



50 anos de independência em Moçambique diante da crise climática: Dinâmicas de dupla exposição e caminhos de adaptação

Tomás de Azevedo Júlio¹

RESUMO

O estudo desenvolve uma reflexão orientada para a análise dos 50 anos (1975-2025) de independência de Moçambique, estabelecendo um enfoque particular para a crise climática que vem afetando o país. O mesmo analisa historicamente a tendência das principais variáveis de vulnerabilidade, propondo concomitantemente algumas alternativas de adaptação. Para tal, a pesquisa assentou a sua reflexão na análise da dinâmica da dupla exposição (estressores climáticos e não climáticos) e em alternativas de processos de adaptação. Os estressores climáticos incluem a análise de séries temporais de temperatura, precipitação e subida do nível das águas do mar no período compreendido entre 1975 e 2025. Relativamente aos estressores não climáticos, foram analisados dados temporais dos relatórios do Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) e de Percepção à Corrupção (IPC). Os resultados concluem que Moçambique durante os 50 anos de independência, foi e continua sendo duplamente exposto às mudanças climáticas, sendo necessário um planejamento de ações estruturais de adaptação, em vista a fortalecer a sua capacidade adaptativa e reduzir a sensibilidade territorial. O estudo avança igualmente que as ações de adaptação do país podem centrar-se em soluções baseadas na natureza (em alguns casos, combinando com soluções de engenharia), através de reflorestamento de áreas desmatadas ou degradadas das regiões centro e norte do país e norte da província de Gaza (fundamentalmente). A zona costeira do país igualmente carece da adaptação baseada em ecossistema, em função da necessidade da reposição da vegetação de proteção costeira (especialmente de manguezais). O processo de adaptação seria também extensivo à inclusão nos currícula do sistema nacional de educação, de conteúdos orientados ao treinamento para um enfrentamento sustentável das mudanças climáticas.

Palavras-chave: 50 anos de independência de Moçambique; Mudanças climáticas; Dupla exposição; Vulnerabilidades; Adaptação.

¹ Tomás de Azevedo Júlio é pesquisador na área de mudanças climáticas vinculado ao Centro de Estudos e Pesquisas Sociais (CEPES) da Universidade Zambeze, em Moçambique. É Doutorando em Desenvolvimento Sustentável pelo Centro de Desenvolvimento Sustentável (CDS) da Universidade de Brasília. É igualmente mestre em Gestão Integrada: Meio Ambiente, Riscos Laborais e Responsabilidade Social Empresarial pela Universidad de Concepción (UdeC), no Chile. É graduado em Planejamento Turístico pela Escola Superior de Hotelaria e Turismo (ESHTI), da Universidade Eduardo Mondlane (Moçambique). Atualmente é coordenador do Grupo de Pesquisa em Mudanças Climáticas e Vulnerabilidade Socioecológica do CEPES/UniZambeze. E-mail: tomasdeazevedojulio@gmail.com.



Introdução

Moçambique alcançou a sua independência nacional a 25 de junho de 1975, antecedido da assinatura dos acordos de Lusaka a 7 de setembro de 1974, que previa essencialmente: o reconhecimento da independência nacional, transferência progressiva do poder, desmilitarização, cessar-fogo, legitimação da FRELIMO como único representante do povo moçambicano e estruturação do novo estado². Portanto, os acordos de Lusaka ditaram o fim da guerra colonial, a instauração da independência nacional e a retirada das tropas portuguesas³. Durante os 10 anos de luta contra o colonialismo português (1964 - 1974), houve registros de significativos impactos negativos na economia e no tecido sociocultural do país, nomeadamente: perdas humanas, deslocamento populacional, destruição de infraestruturas econômicas, dependência econômica, isolamento internacional, altas taxas de analfabetismo e pobreza⁴.

Entretanto, 2 anos depois da conquista da independência, Moçambique mergulhou-se em uma guerra civil que durou cerca de 16 anos, portanto, entre os anos de 1977 e 1992, tendo novamente impactado negativamente o país em vários setores econômicos e sociais⁵. Dados apontam que esse conflito gerou uma destruição massiva de infraestruturas públicas e privadas, cerca de 1 milhão de mortes e 4 milhões de deslocados internos⁶. Em 1992, termina a guerra civil que opunha o governo e a RENAMO, através da assinatura de acordos de Roma, e por via disso, em 1994, concretamente nos dias 27 e 29 de outubro, Moçambique realizou as suas

² MONDLANE, E. **The Struggle for Mozambique**. [S. l.]: Penguin Books, 1969. ; NEWITT, M. D. D. **A History of Mozambique**. [S. l.]: Indiana University Press, 1995.

³ BORGES COELHO, J. P. **Portugal e a Guerra em Moçambique (1964-1974)**. [S. l.]: Edições Afrontamento, 1993.

⁴ HANLON, J. **Peace Without Profit: How the IMF Blocks Rebuilding in Mozambique**. [S. l.: s. n.], 1996. ; NEWITT, 1995.

⁵ BORGES, E. S. da S. Moçambique: os conflitos da independência e do pós colonialismo. **Humanidades & Inovação**, [s. l.], v. 10, n. 9, 2023. ; HALL, M. & YOUNG, T. **"Confronting Leviathan: Mozambique Since Independence"**. [S. l.: s. n.], 1997.

⁶ DUARTE, S. C.; FIGUEIREDO, C. A. S. A luta armada em Moçambique e a construção de uma nação. **Tensões Mundiais**, [s. l.], v. 16, n. 31, p. 121-142, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.33956/tensoesmundiais.v16i31.2779>; HALL, M. & YOUNG, 1997.; VINES, A. **RENAMO: "Terrorism in Mozambique"**. [S. l.: s. n.], 1991.



primeiras eleições multipartidárias (presidenciais e legislativas), dando início a uma nova etapa no processo de sua afirmação, como um estado democrático de direito.

Por conseguinte, a par dos conflitos armados acima referidos, Moçambique enfrentou igualmente outros desafios que resultaram na sua transformação estrutural, destacando-se: abandono do socialismo e adoção de reformas de mercado (1980-1990); e o fim do partido único e a consequente instauração do multipartidarismo (1990-1994)⁷. Contudo, durante esses 50 anos de independência nacional, outra dimensão de crise também afetou o país de forma reiterada, designadamente a crise climática. De 1975 a 2025, os eventos climáticos têm se intensificado, deteriorando os já precários indicadores socioeconômicos do país, como Índice Gini e de Desenvolvimento Humano⁸. De 1981 a 2023, 27 sistemas tropicais atingiram a costa moçambicana, dos quais 30% desses eventos ocorreram em apenas quatro anos (2020-2023)⁹. Mais de 25 milhões de pessoas foram afetadas pela seca desde 1980 e as condições do *El Niño* em 2015-2016, causaram a pior seca em 35 anos, reduzindo a disponibilidade de alimentos em 15%¹⁰.

Portanto, torna-se evidente que durante os 50 anos de independência, Moçambique debateu-se com diferentes desafios (econômicos, sociais, políticos e climáticos), que de certa forma condicionaram o seu rápido e sustentável desenvolvimento. Contudo, essa pesquisa centra a sua reflexão, apenas na análise das dinâmicas e desafios da crise climática em Moçambique, entre os anos 1975 - 2025 (50 anos). O estudo desenvolve uma análise de séries temporais, analisando tendências e comportamentos dos últimos 50 anos de variáveis como precipitação, temperatura, nível das águas do mar, mudança no uso da terra e indicadores socioeconômicos tendentes a ampliar a vulnerabilidade climática. Por via dessa análise tendencial histórica, a pesquisa aponta algumas alternativas de adaptação em

⁷ HALL, M. & YOUNG, 1997.; PITCHER, M. A. **Transforming Mozambique: The Politics of Privatization**. [S. l.: s. n.], 2002.

⁸ PNUD. **Human Development Report**. [S. l.], 2022. Disponível em: <https://hdr.undp.org/data-center/human-development-index#/indicies/HDI>.

⁹ TEMBE, A. J. *et al.* **Estado do Clima de Moçambique em 2023**. Maputo: [s. n.], 2023. Disponível em: <http://www.inam.gov.mz>.

¹⁰ INTERNATIONAL WATER MANAGEMENT INSTITUTE. **Drought Resilience Profiles - Mozambique**. [S. l.: s. n.], 2020.



vista a reduzir os impactos das mudanças climáticas sobre os sistemas humanos e naturais do país, no contexto de materialização dos objetivos de desenvolvimento sustentável, onde a agenda climática constitui um dos pilares-chave. Ou seja, é um estudo centrado no passado (50 anos), presente e futuro de Moçambique, assente nos desafios da agenda climática e nos pressupostos da trilogia de desenvolvimento sustentável. Devido a ciclones, inundações e secas, projeta-se que o país acumule prejuízos anuais de cerca de US\$ 7 bilhões anuais até 2050, se medidas de adaptação não forem efetivamente adotadas¹¹. Num cenário otimista (com investimentos em adaptação), até 2050, espera-se a redução de 30% no número de mortes por desastres e desenvolvimento de uma agricultura adaptativa, garantindo segurança alimentar básica para as comunidades. Mas, num cenário pessimista (sem investimento em adaptação), até 2050, espera-se um aumento em mais de 50% da pobreza extrema, uma agricultura colapsando e as cidades da Beira e Maputo quase submersas¹².

Referencial Teórico

As temáticas centradas em mudanças climáticas tendem a ganhar nos últimos anos, mais protagonismo nos centros de debate científico a nível global. E uma das dimensões que vem sendo abordada por diversos autores tem sido a dinâmica de dupla exposição, referindo-se à situação em que as mudanças climáticas coexistem com outras pressões, geralmente decorrentes da globalização¹³. O'Brien¹⁴ aponta que a dupla exposição incorpora duas dimensões de análise integrada: estressores climáticos e não climáticos. Segundo os autores, os estressores climáticos são aqueles originados pelas mudanças e/ou variabilidade do clima (precipitação, temperatura, etc.), enquanto que os estressores não climáticos são causados por fatores *extra climáticos* centrados em dinâmicas socioeconômicas, com impactos na vulnerabilidade

¹¹ BANCO MUNDIAL, 2023)

¹² IPCC, 2023.

¹³ O'BRIEN, KAREN, ROBIN M, L. **Environmental Change and Globalization: Double Exposures**. New York: Oxford University Press, 2008.

¹⁴ O'BRIEN, K. *et al.* Mapping vulnerability to multiple stressors: Climate change and globalization in India. **Global Environmental Change**, [s. l.], v. 14, n. 4, p. 303-313, 2004. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2004.01.001>



socioecológica. O IPCC¹⁵ reconhece que os estressores múltiplos são importantes e realistas, e que existem outras pressões além dos estressores das mudanças climáticas. Estas podem incluir pobreza, saneamento, segurança alimentar, renda, conflitos, corrupção, etc.¹⁶. A estrutura da dupla exposição fornece uma abordagem generalizada para a análise das interações entre mudanças climáticas e alterações econômicas globais, com atenção especial às maneiras como os dois processos interativos disseminam risco e vulnerabilidade tanto no espaço quanto no tempo¹⁷. Portanto, a dupla exposição está intimamente ligada ao conceito de vulnerabilidade.

A vulnerabilidade pode ser compreendida como grau em que um sistema é suscetível ou incapaz de lidar com os efeitos adversos das mudanças climáticas, incluindo a variabilidade climática¹⁸. O quinto e o sexto relatório de avaliação intergovernamental sobre mudanças climáticas excluíram a exposição da definição de vulnerabilidade e avançaram para o conceito de risco¹⁹. Portanto, de acordo com a nova definição, a sensibilidade e a capacidade adaptativa devem ser incorporadas para avaliar a vulnerabilidade climática de um sistema²⁰. Para reduzir os impactos de vulnerabilidades sobre os sistemas naturais e humanos, a literatura da agenda climática tem recomendado ações de adaptação.

O IPCC²¹ concebe adaptação como um processo de ajuste aos efeitos climáticos para moderar os impactos negativos e/ou potencializar os impactos positivos das mudanças climáticas. A adaptação às mudanças climáticas é um processo interativo de longo prazo que se estenderá por muitas décadas²². Esse longo horizonte temporal contrasta com os prazos normais de planejamento do desenvolvimento, que

¹⁵ IPCC, 2014.

¹⁶ Ibid.

¹⁷ LEICHENKO, R. M.; O'BRIEN, K. L.; SOLECK, W. D. Climate change and the global financial crisis: A case of double exposure. *Annals of the Association of American Geographers*, [s. l.], v. 100, n. 4, p. 963–972, 2010. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/00045608.2010.497340>

¹⁸ IPCC. *Climate Change 2001: Impact, Adaptation and Vulnerability*. Madrid: [s. n.], 2001.

¹⁹ IPCC. *Climate Change 2021 The Physical Science Basis*. [S. l.: s. n.], 2021.

²⁰ Ibid.

²¹ IPCC, 202.

²² FANKHAUSER, Sam. Adaptation to climate change. *Environmental Medicine*, [s. l.], p. 521–530, 2010. Disponível em: <https://doi.org/10.4324/9781315090467-4>



raramente ultrapassam cinco a dez anos²³. Importa referir que nem toda resposta são necessariamente boas - as compensações e o potencial para resultados negativos no espaço e no tempo devem ser reconhecidos. Alguma adaptação pode até levar à perda da capacidade adaptativa a longo prazo²⁴. Muitas adaptações atuais estão longe de ser sustentáveis. Alcançar resultados sustentáveis requer que questões sociais, políticas e culturais mais amplas sejam levadas em consideração e que a adaptação não pode ser apenas encontrar soluções técnicas ou correções para impactos climáticos específicos²⁵.

A adaptação sustentável requer a compreensão do papel dos riscos e impactos das mudanças climáticas no contexto de outras mudanças sociais e ambientais²⁶. Há muitos casos de adaptação insuficiente ou mesmo de má adaptação e potenciais limites à adaptação, visto que os riscos climáticos futuros podem ser muito mais severos do que os efeitos da variabilidade climática atual. Por outro lado, existe uma preocupação particular quanto à capacidade de países e grupos populacionais de baixa renda se adaptarem efetivamente²⁷. As famílias de baixa renda estão acostumadas a lidar com o estresse climático, todavia, suas estratégias de resposta são frequentemente frágeis e insuficientes diante das mudanças climáticas antropogênicas, que representam um choque de natureza e magnitude diferentes²⁸. A grande maioria da população mundial não participa da sociedade de consumo global. Essa maioria não contribuiu praticamente com nada para os problemas ecológicos globais. Mas, essa maioria pobre vai sofrer as piores consequências das mudanças climáticas²⁹.

Por conseguinte, existe um risco de déficit de adaptação, referindo a grupo de países de baixa renda, que geralmente debate-se com um déficit de capacidade

²³ Ibid.

²⁴ ERIKSEN; BROWN, 2011b.

²⁵ ERIKSEN; BROWN, 2011b.

²⁶ ERIKSEN; BROWN, 2011^a.

²⁷ DERCON, S. Income risk, coping strategies and safety nets. **World Bank Research Observer**, [s. l.], v. 17, n. 2, p. 141–166, 2002. Disponível em: <https://doi.org/10.1093/wbro/17.2.141>

²⁸ Ibid.

²⁹ MARTINE, G.; ALVES, J. E. D. Economia, sociedade e meio ambiente no século 21: tripé ou trilema da sustentabilidade? **Revista Brasileira de Estudos de População**, [s. l.], v. 32, p. 433–460, 2015.



institucional, financeira ou tecnológica para uma adaptação eficaz³⁰. Portanto, as lacunas na capacidade adaptativa têm sido associadas a fatores como alfabetização, renda, distribuição de renda, qualidade institucional, gastos com saúde e acesso a financiamento³¹. A presença de uma lacuna de adaptação em países pobres e entre grupos populacionais mais desfavorecidos, sugere a necessidade de capacitação, assistência técnica e auxílio com planos de resposta³². E um dos modelos de adaptação tendencialmente mais implementado nos últimos anos, tem sido a adaptação baseada em ecossistemas ou soluções baseadas na natureza³³. As abordagens baseadas em ecossistemas são consideradas capazes de oferecer soluções sustentáveis, comprovadas e economicamente viáveis, contribuindo e complementando outras estratégias de adaptação nacionais e regionais³⁴. A adaptação baseada em ecossistemas, em particular, é agora a abordagem de adaptação preferida às mudanças climáticas nos países menos desenvolvidos e em desenvolvimento. O uso de processos e sistemas naturais pode ajudar as comunidades a se adaptarem às mudanças climáticas, conservando simultaneamente a biodiversidade, o que por sua vez resulta num aumento do bem-estar das comunidades³⁵.

As soluções baseadas na natureza estão sendo adotadas como alternativas para restaurar os fluxos ecológicos nas cidades e como novas soluções de infraestrutura que aumentam a resiliência das cidades³⁶. Há cenários em que as soluções baseadas na natureza, devem ser combinadas com soluções de engenharia,

³⁰ FANKHAUSER, 2010.

³¹ FANKHAUSER, Samuel; MCDERMOTT, T. K. J. Understanding the adaptation deficit: Why are poor countries more vulnerable to climate events than rich countries? **Global Environmental Change**, [s. l.], v. 27, n. 1, p. 9–18, 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2014.04.014>

³² HINKEL, J. et al. The ability of societies to adapt to twenty-first-century sea-level rise. **Nature Climate Change**, [s. l.], v. 8, n. 7, p. 570–578, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1038/s41558-018-0176-z>

³³ CARSON, R. **Primavera Silenciosa - Rachel Carson - Pt.Pdf**. [S. l.: s. n.], 1969. Disponível em: http://www.rbma.org.br/mab/unesco_01_opograma.asp.

³⁴ NALAU, J.; BECKEN, S.; MACKAY, B. Ecosystem-based Adaptation: A review of the constraints. **Environmental Science and Policy**, [s. l.], v. 89, p. 357–364, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2018.08.014>

³⁵ REID, H.; SHAFIQU ALAM, S. Ecosystem-based approaches to adaptation: evidence from two sites in Bangladesh. **Climate and Development**, [s. l.], v. 9, n. 6, p. 518–536, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/17565529.2016.1167663>

³⁶ FRANTZESKAKI, N. Seven lessons for planning nature-based solutions in cities. **Environmental Science and Policy**, [s. l.], v. 93, p. 101–111, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2018.12.033>





para incrementar a sustentabilidade da adaptação, como são por exemplo, os mecanismos para o enfrentamento da subida no nível do mar, em que plantações de manguezais e outras variedades de vegetação costeira podem ser combinadas com edificações de diques de proteção costeira³⁷.

Material e Métodos

Área de estudo

A área de estudo (Moçambique) encontra-se localizada entre as coordenadas 18° 15' S (latitude) e 35° 00' E (longitude), na região sudeste da África, banhado pelo oceano Índico a leste (figura 1), fazendo fronteira com os seguintes países: Tanzânia (norte), Malawi e Zâmbia (noroeste), Zimbábue (oeste) e África do Sul e Esuatini (sul)³⁸. A população de Moçambique em 2025 é estimada em 34 090 466 de habitantes (sendo 35% urbana e 65% rural), possui uma taxa de crescimento populacional de 2,5% e o PIB *per capita* em 2023 de 646 USD³⁹. O país possui uma extensão territorial de aproximadamente 801.590 km², área terrestre de 786.380 km², área aquática de 13.000 km² e uma extensão de área costeira de cerca de 2.470 km⁴⁰.

³⁷ IPCC, 2023a.

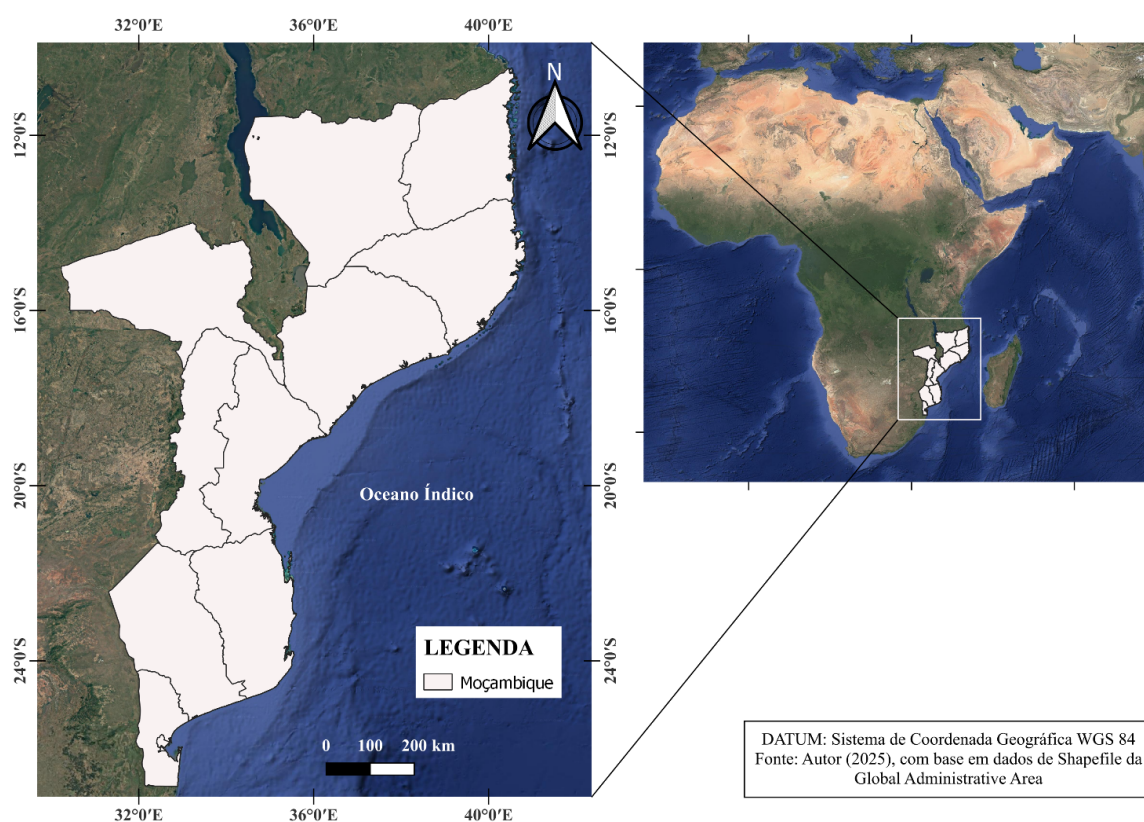
³⁸ INSTITUTO NACIONAL DE ESTATÍSTICA. **Censo 2017**. Maputo: [s. n.], 2017. Disponível em: <http://www.ine.gov.mz/iv-rgph-2017/projeccoes-da-populacao-2017-2050>.

³⁹ INSTITUTO NACIONAL DE ESTATÍSTICA. **Demográficas e Indicadores Sociais**. [S. l.], 2025. Disponível em: https://www.ine.gov.mz/estatisticas/-/document_library/pfpz/view/44388?_com_liferay_document_library_web_portlet_DLPortlet_INSTANCE_pfpz_redirect=http%3A%2F%2Flocalhost%3A8080%2Festat%25C3%25ADsticas%3Fp_id%3Dcom_liferay_document_library_web_portlet_DLP. Acesso em: 21 abr. 2025.

⁴⁰ BANCO MUNDIAL. **Mozambique**. [S. l.], [s. d.]. Disponível em: <https://data.worldbank.org/country/mozambique>. Acesso em: 21 abr. 2025. ; INSTITUTO NACIONAL DE ESTATÍSTICA, 2025.



Figura 1: Mapa de localização de Moçambique



Fonte: Autor (2025), baseado em dados de shapefile da *Global Administrative Area*

Procedimentos metodológicos

O estudo desenvolveu a sua reflexão centrado no recorte temporal dos últimos 50 anos (1975 - 2025), portanto, período no qual Moçambique encontra-se independente do colonialismo português. Essa reflexão incluiu a análise de séries temporais de um conjunto de dados climáticos e não climáticos. Entretanto, algumas variáveis tiveram dados de série temporais abaixo do recorte temporal definido para o estudo, devido essencialmente a indisponibilidade de dados que cubram a totalidade dos 50 anos. Neste recorte temporal, a pesquisa assentou a sua análise em duas principais dimensões, nomeadamente: (i) vulnerabilidade assente na dupla exposição; e (ii) alternativas de adaptação. Por sua vez, a análise da vulnerabilidade assente na dupla exposição, desdobrou-se igualmente em duas perspectivas correlacionadas de análise, a saber: estressores climáticos e não climáticos.



A análise de estressores climáticos nos últimos 50 anos, incluiu 3 variáveis: temperatura, precipitação e subida do nível das águas do mar. Os dados de temperatura (1975-2023) e anomalias de precipitação (1975-2024) foram obtidos a partir da base de dados da *Climate Change Knowledge*⁴¹. Igualmente elaborou-se um mapa de calor de temperatura, com as temperaturas máximas médias, referente ao período compreendido entre 1980 e 2024, a partir de dados da *ERA5-Land*. Os pormenores das projecções do nível do mar foram extraídos do relatório do IPCC⁴². Por outro lado, os dados dos estressores não climáticos (Índice de Desenvolvimento Humano, Índice de Percepção à Corrupção, modelo de elevação digital, desmatamento e dinâmicas do uso da terra) foram obtidos das seguintes fontes:

- Índice de Percepção sobre a Corrupção (2013 – 2022) – relatórios anuais da *Transparency International*⁴³. A pontuação varia de 0 a 100, sendo que os países com menos pontuação são classificados como os mais corruptos e os com mais pontuação considerados os menos corruptos⁴⁴. Esse índice é incorporado porque a corrupção tem potencial de aumentar a vulnerabilidade de determinada região, uma vez que dificulta ou impede a alocação dos recursos de adaptação e mitigação aos setores e segmentos sociais afetados por eventos climáticos⁴⁵;
- Índice de Desenvolvimento Humano (2013 - 2021) – relatórios anuais da PNUD⁴⁶. Esse índice, incorpora no seu processo de avaliação parâmetros de características socioeconômicas, nomeadamente: PIB *per capita*, acesso à educação e saúde. Os últimos relatórios do IDH já incluem também parâmetros relacionados a desempenho ambiental e aspectos inerentes à igualdade de gênero. A avaliação do IDH é desenvolvida numa escala que varia de 0 a 1. Os países ou regiões com

⁴¹ Climate Change Knowledge, 2025.

⁴² IPCC, 2023.

⁴³ Transparency International, 2023.

⁴⁴ Ibid.

⁴⁵ DALE, A. *et al.* Meeting the climate change challenge: local government climate action in British Columbia, Canada. *Climate Policy*, [s. l.], v. 20, n. 7, p. 866–880, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/14693062.2019.1651244>; LENNOX, E.; GOWDY, J. Ecosystem governance in a highland village in Peru: Facing the challenges of globalization and climate change. *Ecosystem Services*, [s. l.], v. 10, p. 155–163, 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2014.08.007>; OJIMA, R.; MARANDOLA JR, E. *Mudanças climáticas e as cidades: novos e antigos debates na busca da sustentabilidade urbana e social*. São Paulo: [s. n.], 2013.

⁴⁶ PNUD, 2022.



pontuação abaixo de 0.550 são classificados com um IDH considerado baixo; entre 0.550 e 0.669 IDH médio; entre 0.700 e 0.799 IDH elevado; e acima de 0.800 IDH muito elevado⁴⁷. As condições socioeconômicas e diferenciação de oportunidades de gêneros impactam nas possibilidades do fortalecimento da sensibilidade e capacidade adaptativa territorial, daí ser fundamental a incorporação do IDH na análise de vulnerabilidade;

- Modelo digital de elevação – extraído da base de dados da NASA JPL⁴⁸ [(dataset: [ee.Image\("USGS/SRTMGL1_003"\)](#))], através da plataforma Google Earth Engine, posteriormente customizado no programa QGIS (Quantum Geographic Information System) para sua representação em forma de mapa. O modelo digital de elevação permite avaliar e mapear a vulnerabilidade climática, pois fornecem dados sobre o relevo que impactam diretamente na vulnerabilidade, a saber: (i) ajuda a modelar bacias hidrográficas e prever áreas alagáveis; (ii) indica regiões ameaçadas pela elevação do nível do mar e inundações costeiras; (iii) prevê o recuo da linha de costa; (iv) mapeia infraestruturas em zonas baixas para priorizar a adaptação; etc⁴⁹;
- Taxa de desmatamento (2001 – 2022) – obtidos a partir da base de dados da Hansen Global Forest Change⁵⁰, através da plataforma Google Earth Engine [(dataset: [ee.Image\("UMD/hansen/global_forest_change_2023_v1_11"\)](#))], posteriormente customizado no programa QGIS em forma de mapa. O desmatamento é um dos principais impulsionadores das mudanças climáticas, destacando-se os seguintes impactos negativos: (i) liberação de carbono em forma de CO₂, intensificando o efeito estufa; (ii) menor umidade e maior risco de incêndios e desertificação;

⁴⁷ Ibid.

⁴⁸ NASA JPL, 2025.

⁴⁹ LI ET AL. High-resolution DEMs for flood risk assessment under climate change scenarios. **Journal of Hydrology**, [s. l.], 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2021.126789>; SMITH & JONES. Using LiDAR-derived DEMs to map coastal vulnerability. **Nature Climate Change**, [s. l.], 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1038/s41558-020-0796-y>; UNEP. **Digital Elevation Models for Disaster Risk Reduction**. [S. l.: s. n.], 2022. Disponível em: [https://www.unep.org/resources/report](https://www.unep.org/resources/report;); WORLD BANK. **Climate-Resilient Infrastructure Planning Using DEMs**. [S. l.: s. n.], 2023. Disponível em: <https://www.worldbank.org/en/topic/climatechange>.

⁵⁰ HANSEN, POTAPOV, MOORE, H. et al. High-resolution global maps of 21st-century forest cover change. **Science**, [s. l.], 2013.



extinção de espécies que afetam a resiliência climática, etc. Também recorreu-se a dados da *Global Forest Watch*⁵¹ para análise do desmatamento; e

- Dinâmicas do uso da terra – extraído da base de dados da *European Space Agency* (ESA)⁵², através da plataforma *Google Earth Engine* [(dataset: [ee.ImageCollection\("ESA/WorldCover/v100"\)](#)], posteriormente customizado no programa QGIS em forma de mapa. A dinâmica do uso da terra (como agricultura, desmatamento, urbanização e manejo florestal) é um fator crítico das mudanças climáticas, influenciando tanto a emissão de gases de efeito estufa (GEE), quanto a capacidade do planeta de regular o clima⁵³.

Depois da análise da dinâmica de dupla exposição do país, caracterizando as variáveis acima referenciadas (estressores climáticos e não climáticos), a pesquisa termina, indicando possíveis alternativas de adaptação, dando particular enfoque para a adaptação baseada em ecossistemas ou soluções baseadas na natureza. As alternativas de adaptação propostas, dão especial incidência à dialética entre as perspectivas de aumento de ocorrência e intensificação dos eventos climáticos e a necessidade do fortalecimento da capacidade adaptativa e sensibilidade territorial.

⁵¹ WORLD RESOURCES INSTITUTE'S. **Global Forest Watch**. [S. l.], 2023. Disponível em: <https://www.globalforestwatch.org/dashboards/country/AFG/?category=summary&dashboardPrompt=s=eyJzaG93UHJvbXB0cyI6dHJ1ZSwicHJvbXB0c1ZpZXdlZCI6WyJkb3dubG9hZERhc2hib2FyZFN0YXRzII0sInNldHRpbmdzIjp7Im9wZW4iOmZhbnHNILCJzdGVwSW5kZXgiOjAsInN0ZXBzS2V5Ijoiln0slm9wZW4>.

⁵² European Space Agency (ESA) (2021)

⁵³ HASAN, S. S. et al. Impact of land use change on ecosystem services: A review. **Environmental Development**, [s. l.], v. 34, n. April, p. 100527, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.envdev.2020.100527>; IPCC - AR6. **Climate Change 2022: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change**. Cambridge, UK and New York, NY, USA: Cambridge University Press, 2022. Disponível em: <https://doi.org/https://doi.org/10.1017/9781009325844>; LEMES DE OLIVEIRA, F. Nature in nature-based solutions in urban planning. **Landscape and Urban Planning**, [s. l.], v. 256, p. 105282, 2025. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2024.105282>





Resultados e Discussão

A dupla exposição de Moçambique

Os dados apresentados evidenciam que Moçambique se encontra em uma condição de dupla exposição às mudanças climáticas, caracterizada pela sobreposição de vulnerabilidades derivadas tanto de estressores de natureza climática quanto de fatores não climáticos⁵⁴. A análise integrada desses múltiplos vetores de pressão revela uma estrutura de vulnerabilidade complexa e intensificada, na qual os impactos decorrentes de eventos climáticos extremos são agravados por fragilidades socioeconômicas, institucionais e territoriais. Tal configuração reforça a ideia de que a vulnerabilidade não decorre apenas da variabilidade climática em si, mas emerge do entrecruzamento de diferentes dimensões de risco, acentuando a suscetibilidade do país a processos de degradação ambiental e a desastres associados às mudanças do clima⁵⁵.

Estressores não climáticos

A análise da série temporal referente ao Índice de Desenvolvimento Humano (IDH), no período compreendido entre 2013 e 2021, evidencia que Moçambique apresentou um desempenho médio persistentemente inferior à média registrada para a região da África Subsaariana⁵⁶. De forma concomitante, observa-se que, ao longo de todo o intervalo considerado, o desempenho nacional foi sistematicamente classificado como baixo, situação que se confirma de maneira ilustrativa na figura 2.

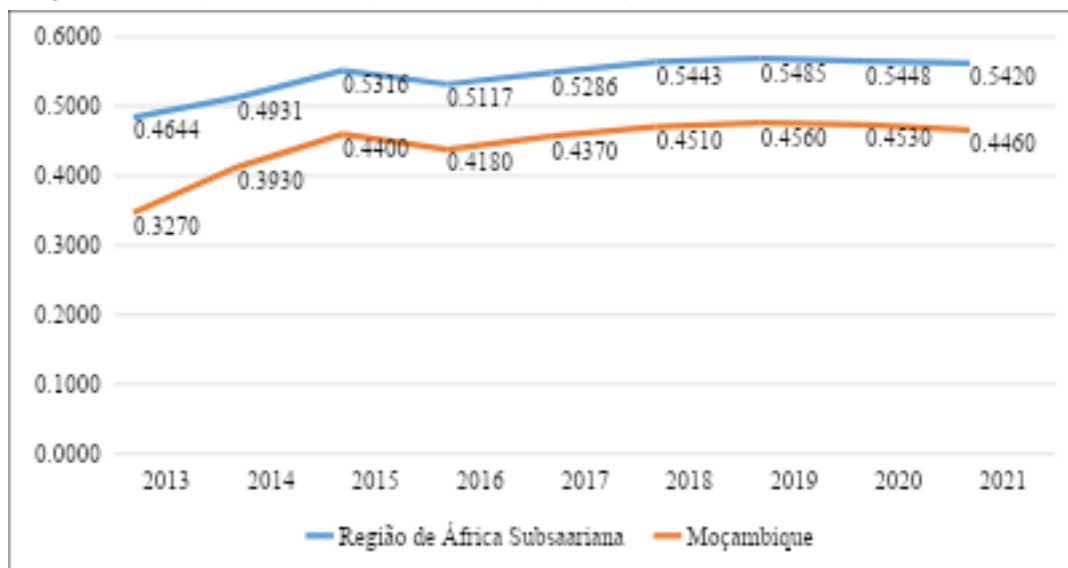
⁵⁴ O'BRIEN *et al.*, 2004.; O'BRIEN, KAREN, ROBIN M, 2008.

⁵⁵ O'BRIEN, KAREN, ROBIN M, 2008.

⁵⁶ PNUD, 2022.



Figura 2: Relação de desempenho de Moçambique e a África Subsaariana (IDH)



Fonte: Autor (2023), baseado em dados da PNUD⁵⁷

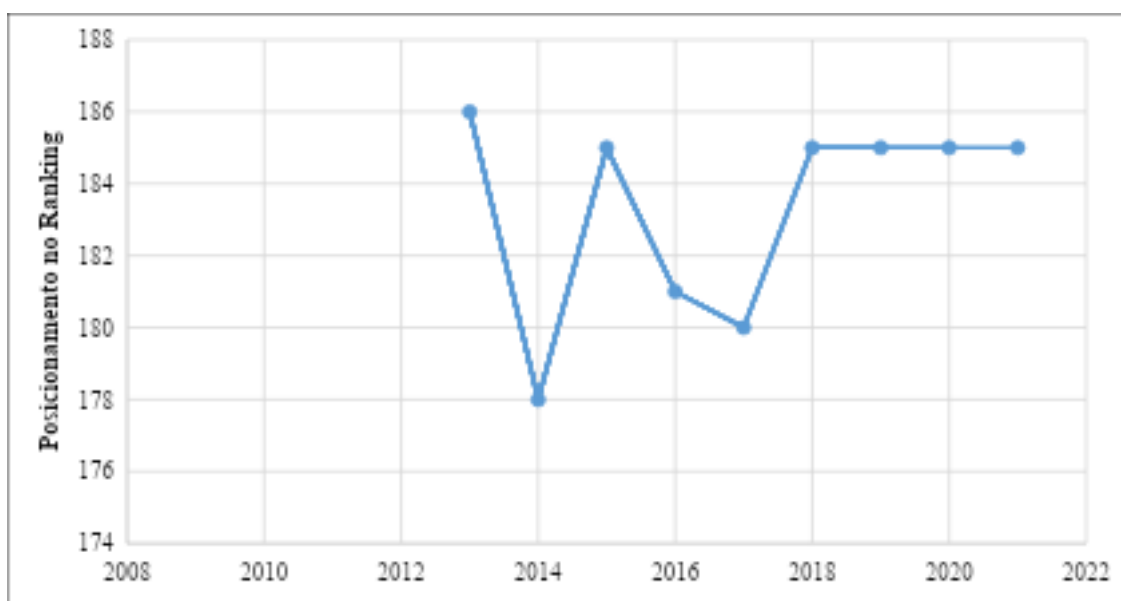
Entre os 189 países avaliados, Moçambique tem ocupado de forma recorrente a posição 185 (figura 3), evidenciando um desempenho persistentemente baixo. Tal resultado reflete os profundos desafios estruturais enfrentados pelo país nas esferas da saúde, educação, renda e inclusão de gênero, os quais constituem dimensões fundamentais para o fortalecimento da capacidade adaptativa e a mitigação da sensibilidade territorial diante de choques climáticos. Um baixo desempenho no Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) traduz-se, portanto, em indicadores socioeconômicos frágeis, limitando de forma substancial as possibilidades de construção de resiliência social e institucional. Consequentemente, a vulnerabilidade de Moçambique às mudanças climáticas intensifica-se, visto que a insuficiência de recursos humanos, materiais e institucionais compromete a capacidade de resposta e amplifica a exposição territorial aos impactos adversos⁵⁸.

⁵⁷ PNUD, 2022.

⁵⁸ IPCC, 2021.; O'BRIEN, KAREN, ROBIN M, 2008.



Figura 3: Desempenho de Moçambique entre 2013 - 2021 (IDH)



Fonte: Autor (2023), baseado em dados da PNUD⁵⁹

Associado ao desempenho socioeconômico e à inclusão de gênero, tradicionalmente mensurados pelo Índice de Desenvolvimento Humano (IDH), insere-se também a dimensão da percepção sobre a corrupção. Nesta esfera, paralelamente ao comportamento do IDH, Moçambique apresentou resultados inferiores à média da região da África Subsaariana ao longo do período analisado (figura 4). A posição do país no Índice de Percepção da Corrupção (IPC) revela um quadro persistente de corrupção estrutural, caracterizado por fragilidades institucionais e pela insuficiência das reformas implementadas. Embora iniciativas relevantes tenham sido introduzidas — como a Estratégia Nacional de Combate à Corrupção 2020-2024 — os efeitos práticos obtidos permanecem incipientes. A superação desse quadro requer não apenas vontade política, mas igualmente a ampliação da transparência e o fortalecimento da participação da sociedade civil nos processos de governança⁶⁰. A corrupção repercute diretamente na dificuldade — ou até impossibilidade — de garantir a alocação eficiente e equitativa de recursos materiais e financeiros destinados aos setores e comunidades mais atingidos por

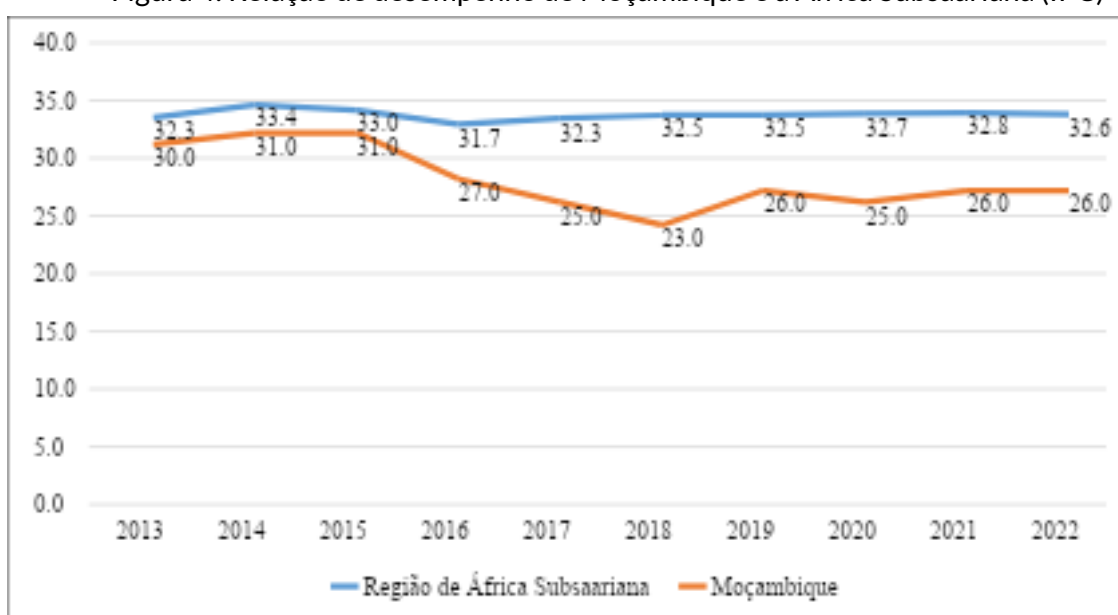
⁵⁹ PNUD, 2022.

⁶⁰ TRANSPARENCY INTERNATIONAL, 2022.



eventos climáticos extremos no país⁶¹. Esse fenômeno corrói as bases institucionais necessárias para o fortalecimento da capacidade adaptativa e, ao mesmo tempo, intensifica a sensibilidade territorial diante das mudanças climáticas, ampliando, assim, os níveis de vulnerabilidade socioecológica. Tal cenário atinge de forma desproporcional os grupos mais desfavorecidos, que já se encontram em situação de maior exposição e fragilidade⁶².

Figura 4: Relação de desempenho de Moçambique e a África Subsaariana (IPC)



Fonte: Autor (2023), baseado em dados da *Transparency International*⁶³

A disposição topográfica do território moçambicano é outra dimensão da vulnerabilidade⁶⁴. O país apresenta uma disposição topográfica em forma de escadaria, em que o *interland* (regiões junto à fronteira com países vizinhos) apresenta características de relevo com altitude relativamente alta, comparativamente às áreas

⁶¹ IPCC, 2021.

⁶² Ibid.; O'BRIEN, KAREN, ROBIN M, 2008.

⁶³ Transparency International, 2022.

⁶⁴ IPCC. *Climate Change 2022 – Impacts, Adaptation and Vulnerability: Working Group II Contribution to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. [S. l.: s. n.], 2022. Disponível em: <https://doi.org/https://doi.org/10.1017/9781009325844>.



próximas à zona costeira (figura 5)⁶⁵. Outrossim, grande parte dos rios da África Austral nasce em países a montante e deságua em Moçambique, em áreas de altitude baixa, algumas delas localizadas abaixo do nível médio das águas do mar, como é o caso das cidades da Beira e Quelimane⁶⁶. Essa configuração territorial, torna o país vulnerável às inundações, fundamentalmente ao longo das áreas costeiras e na região sul (com particular destaque para as cidades Xai-Xai e Maputo). Coincidentemente, essas áreas propensas às inundações, tendem a ser as mais demandadas para o processo de urbanização⁶⁷. Para além da disposição territorial referenciada, as zonas costeiras moçambicanas encontram-se também ameaçadas pela dinâmica da subida do nível do mar, principalmente na zona centro (onde se registram as menores altitudes costeiras)⁶⁸. Essa conjugação de fatores, torna a topografia do território moçambicano vulnerável às inundações, e por via disso, urgente a necessidade de repensar-se em processos de urbanização e outras formas de mudança de uso terra, em áreas com uma altitude relativamente segura, tendo em contas as projeções do aumento da taxa de mudança de uso da terra e da variabilidade do clima⁶⁹. Essas ações remetem a transformações estruturais do país que implicam reassentamentos massivos, soluções baseadas na natureza e de engenharia (principalmente em áreas costeiras). Os custos de não adaptação do país serão significativamente maiores, se comparado aos custos de adaptação⁷⁰.

⁶⁵ INAM. **Dados Observados nos Últimos 10 anos**. Beira: [s. n.], 2024.

⁶⁶ INGD. **Estudo sobre o impacto das alterações climáticas no risco de calamidades em Moçambique Relatório Síntese – Segunda Versão**. Maputo: [s. n.], 2009. Disponível em: https://www.biofund.org.mz/biblioteca_virtual/estudo-sobre-o-impacto-das-alteracoes-climaticas-no-risco-de-calamidades-em-mocambique-relatorio-sintese-segunda-versao/; INGD. **Gestão de Riscos de Desastres (Prevenção)**. [S. l.], 2022. Disponível em: <https://www.ingd.gov.mz/prevencao/>.

⁶⁷ INSTITUTO NACIONAL DE ESTATÍSTICA, 2025.

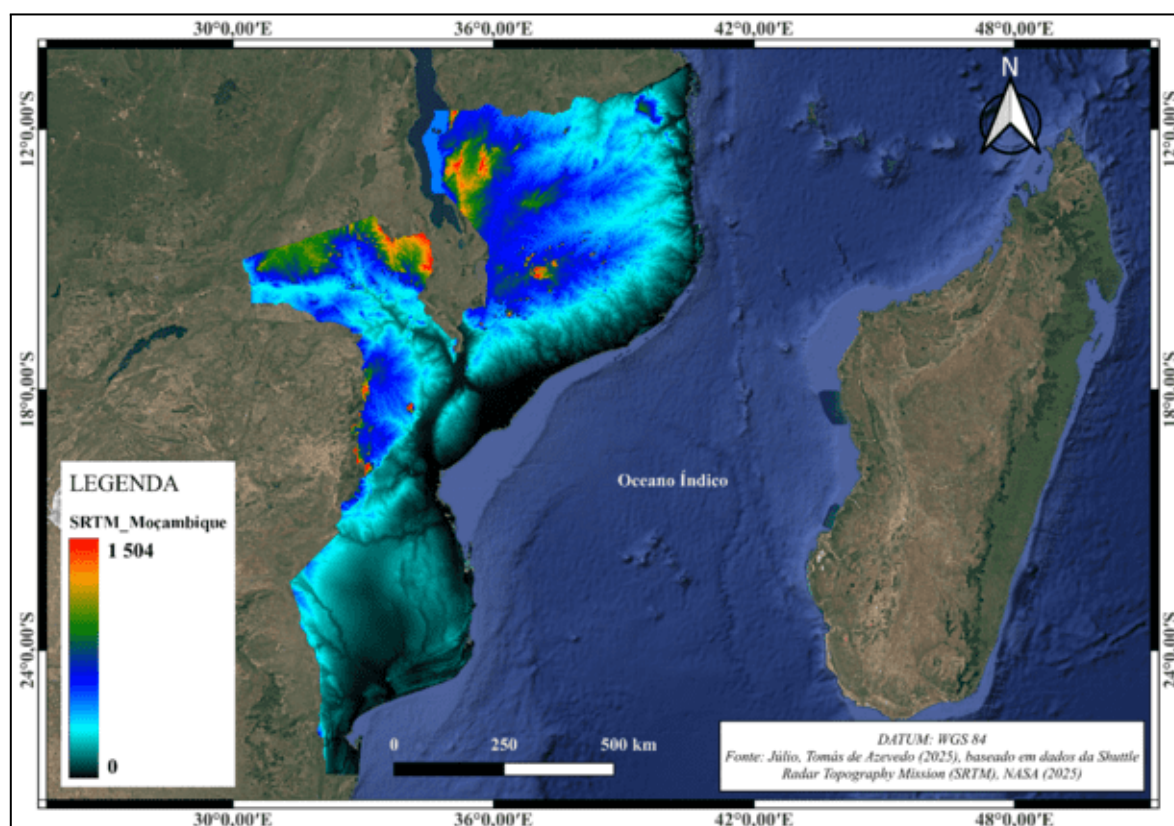
⁶⁸ INGD, 2009.; TEMBE *et al.*, 2023.

⁶⁹ FANKHAUSER, Sam, 2010.

⁷⁰ IPCC, 2021.



Figura 5: Mapa de disposição topográfica



Fonte: Autor (2025), baseado em dados de modelo de elevação da NASA JPL ⁷¹⁷²

O fenômeno de desmatamento é outra dimensão da vulnerabilidade. Os dados da figura 6 evidenciam que as regiões centro e norte tiveram maiores taxas de desmatamento, relativamente à região sul. Talvez explique-se pelo fato da região sul ser abundantemente povoada por planícies e as regiões centro e norte disporem de significativas extensões de florestas densas, favoráveis à extração da madeira, carvão e outras formas de mudança de uso da terra. Segundo a *World Resources Institute's*⁷³, entre 2001 e 2023, Moçambique perdeu 12.3 kha de floresta primária úmida, representando 0.29% de sua área total de perda de cobertura arbórea. Por outro lado, segundo a mesma fonte, a área total de floresta primária úmida em Moçambique diminuiu em 10%. No mesmo período, Moçambique perdeu 4.30 Mha de cobertura

⁷¹ NASA JPL

⁷² NASA JPL

⁷³ World Resources Institute's, 2023



arbórea, equivalente a uma diminuição de 15% desde 2000 e registrou 1.53 Gt de emissões de CO₂e⁷⁴.

As províncias das regiões centro e norte do país foram responsáveis pelas maiores taxas de desmatamento, nomeadamente: Zambézia (1.19 Mha), Nampula (592 kha), Niassa (514 kha), Manica (512 kha), Cabo Delgado (475 kha) e Sofala (467 kha)⁷⁵. Essa distribuição espacial de desmatamento centrada essencialmente no centro e norte do país, pode ter contribuído para o aumento de ocorrência de eventos climáticos nessas regiões nos últimos anos, uma vez que possa ter favorecido para o aumento do efeito de estufa, redução da capacidade de resfriamento da área, perturbação dos ciclos hidrológicos, perda de biodiversidade e de serviços ecossistêmicos e ainda de alterações nos padrões climáticos regionais⁷⁶. Essa tese, pode ser comprovada com o mapa da figura 10, na qual ilustra as temperaturas máximas médias (1980–2024), evidenciando que as regiões que sofreram altas taxas de desmatamento, tendem a registrar igualmente temperaturas maiores. Entretanto, apesar do desmatamento registrado, o carbono líquido do país relacionado às florestas foi negativo, ou seja, mais carbono foi removido da atmosfera do que emitido. Entre 2001 e 2023, as florestas no país emitiram 66.7 MtCO₂e/ano e removeram -88.5 MtCO₂e/ano, representando um saldo líquido de carbono de -21.8 MtCO₂e/ano⁷⁷. Importa referir que parte significativa das emissões do país são oriundas da mudança do uso da terra, que é característico de países subdesenvolvidos, cuja economia é fortemente dependente de *commodities* e de um processo de industrialização ainda bastante embrionário⁷⁸.

⁷⁴ Ibid.

⁷⁵ Ibid.

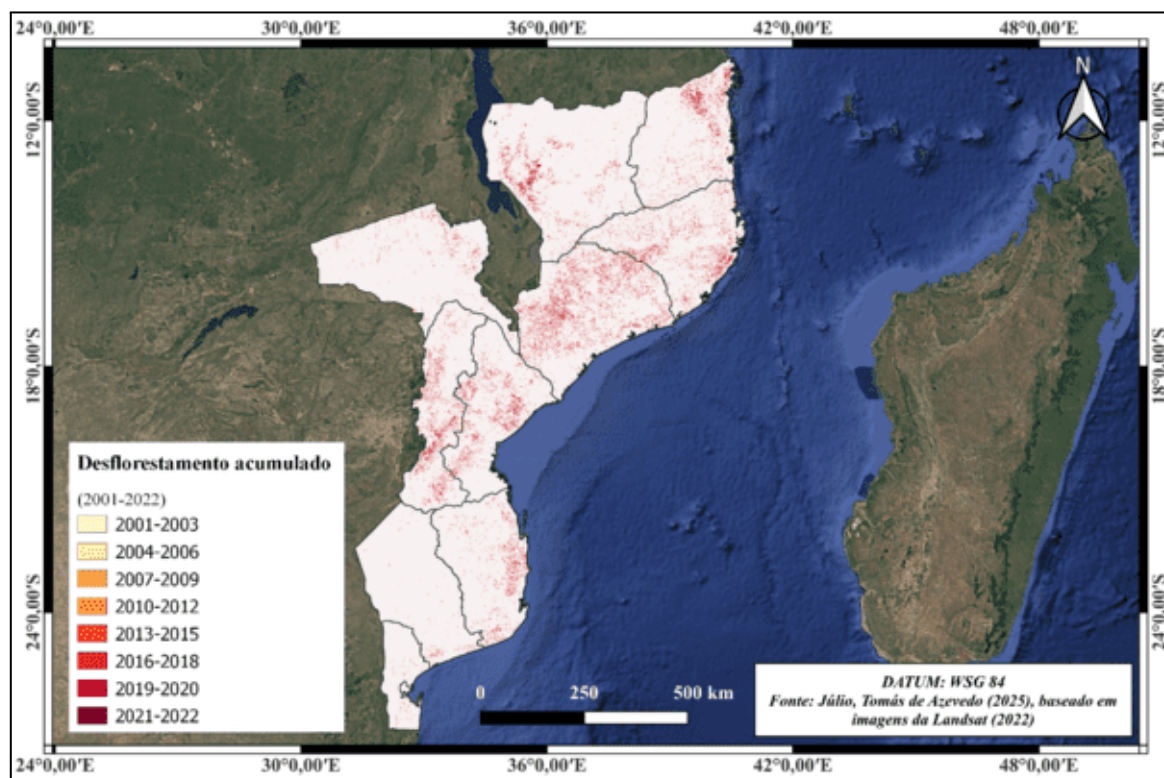
⁷⁶ IPCC, 2021, 2022.

⁷⁷ WORLD RESOURCES INSTITUTE'S, 2023.

⁷⁸ Ibid.



Figura 6: Mapa de desmatamento acumulado (2001-2022)



Fonte: Autor (2025), baseado em dados de *Hansen Global Forest Change*

O mapeamento do uso e cobertura da terra em Moçambique evidencia, para além da caracterização espacial, múltiplas dimensões de vulnerabilidade socioecológica. As áreas costeiras do país apresentam formações vegetais específicas, entre as quais se destacam ecossistemas aquáticos e florestas de manguezal (figura 7). Tais ecossistemas localizam-se em zonas de baixa altitude, o que os torna particularmente suscetíveis tanto às inundações recorrentes quanto ao processo de elevação do nível médio do mar. Paradoxalmente, esses territórios constituem os espaços onde mais se intensificam os processos de urbanização, acompanhados, frequentemente, da remoção e degradação da vegetação de proteção natural, com destaque para a destruição acelerada de manguezais⁷⁹. Esse processo de supressão dos ecossistemas costeiros tem favorecido, ao longo dos últimos anos, a invasão das águas marinhas em áreas habitadas, ampliando a extensão das superfícies sujeitas a

⁷⁹ BANDEIRA, S. O.; PAULA, J. Ecology of mangroves in Mozambique: Dynamics, structure and regeneration of *Avicennia marina* forests at Inhaca Island. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, [s. l.], v. 30, n. 1, p. 11-25, 2014. ; INGD, 2022.



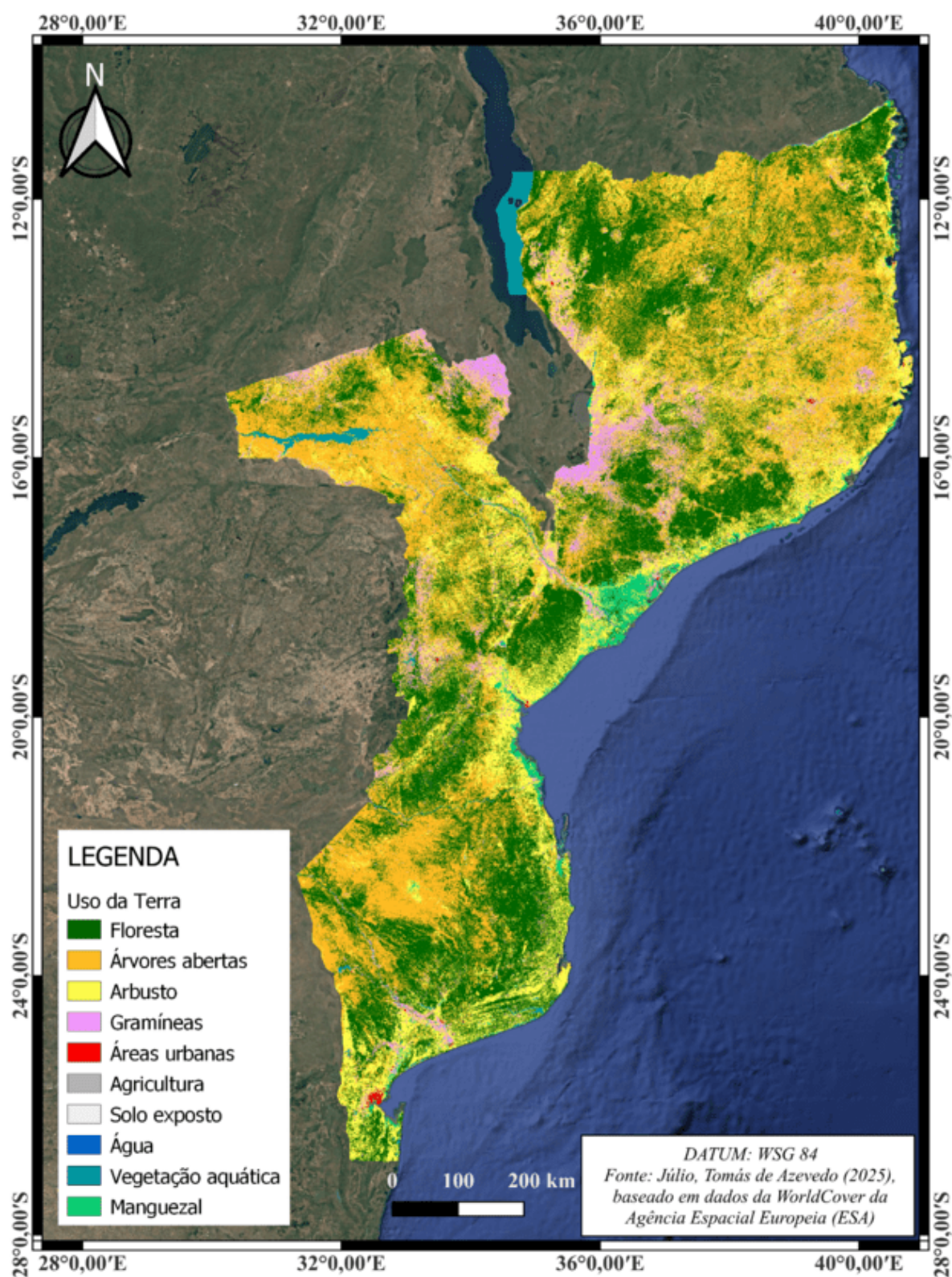
inundações e comprometendo a resiliência ambiental⁸⁰. No interior, particularmente no norte da província de Gaza, a cobertura vegetal é composta predominantemente por formações de savana arborizada e aberta (figura 7), o que imprime maior vulnerabilidade à variabilidade climática e aos eventos extremos de seca. Esse risco é periodicamente intensificado pela ocorrência do fenômeno *El Niño*, responsável por modificar os padrões regionais de precipitação e temperatura. Nessas circunstâncias, o regime pluviométrico tende a apresentar reduções drásticas, enquanto as temperaturas médias se elevam, criando condições de seca prolongada. Tal combinação compromete seriamente a produção e a produtividade agrícola, reduzindo de forma significativa as perspectivas de alcance da segurança alimentar⁸¹.

⁸⁰ OSORIO, A. F. *et al.* Construction of synthetic ocean wave series along the Colombian Caribbean Coast: A wave climate analysis. **Applied Ocean Research**, [s. l.], v. 56, p. 119–131, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.apor.2016.01.004>; PIETRAPERTOSA, F. *et al.* Adaptation to climate change in cities of Mediterranean Europe. **Cities**, [s. l.], v. 140, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.cities.2023.104452>; RAJEEV, A. *et al.* Climate change trend and causes of tropical cyclones affecting the South China Sea during the past 50 years. **Advances in Atmospheric Sciences**, [s. l.], v. 36, n. 5, p. 320–332, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s00703-018-0594-5>

⁸¹ TEMBE *et al.*, 2023.



Figura 7: Mapa da dinâmica de uso da terra



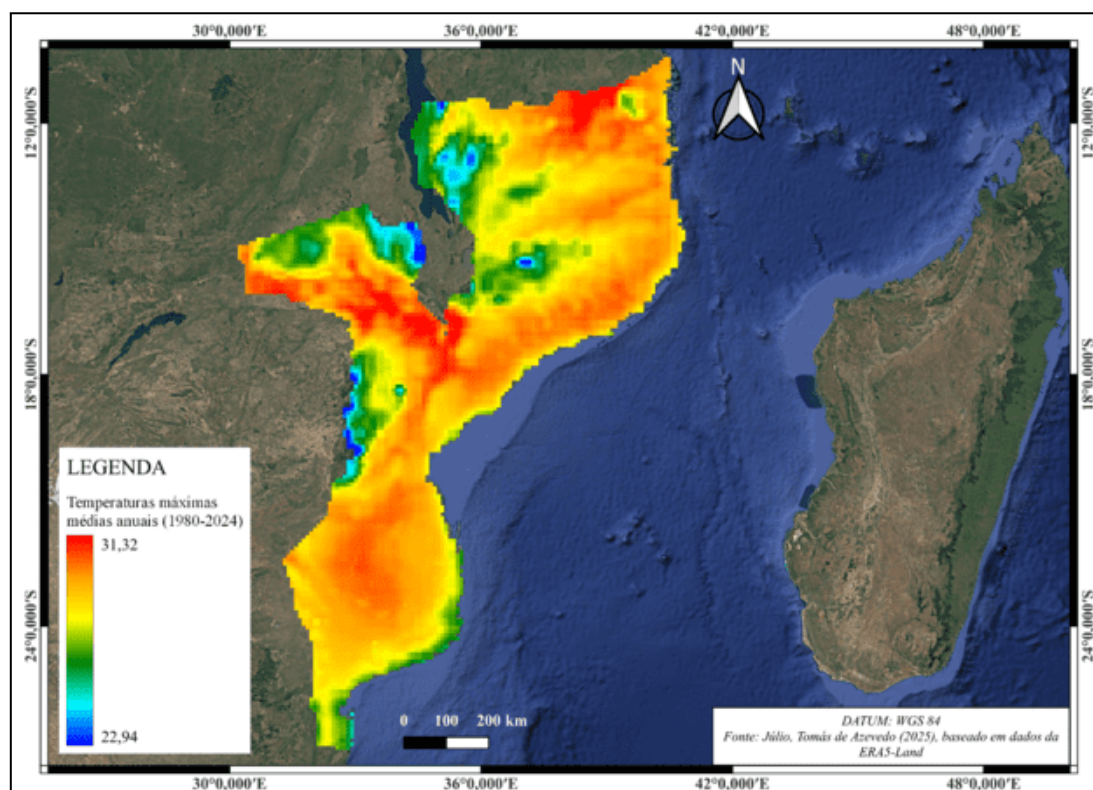
Fonte: Autor (2025), baseado em dados da European Space Agency



Estressores climáticos

Os dados de desmatamento apresentados na figura 6, complementados pelas informações disponibilizadas pelo *World Resources Institute* (2023), estabelecem uma relação direta com a espacialização representada no mapa da figura 8. Conforme já mencionado anteriormente, evidencia-se uma correlação de natureza causal entre as áreas que registram maiores taxas de desmatamento e aquelas que apresentam elevação significativa das temperaturas máximas médias. Tal associação sugere que o avanço do desmatamento comprometeu substancialmente a funcionalidade do serviço ecossistêmico de regulação climática, desencadeando a formação de microclimas e favorecendo a ocorrência recorrente de eventos climáticos extremos⁸². Esses padrões são particularmente visíveis em extensas porções das regiões centro e norte do país, onde os impactos ambientais e climáticos se manifestam com maior intensidade.

Figura 8: Mapa de temperatura máxima média (1980–2024)



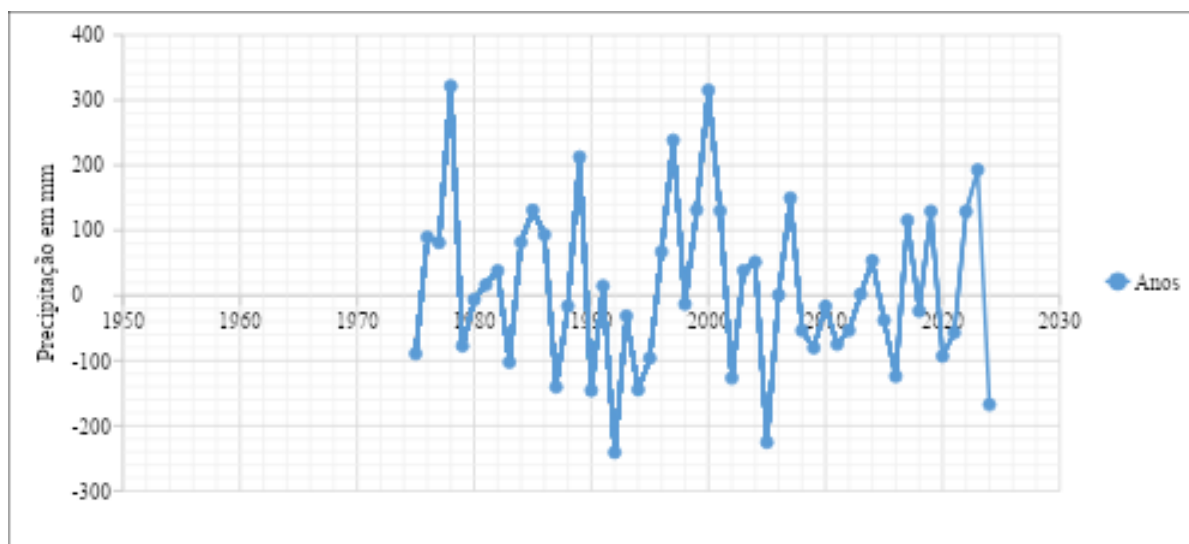
Fonte: Autor (2025), baseado em dados da ERA5-Land

⁸² IPCC, 2021.



Entre o período de 1975 a 2024, registraram-se anomalias pluviométricas substanciais (figura 9), cujos efeitos se materializaram, em diferentes momentos, sob a forma de secas prolongadas e de cheias devastadoras. Entre os eventos mais expressivos, destacam-se as inundações ocorridas em 1978 e 2000, bem como as secas severas verificadas em 1992 e 2005, as quais ocasionaram repercussões socioeconômicas e ambientais significativas. De acordo com o Sexto Relatório de avaliação do IPCC⁸³, tais anomalias tenderão a persistir e, possivelmente, a se intensificar nas próximas décadas, como consequência direta do contínuo aumento das emissões de gases de efeito estufa em escala global. Nesse sentido, projeta-se a maior frequência e intensidade de eventos hidrometeorológicos extremos, sobretudo secas e inundações, com implicações negativas diretas sobre a provisão de serviços ecossistêmicos essenciais. Entre estes, merecem especial destaque a disponibilidade hídrica e a segurança alimentar das populações em maior condição de vulnerabilidade social⁸⁴.

Figura 9: Anomalias de precipitação (1975-2024)



Fonte: Autor (2025), baseado em dados da *Climate Change Knowledge*

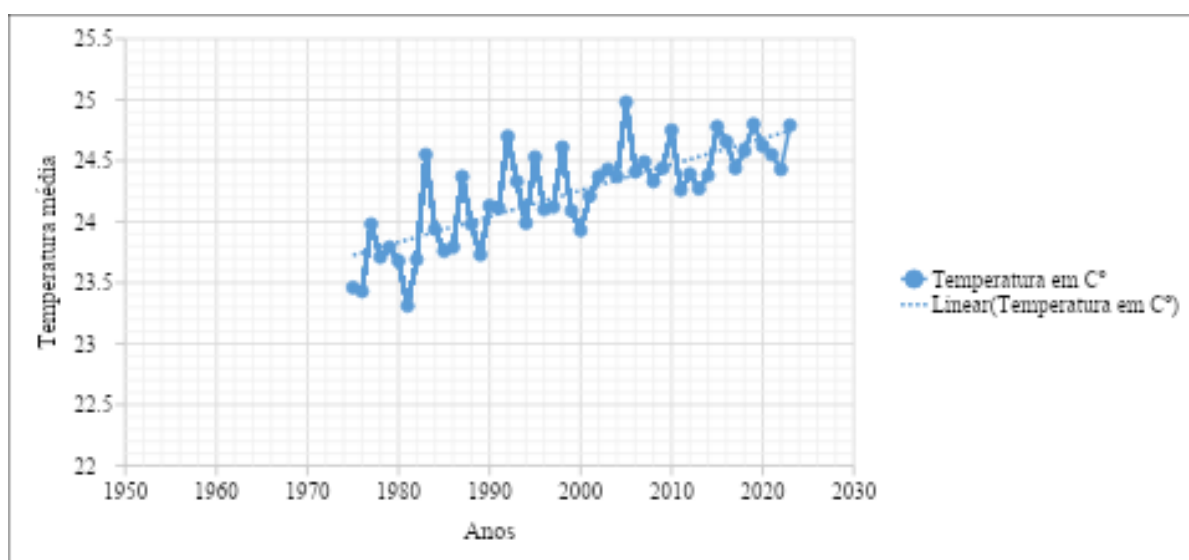
⁸³ IPCC - AR6, 2022.

⁸⁴ MARTINE; ALVES, 2015.; MUNROE, T. A. The spotted flounder, *Azygopus flemingi* Nielsen 1961 (Pisces: Pleuronectiformes: Rhombosoleidae), from deep waters off New Zealand: A second valid species of *Azygopus* Norman 1926, with notes on distribution, size, maturity, and ecology. *Zootaxa*, [s. l.], n. 3297, p. 1-33, 2012. Disponível em: <https://doi.org/10.11646/zootaxa.3297.1.1>



Ao longo das cinco décadas que se seguiram à independência, Moçambique tem testemunhado um aumento contínuo e sistemático das temperaturas médias (figura 10), em consonância com a tendência global de aquecimento observada nas últimas décadas. Esse processo de intensificação térmica tem desencadeado uma multiplicidade de impactos adversos sobre os sistemas socioecológicos nacionais, entre os quais se destacam a maior frequência e severidade das secas prolongadas, a ocorrência de ondas de calor extremo, episódios de cheias e inundações, tempestades tropicais de caráter destrutivo, perda progressiva da biodiversidade, processos acelerados de desertificação, bem como o crescimento da demanda energética associada às necessidades de refrigeração⁸⁵. A persistência e o agravamento dessa tendência projetam a necessidade de respostas urgentes e integradas por parte do Estado moçambicano, impondo a formulação e implementação de medidas de adaptação estruturantes, de natureza intersetorial, capazes de mitigar os seus efeitos. Essas estratégias assumem particular relevância no setor primário da economia, cuja centralidade para a subsistência das populações e para a geração de riqueza nacional torna-o especialmente vulnerável às alterações climáticas⁸⁶.

Figura 10: Temperatura médias anuais (1975-2023)



Fonte: Autor (2025), baseado em dados da *Climate Change Knowledge*

⁸⁵ IPCC, 2021.

⁸⁶ ERIKSEN; BROWN, 2011a.; FANKHAUSER, Sam, 2010.



Vulnerabilidade

Os resultados anteriormente apresentados e discutidos evidenciam o caráter de dupla exposição de Moçambique diante das mudanças climáticas. De acordo com o índice de vulnerabilidade da *Notre Dame Global Adaptation Initiative*⁸⁷, o país ocupa a posição 153 entre os 187 países avaliados, situando-se, portanto, entre as nações mais vulneráveis do mundo. Esse quadro de vulnerabilidade tende a ser ainda mais desafiador quando considerado o crescimento populacional projetado para os próximos 25 anos. Estimativas do Instituto Nacional de Estatística⁸⁸ indicam que, em 2050, a população moçambicana poderá atingir 59.957.266 habitantes, o que representa um crescimento de 75,9% em relação ao período atual. No mesmo horizonte temporal, a população urbana é projetada em 22.384.225 habitantes, correspondendo a um aumento de 87,4%. Ressalte-se que, segundo as mesmas projeções, as províncias de Maputo, Manica, Tete, Nampula, Cabo Delgado e Niassa deverão registrar crescimento populacional superior a 100% no intervalo em análise.

Nesse contexto, o crescimento demográfico, sobretudo nas áreas urbanas, implicará em um aumento substancial da demanda por bens e serviços, com especial ênfase sobre os serviços ecossistêmicos de provisão (abastecimento), suporte, regulação e culturais⁸⁹. Sem a adoção de um planejamento estratégico e pormenorizado, pautado por um processo de urbanização sustentável e pela gestão responsável dos recursos naturais, a vulnerabilidade de Moçambique frente às mudanças climáticas tenderá a intensificar-se⁹⁰.

Nesse cenário, os municípios, enquanto unidades territoriais autônomas de planejamento e execução operacional, assumem papel central na implementação da agenda de adaptação climática⁹¹. Instrumentos como os planos diretores e de

⁸⁷ NOTRE DAME GLOBAL ADAPTATION INITIATIVE. **Vulnerability**. Paris: [s. n.], 2020. Disponível em: <https://gain.nd.edu/our-work/country-index/rankings/>.

⁸⁸ INSTITUTO NACIONAL DE ESTATÍSTICA, 2017.

⁸⁹ BOURNE, A. et al. A Socio-Ecological Approach for Identifying and Contextualising Spatial Ecosystem-Based Adaptation Priorities at the Sub-National Level. **PLoS ONE**, [s. l.], v. 11, n. 15, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0155235>; FANKHAUSER, Sam, 2010.; NALAU; BECKEN; MACKAY, 2018.

⁹⁰ FRANTZESKAKI, 2019.

⁹¹ IPCC, 2021.



ordenamento territorial devem antecipar áreas seguras e sustentáveis para a expansão urbana, considerando as projeções de intensificação e maior frequência de eventos climáticos extremos⁹². Assim, a governança local, articulada a políticas nacionais de adaptação, será determinante para mitigar os riscos e fortalecer a resiliência socioecológica do país.

Alternativas de adaptação

Entre 70% e 80% da população moçambicana depende diretamente da agricultura como principal fonte de subsistência e rendimento⁹³, enquanto entre 5% e 10% da população depende essencialmente da atividade pesqueira⁹⁴. No contexto das mudanças climáticas, a elevada proporção de indivíduos vinculados ao setor primário — particularmente em sistemas de agricultura e pesca de subsistência —, associada à inexistência de mecanismos estatais eficazes de subsídios e/ou seguros agrícolas, traduz-se em uma condição estrutural de vulnerabilidade e perpetuação da pobreza. O setor primário, em Moçambique, constitui-se como o mais sensível às alterações climáticas, sofrendo impactos severos expressos na perda progressiva da fertilidade dos solos, inundações recorrentes de áreas agrícolas, irregularidade dos regimes pluviométricos, processos de desertificação e redução da produtividade pesqueira em decorrência do aquecimento das águas superficiais marinhas⁹⁵.

Nesse cenário, impõe-se a necessidade de ensaiar uma trajetória de industrialização da agricultura e da pesca, aliada a uma transformação estrutural que desloque parte significativa da população economicamente ativa para o setor terciário, menos suscetível, em termos relativos, aos efeitos diretos da variabilidade e das mudanças climáticas⁹⁶. Tal reconfiguração, entretanto, demandará substanciais

⁹² Ibid.

⁹³ BANCO MUNDIAL. *Country Climate and Development Report: Mozambique*. [S. l.: s. n.], 2023a. ; INSTITUTO NACIONAL DE ESTATÍSTICA, 2025.

⁹⁴ FAO. *Fisheries and Aquaculture: Mozambique*. [S. l.], 2023. Disponível em: https://www.fao.org/fishery/en/facp/moz?utm_source=chatgpt.com.

⁹⁵ IPCC, 2022.

⁹⁶ IPCC, 2021.



investimentos em inovação científica e tecnológica, bem como em pesquisa aplicada, reconhecidos como os principais motores de dinamização do setor terciário.

Paralelamente, a adaptação baseada em ecossistemas, ou as denominadas soluções baseadas na natureza, configuram-se como alternativas estratégicas para enfrentar os efeitos do aquecimento global. Essas medidas incluem processos de reflorestamento em áreas críticas das regiões centro e norte, historicamente marcadas por elevadas taxas de desmatamento⁹⁷. No contexto costeiro, essas soluções podem ser ampliadas mediante o repovoamento da vegetação costeira, com destaque para os manguezais, que desempenham papel ecológico fundamental como reguladores climáticos, barreiras naturais contra eventos extremos e habitats de reprodução de diversas espécies marinhas.

Não obstante, no que se refere ao desafio da elevação do nível do mar, torna-se pertinente considerar abordagens híbridas, que combinem soluções de base ecológica com estratégias de engenharia, ajustadas à intensidade e variabilidade das mudanças climáticas em cada localidade⁹⁸. Por último, a agenda de adaptação deve ser integrada de forma transversal ao sistema nacional de educação, por meio da inclusão de conteúdos curriculares voltados à preparação para a ocorrência de eventos climáticos em diferentes contextos⁹⁹. Tal iniciativa contribuiria para a formação de uma nova geração de jovens com competências técnicas e cidadãos para enfrentar, de modo sustentável e responsável, os múltiplos desafios impostos pelas mudanças climáticas.

Recomendações Finais

A noção de dupla exposição tem se configurado como um dos principais fatores de intensificação da vulnerabilidade socioecológica, na medida em que amplia os riscos e fragilidades em múltiplas dimensões do desenvolvimento nacional. Esse fenômeno manifesta-se de forma particularmente aguda quando uma parcela expressiva da população depende predominantemente do setor primário —

⁹⁷ CARSON, R. *Silent Spring*. Firsted. New York: [s. n.], 1962. E-book.

⁹⁸ IPCC - AR6, 2022.; PIETRAPERTOSA *et al.*, 2023.

⁹⁹ IPCC, 2021.



agricultura, pesca e exploração florestal — para assegurar sua subsistência e renda. Tal dependência estrutural expõe amplos contingentes sociais aos impactos diretos e indiretos das mudanças climáticas, agravando as desigualdades socioeconômicas e limitando as possibilidades de resiliência comunitária.

Nesse contexto, torna-se imperativo que o país, em uma perspectiva de médio e longo prazo, invista de maneira estratégica na dinamização do setor terciário, cuja vulnerabilidade climática é relativamente menor em comparação ao setor primário. A incorporação gradual de parte substancial da população moçambicana em atividades relacionadas a serviços, comércio, inovação tecnológica e economia do conhecimento pode constituir uma via promissora para a diversificação econômica e a redução da exposição a riscos climáticos.

Paralelamente, às medidas de adaptação devem privilegiar estratégias alinhadas às Soluções Baseadas na Natureza, com destaque para programas de reflorestamento em áreas severamente desmatadas das regiões centro e norte, bem como para ações de recuperação e repovoamento da vegetação costeira, indispensável à proteção dos ecossistemas litorâneos frente ao avanço do mar e à intensificação de eventos climáticos extremos. Portanto, a transversalização das temáticas de adaptação climática no sistema nacional de ensino, mediante a inclusão dessas matérias nos currículos escolares, representa um vetor essencial para a formação de uma nova geração de jovens moçambicanos. Trata-se de preparar cidadãos ambientalmente conscientes, capazes de internalizar práticas sustentáveis e de liderar respostas inovadoras diante dos desafios estruturantes e multifacetados impostos pela crise climática contemporânea.



Referências bibliográficas

- BANCO MUNDIAL. Country Climate and Development Report: Mozambique. [S. l.: s. n.], 2023a.
- BANCO MUNDIAL. Groundswell Report: Climate Migration. [S. l.: s. n.], 2023b.
- BANCO MUNDIAL. Mozambique. [S. l.], [s. d.]. Disponível em: <https://data.worldbank.org/country/mozambique>. Acesso em: 21 abr. 2025.
- BANDEIRA, S. O.; PAULA, J. Ecology of mangroves in Mozambique: Dynamics, structure and regeneration of *Avicennia marina* forests at Inhaca Island. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, [s. l.], v. 30, n. 1, p. 11–25, 2014.
- BORGES, E. S. da S. Moçambique: os conflitos da independência e do pós colonialismo. *Humanidades & Inovação*, [s. l.], v. 10, n. 9, 2023.
- BORGES COELHO, J. P. Portugal e a Guerra em Moçambique (1964-1974). [S. l.]: Edições Afrontamento, 1993.
- BOURNE, A. et al. A Socio-Ecological Approach for Identifying and Contextualising Spatial Ecosystem-Based Adaptation Priorities at the Sub-National Level. *PLoS ONE*, [s. l.], v. 11, n. 15, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0155235>
- CARSON, R. *Primavera Silenciosa - Rachel Carson - Pt.Pdf*. [S. l.: s. n.], 1969. Disponível em: http://www.rbma.org.br/mab/unesco_01_oprograma.asp.
- CARSON, R. *Silent Spring*. Firsted. New York: [s. n.], 1962. E-book.
- CLIMATE CHANGE KNOWLEDGE. Climate Change Overview. [S. l.], 2025. Disponível em: <https://climateknowledgeportal.worldbank.org/overview>. Acesso em: 21 abr. 2025.
- DALE, A. et al. Meeting the climate change challenge: local government climate action in British Columbia, Canada. *Climate Policy*, [s. l.], v. 20, n. 7, p. 866–880, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/14693062.2019.1651244>
- DERCON, S. Income risk, coping strategies and safety nets. *World Bank Research Observer*, [s. l.], v. 17, n. 2, p. 141–166, 2002. Disponível em: <https://doi.org/10.1093/wbro/17.2.141>
- DUARTE, S. C.; FIGUEIREDO, C. A. S. A luta armada em Moçambique e a construção de uma nação. *Tensões Mundiais*, [s. l.], v. 16, n. 31, p. 121–142, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.33956/tensoesmundiais.v16i3.1.2779>
- ERIKSEN, S.; BROWN, K. Sustainable adaptation to climate change. *Climate and Development*, [s. l.], v. 3, n. 1, p. 3–6, 2011a. Disponível em: <https://doi.org/https://doi.org/10.3763/cdev.2010.0064>
- ERIKSEN, S.; BROWN, K. Sustainable adaptation to climate change. *Climate and Development*, [s. l.], v. 3, n. 1, p. 3–6, 2011b. Disponível em: <https://doi.org/10.3763/cdev.2010.0064>
- EUROPEAN SPACE AGENCY (ESA). *ESA World Cover 10m v100*. [S. l.], 2021.
- FANKHAUSER, Sam. Adaptation to climate change. *Environmental Medicine*, [s. l.], p. 521–530, 2010. Disponível em: <https://doi.org/10.4324/9781315090467-4>
- FANKHAUSER, Samuel; MCDERMOTT, T. K. J. Understanding the adaptation deficit: Why are poor countries more vulnerable to climate events than rich countries? *Global Environmental Change*, [s. l.], v. 27, n. 1, p. 9–18, 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2014.04.014>
- FAO. Fisheries and Aquaculture: Mozambique. [S. l.], 2023. Disponível em: https://www.fao.org/fishery/en/facp/moz?utm_source=chatgpt.com.
- FRANTZESKAKI, N. Seven lessons for planning nature-based solutions in cities. *Environmental Science and Policy*, [s. l.], v. 93, p. 101–111, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2018.12.033>
- HALL, M. & YOUNG, T. “Confronting Leviathan: Mozambique Since Independence”. [S. l.: s. n.], 1997.
- HANLON, J. *Peace Without Profit: How the IMF Blocks Rebuilding in Mozambique*. [S. l.: s. n.], 1996.
- HANSEN, POTAPOV, MOORE, H. et al. High-resolution global maps of 21st-century forest cover change. *Science*, [s. l.], 2013.



- HASAN, S. S. et al. Impact of land use change on ecosystem services: A review. *Environmental Development*, [s. l.], v. 34, n. April, p. 100527, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.envdev.2020.100527>
- HINKEL, J. et al. The ability of societies to adapt to twenty-first-century sea-level rise. *Nature Climate Change*, [s. l.], v. 8, n. 7, p. 570–578, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1038/s41558-018-0176-z>
- INAM. Dados Observados nos Últimos 10 anos. Beira: [s. n.], 2024.
- INGD. Estudo sobre o impacto das alterações climáticas no risco de calamidades em Moçambique Relatório Síntese – Segunda Versão. Maputo: [s. n.], 2009. Disponível em: https://www.biofund.org.mz/biblioteca_virtual/estudo-sobre-o-impacto-das-alteracoes-climaticas-s-no-risco-de-calamidades-em-mocambique-relatorio-sintese-segunda-versao/.
- INGD. Gestão de Riscos de Desastres (Prevenção). [S. l.], 2022. Disponível em: <https://www.ingd.gov.mz/prevencao/>.
- INSTITUTO NACIONAL DE ESTATÍSTICA. Censo 2017. Maputo: [s. n.], 2017. Disponível em: <http://www.ine.gov.mz/iv-rgph-2017/projeccoes-da-populacao-2017-2050>.
- INSTITUTO NACIONAL DE ESTATÍSTICA. Demográficas e Indicadores Sociais. [S. l.], 2025. Disponível em: https://www.ine.gov.mz/estatisticas/-/document_library/pfpz/view/44388?_com_liferay_document_library_web_portlet_DLPortlet_INSTANCE_pfpz_redirect=http%3A%2F%2Flocalhost%3A8080%2Festat%25C3%25ADsticas%3Fp_id%3Dcom_liferay_document_library_web_portlet_DLP. Acesso em: 21 abr. 2025.
- INTERNATIONAL WATER MANAGEMENT INSTITUTE. Drought Resilience Profiles - Mozambique. [S. l.: s. n.], 2020.
- IPCC. AR6 Synthesis Report. [S. l.: s. n.], 2023a.
- IPCC. Climate Change 2001: Impact, Adaptation and Vulnerability. Madrid: [s. n.], 2001.
- IPCC. Climate Change 2014: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. [S. l.: s. n.], 2014.
- IPCC. Climate Change 2021 The Physical Science Basis. [S. l.: s. n.], 2021.
- IPCC. Climate Change 2022 – Impacts, Adaptation and Vulnerability: Working Group II Contribution to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. [S. l.: s. n.], 2022. Disponível em: <https://doi.org/https://doi.org/10.1017/9781009325844>.
- IPCC. Mudança Climática 2023: Relatório Síntese. [S. l.: s. n.], 2023b. Disponível em: <https://doi.org/10.59327/IPCC/AR6-9789291691647>.
- IPCC - AR6. Climate Change 2022: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge, UK and New York, NY, USA: Cambridge University Press, 2022. Disponível em: <https://doi.org/https://doi.org/10.1017/9781009325844>
- LEICHENKO, R. M.; O'BRIEN, K. L.; SOLECK, W. D. Climate change and the global financial crisis: A case of double exposure. *Annals of the Association of American Geographers*, [s. l.], v. 100, n. 4, p. 963–972, 2010. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/00045608.2010.497340>
- LEMES DE OLIVEIRA, F. Nature in nature-based solutions in urban planning. *Landscape and Urban Planning*, [s. l.], v. 256, p. 105282, 2025. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2024.105282>
- LENNOX, E.; GOWDY, J. Ecosystem governance in a highland village in Peru: Facing the challenges of globalization and climate change. *Ecosystem Services*, [s. l.], v. 10, p. 155–163, 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2014.08.007>
- LI ET AL. High-resolution DEMs for flood risk assessment under climate change scenarios. *Journal of Hydrology*, [s. l.], 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2021.126789>
- MARTINE, G.; ALVES, J. E. D. Economia, sociedade e meio ambiente no século 21: tripé ou trilema da sustentabilidade? *Revista Brasileira de Estudos de População*, [s. l.], v. 32, p. 433–460, 2015.
- MONDLANE, E. The Struggle for Mozambique. [S. l.]: Penguin Books, 1969.
- MUNROE, T. A. The spotted flounder, *Azygopus flemingi* Nielsen 1961 (Pisces: Pleuronectiformes: Rhombosoleidae), from deep



- waters off New Zealand: A second valid species of *Azygopus* Norman 1926, with notes on distribution, size, maturity, and ecology. *Zootaxa*, [s. l.], n. 3297, p. 1–33, 2012. Disponível em: <https://doi.org/10.11646/zootaxa.3297.1.1>
- NALAU, J.; BECKEN, S.; MACKEY, B. Ecosystem-based Adaptation: A review of the constraints. *Environmental Science and Policy*, [s. l.], v. 89, p. 357–364, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2018.08.014>
- NASA JPL. NASA SRTM Digital Elevation 30m. [S. l.], 2025.
- NEWITT, M. D. D. A History of Mozambique. [S. l.]: Indiana University Press, 1995.
- NOTRE DAME GLOBAL ADAPTATION INITIATIVE. Vulnerability. Paris: [s. n.], 2020. Disponível em: <https://gain.nd.edu/our-work/country-index/rankings/>.
- O'BRIEN, K. et al. Mapping vulnerability to multiple stressors: Climate change and globalization in India. *Global Environmental Change*, [s. l.], v. 14, n. 4, p. 303–313, 2004. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2004.01.001>
- O'BRIEN, KAREN, ROBIN M, L. Environmental Change and Globalization: Double Exposures. New York: Oxford University Press, 2008.
- OJIMA, R.; MARANDOLA JR, E. Mudanças climáticas e as cidades: novos e antigos debates na busca da sustentabilidade urbana e social. São Paulo: [s. n.], 2013.
- OSORIO, A. F. et al. Construction of synthetic ocean wave series along the Colombian Caribbean Coast: A wave climate analysis. *Applied Ocean Research*, [s. l.], v. 56, p. 119–131, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.apor.2016.01.004>
- PIETRAPERTOSA, F. et al. Adaptation to climate change in cities of Mediterranean Europe. *Cities*, [s. l.], v. 140, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.cities.2023.104452>
- PITCHER, M. A. Transforming Mozambique: The Politics of Privatization. [S. l.: s. n.], 2002.
- PNUD. Human Development Report. [S. l.], 2022. Disponível em: <https://hdr.undp.org/data-center/human-development-index#/indicies/HDI>.
- RAJEEV, A. et al. Climate change trend and causes of tropical cyclones affecting the South China Sea during the past 50 years. *Advances in Atmospheric Sciences*, [s. l.], v. 36, n. 5, p. 320–332, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s00703-018-0594-5>
- REID, H.; SHAFIQU ALAM, S. Ecosystem-based approaches to adaptation: evidence from two sites in Bangladesh. *Climate and Development*, [s. l.], v. 9, n. 6, p. 518–536, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/17565529.2016.1167663>
- SMITH & JONES. Using LiDAR-derived DEMs to map coastal vulnerability. *Nature Climate Change*, [s. l.], 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1038/s41558-020-0796-y>
- TEMBE, A. J. et al. Estado do Clima de Moçambique em 2023. Maputo: [s. n.], 2023. Disponível em: <http://www.inam.gov.mz>.
- TRANSPARENCY INTERNATIONAL. Corruption perceptions. [S. l.: s. n.], 2022. Disponível em: <http://cpi.transparency.org/cpi2013/results/>.
- UNEP. Digital Elevation Models for Disaster Risk Reduction. [S. l.: s. n.], 2022. Disponível em: <https://www.unep.org/resources/report>.
- VINES, A. RENAMO: "Terrorism in Mozambique". [S. l.: s. n.], 1991.
- WORLD BANK. Climate-Resilient Infrastructure Planning Using DEMs. [S. l.: s. n.], 2023. Disponível em: <https://www.worldbank.org/en/topic/climatechange>.
- WORLD RESOURCES INSTITUTE'S. Global Forest Watch. [S. l.], 2023. Disponível em: <https://www.globalforestwatch.org/dashboards/country/AFG/?category=summary&dashboardPrompts=eyJzaG93UHJvbXB0cyl6dHJ1ZSwicHJvbXB0c1ZpZXdlZCI6WyJkb3dubG9hZERhc2hib2FyZFN0YXRzIl0sInNldHRpbmdzIjpw7m9wZW4iOmZhbnNlLCJzdGVwSW5kZXgiOjAsInN0ZXBzS2V5Ijoiln0slm9wZW4>



50 years of independence in Mozambique in the face of the climate crisis: Double exposure dynamics and adaptation paths

Abstract: The study develops a reflection oriented towards the analysis of the 50 years (1975-2025) of Mozambique's independence, establishing a particular focus on the climate crisis that has been affecting the country. It historically analyzes the trend of the main vulnerability variables, simultaneously proposing some adaptation alternatives. To this end, the research based its reflection on the analysis of the dynamics of double exposure (climate and non-climate stressors) and on alternatives for adaptation processes. Climate stressors include the analysis of time series of temperature, precipitation and sea level rise in the period between 1975 and 2025. Regarding non-climate stressors, temporal data from the Human Development Index (HDI) and Corruption Perceptions (CPI) reports were analyzed. The results conclude that Mozambique during the 50 years of independence was and continues to be doubly exposed to climate change, requiring the planning of structural adaptation actions, with a view to strengthening the adaptive capacity and reducing the country's territorial sensitivity. The study also suggests that the country's adaptation actions could focus on nature-based solutions (in some cases, combined with engineering solutions), through reforestation of deforested or degraded areas in the central and northern regions of the country and the northern part of Gaza province. The country's coastal zone also lacks ecosystem-based adaptation, due to the need to restore coastal protection vegetation (especially mangroves). The adaptation process would also include the inclusion in the curricula of the national education system of content aimed at training for sustainable coping with climate change.

Keywords: 50 years of independence of Mozambique; Climate change; Double exposure; Vulnerabilities; Adaptation.

Recebido: julho/2025

Aprovado: novembro/2025.