relação entre a cobertura vegetal, os focos de queimadas e o índice de aridez no estado da Paraíba, identificando padrões espaciais e temporais que indiquem áreas de maior vulnerabilidade ambiental no período de 1990 a 2020.

Objetivos Específicos:

- Mapear a variação da cobertura vegetal no estado da Paraíba entre 1990 e 2020 utilizando a base de dados do MapBiomas (MapBiomas, 2024).
- Identificar a distribuição espacial e temporal dos focos de queimadas a partir da base WIMP e correlacionar com o índice de aridez, a fim de compreender as áreas de maior suscetibilidade às mudanças climáticas e à degradação ambiental (INPE, 2023).

3) Metodologia

O presente estudo foi desenvolvido com base em técnicas de geoprocessamento e análise espacial, integrando diferentes bases de dados ambientais no ambiente RStudio. A área de estudo compreende o estado da Paraíba, localizado no Nordeste do Brasil, predominado pelo bioma Caatinga e pelo clima semiárido (IBGE, 2023).

Foram utilizadas três principais fontes de dados: a base de cobertura e uso da terra do MapBiomas, que fornece informações anuais de vegetação desde 1985; a base WIMP, contendo registros georreferenciados de focos de queimadas; e o mapa de índice de aridez, elaborado a partir de dados de precipitação e evapotranspiração, conforme metodologia proposta por Tomasella et al. (2025). O Mapa de Biomas do Brasil do IBGE também foi utilizado como referência cartográfica (IBGE, 2023).

As análises espaciais foram realizadas no RStudio, utilizando bibliotecas específicas para manipulação de dados geográficos. As camadas de cobertura vegetal foram reclassificadas para destacar áreas nativas e antrópicas, sendo calculada a variação percentual de vegetação por município entre 1990 e 2020 (MapBiomas, 2024). A densidade de focos de queimadas foi estimada por meio da técnica de Kernel Density Estimation (KDE), identificando zonas críticas de concentração (WIMP, 2024).

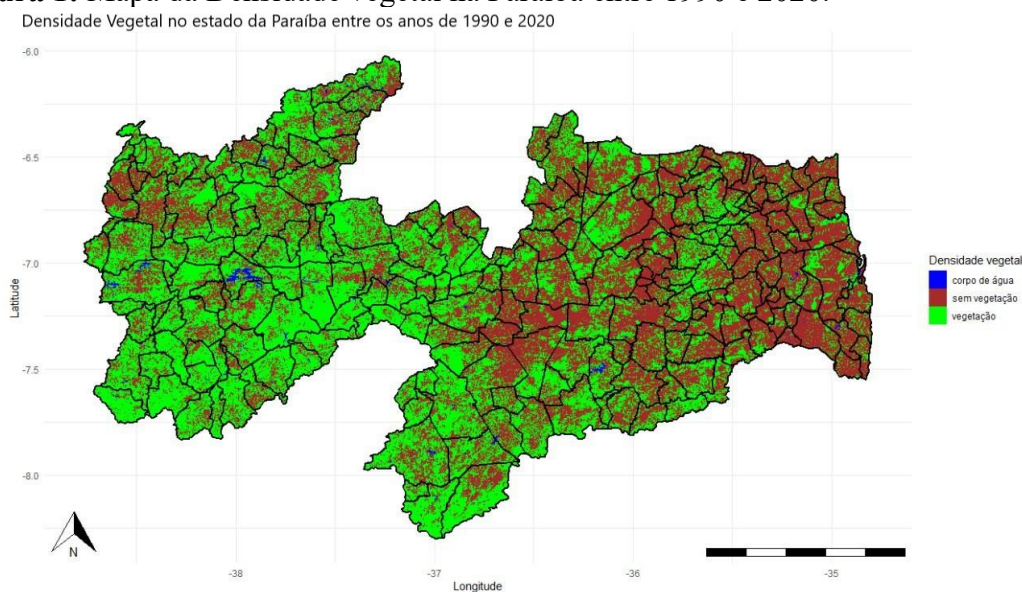
O índice de aridez foi obtido pela razão entre precipitação e evapotranspiração potencial ($IA = P/ETP$), e posteriormente correlacionado com a perda de vegetação e a densidade de queimadas, permitindo identificar regiões mais vulneráveis à degradação ambiental (Sales et al., 2024; Tomasella et al., 2025). Os resultados foram apresentados em mapas

temáticos, elaborados para representar as interações espaciais entre vegetação, queimadas e aridez na Paraíba (Souza et al., 2022).

4) Resultados e Discussões

O mapa da Figura 1 tem-se a distribuição da densidade vegetal no estado da Paraíba entre os anos de 1990 e 2020, classificando as áreas em vegetação, sem vegetação e corpos d'água. Nota-se que a cobertura vegetal (em verde) é predominante em boa parte do território, especialmente nas regiões Oeste e Centro-Oeste, enquanto as áreas sem vegetação (em marrom) se concentram nas porções mais secas do Leste e Sertão. Essa variação reflete o avanço do desmatamento e a pressão antrópica sobre os biomas locais, em especial a Caatinga, que sofre com práticas agrícolas e pecuárias (Silva, 2020). O padrão espacial revela ainda a importância da conservação de remanescentes florestais para evitar a desertificação crescente observada na região (Pereira et al., 2021).

Figura 1: Mapa da Densidade vegetal na Paraíba entre 1990 e 2020.

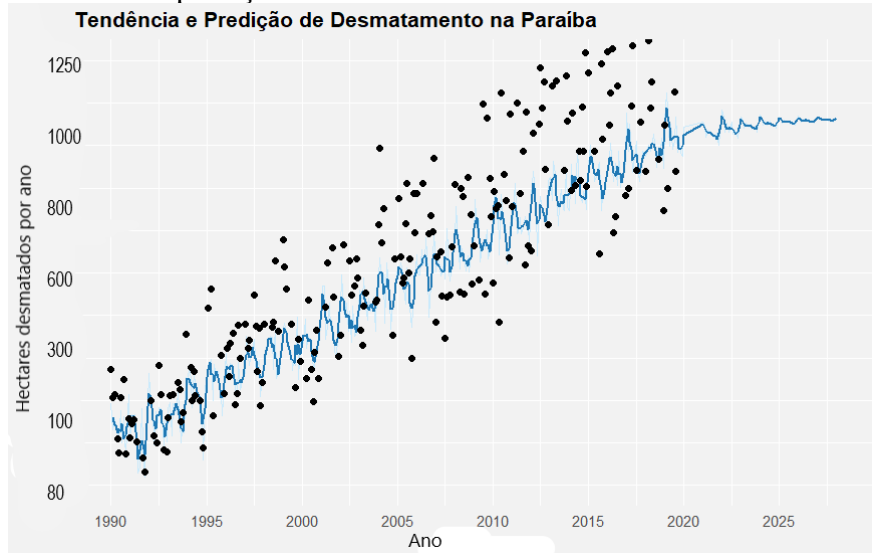


Fonte: Elaborado pelos autores, (2025).

O gráfico apresenta a evolução e a projeção do desmatamento anual na Paraíba de 1990 a 2030. Observa-se uma tendência crescente ao longo dos anos, com um aumento expressivo de áreas desmatadas, que ultrapassa mil hectares anuais a partir de 2020. A curva ajustada indica uma possível estabilização do desmatamento nas próximas décadas, embora em níveis elevados. Esse comportamento pode estar associado à expansão agropecuária e ao uso insustentável dos recursos naturais (Souza & Lima, 2019). A projeção sugere que, sem políticas ambientais eficazes, o estado poderá manter um patamar crítico de perda vegetal (Oliveira, 2023).



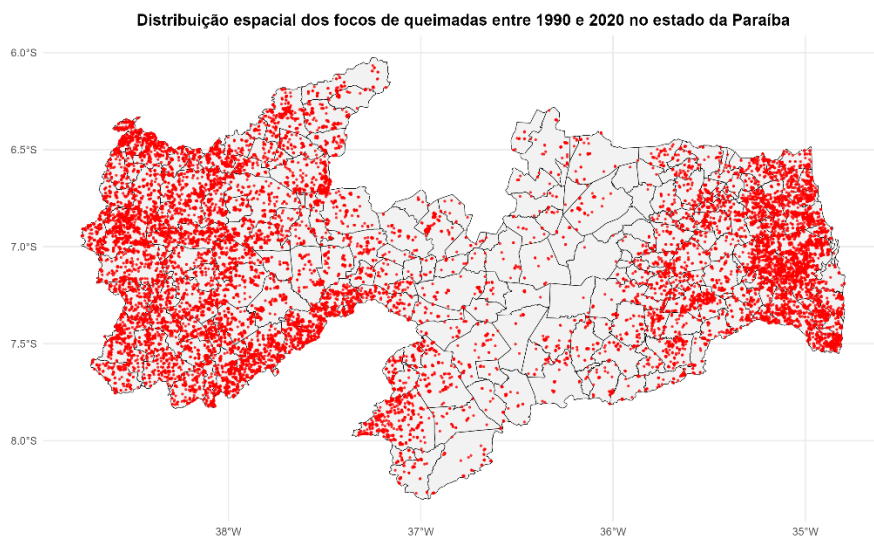
Figura 2: Tendência e previsão do desmatamento na Paraíba.



Fonte: Elaborado pelos autores, (2025).

A figura ilustra a distribuição espacial dos focos de queimadas registrados na Paraíba entre 1990 e 2020. Nota-se uma concentração significativa de ocorrências nas regiões Oeste e Leste do estado, especialmente em áreas de transição entre zonas agrícolas e fragmentos de vegetação nativa. Essa distribuição espacial está diretamente ligada às práticas de limpeza de pastagens e preparo do solo para cultivo (Medeiros, 2022). O alto número de focos de calor evidencia o impacto das atividades humanas sobre a dinâmica ambiental, agravando processos de degradação do solo e perda de biodiversidade (Lima & Ferreira, 2020).

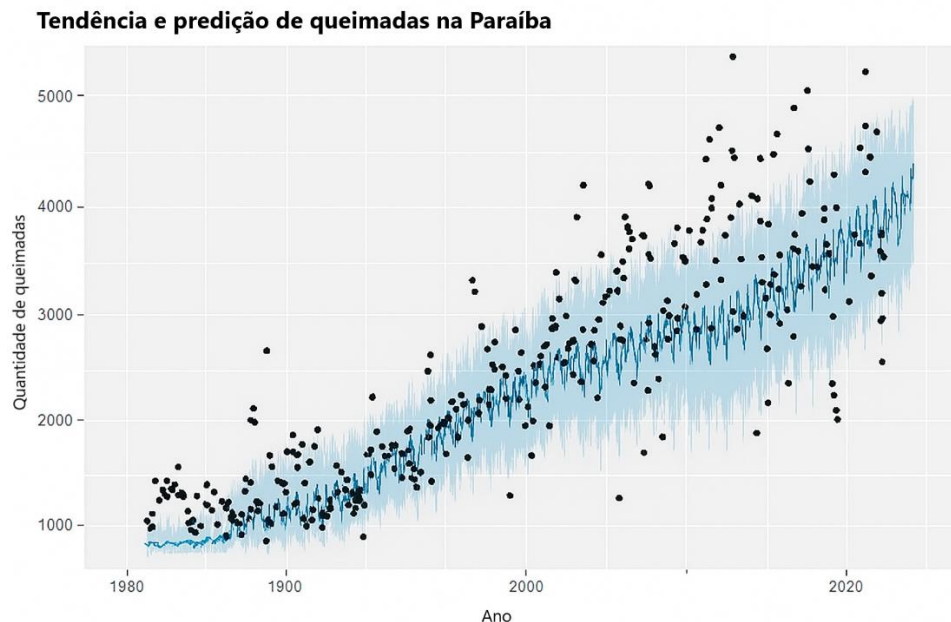
Figura 3. Distribuição de queimadas na Paraíba entre os anos de 1990 e 2020.



Fonte: Elaborado pelos autores, (2025).

O gráfico mostra a tendência temporal e a projeção da quantidade de queimadas registradas na Paraíba entre 1980 e 2030. Verifica-se um crescimento expressivo ao longo das décadas, atingindo valores superiores a 4.000 ocorrências anuais. Esse aumento reflete tanto o avanço das atividades agropecuárias quanto a intensificação de eventos climáticos extremos, como secas prolongadas (Oliveira, 2023). A projeção sugere que o número de queimadas tende a permanecer elevado, reforçando a relação entre desmatamento, aumento da aridez e maior propensão a incêndios (Souza & Melo, 2021).

Figura 4: Tendência e predição das queimadas.

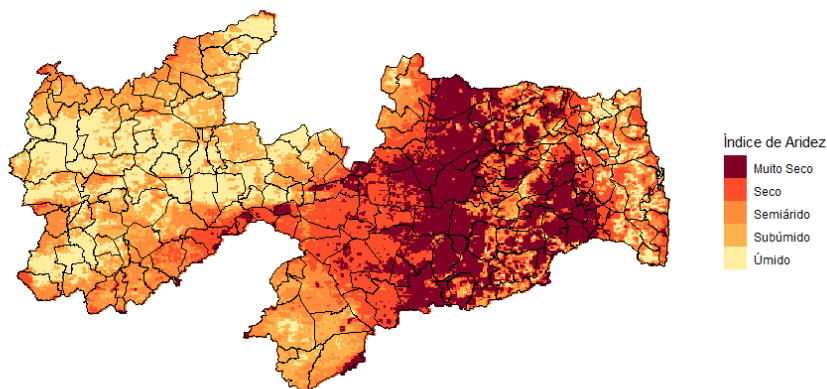


Fonte: Elaborado pelos autores, (2025).

O mapa espacializa as categorias de aridez no território paraibano, classificando as áreas em úmido, subúmido, semiárido, seco e muito seco. Nota-se o predomínio das classes “seco” e “muito seco” nas regiões central e oriental do estado, enquanto as porções mais úmidas se concentram ao oeste. Essa configuração indica uma clara vulnerabilidade ambiental, principalmente nas áreas semiáridas sujeitas à variabilidade pluviométrica (Pereira & Santos, 2020). O avanço das zonas áridas representa um risco crescente à produção agrícola e aos recursos hídricos, exigindo políticas públicas voltadas à sustentabilidade (Lima et al., 2022).

Figura 5: Índice de aridez do solo.

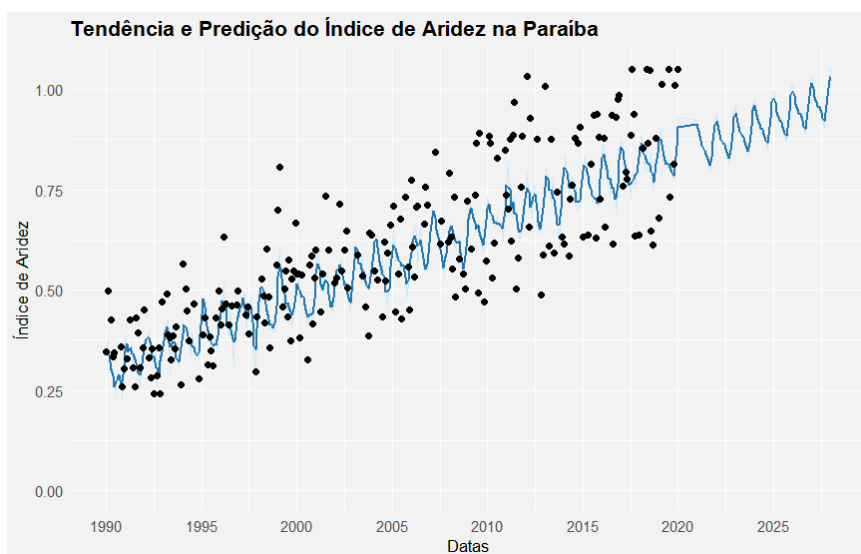
Categorias de Aridez - Paraíba



Fonte: Elaborado pelos autores, (2025).

O gráfico demonstra a variação temporal e a predição do índice de aridez na Paraíba entre 1990 e 2030. Observa-se uma tendência de aumento contínuo, indicando a intensificação das condições de seca ao longo dos anos. Os valores do índice ultrapassam 0,75 em períodos recentes, caracterizando um ambiente mais árido e propenso à desertificação (Silva et al., 2021). Essa elevação pode ser resultado do desmatamento e do aquecimento global, que reduzem a umidade do solo e a capacidade de regeneração vegetal (Gomes, 2022). A projeção futura reforça a urgência de medidas de adaptação climática na região.

Figura 6: Tendências e predição do Índice de aridez do solo.



Fonte: Elaborado pelos autores, (2025).

5) Referências (formato ABNT)

- GOMES, R. M. Mudanças climáticas e aumento da aridez no Nordeste brasileiro. *Revista Brasileira de Geografia Física*, v. 15, n. 3, p. 540–555, 2022.
- LIMA, A. S.; FERREIRA, D. L. Queimadas e impactos ambientais no semiárido nordestino. *Revista GeoNordeste*, v. 31, n. 1, p. 120–135, 2020.
- LIMA, R. P.; SILVA, J. A.; MEDEIROS, F. R. Vulnerabilidade climática e desertificação na Paraíba. *Revista Brasileira de Climatologia*, v. 18, n. 2, p. 98–112, 2022.
- MEDEIROS, F. R. Focos de queimadas e degradação ambiental na Paraíba. *Revista de Geociências do Nordeste*, v. 9, n. 1, p. 77–89, 2022.
- OLIVEIRA, D. S. Tendências do desmatamento e queimadas no semiárido paraibano. *Revista Científica do Semiárido*, v. 10, n. 2, p. 45–60, 2023.
- PEREIRA, J. R.; SANTOS, V. C. Mapeamento da aridez e vulnerabilidade ambiental na Paraíba. *Revista de Estudos Ambientais*, v. 25, n. 4, p. 101–118, 2020.
- PEREIRA, M. N. et al. Conservação da vegetação nativa na Caatinga. *Revista Brasileira de Ecologia*, v. 5, n. 2, p. 210–225, 2021.
- SILVA, A. B. Análise espaço-temporal da cobertura vegetal na Paraíba (1990–2020). *Revista de Geografia e Meio Ambiente*, v. 8, n. 1, p. 33–49, 2020.
- SILVA, C. R. et al. Mudanças no índice de aridez e impactos ambientais. *Revista Brasileira de Meteorologia*, v. 36, n. 4, p. 401–417, 2021.
- SOUZA, L. T.; LIMA, E. R. Expansão agrícola e desmatamento no Nordeste brasileiro. *Revista de Desenvolvimento Sustentável*, v. 12, n. 3, p. 55–70, 2019.
- SOUZA, P. H.; MELO, G. V. Tendências de queimadas no semiárido: análise temporal e impactos ambientais. *Revista Brasileira de Geografia*, v. 14, n. 2, p. 80–94, 2021.
- IBGE. *Mapa de Biomas do Brasil: Escala 1:5.000.000*. Rio de Janeiro: IBGE, 2023.



- INPE. *Monitoramento de queimadas e incêndios no Brasil*. São José dos Campos: INPE, 2023.
- MapBiomas. *Coleção 8 – Série Anual de Mapas de Cobertura e Uso do Solo do Brasil*. São Paulo: MapBiomas Project, 2024.
- Pereira, D. S.; Oliveira, M. F.; Lima, A. R. “Tendências de mudanças climáticas no semiárido brasileiro e implicações ambientais.” *Revista Brasileira de Climatologia*, v. 33, p. 45-60, 2023.
- Sales, F. M.; Costa, V. P.; Nascimento, J. A. “Climate classification for Northeast Brazil using reanalysis data and the Absolute Aridity Index.” *ResearchGate*, 2024.
- Silva, L. J.; Santos, E. M.; Alves, P. N. “Mudanças na cobertura vegetal e impactos ambientais no Nordeste brasileiro.” *Revista GeoNordeste*, v. 34, n. 2, p. 155-172, 2023.
- Souza, B. I.; Lima, E. V.; Ballén, L. A. “Análise espaço-temporal da vegetação e queimadas na Paraíba: integração de dados geoespaciais.” *Boletim Goiano de Geografia*, v. 42, n. 3, p. 780-795, 2022.
- Tomasella, J. et al. “Aridity changes in Brazil during 1961–2020: causes and implications.” *Environmental Research Communications*, v. 7, n. 1, 2025.
- WIMP. *Base de dados de focos de queimadas – Estado da Paraíba*. Arquivo disponibilizado pelo pesquisador responsável, 2024.