

TOMÁS DE AZEVEDO JÚLIO

A CRISE CLIMÁTICA EM MOÇAMBIQUE:

VULNERABILIDADES, IMPACTOS E ADAPTAÇÃO



EDITORA
SCHREIBEN

TOMÁS DE AZEVEDO JÚLIO

A CRISE CLIMÁTICA EM MOÇAMBIQUE:

VULNERABILIDADES, IMPACTOS E ADAPTAÇÃO



EDITORA
SCHREIBEN

2025

© Do autor - 2025

Editoração e capa: Schreiben

Imagem da capa: Freepik

Revisão: o autor

Livro publicado em: 09/10/2025

Termo de publicação: TP0952025

Conselho Editorial (Editora Schreiben):

Dr. Adelar Heinsfeld (UPF)

Dr. Airton Spies (EPAGRI)

Dra. Ana Carolina Martins da Silva (UERGS)

Dr. Cleber Duarte Coelho (UFSC)

Dr. Daniel Marcelo Loponte (CONICET – Argentina)

Dr. Deivid Alex dos Santos (UEL)

Dr. Douglas Orestes Franzen (UCEFF)

Dr. Eduardo Ramón Palermo López (MPR - Uruguai)

Dr. Fábio Antônio Gabriel (SEED/PR)

Dra. Geuciane Felipe Guerim Fernandes (UENP)

Dra. Ivânia Campigotto Aquino (UPF)

Dr. João Carlos Tedesco (UPF)

Dr. Joel Cardoso da Silva (UFPA)

Dr. José Antonio Ribeiro de Moura (FEEVALE)

Dr. Klebson Souza Santos (UEFS)

Dr. Leandro Hahn (UNIARP)

Dr. Leandro Mayer (SED-SC)

Dra. Marcela Mary José da Silva (UFRB)

Dra. Marciane Kessler (URI)

Dr. Marcos Pereira dos Santos (FAQ)

Dra. Natércia de Andrade Lopes Neta (UNEAL)

Dr. Odair Neitzel (UFFS)

Dr. Wanilton Dudek (UNESPAR)

Esta obra é uma produção independente. A exatidão das informações, opiniões e conceitos emitidos, bem como da procedência e da apresentação das tabelas, quadros, mapas, fotografias e referências é de exclusiva responsabilidade do(s) autor(es).

Editora Schreiben

Linha Cordilheira - SC-163

89896-000 Itapiranga/SC

Tel: (49) 3678 7254

editoraschreiben@gmail.com

www.editoraschreiben.com

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

J94 Azevedo Júlio, Tomás de.

A crise climática em Moçambique : vulnerabilidades, impactos e adaptação. / Tomás de Azevedo Júlio. – Itapiranga : Schreiben, 2025.

146 p. ; il. ; e-book ; 15 x 21 cm.

Inclui bibliografia e índice remissivo

ISBN: 978-65-5440-528-7 [versão impressa]

978-65-5440-704-5 [versão digital]

DOI: 10.29327/5880180

1. Mudanças climáticas – Moçambique. 2. Vulnerabilidade ambiental – Moçambique. 3. Adaptação (Meio ambiente) – Moçambique. I. Título.

CDD 363.7

Bibliotecária responsável Juliane Steffen CRB14/1736

DEDICATÓRIA

Dedico esta obra ao Grupo de Pesquisa em Mudanças Climáticas e Vulnerabilidade Socioecológica em Sistemas Humanos e Naturais, vinculado ao Centro de Estudos e Pesquisas Sociais (CEPES) da Universidade Zambeze (UniZambeze), Moçambique, cuja coordenação tenho a honra de exercer. Esse coletivo, que integra docentes e pesquisadores da Universidade Zambeze, Universidade Eduardo Mondlane, Universidade Licungo e Universidade Púnguè, consolidou-se como um espaço privilegiado de reflexão crítica e produção científica em torno dos principais desafios impostos pela agenda climática global. Com especial atenção à realidade moçambicana, o grupo não apenas problematiza os múltiplos aspectos da crise climática, mas também elabora e dissemina alternativas de adaptação capazes de mitigar os impactos sobre os sistemas naturais e humanos, contribuindo assim para o fortalecimento da resiliência socioecológica.

AGRADECIMENTOS

Ao concluir esta obra, intitulada *A crise climática em Moçambique: Vulnerabilidades, Impactos e Adaptação*, sinto-me impelido a expressar a minha profunda gratidão a todos aqueles que, de diferentes formas, tornaram possível a concretização desta jornada intelectual e pessoal. Em primeiro lugar, agradeço a Deus, fonte suprema de inspiração e proteção, pela dádiva da vida, pela saúde e pela força concedida nos momentos de maiores incertezas e adversidades. Sem a sua presença, este caminho não teria sido trilhado com resiliência e serenidade.

À minha família, dedico palavras de reconhecimento eterno, pelo amparo incondicional, pelo aconchego nos instantes de cansaço e pela paciência em compreender minhas longas ausências em função das exigências acadêmicas e profissionais. A eles devo não apenas apoio prático, mas também a fortaleza emocional que sustentou cada passo desta caminhada. Estendo meus agradecimentos também aos meus amigos, que, com gestos de companheirismo e palavras de encorajamento, contribuíram para tornar o percurso mais leve e humano. À minha namorada Velana Santos pelo apoio incondicional nessa longa e desafiadora jornada.

Registro especial apreço aos professores do Centro de Desenvolvimento Sustentável da Universidade de Brasília (CDS/UnB), cujos ensinamentos foram decisivos para a construção desta reflexão crítica sobre mudanças climáticas e sustentabilidade. Destaco, com profunda admiração, o professor Elimar Pinheiro do Nascimento, meu orientador da tese de doutoramento, cuja orientação rigorosa e sensível me guiou de forma segura no processo de amadurecimento científico. De igual modo, manifesto gratidão aos professores José Augusto Leitão Drummond, José Luiz de Andrade Franco, Saulo Rodrigues Pereira Filho, Doris Aleida Villamizar Sayago, Cristiane Gomes Barreto, Carlos Hiroo Saito e Ana Karine Pereira, cujas contribuições, debates e reflexões ampliaram sobremaneira minha compreensão crítica e interdisciplinar sobre os dilemas socioecológicos contemporâneos.

Agradeço igualmente ao Centro de Estudos e Pesquisa Social (CEPES) da Universidade Zambeze (Moçambique), pelo apoio logístico e institucional, bem como ao Grupo de Pesquisa em Mudanças Climáticas e Vulnerabilidade Socioecológica em Sistemas Humanos e Naturais, pelo espaço de diálogo e produção coletiva de conhecimento, que enriquecem a pesquisa e fortalecem redes de cooperação científica em Moçambique.

Não poderia deixar de reconhecer a orientação e tutoria científica do professor Luis Collado, da Universidad Autonoma de Madrid, que, durante o período de estágio de investigação de seis meses naquela instituição, acompanhou com generosidade e rigor acadêmico o desenvolvimento de reflexões que se incorporam nesta obra. Esse intercâmbio internacional representou um marco significativo no meu percurso acadêmico, proporcionando novas perspectivas teóricas e metodológicas.

Meus agradecimentos são também extensivos a todos os professores do Programa de Mestrado em Gestão Integrada da Universidad de Concepción (Chile), pelos valiosos aprendizados que solidificaram minha base acadêmica na área da sustentabilidade ambiental. Com gratidão particular, registro o nome do professor Manuel Tolindor Gutiérrez Henríquez, meu orientador da dissertação de mestrado, pela orientação criteriosa e dedicada. Ao lado dele, rendo homenagens aos professores Juan Ricardo Figueroa Jara, Jorge Rodrigo Jiménez del Río, Claudio Alfredo Zaror Zaror, Berta Elena Schulz Bañares e Ana Carolina Baeza Freer, cujas contribuições foram fundamentais para a consolidação de minha formação científica e profissional.

A todos que, direta ou indiretamente, contribuíram para este percurso — oferecendo apoio, partilhando conhecimentos ou acreditando no valor deste trabalho — manifesto minha gratidão mais sincera. Este livro, mais do que um produto acadêmico, é também um testemunho coletivo das relações humanas e intelectuais que me moldaram e que, em última instância, representam a força motriz para pensar alternativas diante da crise climática que atravessa Moçambique e o mundo.

SUMÁRIO

PREFÁCIO.....	9
INTRODUÇÃO.....	11
CAPÍTULO I	
FUNDAMENTOS CIENTÍFICOS DAS MUDANÇAS CLIMÁTICAS....	17
1.1 Contextualização da abordagem do capítulo.....	17
1.2 Breve trajetória da evolução do pensamento científico ambiental.....	18
1.3 Mudança e variabilidade climática: parâmetros de análise.....	20
1.4 Adaptação, Mitigação e Justiça climática.....	23
1.5 A dupla exposição.....	26
1.6 Ansiedade climática ou ecoansiedade.....	28
CAPÍTULO II	
A DUPLA EXPOSIÇÃO COMO FATOR POTENCIADOR DA VULNERABILIDADE SOCIOECOLÓGICA EM MOÇAMBIQUE....	31
2.1 Contextualização da abordagem do capítulo.....	31
2.2 Estressores climáticos.....	32
2.2.1. <i>Temperatura</i>	32
2.2.2. <i>Precipitação</i>	36
2.2.3. <i>Inundações</i>	39
2.2.4. <i>Elevação do nível do mar</i>	42
2.3 Estressores não climáticos.....	43
2.3.1. <i>Localização geográfica</i>	43
2.3.2. <i>Índice de Desenvolvimento Humano</i>	46
2.3.3. <i>Índice de Percepção à Corrupção</i>	52
2.3.4. <i>Mudanças de Uso da Terra</i>	55
2.3.5. <i>O potencial papel da Comissão Técnico-Científica sobre Mudanças Climáticas em Moçambique</i>	58
2.3.6. <i>O potencial papel do Instituto Nacional de Meteorologia de Moçambique</i>	61
2.3.6.1. <i>O ideal de um Instituto Nacional de Meteorologia</i>	61
2.3.6.2. <i>O caso do Instituto Nacional de Meteorologia de Moçambique</i>	63

2.3.7. O dilema dos ciclos governamentais.....	66
2.3.8. A racionalidade da agricultura como base desenvolvimento, diante das mudanças climáticas.....	70
2.3.9. Fatores demográficos.....	73
2.3.10. O potencial do processo de ensino e aprendizagem escolar, no enfrentamento das mudanças climáticas.....	79
2.4 A interconectividade entre estressores climáticos e não climáticos, gerando a dupla exposição em Moçambique.....	81
CAPÍTULO III	
IMPACTO DAS MUDANÇAS CLIMÁTICAS EM MOÇAMBIQUE....	85
3.1 Contextualização da abordagem do capítulo.....	85
3.2 Impactos socioeconômicos.....	86
3.3 Refugiados do clima.....	91
3.4 Impactos assentes no <i>nexus</i> água, alimento e energia.....	94
3.5 Impactos assentes na ansiedade climática ou ecoansiedade.....	99
CAPÍTULO IV	
ESTRATÉGIAS DE ADAPTAÇÃO EM MOÇAMBIQUE.....	103
4.1 Contextualização da abordagem do capítulo.....	103
4.2 Definição de indicadores de sustentabilidade para os municípios.....	104
4.3 Soluções baseadas na natureza.....	106
4.4 O potencial da economia circular.....	109
4.5 Pagamento por serviços ecossistêmicos.....	117
CAPÍTULO V	
O DILEMA DA AGENDA DA JUSTIÇA CLIMÁTICA E POTENCIAIS OPORTUNIDADES DE MUDANÇA DE PARADIGMA DE DESENVOLVIMENTO PARA PAÍSES SUBDESENVOLVIDOS, COMO MOÇAMBIQUE.....	123
5.1 Contextualização da abordagem do capítulo.....	123
5.2 A dualidade da justiça climática.....	124
5.3 A possibilidade de trilhar paradigmas de desenvolvimento diferente.....	126
CONCLUSÃO.....	129
REFERÊNCIA.....	131
ÍNDICE REMISSIVO.....	141

PREFÁCIO

É com profundo senso de responsabilidade e de compromisso que apresento ao leitor a presente obra, intitulada *A crise climática em Moçambique: Vulnerabilidades, Impactos e Adaptação*. Mais do que um exercício intelectual ou um empreendimento de natureza meramente acadêmica, este livro se configura como um manifesto pessoal e coletivo à agenda climática moçambicana — uma convocação à reflexão crítica e, simultaneamente, um chamado à ação estratégica diante de uma das encruzilhadas mais complexas e desafiadoras da contemporaneidade: a intensificação dos efeitos das mudanças climáticas sobre um território de incomensurável riqueza socioecológica, mas que se encontra, ao mesmo tempo, atravessado por fragilidades estruturais históricas.

A proposta central desta obra é inequívoca: contribuir para o fortalecimento da agenda nacional de adaptação e mitigação climática em Moçambique, oferecendo fundamentos científicos sólidos, interpretações teóricas consistentes e, sobretudo, estratégias contextualmente ancoradas que possam orientar processos de tomada de decisão em múltiplas escalas, desde o nível comunitário e municipal até as arenas regionais e nacional de governança climática. Parte-se, aqui, da premissa de que os desafios impostos pela crise climática não se limitam a questões ambientais isoladas, mas configuram-se como problemáticas transversais, com implicações profundas sobre a economia, a saúde pública, a segurança alimentar, as infraestruturas urbanas e rurais e, de modo particular, sobre as condições de vida e dignidade de milhões de moçambicanos.

Neste sentido, o livro nasce com uma dupla vocação: constituir-se, por um lado, como uma contribuição científica, pautada em metodologias consistentes e no diálogo com a literatura de referência; e, por outro lado, como uma intervenção engajada no debate público, comprometida com a construção de respostas mais robustas, inclusivas e sustentáveis. Trata-se, portanto, de um esforço orientado não apenas à redução de vulnerabilidades socioecológicas, mas igualmente à abertura de horizontes de esperança em

um país que já vivencia, de maneira particularmente aguda, os impactos devastadores da crise climática.

Convido, assim, o leitor a percorrer estas páginas não como quem lê unicamente conceitos, dados ou estatísticas, mas como quem dialoga com um projeto coletivo de futuro. Que esta obra possa inspirar gestores públicos, formuladores de políticas, acadêmicos, estudantes, organizações da sociedade civil e cidadãos em geral a reconhecerem que a adaptação às mudanças climáticas não se reduz a um imperativo científico-técnico, mas constitui, acima de tudo, um ato político, ético e civilizatório.

Em última instância, este livro não se limita a ser uma mera análise científica. Ele se apresenta, antes, como um posicionamento, uma declaração e um chamado: o meu manifesto à agenda climática de Moçambique.

INTRODUÇÃO

As mudanças climáticas configuram-se como um dos mais aprementes e complexos desafios da contemporaneidade, cujos impactos afetam de forma transversal os sistemas ambientais, econômicos e sociais. A gravidade desse cenário é amplificada pela tendência persistente de elevação dos níveis de emissões globais de gases de efeito estufa (GEE), principal vetor de intensificação do aquecimento global ^[1].

Em 2023, essas emissões atingiram um novo patamar recorde, alcançando 57,1 bilhões de toneladas de dióxido de carbono equivalente (CO₂eq), o que representa um aumento de 1,3% em relação ao ano anterior ^[2]. Historicamente, as emissões globais de CO₂ cresceram seis vezes desde 1950 ^[3], impulsionando uma taxa média de aquecimento global de 0,26 °C por década ^[4]. As fontes dessas emissões são diversas e abrangem setores-chave da economia global: fabricação de cimento, aço e plástico (31%); produção de energia elétrica (27%); atividades agropecuárias, incluindo cultivo e criação animal (19%); transporte marítimo, aéreo e rodoviário de carga (16%); e sistemas de aquecimento e refrigeração, como aquecedores, ar-condicionados e refrigeradores (7%) ^[5].

O resultado é uma concentração atmosférica sem precedentes dos principais GEE de longa duração — dióxido de carbono (CO₂), metano (CH₄) e óxido nitroso (N₂O). A concentração média de CO₂, o mais relevante desses gases, ultrapassou 420 partes por milhão (ppm), valor aproximadamente 50% superior ao registrado no período pré-industrial ^[6]. O CO₂ responde por cerca de 66% da força radiativa de todos os gases de efeito estufa de longa duração desde 1750 e por aproximadamente 79% do aumento observado na última década ^[7].

Contrariando expectativas de redução, o consumo global de combustíveis fósseis aumentou 1,5% em 2023, mantendo-se 14 vezes superior ao uso combinado das energias solar e eólica ^[7]. Diante desse quadro, cresce o ceticismo científico quanto à viabilidade de limitar o aumento da temperatura global a 1,5 °C até meados do século (2050).

Como consequência direta, a temperatura média da superfície terrestre atingiu valores inéditos desde o início dos registros, acompanhada de níveis recordes de acidificação dos oceanos. Em 2024, a temperatura média anual global próxima à superfície foi $1,55\text{ °C} \pm 0,13\text{ °C}$ acima da média do período 1850–1900 ^[7]. Simultaneamente, as camadas de gelo da Groenlândia e da Antártida encontram-se nos menores níveis já registrados, e a espessura das geleiras vem apresentando declínio acelerado, sinalizando alterações irreversíveis no equilíbrio climático do planeta ^[7]. Por isso, o relatório do *Institute for Public Policy Research* (IPPR) cataloga os tempos atuais de “idade de colapso ambiental” (*the age of environmental breakdown*)^[8].

O contexto moçambicano insere-se de forma direta e inescapável na dinâmica global das mudanças climáticas anteriormente descrita. Moçambique figura entre os países mais expostos e vulneráveis aos impactos de eventos climáticos extremos, condição que se manifesta de forma recorrente e devastadora. De acordo com o relatório da *Global Climate Risk Index* ^[9], em 2019 o país ocupou a primeira posição entre as dez nações mais afetadas por eventos climáticos no mundo ^[9], resultado fortemente influenciado pela passagem dos ciclones tropicais Idai e Kenneth, cujos impactos humanos, econômicos e ambientais foram de proporções excepcionais e devastadoras.

A vulnerabilidade estrutural do território moçambicano é amplificada por sua extensa linha costeira — uma faixa de águas quentes que favorece a formação, intensificação e canalização de ciclones tropicais, sobretudo entre outubro e abril. Uma parte significativa desta costa é constituída por áreas de baixa altitude (inferior a 10 metros), com solos predominantemente aluviais e arenosos, altamente suscetíveis a processos de encharcamento, erosão e liquefação durante tempestades severas ^[10]. A conversão de ecossistemas costeiros, como mangais, e a ocupação informal de zonas intertidais e estuarinas aumentam ainda mais a exposição a riscos.

A circulação atmosférica regional e a dinâmica oceânica do Canal de Moçambique, caracterizadas pela presença de redemoinhos e pela elevada disponibilidade de calor oceânico, contribuem para a ocorrência de tempestades mais intensas e para a elevação anormal do nível do mar durante eventos extremos ^[1]. Assim, a conjugação de quatro fatores — (i)

extensa e baixa linha de costa no Canal de Moçambique, (ii) presença de deltas e estuários de grandes bacias hidrográficas, (iii) variabilidade climática do Oceano Índico e (iv) elevada concentração de população e ativos econômicos na zona costeira — configura um cenário de elevada exposição estrutural a ciclones, cheias e secas, frequentemente em combinação e com impactos socioeconômicos significativos.

Os dados observacionais confirmam o agravamento dessas tendências. Em 2023, a temperatura média anual no país esteve $0,7^{\circ}\text{C}$ acima do valor climatológico de referência (1981–2010) ^[11]. Entre 1981/1982 e 2022/2023, verificou-se um aumento na frequência e intensidade dos ciclones tropicais que atingem o território ^[11]. A análise de séries históricas indica que a temperatura média anual aumentou entre $+0,3^{\circ}\text{C}$ (1900–2010) e $+0,6^{\circ}\text{C}$ (1960–2006), com o aquecimento mais pronunciado no sul (até $+1^{\circ}\text{C}$ no período de 100 anos), enquanto o norte apresentou variações menos significativas ^[12]. Entre 1960 e 2003, o número de “dias quentes” e “noites quentes” aumentou em 6,8% e 8,4%, respectivamente ^[12]. No mesmo intervalo, a precipitação média anual apresentou redução significativa, à taxa de 3,1% por década ^[12]. Projeções para o período de 1990 a 2090 indicam que o nível médio do mar poderá subir entre 13 cm e 56 cm ^[12]. As projeções climáticas apontam para um cenário de desafios crescentes à sustentabilidade socioeconômica e ecológica. Prevê-se que a temperatura média anual aumente cerca de 1°C nas próximas duas décadas e entre $1,4^{\circ}\text{C}$ e $3,7^{\circ}\text{C}$ até 2060, com ritmo de aquecimento mais acelerado nas zonas costeiras e no sul ^[13]. O número de dias quentes poderá aumentar entre 17% e 35%, e o de noites quentes entre 25% e 45%, até meados do século ^[13].

Assim, é nesse cenário de elevada complexidade que a presente obra se insere, com o propósito de examinar, de maneira aprofundada, os desafios e obstáculos que Moçambique enfrenta diante da crise climática global. O trabalho analisa as transformações dos processos biofísicos resultantes das mudanças climáticas e seus impactos socioeconômicos e ecológicos, buscando compreender não apenas as alterações ambientais em si, mas também as repercussões que estas exercem sobre a estrutura e o funcionamento do sistema socioeconômico nacional.

A reflexão proposta amplia-se para considerar as alternativas de adaptação capazes de mitigar os impactos adversos dos eventos

climáticos, especialmente em um contexto caracterizado por indicadores socioeconômicos frágeis. Tal ênfase justifica-se pelo fato de Moçambique apresentar elevados índices de sensibilidade territorial e, simultaneamente, uma limitada capacidade adaptativa. A combinação dessas duas condições, somada ao alto grau de exposição, torna o país particularmente vulnerável aos efeitos negativos das mudanças climáticas. Diante desse quadro, o desenvolvimento e a implementação eficaz de estratégias e políticas de adaptação, fundamentadas em práticas robustas de governança ambiental, assumem papel crucial. Essas ações podem contribuir para reduzir a sensibilidade territorial e fortalecer a capacidade adaptativa do país.

Paralelamente, a obra dedica atenção à agenda de mitigação, compreendida como elemento estratégico complementar e indissociável da sustentabilidade das ações de adaptação. Embora Moçambique ocupe a 174ª posição entre 188 países no ranking de emissões *per capita* de gases de efeito estufa — respondendo por apenas 0,06% das emissões globais^[12] —, a integração de medidas de mitigação reforça a resiliência socioecológica e contribui para alinhar o país aos compromissos climáticos internacionais.

Do ponto de vista organizacional, a obra está estruturada em cinco capítulos interligados, que se complementam de forma coerente e progressiva:

- Capítulo 1 – Apresenta os fundamentos científicos e as principais correntes teóricas que embasam o estudo das mudanças climáticas, ancorando-se nas reflexões conceituais e analíticas que permeiam todo o livro. O capítulo estabelece o arcabouço epistemológico necessário para a compreensão dos temas subsequentes.
- Capítulo 2 – Examina as múltiplas dimensões da vulnerabilidade de Moçambique, tomando como referência o arcabouço teórico da dupla exposição — que integra estressores de natureza climática e não climática — originalmente desenvolvido por Karen L. O'Brien e Robin Leichenko^[14]. A análise articula essa perspectiva ao contexto nacional, destacando a interação entre fatores socioeconômicos, ambientais e institucionais.
- Capítulo 3 – Discute os impactos das mudanças climáticas sobre os sistemas humanos e naturais no território moçambicano, abordando

tanto os efeitos diretos sobre ecossistemas e biodiversidade, quanto às implicações indiretas para setores como agricultura, saúde pública, infraestrutura e segurança alimentar.

- Capítulo 4 – Propõe e analisa estratégias de adaptação factíveis, orientadas para a redução dos efeitos socioeconômicos e ecológicos dos eventos climáticos extremos. O capítulo enfatiza soluções contextualizadas e de viabilidade prática, incluindo estratégias de adaptação baseadas na natureza.
- Capítulo 5 – Empreende uma análise crítica da agenda de justiça climática, adotando uma perspectiva fundamentada nas especificidades e nos desafios próprios do Sul Global. Nesse enquadramento, o caso moçambicano é examinado como parte constitutiva de um debate mais amplo que envolve as dimensões da equidade, da responsabilidade histórica e da autodeterminação na definição de respostas à crise climática. Ademais, o capítulo ressalta as oportunidades que países em desenvolvimento possuem para delinear trajetórias alternativas de crescimento, sustentadas por paradigmas de baixo carbono, de modo a evitar a reprodução dos equívocos históricos que marcaram o percurso das economias desenvolvidas.

“

*A mudança climática é
a mãe de todos os problemas
perversos — é complexa,
interconectada e profundamente
desafiadora de resolver”*

(Christiana Figueres, ex-secretária executiva da Convenção-Quadro das
Nações Unidas sobre Mudança do Clima, UNFCCC)

CAPÍTULO I:

FUNDAMENTOS CIENTÍFICOS DAS MUDANÇAS CLIMÁTICAS

1.1 Contextualização da abordagem do capítulo

Neste capítulo, são examinados e explicitados os principais pressupostos teóricos que fundamentam as diversas propostas e argumentos desenvolvidos ao longo de toda a obra. A opção por incluir esta seção como capítulo inicial visa oferecer ao leitor, especialmente àquele que não possui familiaridade com a agenda climática ou com as ciências ambientais, os elementos conceituais necessários para compreender a lógica das propostas aqui apresentadas, sempre ancoradas em bases científicas sólidas. Meu propósito é tornar a leitura e a compreensão da abordagem adotada no livro acessíveis ao maior número possível de pessoas, independentemente de sua área de formação acadêmica ou nível de especialização. Considero que a verdadeira recompensa seria ver as propostas delineadas nesta obra incorporadas em políticas públicas eficazes de adaptação e mitigação climática, capazes de aprimorar as condições de enfrentamento aos eventos extremos em todo o território moçambicano, com especial atenção às comunidades periféricas e socialmente vulneráveis. Defendo que a ciência deve deixar de ser um conhecimento restrito a círculos especializados e passar a desempenhar, de forma concreta e inclusiva, um papel ativo na vida das comunidades. É imperativo que ela se coloque a serviço da sociedade, contribuindo para a formulação de soluções sustentáveis e viáveis diante dos complexos e estruturantes desafios socioambientais que se impõem no presente e no futuro.

1.2 Breve trajetória da evolução do pensamento científico ambiental

O processo da Revolução Industrial, que se desenvolveu entre meados do século XVIII e as primeiras décadas do século XIX, teve como epicentro o Reino Unido e marcou uma profunda transformação na organização econômica, social e tecnológica das sociedades. Esse período foi caracterizado por uma série de inovações e avanços decisivos, dentre os quais se destacam a mecanização da produção têxtil, o uso intensivo do carvão mineral como fonte de energia, a invenção e disseminação da máquina a vapor, a posterior eletrificação, o desenvolvimento do motor a combustão interna, a produção de aço em larga escala e significativos progressos nos sistemas de comunicação e transporte. Tais inovações impulsionaram o crescimento de diversos setores, incluindo a saúde, o transporte, a agricultura e a indústria manufatureira. Ao promover o aumento da produtividade, a redução de custos e a ampliação do acesso a bens e serviços, a Revolução Industrial possibilitou, em várias sociedades, a elevação dos padrões de vida, a redução dos índices de pobreza e a ampliação das oportunidades socioeconômicas, transformando de maneira irreversível a relação entre o ser humano, a economia e o meio técnico.

Entretanto, o vertiginoso avanço econômico e tecnológico desencadeado pela Revolução Industrial trouxe consigo não apenas benefícios materiais e transformações sociais profundas, mas também um conjunto expressivo de externalidades negativas. Entre estas, destaca-se o incremento substancial das emissões de GEE, elemento central na deflagração da atual crise climática global. Já no final do século XIX e início do XX, começaram a emergir, ainda que de forma pontual e fragmentada, vozes críticas oriundas de intelectuais, escritores, cientistas e grupos sociais organizados. Esses atores denunciavam os impactos deletérios do processo de industrialização sobre a sociedade e o meio ambiente. A produção literária e ensaística da época passou a registrar alertas sobre a deterioração da qualidade de vida, o desaparecimento de áreas verdes, o agravamento das condições sanitárias nas crescentes cidades industriais e a alienação do homem em relação à natureza. No campo científico, a consolidação da ecologia como disciplina autônoma e o reconhecimento da intrincada interdependência entre sistemas naturais e atividades humanas conferiram maior robustez técnica e legitimidade a essas críticas.

Em função desse cenário, em 1962, Rachel Carson, em sua obra icônica *Silent Spring* ^[15], realizou uma reflexão pioneira sobre soluções inspiradas na própria natureza, denunciando o uso indiscriminado de pesticidas sintéticos — com destaque para o Dicloro-Difenil-Tricloroetano (DDT) — nos Estados Unidos. Carson demonstrou como essas substâncias, amplamente aplicadas na agricultura e no controle de pragas, não apenas eliminavam os insetos-alvo, mas também provocavam contaminação generalizada de solos, corpos d'água, vegetação, fauna e, em última instância, dos seres humanos.

Seis anos depois, Paul Ralph Ehrlich, em *Population Bomb* ^[16], alertava que o acelerado crescimento populacional mundial superaria rapidamente a capacidade de suporte da terra, acarretando fome generalizada, escassez de recursos naturais e crises ambientais severas. Na mesma década, Garrett Hardin, em *The Tragedy of the Commons* ^[17], evidenciava que recursos comuns tendem à sobreexploração quando os indivíduos agem exclusivamente segundo seus interesses particulares, ressaltando a necessidade de regulamentação e de gestão coletiva para evitar a degradação ambiental.

Em 1972, o Clube de Roma publicou *The Limits to Growth* ^[18], coordenado por Donella Meadows, Dennis Meadows, Jørgen Randers e William Behrens, obra que alertava sobre a insustentabilidade do crescimento contínuo da população, da indústria e do consumo em um planeta de recursos finitos. Por meio de simulações computacionais, os autores mostraram que, na ausência de mudanças substanciais nos padrões de consumo, nas tecnologias adotadas e nas políticas ambientais, a sociedade global poderia enfrentar um colapso ecológico e econômico.

Posteriormente, em 1987, o Relatório Brundtland, intitulado *Nosso Futuro Comum* ^[19], consolidou o conceito de desenvolvimento sustentável, enfatizando que, embora o desenvolvimento sustentável tenha avançado consideravelmente nos níveis conceitual e institucional, ainda permanece desafiado por questões práticas e éticas, sobretudo no que se refere à relação intensiva do ser humano com a natureza.

Já em 2015, Martine e Alves, na obra intitulada “*Economia, sociedade e meio ambiente no século 21: tripé ou trilema da sustentabilidade?*” ^[20], propuseram uma análise crítica ao modelo tradicional do chamado tripé

da sustentabilidade, composto pelos pilares econômico, social e ambiental. Os autores argumentam que, na prática, esses pilares não operam de forma harmoniosa, mas frequentemente entram em tensão, configurando o que definem como um trilema de sustentabilidade. Segundo eles: (i) a busca por crescimento econômico acelerado pode resultar na degradação ambiental e na ampliação das desigualdades sociais; (ii) políticas de proteção ambiental rigorosas podem restringir o desenvolvimento econômico e impactar negativamente populações mais vulneráveis; e (iii) a priorização da justiça social pode gerar pressões adicionais sobre os recursos naturais e sobre a economia, criando dilemas complexos para a formulação de políticas sustentáveis.

O contexto da discussão sobre a crise climática global evidencia a extrema complexidade envolvida na abordagem desse tema, tanto sob a perspectiva do diagnóstico, quanto na formulação de possíveis estratégias de mitigação e adaptação. Nesse sentido, Elizabeth A. McGinnis e Michael D. Hatch ^[21] classificam os desafios apresentados pela agenda climática como “problemas perversos” (*wicked problems*), ou seja, questões intrinsecamente complexas, cuja definição exata é difícil de estabelecer e que não admitem soluções claras ou definitivas. Rittel e Webber ^[22] reforçam essa ideia ao argumentar que o planejamento diante de tais problemas raramente constitui uma atividade meramente técnica; trata-se, antes, de um processo profundamente político e social, permeado por dilemas, conflitos de interesse e incertezas que tornam a tomada de decisão especialmente desafiadora.

1.3 Mudança e variabilidade climática: parâmetros de análise

As mudanças climáticas já afetam sistemas físicos, biológicos e humanos, ampliando riscos como eventos extremos, elevação do nível do mar, perda de biodiversidade e impactos socioeconômicos. O IPCC ^[1] define mudança climática como qualquer alteração no estado do clima, identificável por mudanças na média ou na variabilidade de seus parâmetros (como temperatura, precipitação, ventos), que persista por um período prolongado — tipicamente décadas ou mais. Essas alterações podem ser causadas por processos naturais internos, forças externas ou atividades humanas. Essa definição abrange tanto variações naturais (por exemplo, erupções

vulcânicas, oscilações oceânicas, variações na atividade solar) quanto mudanças induzidas pela ação humana, especialmente associadas às emissões de GEE, ao uso do solo e à poluição atmosférica. É importante notar que, no uso científico, “mudança climática” engloba causas naturais e antrópicas; já para a Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima (UNFCCC), o termo refere-se apenas às mudanças provocadas direta ou indiretamente pela ação humana.

O IPCC diferencia mudança climática de variabilidade climática. Enquanto a primeira corresponde a alterações sistemáticas e persistentes no clima, detectáveis em escalas temporais de décadas a séculos e associadas a tendências de longo prazo (naturais ou antrópicas, como o aquecimento global), a segunda diz respeito a flutuações naturais do clima em diferentes escalas temporais (mensal, sazonal, interanual ou decadal) sem tendência consistente. A variabilidade climática resulta de interações dinâmicas entre oceano, atmosfera e biosfera, além de fatores externos de curta duração.

Em suma:

- Mudança climática → escala de décadas a séculos, causas naturais e/ou humanas, presença de tendência de longo prazo (ex.: aquecimento global).
- Variabilidade climática → escala de meses a anos (até poucas décadas), causas predominantemente naturais, ausência de tendência sistemática (ex.: *El Niño*, *La Niña*).

As estações do ano são um exemplo de variabilidade climática regular, cíclica e altamente previsível, decorrente da inclinação do eixo terrestre e do movimento de translação em torno do Sol. Contudo, o IPCC destaca que o termo “variabilidade climática” é mais frequentemente usado para designar flutuações menos previsíveis, de intensidade e duração variáveis, como *El Niño/La Niña*, a oscilação decadal do pacífico ou alterações nos regimes de monções. Assim, enquanto as estações do ano representam variabilidade regular e previsível, fenômenos como *El Niño* representam variabilidade interanual ou decadal, de caráter mais irregular.

Para a análise de mudanças climáticas, torna-se necessário definir parâmetros temporais claros. A Organização Meteorológica Mundial

(OMM) estabelece como referência um intervalo mínimo de 30 anos. Esse período é adotado devido à elevada variabilidade natural do clima em escalas temporais curtas; apenas com séries suficientemente longas é possível filtrar essa variabilidade e identificar tendências climáticas consistentes. Na prática científica, contudo, diferentes escalas temporais são empregadas de acordo com os objetivos do estudo:

- Escala climatológica mínima – Intervalo ≥ 30 anos. Objetiva caracterizar médias climáticas e tendências básicas, como, por exemplo, comparar a temperatura média do período 1991–2020 com a de 1961–1990.
- Escala histórica – Intervalo de 50 a 150 anos. Destina-se a captar tendências desde a Revolução Industrial, sendo usual, no relatório do IPCC, comparar o período pré-industrial (1850–1900) com o clima atual.
- Escala milenar ou paleoclimática – Intervalos que variam de séculos a milhões de anos. Permite compreender as variações naturais do clima e contextos históricos por meio de registros paleoclimáticos, como gelo, sedimentos e *pólen* fóssil.
- Escala futura (projeções climáticas) – Intervalos projetados de 20 a mais de 100 anos à frente. São utilizados para avaliar cenários de mudanças climáticas sob diferentes trajetórias de emissões, exemplificados pelos cenários SSP/RCP para 2030, 2050 e 2100.

Portanto, embora o período mínimo recomendado para caracterizar o clima seja de 30 anos, os estudos sobre mudanças climáticas frequentemente utilizam intervalos mais longos: de 50 a 150 anos para dados observados e até o final do século XXI ou além para projeções futuras.

Não existe um limiar único que defina automaticamente o que constitui “mudança climática”. A definição científica baseia-se na significância estatística e na persistência temporal das alterações observadas. Segundo o IPCC e a OMM, considera-se que há mudança climática quando se detecta uma alteração estatisticamente significativa na média ou na variabilidade de parâmetros climáticos, como temperatura, precipitação e vento, e quando essa alteração persiste por pelo menos 30 anos, distinguindo-se assim das flutuações naturais do sistema climático.

1.4 Adaptação, Mitigação e Justiça climática

Apesar da complexidade inerente à análise das dinâmicas e transformações associadas às mudanças climáticas, a comunidade científica tem direcionado esforços significativos para o desenvolvimento e aprimoramento de indicadores de avaliação que contemplem tanto dimensões biofísicas quanto socioeconômicas. Esses indicadores constituem ferramentas fundamentais para promover reflexões mais objetivas, comparáveis e baseadas em evidências acerca do progresso e dos desafios da agenda climática global. Entre as contribuições mais relevantes nesse campo, destaca-se a série histórica dos relatórios produzidos pelo Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC), os quais, de forma periódica, apresentam um panorama abrangente e atualizado do estado da arte das pesquisas relacionadas às mudanças climáticas em escala planetária, oferecendo subsídios essenciais para a formulação de políticas públicas e estratégias de mitigação e adaptação.

Entre as diversas dimensões conceituais abordadas pelo Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC), destacam-se de forma central as agendas de adaptação, mitigação e justiça climática ^{[1], [23]–[25]}. A adaptação é definida como o processo de ajuste de sistemas humanos ou naturais ao clima presente ou projetado e aos seus impactos, com o objetivo de atenuar danos potenciais ou aproveitar oportunidades benéficas ^[25]. Essa adaptação pode assumir duas naturezas principais: incremental, quando mantém a estrutura e as funções fundamentais do sistema, promovendo apenas ajustes graduais; e transformadora, quando implica mudanças estruturais profundas, alterando atributos essenciais para responder a novas condições climáticas.

O IPCC classifica as medidas de adaptação em três grandes dimensões: (i) estruturais ou físico-ambientais – englobam soluções técnicas, tecnológicas e de engenharia, bem como aquelas baseadas em ecossistemas ou na oferta de serviços ambientais; (ii) socioeconômicas – incluem ações voltadas para renda, educação, disseminação de informação e mudanças comportamentais; e (iii) institucionais – abrangem marcos legais, políticas públicas, instrumentos econômicos e regulamentações.

Katrina Brown e Siri Eriksen ^[26] introduzem o conceito de adaptação sustentável, ressaltando que nem todas as respostas às mudanças climáticas são intrinsecamente positivas. Algumas estratégias podem gerar efeitos adversos no tempo e no espaço, inclusive reduzindo a capacidade adaptativa a longo prazo. Assim, a adaptação sustentável exige considerar não apenas os riscos e impactos climáticos, mas também seu entrelaçamento com transformações sociais e ambientais mais amplas. Evidências indicam que várias respostas atuais à crise climática contrariam os princípios do desenvolvimento sustentável, ao priorizar soluções imediatistas ou setoriais em detrimento de abordagens integradas.

A mitigação, por sua vez, é entendida como qualquer intervenção humana destinada a reduzir as emissões de GEE ou ampliar a capacidade de sumidouros naturais ou artificiais de carbono ^[24]. Engloba ações como: transição para sistemas energéticos sustentáveis; conservação ambiental e reflorestamento; práticas agrícolas de baixo carbono; implementação de políticas industriais verdes; e as tecnologias de remoção e armazenamento de carbono.

Embora adaptação e mitigação atuem em frentes distintas, o IPCC ^[1] destaca que elas são estratégias complementares e interdependentes. A mitigação aborda a raiz do problema, reduzindo a concentração de GEE na atmosfera para limitar o aquecimento futuro, enquanto a adaptação responde aos impactos já inevitáveis, fortalecendo a resiliência de comunidades, ecossistemas e infraestruturas. Existe uma relação de sinergia: a mitigação bem-sucedida diminui a magnitude e a frequência dos impactos, tornando a adaptação futura menos onerosa; por outro lado, uma adaptação bem planejada evita respostas que possam aumentar as emissões (por exemplo, uso excessivo de ar-condicionado movido a energia fóssil). Portanto, não são alternativas excludentes, mas componentes de uma estratégia integrada de gestão de riscos climáticos.

A integração entre adaptação e mitigação busca, em última instância, reduzir a vulnerabilidade dos sistemas humanos e naturais. O IPCC ^[27] define vulnerabilidade como o grau em que um sistema é suscetível ou incapaz de lidar com os efeitos adversos das mudanças climáticas.

Tradicionalmente, esse conceito incorporava três dimensões: exposição, sensibilidade e capacidade adaptativa ^[23]. No entanto, os relatórios AR5 e AR6 ^[1] reformularam a abordagem, retirando a “exposição” da definição e incorporando-a ao conceito mais amplo de risco, mantendo sensibilidade e capacidade adaptativa como elementos centrais da avaliação de vulnerabilidade climática. Nesse contexto: sensibilidade é o grau em que um sistema é afetado, positiva ou negativamente, por estímulos climáticos; e capacidade adaptativa é a habilidade de um sistema, seja ele natural, humano ou socioecológico de ajustar-se às mudanças climáticas, reduzindo danos e aproveitando oportunidades. Diversos fatores podem reforçar ou fragilizar essa capacidade, como renda, disponibilidade e acesso à tecnologia, políticas públicas, instituições, infraestrutura, equidade social, acesso à informação, capital humano e conhecimento técnico-científico ^{[23], [28], [29]}.

A justiça climática refere-se ao conjunto de princípios, processos e práticas destinados a assegurar que nenhum indivíduo, comunidade, setor, país ou região seja marginalizado na transição de uma economia baseada em combustíveis fósseis para uma economia de baixo carbono. No âmbito do IPCC, parte-se do reconhecimento de que os impactos climáticos recaem de forma desproporcional sobre populações e países que historicamente pouco contribuíram para as emissões globais, mas que se encontram em maior situação de vulnerabilidade. Tal reconhecimento sustenta a necessidade de que os países historicamente mais poluidores — sobretudo aqueles com maior responsabilidade histórica — providenciem apoio financeiro, tecnológico e institucional às nações menos poluidoras, auxiliando-as na adaptação, mitigação e transição para modelos de desenvolvimento sustentáveis. Esse princípio fundamenta mecanismos como o Fundo Verde para o Clima e as negociações sobre Perdas e Danos, que visam corrigir desigualdades históricas e promover equidade na ação climática global.

1.5 A dupla exposição

O conceito de dupla exposição foi introduzido por O'Brien e Leichenko ^{[14], [30], [31]} no âmbito da geografia ambiental e dos estudos de vulnerabilidade climática. Ele emerge da necessidade de analisar de forma integrada dois conjuntos de fatores de risco que impactam simultaneamente populações ou sistemas socioecológicos: a exposição às mudanças climáticas, como elevação de temperatura, variabilidade pluviométrica e eventos extremos — e a exposição a transformações socioeconômicas e humanas, incluindo processos como globalização, urbanização, desmatamento e alterações no uso do solo. A premissa central do conceito é que os impactos mais severos não decorrem exclusivamente das mudanças climáticas, mas sim da interação complexa entre mudanças ambientais e pressões socioeconômicas.

O processo de dupla exposição manifesta-se quando uma população, região ou sistema apresenta vulnerabilidade concomitante a mudanças climáticas e socioeconômicas, de modo que essas vulnerabilidades se amplificam mutuamente. Em termos práticos, áreas sujeitas à degradação ambiental e a rápidas transformações no uso da terra, infraestrutura precária ou instabilidade econômica tendem a sofrer impactos climáticos mais intensos do que aquelas expostas a apenas um desses fatores.

O conceito estrutura-se em três dimensões principais:

1. Exposição ambiental – refere-se à intensidade, frequência e magnitude de eventos climáticos extremos ou mudanças nos padrões climáticos médios, como elevação da temperatura, períodos prolongados de seca e inundações recorrentes.
2. Exposição socioeconômica – abrange as pressões sociais, econômicas e institucionais que modulam a capacidade de adaptação, incluindo pobreza, desigualdade, corrupção, concentração urbana e mudanças nas práticas agrícolas ou de ocupação do solo.
3. Interação entre exposições – a vulnerabilidade resultante não se limita à soma aritmética das exposições; a interação pode ser sinérgica, intensificando de forma desproporcional os riscos e efeitos adversos.

A abordagem da dupla exposição apresenta contribuições teóricas significativas, pois amplia a análise climática para além de modelos físicos, integrando dimensões sociais, econômicas e institucionais. Ademais, enfatiza a necessidade de interdisciplinaridade nos estudos de adaptação climática e fornece subsídios para o desenvolvimento de políticas que considerem simultaneamente equidade social e resiliência ecológica.

Dentro do arcabouço teórico da dupla exposição, é possível distinguir claramente duas categorias de estressores que impactam sistemas socioambientais, a saber: estressores climáticos e não climáticos. Os estressores climáticos são aqueles diretamente associados às mudanças ou variabilidades climáticas, incluindo, por exemplo: elevação da temperatura média anual, modificações nos regimes de precipitação (como secas prolongadas ou chuvas intensas), ocorrência de eventos climáticos extremos (ciclones, inundações, ondas de calor) e o aumento do nível do mar. Esses fatores exercem impactos diretos sobre os sistemas naturais e sociais, podendo comprometer a produtividade agrícola, a disponibilidade hídrica, a integridade da infraestrutura urbana e a saúde humana, além de intensificar riscos socioambientais de forma cumulativa.

Os estressores não climáticos, ou socioeconômicos, são fatores externos ao sistema climático, mas que modulam significativamente a vulnerabilidade e a capacidade adaptativa das populações. Entre eles destacam-se: crescimento populacional acelerado, urbanização desordenada, flutuações nos mercados globais (como preços de *commodities* e crises econômicas), conflitos sociais ou políticos, corrupção, políticas públicas inadequadas ou insuficientes e restrições no acesso a serviços essenciais. No referencial de O'Brien e Leichenko, a dupla exposição se manifesta quando estressores climáticos e não climáticos se sobrepõem, gerando interações complexas e não-lineares que amplificam a vulnerabilidade de comunidades e ecossistemas, produzindo efeitos sinérgicos que dificultam a resposta e a adaptação frente às mudanças climáticas.

1.6 Ansiedade climática ou ecoansiedade

O conceito de ansiedade climática, também denominado ecoansiedade, foi desenvolvido e popularizado pelo filósofo australiano Glenn Albrecht ^[32], que o definiu como o medo crônico frente à destruição ambiental. A ecoansiedade constitui um fenômeno psicológico emergente que evidencia o impacto das mudanças climáticas na saúde mental humana, refletindo as consequências emocionais e cognitivas decorrentes da percepção de risco ambiental. Tal conceito ganhou relevância à medida que os efeitos adversos das alterações climáticas globais se intensificaram, incidindo de maneira direta sobre o bem-estar psicológico dos indivíduos.

No âmbito conceitual, a ecoansiedade é caracterizada como uma resposta emocional negativa, marcada por experiências de medo, preocupação, tristeza e impotência, desencadeadas diante de ameaças ambientais iminentes, sobretudo aquelas associadas às mudanças climáticas. A *American Psychological Association* (APA) ^[33] descreve a ecoansiedade como um “medo crônico da destruição ambiental”, cujas manifestações podem variar desde níveis moderados de estresse até transtornos clínicos mais graves, tais como depressão e transtorno de estresse pós-traumático.

A literatura indica que a ecoansiedade não se distribui uniformemente entre diferentes grupos populacionais, destacando-se:

Jovens: evidências de pesquisas globais demonstram que mais de 60% dos indivíduos com idades entre 16 e 25 anos expressam preocupação intensa com o futuro do planeta, sendo que aproximadamente metade relata impacto significativo no desempenho de suas atividades cotidianas.

Populações vulneráveis: indivíduos residentes em regiões suscetíveis a desastres naturais ou cuja subsistência depende diretamente de recursos naturais apresentam maior vulnerabilidade à ecoansiedade, devido à exposição contínua a riscos ambientais.

Profissionais de saúde mental: observa-se uma demanda crescente por intervenções psicológicas especializadas, direcionadas ao manejo das repercussões emocionais e comportamentais associadas à ecoansiedade.

Dessa forma, a ecoansiedade configura-se como um fenômeno

de crescente relevância no debate científico contemporâneo, integrando dimensões psicológicas, sociais e ambientais, e evidenciando a necessidade de estratégias de intervenção multidisciplinares que contemplem tanto a mitigação dos impactos climáticos quanto o suporte à resiliência psicológica das populações afetadas.

“

A vulnerabilidade raramente deriva apenas das mudanças climáticas; ela é construída pela sobreposição de pressões ambientais, sociais, econômicas e políticas, cuja interação exacerba as desigualdades existentes”

(IPCC, 2014)

CAPÍTULO II

A DUPLA EXPOSIÇÃO COMO FATOR POTENCIADOR DA VULNERABILIDADE SOCIOECOLÓGICA EM MOÇAMBIQUE

2.1 Contextualização da abordagem do capítulo

Neste capítulo, examino a vulnerabilidade socioecológica de Moçambique à luz dos pressupostos teóricos do conceito de dupla exposição, proposto por O'Brien e Leichenko. Na primeira seção, concentro-me em identificar e analisar as características de vulnerabilidade do país frente a estressores climáticos, contemplando variáveis como precipitação, temperatura, inundações e elevação do nível do mar. Na segunda seção, direciono a análise para os estressores não climáticos, considerando indicadores socioeconômicos e institucionais, tais como a localização geográfica, Índice de Desenvolvimento Humano (IDH), o Índice de Percepção da Corrupção (IPC), alterações no uso da terra, elementos de desempenho institucional e legal, bem como fatores demográficos e econômicos. Por fim, na terceira etapa, busco articular essas duas dimensões de estressores, com o objetivo de estabelecer relações causais que expliquem o aumento da vulnerabilidade territorial em Moçambique.

2.2 Estressores climáticos

2.2.1. *Temperatura*

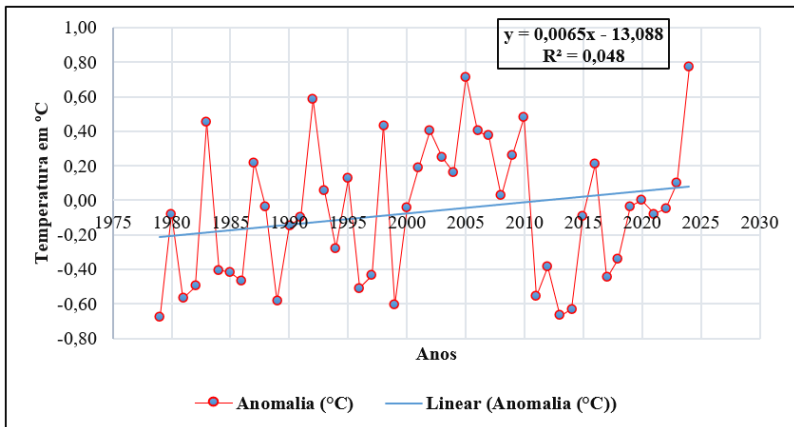
A análise da regressão linear aplicada às anomalias de temperatura em Moçambique entre 1979 e 2024 revela uma tendência de aquecimento gradual, ainda que de pequena magnitude anual. O coeficiente angular da equação, estimado em 0,0065 °C/ano, conforme ilustra a figura 1, traduz a taxa média de variação das anomalias ao longo do tempo e indica que, em média, a cada ano a temperatura anômala aumentou cerca de seis milésimos de grau Celsius. Embora aparentemente pequeno quando considerado de forma isolada, esse incremento, acumulado ao longo de mais de quatro décadas, resulta em um aquecimento aproximado de 0,29 °C, o que corresponde a quase três décimos de grau Celsius em relação à linha de base. Esse valor, ainda que modesto, é estatisticamente significativo, pois evidencia um processo de aquecimento contínuo e persistente, consistente com padrões climáticos observados tanto em escala regional, no sudoeste do Oceano Índico, quanto em escala global.

O coeficiente de determinação ($R^2 = 0,048$) mostra que apenas 4,8% da variabilidade total registrada nas anomalias de temperatura é explicada pela tendência linear ajustada. Esse baixo valor sugere que, apesar da existência de um sinal de aquecimento, as variações interanuais e sazonais predominam sobre o padrão linear, sendo fortemente influenciadas por fatores climáticos de curta e média duração, como as oscilações associadas ao *El Niño* e à *La Niña*, a variabilidade decadal do Oceano Índico, além de efeitos atmosféricos regionais e locais. Em outras palavras, a série temporal de Moçambique é marcada por uma variabilidade natural elevada, o que torna mais difícil a detecção de um sinal linear robusto. Ainda assim, a presença da tendência positiva, mesmo mascarada por essas oscilações, aponta para um aquecimento de fundo, corroborando a hipótese de mudanças graduais no regime térmico do país.

Ao contextualizar esses resultados com dados históricos globais, observa-se que, segundo o IPCC (AR6, 2021) e séries de referência como HadCRUT5, GISTEMP e NOAA, a temperatura média global da superfície aumentou aproximadamente 0,8 a 1,0 °C desde o final da década de 1970 até meados da década de 2010, atingindo cerca de 1,1 °C acima

dos níveis pré-industriais por volta de 2020. Assim, enquanto Moçambique apresentou um aquecimento acumulado de cerca de 0,3 °C no mesmo período, a média global foi mais que o dobro. Essa discrepância, contudo, não deve ser interpretada como ausência de risco climático, uma vez que em países tropicais e costeiros, como Moçambique, a vulnerabilidade não depende apenas da magnitude absoluta do aquecimento, mas da interação entre aumento das temperaturas, elevação do nível do mar, mudanças nos regimes pluviométricos e fragilidades socioeconômicas. Em ecossistemas e sistemas sociais já vulneráveis, mesmo incrementos moderados podem intensificar a frequência e a severidade de eventos extremos, como secas prolongadas, cheias devastadoras e ciclones tropicais mais intensos.

Figura 1: Série temporal de anomalias de temperatura em Moçambique (1979 - 2024)



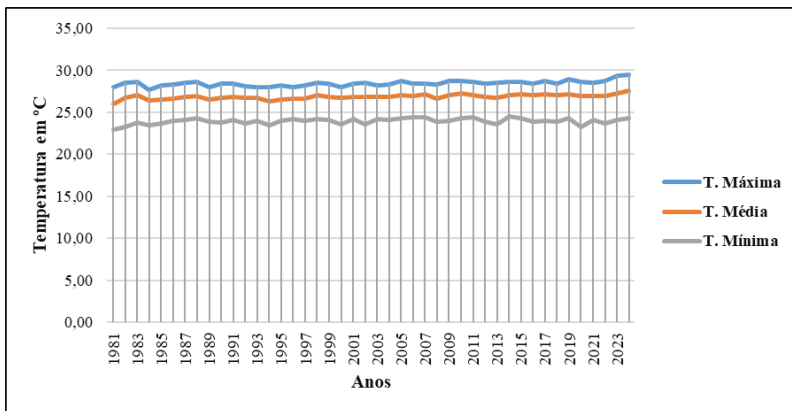
Autor (2025), a partir de dados da *National Center for Environmental Prediction (NCEP) Climate Forecast System (CFS)*

Ao projetar o comportamento futuro da temperatura em Moçambique no horizonte de 2050 a 2100, os cenários do CMIP6 indicam que a tendência de aquecimento deve intensificar-se, aproximando-se ou mesmo ultrapassando a média global, dependendo do cenário de emissões considerado. O IPCC (AR6, 2021) estima, para a média global, aquecimentos de cerca de 1,6–2,0 °C em meados do século (2041–2060) e entre 1,4–4,4 °C no final do século (2081–2100), variando de cenários de baixíssimas emissões (SSP1-1.9/2.6) a cenários extremos (SSP5-8.5). Para o sudeste da África, que inclui Moçambique, a projeção é ainda

mais preocupante: os modelos apontam que a região tende a aquecer mais rapidamente que a média planetária, com elevação acentuada das temperaturas máximas e aumento da frequência e intensidade de extremos de calor. Estudos regionais^{[1], [34]} sugerem aumentos de 1,3–1,7 °C até meados do século em cenários de baixas emissões, de 2,0–3,0 °C sob cenários intermediários e de 4–5 °C no final do século sob emissões elevadas, com valores particularmente elevados em zonas interiores como Gaza, Tete e Niassa, enquanto a faixa costeira tende a apresentar aumentos ligeiramente mais moderados devido ao efeito regulador do oceano.

Portanto, a regressão histórica indica que Moçambique experimentou um aquecimento acumulado de aproximadamente 0,3 °C entre 1979 e 2024 (figura 1), magnitude inferior à média global no mesmo período, mas ainda assim suficientemente relevante para intensificar vulnerabilidades climáticas já existentes. As projeções futuras, por sua vez, apontam para um ritmo de aquecimento mais acelerado nas próximas décadas, que pode colocar o país em patamares semelhantes ou superiores à média global, especialmente sob cenários de altas emissões. Isso sugere que, apesar do sinal histórico relativamente moderado, o risco climático em Moçambique tende a crescer de forma significativa, com implicações diretas para agricultura, gestão hídrica, saúde pública e segurança alimentar, reforçando a urgência de estratégias robustas de adaptação e mitigação.

Figura 2: Série temporal de temperatura das águas do Canal de Moçambique (1981 - 2024)



Fonte: Autor (2025), a partir de dados da NOAA CDR OISST v02r01

Entre 1981 e 2024, conforme ilustra a figura 2, o Canal de Moçambique apresentou um aquecimento das suas águas superficiais, evidenciado por três indicadores: a temperatura máxima teve uma elevação de 1,54 °C, a média total aumentou 1,62 °C e a mínima subiu 1,3 °C (figura 2). Esse comportamento indica não apenas um aquecimento geral das águas, mas também uma redução relativa na amplitude térmica, já que tanto os valores extremos quanto os médios se deslocaram para cima de forma consistente. Essa tendência é coerente com o padrão observado em outras bacias tropicais, onde o aquecimento oceânico é uma das principais manifestações regionais das mudanças climáticas globais.

O aumento das temperaturas médias das águas do Canal de Moçambique possui implicações diretas na dinâmica atmosférica regional e, sobretudo, na intensificação de ciclones tropicais e tempestades severas. O aquecimento das águas superficiais é um dos fatores determinantes para a formação e o fortalecimento desses sistemas, uma vez que a energia dos ciclones tropicais provém do calor latente emitido pela evaporação da superfície oceânica. Assim, com um incremento superior a 1,6 °C na média das temperaturas em pouco mais de quatro décadas, o canal passou a oferecer condições mais favoráveis para a convecção profunda, a formação de núcleos de baixa pressão e a rápida intensificação de ciclones.

A elevação da temperatura mínima em 1,3 °C também merece destaque, pois implica que mesmo durante os períodos mais frios, as águas do canal permanecem mais quentes do que no passado. Isso prolonga a janela temporal durante a qual a superfície oceânica está acima do limiar crítico de aproximadamente 26,5 °C — valor considerado necessário para o desenvolvimento de ciclones tropicais. Dessa forma, os ciclones não apenas encontram condições mais favoráveis para se formar, como também podem ocorrer em épocas mais extensas do ano, aumentando o risco para Moçambique e países vizinhos.

Já o aumento das temperaturas máximas, de 1,54 °C, representa maior disponibilidade de energia para episódios extremos de intensificação rápida. Isso ajuda a explicar por que ciclones recentes, como Idai (2019), Eloise (2021) e Gombe (2022), atingiram o território moçambicano com intensidade elevada, causando danos socioeconômicos severos. Em um oceano mais quente, há maior evaporação, mais umidade disponível na

atmosfera e, conseqüentemente, maior potencial para chuvas intensas associadas às tempestades tropicais.

Portanto, a variação positiva das temperaturas máxima, média e mínima das águas do Canal de Moçambique entre 1981 e 2024 não apenas confirma a presença de um aquecimento oceânico regional, como também se relaciona diretamente com o aumento da frequência e intensidade de ciclones tropicais e tempestades severas. Esse processo amplia a vulnerabilidade de Moçambique, país já exposto a extremos climáticos recorrentes, e reforça a necessidade de integrar o monitoramento oceânico e climático em estratégias de adaptação e resiliência.

2.2.2. Precipitação

A aplicação da regressão linear simples às anomalias de precipitação em Moçambique, no período de 1975 a 2024, fornece uma leitura estatística da evolução pluviométrica ao longo de quase cinco décadas. A equação resultante revela uma tendência de decréscimo, embora marcada por forte irregularidade e instabilidade interanual. O coeficiente angular da reta ($-0,721$) indica que, em média, o país tem registrado uma redução anual de aproximadamente 0,72 milímetros nas anomalias de precipitação (figura 3). Esse valor negativo sugere a existência de um sinal estrutural de declínio no regime de chuvas ao longo do tempo. No entanto, o baixo coeficiente de determinação ($R^2 = 0,0068$), correspondente a apenas 0,68% da variabilidade total explicada pela reta, evidencia que a precipitação apresenta comportamento altamente irregular, não se ajustando de forma robusta a uma linha de tendência simples. Essa discrepância entre a baixa capacidade explicativa do modelo e o sinal negativo do coeficiente angular indica que, apesar da grande variabilidade interanual, há um padrão de queda perceptível quando a série é observada em longos intervalos temporais.

A análise evidencia que essa redução não ocorre de forma linear nem homogênea. O regime pluviométrico moçambicano é caracterizado por sucessivas alternâncias entre anos de excesso de chuvas e períodos de seca severa, o que demonstra a natureza fortemente variável do clima da região. Essa oscilação não se limita ao tempo, mas também se manifesta de maneira desigual no espaço: enquanto a região norte e parte do centro do país continuam a apresentar maiores acumulados anuais de precipitação, o

sul se revela mais vulnerável à escassez hídrica, refletindo uma exposição diferenciada ao estresse climático.

No contexto espacial, a região sul é a que mais sofre os efeitos da tendência negativa. Províncias como Gaza, Inhambane e Maputo, historicamente caracterizadas por níveis médios mais baixos de precipitação, têm sido marcadas por recorrentes secas prolongadas ao longo das últimas quatro décadas. A perda acumulada de aproximadamente 35 milímetros, estimada a partir da taxa de redução anual ao longo do período de 49 anos, pode parecer modesta em termos absolutos, mas adquire grande relevância em áreas limítrofes ao semiárido, onde pequenos déficits adicionais podem significar a diferença entre a preservação ou a perda de uma colheita. Além disso, considerando que o regime pluviométrico é altamente sazonal, reduções mesmo discretas no volume total anual tendem a ampliar os intervalos secos, ao passo que as chuvas tornam-se mais concentradas em episódios curtos e intensos, intensificando riscos de erosão, enxurradas e falhas na recarga hídrica.

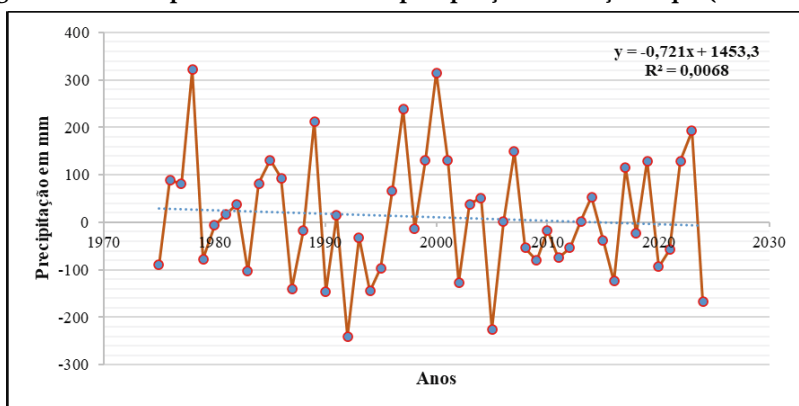
Entre os fatores explicativos para a acentuada escassez no sul do país, destaca-se a influência do fenômeno *El Niño*–Oscilação Sul (ENSO). Durante episódios de *El Niño*, o aquecimento anômalo das águas do Pacífico central e oriental altera a circulação atmosférica global, repercutindo sobre o Oceano Índico e modulando o regime de chuvas na África Austral. Para Moçambique, sobretudo no sul, isso se traduz em precipitações abaixo da média e secas mais prolongadas. A recorrência e intensificação de episódios de *El Niño* nas últimas décadas têm desempenhado papel crucial no agravamento da irregularidade pluviométrica e na intensificação dos déficits hídricos. Em contrapartida, anos de *La Niña* tendem a favorecer chuvas acima da média, o que ajuda a explicar a alternância irregular entre períodos de seca extrema e anos de cheias severas.

Quando acumulada ao longo das cinco décadas, a taxa anual de redução ($-0,721$ mm/ano) resulta em uma perda estimada de 35,3 mm de precipitação no período analisado. Esse valor, ainda que não configure um colapso hídrico generalizado, adquire grande relevância ao ser somado às variações interanuais e espaciais, que muitas vezes amplificam os déficits de forma localizada. Para regiões semiáridas ou de baixa disponibilidade hídrica, como o sul de Moçambique, esse déficit acumulado tem impactos

diretos sobre a agricultura de sequeiro, a recarga de aquíferos e a disponibilidade de água para consumo humano e animal.

O baixo valor do coeficiente de determinação ($R^2 = 0,0068$) reforça a conclusão de que a variabilidade interanual explica a maior parte das flutuações observadas, e que a linha de tendência captura apenas uma fração ínfima da realidade. Ainda assim, o sinal negativo do coeficiente angular indica a existência de uma tendência estrutural de declínio, perceptível sobretudo quando se observam intervalos mais longos. De fato, o norte e parte do centro continuam recebendo maiores volumes de precipitação, ao passo que o sul enfrenta crescente escassez.

Figura 3: Série temporal de anomalias de precipitação em Moçambique (1975 - 2024)



Fonte: Autor (2025), a partir de dados da CHIRPS Daily

No plano global, os relatórios do IPCC (AR6, 2021) demonstram que a precipitação não apresenta tendência uniforme, mas sim redistribuição espacial: enquanto regiões tropicais e de altas latitudes tendem a registrar aumentos, áreas subtropicais e semiáridas enfrentam reduções. Esse comportamento, conhecido pela expressão “os úmidos ficando mais úmidos e os secos ficando mais secos” (*wet gets wetter, dry gets drier*), ajuda a enquadrar a situação de Moçambique. A tendência negativa de $-0,72$ mm/ano, que resulta em um déficit acumulado de aproximadamente -35 mm em quase 50 anos, alinha-se ao esperado para regiões próximas ao subtropical seco, mais expostas às pressões do aquecimento global e às mudanças na circulação atmosférica.

Na escala regional, a África Austral confirma esse padrão de alta variabilidade interanual, fortemente condicionada pela dinâmica do ENSO. Estudos indicam que, desde a década de 1970, regiões como o sul de Moçambique, o Zimbábue e o sul da Zâmbia têm apresentado tendências negativas de precipitação, enquanto áreas mais ao norte, como a Tanzânia e parte do Malawi, mostram oscilações irregulares entre excesso e déficit. No conjunto, os anos de *El Niño* tendem a agravar secas, enquanto os anos de *La Niña* estão associados a cheias mais frequentes, o que explica por que Moçambique alterna períodos de severa escassez no sul com episódios de inundação no centro e no norte.

Assim, a análise da regressão linear aplicada à série histórica de anomalias de precipitação em Moçambique revela que, embora a variabilidade interanual e espacial seja extremamente elevada, há uma tendência acumulada de redução da ordem de 35 mm em cinco décadas, com efeitos particularmente críticos para as províncias do sul. Em um país onde a agricultura de sequeiro é dominante e a dependência da chuva para abastecimento humano e animal é elevada, essa combinação de declínio estrutural, variabilidade extrema e influência de fenômenos climáticos globais, como o *El Niño*, torna a vulnerabilidade hídrica especialmente preocupante, exigindo estratégias de adaptação orientadas para o manejo sustentável da água e a resiliência das comunidades rurais.

2.2.3. Inundações

A análise das áreas suscetíveis a inundações em Moçambique, a partir dos dados disponibilizados pela plataforma *Global Flood Monitoring System*, revela um quadro complexo e heterogêneo de vulnerabilidade hídrica do território nacional. Estima-se que aproximadamente 7.766,66 km² (quadro 1), encontram-se classificados como áreas inundáveis, o que traduz não apenas os efeitos diretos das variáveis climáticas e hidrológicas, mas também o papel determinante da configuração geomorfológica e da presença das principais bacias hidrográficas — como as do Zambeze, Limpopo, Púnguè e Save — na recorrência de cheias e transbordos fluviais. Esse cenário ilustra a dupla dimensão do problema: ao mesmo tempo estrutural, por estar ligado às características naturais do país, e desigual, pela forma como se distribui espacialmente entre as províncias.

No plano provincial, os dados evidenciam a predominância da província de Sofala, que concentra 1.610,42 km² de áreas inundáveis, equivalentes a 20,73% do total nacional inundável. Essa expressiva vulnerabilidade está associada sobretudo à presença do delta do Zambeze e de extensas planícies costeiras, que historicamente sofrem com episódios de cheias severas e inundações cíclicas. Em seguida destaca-se a Zambézia, com 1.213,76 km² (15,63%), onde a ação do rio Zambeze e de afluentes como o Licungo têm sido responsáveis por eventos recorrentes de cheias de grandes proporções. A província de Tete ocupa a terceira posição, somando 1.138,93 km² (14,66%), sobretudo nas margens do médio e baixo curso do Zambeze, onde a dinâmica sazonal de cheia e vazante impacta diretamente as áreas agrícolas e comunidades ribeirinhas.

Na região sul, a província de Gaza apresenta 1.032,31 km² (13,29%) de áreas classificadas como inundáveis, com destaque para o baixo Limpopo, cenário de inundações históricas como as de 2000, que resultaram em devastadores impactos sobre infraestrutura, produção agrícola e meios de subsistência. Também expressiva é a situação em Cabo Delgado (735,62 km²; 9,47%), marcada por planícies costeiras e pela irregularidade do regime de rios locais, e em Inhambane (607,43 km²; 7,82%), onde as zonas baixas do litoral e os cursos de água sazonais ampliam o risco de extravasamentos.

Em proporções menores, mas ainda relevantes, estão Maputo (476,62 km²; 6,14%) e Nampula (413,29 km²; 5,32%). Nessas províncias, os riscos de inundação concentram-se especialmente em áreas urbanas e periurbanas, onde o crescimento acelerado da malha urbana, a impermeabilização do solo e as deficiências nos sistemas de drenagem potencializam os impactos das chuvas intensas. Já as províncias de Niassa (283,83 km²; 3,64%) e Manica (255,21 km²; 3,29%) figuram entre aquelas com menor extensão inundável, reflexo de uma geografia mais montanhosa, embora também apresentem pontos vulneráveis ao longo dos vales fluviais.

Quadro 1: Extensão de áreas inundáveis em Moçambique

País/Províncias	Áreas inundáveis em km²	%
Maputo	476,62	6,14%
Cabo Delgado	735,62	9,47%
Gaza	1.032,31	13,29%
Inhambane	607,43	7,82%
Manica	255,21	3,29%
Nampula	413,29	5,32%
Niassa	283,08	3,64%
Sofala	1.610,42	20,73%
Tete	1.138,93	14,66%
Zambézia	1.213,76	15,63%
Moçambique	7.766,66	100,00%

Fonte: Autor (2025), a partir da combinação de dados da NASA SRTM *Digital Elevation 30m*, *Global Surface Water Mapping Layers* e Sentinel-1 SAR GRD

Esse panorama reforça a concentração das áreas inundáveis no corredor central do país (Sofala, Zambézia e Tete), que, em conjunto, somam mais da metade da superfície nacional suscetível a inundações. A leitura espacial desse fenômeno evidencia, por um lado, o peso das grandes bacias hidrográficas no norte e centro do país, e, por outro, o impacto desproporcional que episódios de cheias exercem no sul, onde a densidade populacional é mais elevada e a economia local, fortemente dependente da agricultura de sequeiro, mostra-se mais vulnerável.

Assim, os dados da *Global Flood Monitoring System* confirmam que Moçambique, com quase 7,8 mil km² de áreas inundáveis, enfrenta uma condição estrutural de elevada vulnerabilidade hídrica, agravada pela variabilidade climática e pelo aumento da frequência e intensidade de eventos extremos associados às mudanças climáticas globais. Esse cenário impõe a necessidade urgente de estratégias de ordenamento territorial, de mitigação de riscos e de adaptação comunitária, capazes de reduzir a exposição e aumentar a resiliência da população, da infraestrutura e da economia nacional diante da ameaça recorrente das cheias.

2.2.4. Elevação do nível do mar

A elevação do nível médio do mar constitui um dos maiores desafios ambientais e socioeconômicos para Moçambique. Globalmente, os oceanos já subiram cerca de 20 cm desde o início do século XX, com uma taxa média anual de 3,6 mm ^[35]. No entanto, no sudoeste do Oceano Índico, onde se situa o litoral moçambicano, a taxa atinge aproximadamente 6 mm/ano, quase o dobro da média global ^[36]. Essa intensificação regional resulta da combinação entre expansão térmica da água, derretimento de geleiras e mantos de gelo, além de processos locais como erosão costeira e subsidência do solo.

De acordo com o Sexto Relatório de Avaliação do IPCC (AR6) ^[1], o nível médio global do mar (Global Mean Sea Level – GMSL) deverá continuar a sua trajetória ascendente nas próximas décadas, apresentando uma elevação estimada entre 10 e 25 centímetros até 2050. Um aspecto fundamental desta projeção é que tal incremento ocorrerá independentemente do cenário de emissões considerado, o que evidencia o caráter inercial dos processos físico-climáticos associados ao aquecimento global, como a expansão térmica dos oceanos e o derretimento contínuo de geleiras e mantos de gelo. Complementarmente, o Relatório Especial do IPCC sobre o Oceano e a Criosfera em um Clima em Mudança (SROCC) fornece uma análise convergente, mas mais detalhada quanto às diferenças entre cenários de emissões. Segundo este relatório, até meados do século (cerca de 2050), o aumento do nível do mar global deverá situar-se em torno de 0,24 metro (17 a 32 centímetros) no cenário mais otimista, correspondente ao RCP2.6, e poderá alcançar aproximadamente 0,32 metro (23 a 40 centímetros) no cenário mais pessimista, vinculado ao RCP8.5.

Esses valores, ainda que aparentemente modestos em escala absoluta, possuem implicações profundas para regiões costeiras densamente povoadas e ecossistemas frágeis. Um aumento de poucos decímetros pode significar a intensificação de inundações crônicas, maior intrusão salina em aquíferos e sistemas agrícolas, além da aceleração da erosão litorânea. Desse modo, tanto o AR6 quanto o SROCC sublinham que, mesmo em trajetórias de mitigação mais ambiciosas, a elevação do nível médio do mar até 2050 é inevitável, restando às sociedades humanas reforçar estratégias de adaptação para minimizar seus impactos socioeconômicos e ecológicos.

Os impactos da elevação do nível do mar em Moçambique já se manifestam de forma concreta. Observam-se alagamentos recorrentes, recuo da linha de costa, degradação de manguezais e prejuízos diretos à pesca e à infraestrutura portuária. Para centros urbanos estratégicos como Beira e Quelimane, a ascensão oceânica representa não apenas uma ameaça ambiental, mas também um risco existencial às populações. Medidas urgentes de adaptação incluem sistemas de drenagem urbana, construção de diques de contenção, requalificação costeira e fortalecimento de sistemas de alerta precoce.

O desafio ganha maior relevância ao considerar que o litoral de Moçambique é o terceiro mais extenso da África, abrigando cerca de 60% da população nacional ^[12]. Esse contexto reforça a necessidade de políticas públicas integradas, baseadas em evidências científicas, que articulem gestão costeira, adaptação climática e planejamento urbano.

2.3 Estressores não climáticos

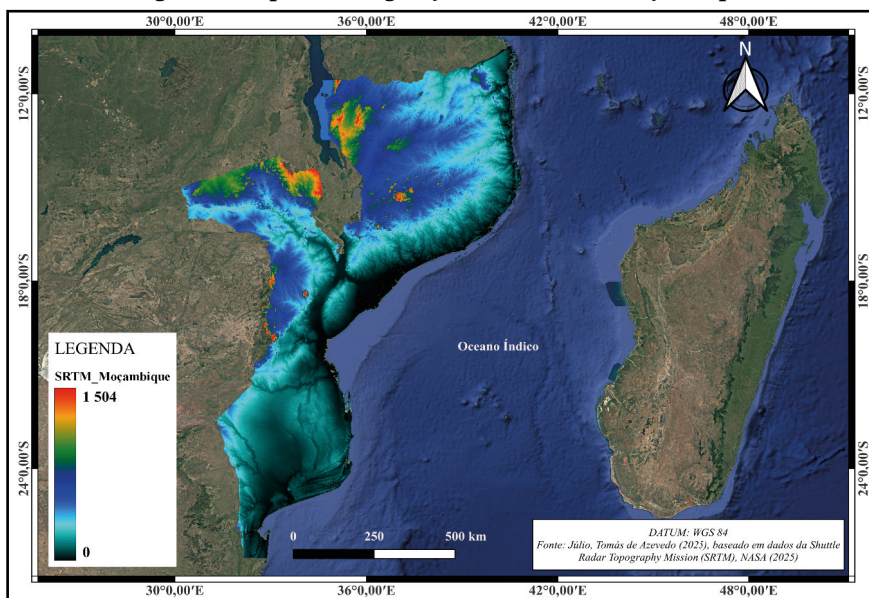
2.3.1. Localização geográfica

A localização geográfica de Moçambique representa, em si mesma, um estressor não climático estrutural que intensifica e complexifica a vulnerabilidade climática do país. Situado na costa oriental da África Austral, Moçambique possui um conjunto de condicionantes físico-geográficas que, quando interagem com fatores sociais, econômicos e institucionais, tornam o território particularmente exposto a riscos ambientais e climáticos de grande magnitude. Trata-se de uma condição espacial que não deriva diretamente das mudanças climáticas, mas que potencializa seus efeitos e amplia a fragilidade socioecológica nacional.

Em primeiro lugar, Moçambique encontra-se em posição a jusante em relação aos países vizinhos que compartilham as principais bacias hidrográficas da região (figura 4). Mais de metade da água superficial disponível no território tem origem transfronteiriça, transportada por rios de grande importância, como o Zambeze, o Limpopo, o Incomati, o Save, o Púnguè e o Rovuma, que percorrem diversos países antes de chegarem ao território moçambicano. Essa condição de dependência hídrica implica que Moçambique não possui controle absoluto sobre

o volume e a qualidade da água que recebe, ficando vulnerável tanto às dinâmicas naturais das chuvas a montante quanto às decisões políticas e técnicas relativas ao manejo de barragens e infraestruturas hidráulicas fora de suas fronteiras. Como consequência, o país é recorrentemente assolado por cheias e inundações de grande escala, que se intensificam em anos de precipitação elevada ou diante da abertura repentina de comportas de barragens internacionais, ampliando a exposição das populações ribeirinhas, dos sistemas produtivos e da infraestrutura urbana e rural.

Figura 4: Mapa de configuração territorial de Moçambique



Fonte: Autor (2025), a partir de dados da NASA SRTM *Digital Elevation 30m*

Além dessa dependência hidrográfica, Moçambique se insere em uma das zonas mais críticas de formação e intensificação de ciclones tropicais no mundo. O Canal de Moçambique, caracterizado por águas quentes e profundas que funcionam como um corredor energético, constitui um ambiente propício para a gestação de tempestades tropicais que frequentemente evoluem para ciclones de elevada intensidade. A costa moçambicana, pela sua extensão e configuração, é constantemente atingida por esses eventos extremos, que provocam devastação em

centros urbanos densamente povoados, interrompem serviços essenciais, destroem campos agrícolas e comprometem infraestruturas estratégicas. Cada temporada ciclônica coloca em risco milhares de vidas e causa prejuízos econômicos significativos, sobretudo em um país cuja resiliência institucional e capacidade de resposta ainda são limitadas.

Outro fator agravante é a existência de áreas urbanas situadas abaixo do nível do mar, como ocorre em cidades estratégicas, a exemplo de Beira e Quelimane (figura 4). A cidade da Beira, em particular, constitui um caso paradigmático: localizada em terreno baixo e pantanoso, desempenha simultaneamente funções logísticas, econômicas e sociais centrais para o país. Essa combinação torna a cidade extremamente vulnerável à elevação do nível do mar, à intrusão salina e a inundações costeiras recorrentes. Pequenos incrementos do nível médio do mar ou a ocorrência de marés de tempestade podem provocar impactos devastadores, ampliando as perdas humanas e materiais e comprometendo setores vitais da economia nacional. Nesse contexto, a geofísica do território multiplica os efeitos de cada evento climático, transformando-os em crises de larga escala.

Somando-se a isso, Moçambique possui uma extensa linha costeira de mais de 2.700 km, que não apenas potencializa os riscos associados à erosão, à salinização de solos e à degradação de ecossistemas frágeis — como manguezais e deltas fluviais —, mas também concentra grande parte da população e da infraestrutura econômica do país. Portos, estradas, cidades e instalações industriais estão majoritariamente situados na faixa costeira, o que significa que milhões de pessoas vivem sob permanente ameaça de eventos extremos e transformações climáticas de médio e longo prazo. Esse quadro é agravado pelo rápido e muitas vezes desordenado processo de urbanização, que amplia a exposição de populações pobres e de infraestruturas precárias, configurando um cenário de dupla vulnerabilidade, em que fatores socioeconômicos e ambientais se sobrepõem e reforçam mutuamente.

Portanto, a localização geográfica de Moçambique, marcada por sua posição a jusante das principais bacias hidrográficas da África Austral, por sua inserção em um corredor de formação de ciclones tropicais, pela existência de centros urbanos em áreas abaixo do nível do mar e pela extensão de sua linha costeira, constitui um estressor não climático

estrutural que amplifica os riscos climáticos. Essa condição espacial não decorre diretamente das alterações climáticas globais, mas cria as bases para que seus efeitos sejam particularmente devastadores no território moçambicano. Nesse sentido, a localização deve ser interpretada não apenas como uma característica física, mas como um fator estratégico que molda a vulnerabilidade socioecológica nacional e impõe a necessidade de políticas robustas de adaptação, de cooperação regional na gestão das águas transfronteiriças e de investimentos consistentes em infraestrutura resiliente, capazes de mitigar a severidade dos impactos e fortalecer a capacidade de resposta do país diante de um futuro climático incerto.

2.3.2. Índice de Desenvolvimento Humano

O Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) constitui uma métrica sintética concebida para deslocar o eixo analítico do desenvolvimento para além da ótica restrita do crescimento econômico, aproximando-o da perspectiva da expansão de capacidades e liberdades substantivas das pessoas, conforme delineado na abordagem das capacidades de *Amartya Sen* e operacionalizado por *Mahbub ul Haq* no âmbito do Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD). Expressa, em um valor único variando entre 0 e 1, o nível médio de bem-estar de uma população em três dimensões fundamentais: longevidade e saúde, acesso ao conhecimento e padrão de vida digno^[37]. A lógica subjacente é clara: sem um mínimo de saúde, educação e renda, as pessoas veem restringida a sua possibilidade de escolher e concretizar projetos de vida, esvaziando o sentido substantivo de “desenvolvimento”.

Cada dimensão é operacionalizada por indicadores comparáveis internacionalmente^[37]. Na dimensão saúde, adota-se a expectativa de vida ao nascer, indicador-síntese que reflete padrões de mortalidade ao longo das idades e integra, de forma agregada, variáveis como condições sanitárias, estado nutricional e acesso a serviços de saúde. Na dimensão educação, combinam-se anos médios de estudo da população adulta (medida do estoque de capital humano acumulado) e anos esperados de escolaridade para crianças em idade de ingresso escolar (projeção do fluxo potencial de escolarização). A integração desses dois componentes

evita distorções decorrentes da estrutura etária — como países jovens com baixa escolaridade concluída ou países envelhecidos sem avanços recentes. Na dimensão renda, utiliza-se a Renda Nacional Bruta (RNB) *per capita* ajustada por Paridade de Poder de Compra (PPC), possibilitando comparações do poder aquisitivo real entre países. Diferentemente de uma abordagem puramente linear, o IDH aplica transformação logarítmica à RNB *per capita*, refletindo a lei dos rendimentos decrescentes da renda sobre o bem-estar: um aumento de renda é mais significativo para populações em situação de carência extrema do que para aquelas já em patamar elevado.

A classificação do IDH é usualmente segmentada em quatro faixas para fins comunicacionais: muito alto ($\geq 0,800$), alto (0,700–0,799), médio (0,550–0,699) e baixo ($< 0,550$). Apesar de úteis, essas categorias não substituem a análise dinâmica da evolução temporal e a decomposição dimensional, fundamentais para identificar gargalos específicos. É frequente observar avanços educacionais não acompanhados por melhorias equivalentes em saúde ou renda, e vice-versa.

O IDH possui ainda extensões e ajustes que ampliam sua capacidade analítica. O IDH ajustado à desigualdade (IHDI) pondera cada dimensão pela sua distribuição interna, revelando o “nível de desenvolvimento humano efetivo” diante das desigualdades; a diferença entre IDH e IHDI quantifica a perda provocada pela desigualdade. O Índice de Desenvolvimento de Gênero (GDI) compara os níveis de desenvolvimento de homens e mulheres, enquanto o Índice de Desigualdade de Gênero (GII) focaliza disparidades específicas em saúde reprodutiva, empoderamento e participação econômica. Mais recentemente, o IDH ajustado a pressões planetárias (PHDI) incorpora variáveis ambientais — como emissões de CO₂ e uso de recursos materiais — para reconhecer que o progresso social deve respeitar limites ecológicos.

No contexto desta análise, o IDH é considerado um elemento estressor não climático relevante, uma vez que sintetiza o desempenho de Moçambique ao longo de um período de nove anos nas dimensões de renda, saúde, educação e igualdade de gênero — fatores decisivos para o fortalecimento da capacidade adaptativa de sistemas socioecológicos. A leitura diacrônica da série temporal do IDH possibilita não apenas identificar tendências internas, mas também efetuar comparações com

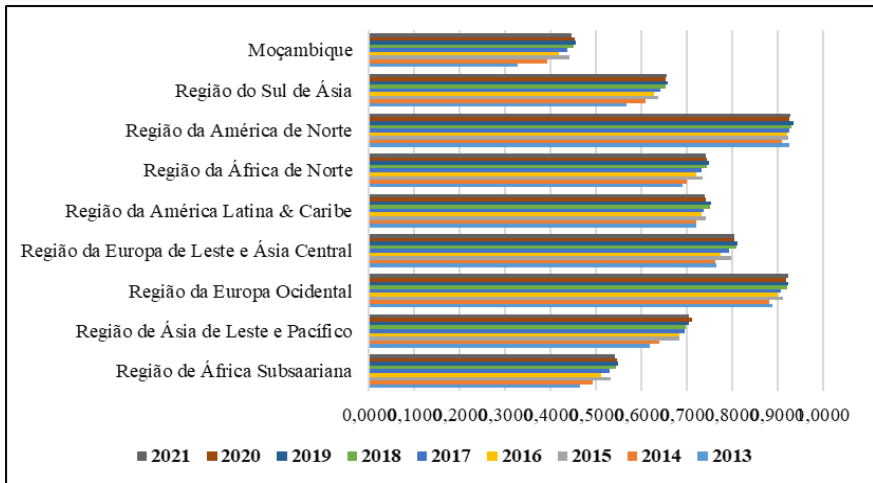
outros países, especialmente aqueles da África Subsaariana que partilham estruturas socioeconômicas e dinâmicas políticas semelhantes.

A trajetória do Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) em Moçambique, no período compreendido entre 2013 e 2021, evidencia de forma clara e consistente um quadro de fragilidade estrutural no âmbito do desenvolvimento humano, sobretudo quando comparado ao desempenho médio da África Subsaariana, que, no mesmo intervalo, alcançou a marca média de 0,5232 pontos. Mantém-se igualmente abaixo do desempenho médio de outras regiões do planeta, como ilustra a figura 5. Em nenhum dos anos analisados Moçambique conseguiu superar ou sequer igualar-se a essa média regional, mantendo-se persistentemente em uma posição de desvantagem. Esse desempenho limitado reflete entraves profundos que atravessam os principais pilares que compõem o índice — renda, educação, saúde e gênero — e que, de maneira interligada, dificultam a capacidade do país de promover avanços mais significativos e sustentáveis na qualidade de vida de sua população.

A pontuação média registrada por Moçambique ao longo do período em questão foi de 0,425 pontos (figura 6), situando-o, segundo os parâmetros internacionais estabelecidos pelo Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD), na categoria de “baixo desenvolvimento humano”. Essa classificação, além de indicar a persistência de vulnerabilidades socioeconômicas, sugere que, mesmo diante de alguns progressos pontuais, as transformações alcançadas ainda não foram suficientes para alterar de maneira substancial a trajetória do país em direção a níveis mais elevados de bem-estar.

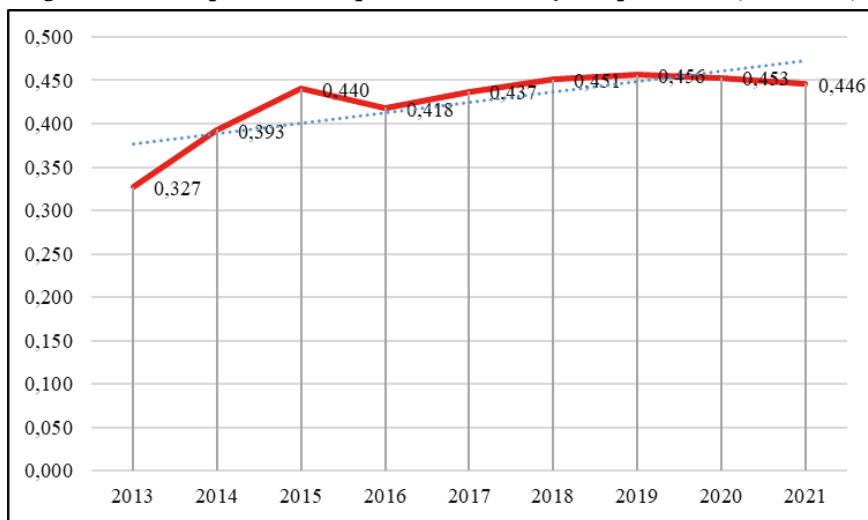
Esse cenário reafirma a percepção de que Moçambique, embora tenha registrado avanços em áreas específicas, continua enfrentando obstáculos que limitam sua convergência em relação às tendências observadas em outros países da região. Assim, a análise do IDH nesse período evidencia não apenas a lentidão do progresso, mas também a necessidade urgente de estratégias mais robustas, integradas e estruturais que permitam superar as barreiras históricas ao desenvolvimento humano e reduzir a distância que separa o país da média regional africana.

Figura 5: Série temporal de desempenho médio de Moçambique no IDH, comparativamente a outras regiões (2013 – 2021)



Fonte: Autor (2025), a partir de dados dos relatórios da PNUD

Nesse intervalo, o país permaneceu, de forma sistemática, entre as últimas posições do *ranking* global, ocupando, com frequência, o lugar 185 entre 189 países avaliados. Tal cenário revela a persistência de sérias fragilidades nas dimensões que estruturam o IDH — saúde, educação, renda e inclusão de gênero — e traduz-se em severas limitações à capacidade adaptativa da sociedade moçambicana, ao mesmo tempo em que amplia a sensibilidade territorial diante dos impactos dos eventos climáticos. Em termos práticos, um IDH baixo reflete indicadores socioeconômicos precários, restringindo as possibilidades de adaptação e tornando o país particularmente vulnerável às pressões ambientais e sociais.

Figura 6: Série temporal de desempenho médio de Moçambique no IDH (2013 - 2021)

Fonte: Autor (2025), a partir de dados dos relatórios da PNUD

No plano econômico, a trajetória do país permaneceu fortemente dependente de um modelo produtivo baseado em setores primários, sobretudo na agricultura de subsistência, na extração mineral e na exploração de recursos naturais, atividades de baixo valor agregado e escassa capacidade de diversificação. Esse padrão estrutural, somado à volatilidade dos preços internacionais de *commodities* como carvão, alumínio e gás, expôs Moçambique a flutuações externas, sem que os frutos do crescimento se revertessem em ampla inclusão social ou em redução significativa da pobreza. A renda média manteve-se em patamares reduzidos, marcados por fortes desigualdades de caráter regional e setorial.

Na esfera social, as limitações no acesso e na qualidade dos serviços públicos se perpetuaram, reforçando um quadro de fragilidade. O sistema educacional foi marcado por elevadas taxas de abandono escolar, carência de professores qualificados e infraestrutura insuficiente, o que comprometeu tanto o nível de escolaridade da população adulta quanto às oportunidades das novas gerações. No campo da saúde, a incidência persistente de doenças como HIV/AIDS, malária e tuberculose, associada às elevadas taxas de mortalidade materna e infantil, denunciou falhas estruturais na cobertura e na capacidade de resposta do sistema. Tais fragilidades foram agravadas

pela recorrência de insegurança alimentar e desnutrição, muitas vezes provocadas por crises climáticas e sazonais que impactaram diretamente a produção agrícola e a disponibilidade de alimentos.

No âmbito político e institucional, fatores adicionais contribuíram para a manutenção do baixo desempenho em desenvolvimento humano. Entre 2013 e 2019, episódios de instabilidade política e tensões armadas entre o governo e a RENAMO provocaram deslocamentos populacionais, degradação de infraestrutura e a interrupção de serviços essenciais. A partir de 2017, a insurgência armada em Cabo Delgado trouxe novas e severas repercussões, comprometendo a segurança da população, restringindo a mobilidade e desestimulando o investimento na região. Em paralelo, a revelação da chamada “dívida oculta”, em 2016, abalou a confiança internacional, reduziu o fluxo de ajuda externa e comprometeu programas sociais e de infraestrutura vitais para o país.

Os choques climáticos assumiram papel determinante nesse período, reforçando o ciclo de vulnerabilidade. Moçambique foi atingido por eventos extremos de grande magnitude, como os ciclones Idai e Kenneth, em 2019, além de enfrentar secas prolongadas e inundações recorrentes. Esses desastres resultaram em perdas humanas significativas, destruição de infraestrutura crítica e interrupções no funcionamento de escolas, unidades de saúde e sistemas de abastecimento de água. A dependência estrutural da agricultura pluvial, aliada à localização geográfica do país — caracterizada por uma extensa linha costeira e elevada exposição a riscos climáticos — acentuou ainda mais a sua vulnerabilidade.

Adicionalmente, a dinâmica demográfica exerceu pressão crescente sobre os recursos e os serviços disponíveis. As elevadas taxas de fecundidade e o rápido crescimento populacional dificultaram ganhos *per capita* em saúde, educação e renda, ao passo que a urbanização acelerada, frequentemente marcada pela informalidade, conduziu à expansão de assentamentos desprovidos de saneamento, energia e infraestrutura urbana adequada, ampliando desigualdades e riscos socioambientais.

Dessa forma, o baixo desempenho de Moçambique no Índice de Desenvolvimento Humano entre 2013 e 2021 não pode ser entendido como resultado isolado de um único fator, mas sim como a expressão de um conjunto interdependente de limitações econômicas, sociais, institucionais e ambientais. Esses elementos, ao se reforçarem mutuamente, configuram um

círculo vicioso de vulnerabilidade estrutural que limita substancialmente a capacidade do país de avançar de maneira sustentada nas três dimensões essenciais do desenvolvimento humano — saúde, educação e renda.

2.3.3. Índice de Percepção à Corrupção

O Índice de Percepção da Corrupção (IPC), publicado anualmente pela *Transparency International*, constitui um dos instrumentos metodológicos mais relevantes e amplamente utilizados para aferir os níveis de corrupção no setor público em escala global. Sua construção repousa sobre um arcabouço metodológico que busca garantir tanto a comparabilidade entre países quanto a consistência temporal das medições, oferecendo, assim, um retrato da percepção internacional sobre a corrupção [38]. Diferentemente de indicadores baseados em dados jurídicos ou estatísticas criminais, que enfrentam a dificuldade de capturar práticas ilícitas que ocorrem de maneira velada e raramente são oficialmente registradas, o IPC fundamenta-se na percepção de especialistas, executivos, analistas de risco, cientistas políticos e instituições multilaterais, como o Banco Mundial, o Banco Africano de Desenvolvimento e o Fórum Econômico Mundial [38].

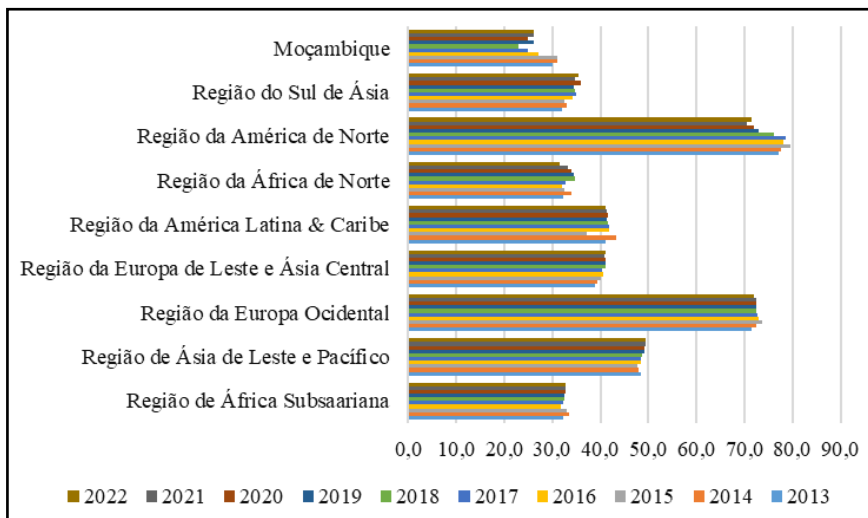
Cada país é avaliado a partir de, no mínimo, três fontes de dados independentes — podendo chegar a treze em alguns casos —, as quais devem atender a critérios de robustez metodológica, consistência temporal e abrangência temática. Esses dados, extraídos de pesquisas de opinião e relatórios especializados, capturam percepções acerca da presença da corrupção no setor público, da qualidade da governança, da eficácia da aplicação das leis e da capacidade dos mecanismos de transparência e controle. Posteriormente, todas as informações são harmonizadas por meio de um processo de padronização em uma escala de 0 a 100 pontos, em que 0 expressa a percepção de corrupção extrema e 100 a percepção de ausência de corrupção. Esse procedimento é crucial, pois permite uniformizar dados provenientes de diferentes metodologias e escalas, tornando-os comparáveis e passíveis de agregação em um único índice global.

Para além de seu papel enquanto indicador de governança, o IPC pode ser compreendido como um estressor não climático que afeta diretamente as estratégias de adaptação e mitigação frente às mudanças climáticas. A corrupção, ao distorcer a alocação de recursos, compromete a eficácia

das políticas públicas e fragiliza a capacidade de resposta de sociedades vulneráveis. Em contextos de elevada corrupção, os fundos internacionais e nacionais destinados à adaptação climática não chegam de forma eficiente às comunidades mais expostas, aumentando a vulnerabilidade socioecológica e enfraquecendo a capacidade adaptativa dos territórios. Nesse sentido, altos índices de corrupção funcionam como barreiras estruturais que ampliam a sensibilidade aos riscos climáticos e reduzem as oportunidades de implementação de políticas climáticas eficazes.

No caso de Moçambique, a posição no IPC reforça a gravidade desse cenário. Entre 2013 e 2022, o país obteve uma pontuação média de apenas 27 pontos, situando-se abaixo da média da África Subsaariana, que alcançou 32,6 pontos no mesmo período ^[38]. Esse desempenho reflete um quadro persistente de corrupção estrutural e reformas insuficientes. Embora o governo tenha implementado iniciativas como a Estratégia Nacional de Combate à Corrupção (2020-2024), os resultados práticos ainda se mostram limitados, evidenciando que avanços mais significativos dependerão de uma combinação de maior vontade política, transparência institucional e participação ativa da sociedade civil.

Figura 7: Série temporal de desempenho médio de Moçambique no IPC, comparativamente a outras regiões (2013 – 2022)



Fonte: Autor (2025), a partir de dados dos relatórios da *Transparency International*

As causas estruturais da corrupção em Moçambique são múltiplas e interconectadas. Destaca-se, em primeiro lugar, a fragilidade do Estado e a baixa capacidade de fiscalização de seus órgãos. A burocracia excessiva, combinada à falta de transparência nos processos administrativos, abre brechas para práticas de captura de recursos por elites políticas e econômicas. Esse quadro é agravado pela histórica dependência da ajuda externa, que, embora fundamental para viabilizar políticas públicas e projetos de desenvolvimento, muitas vezes é administrada de forma pouco transparente, criando espaço para desvios e má utilização de fundos. Soma-se a esse cenário a prevalência de práticas como o clientelismo, o nepotismo e a patronagem, que consolidam uma cultura de favorecimentos pessoais em detrimento da meritocracia e da eficiência institucional.

Outro fator relevante é a fragilidade do sistema judicial, frequentemente marcado pela ausência de independência e pela incapacidade de investigar e punir atos de corrupção de alto escalão. Essa ineficácia judicial perpetua a impunidade, reforçando a normalização de práticas corruptas como *modus operandi* da vida política e administrativa. A isso se acrescenta o papel de setores estratégicos da economia nacional, como os recursos naturais, os mega projetos energéticos e a mineração, nos quais volumosos fluxos de capital ampliam as oportunidades de corrupção por meio de contratos opacos e captura regulatória.

Os impactos da corrupção sobre a agenda climática em Moçambique são particularmente severos. Em primeiro lugar, comprometem a alocação de recursos financeiros destinados a projetos de adaptação e mitigação climática, que acabam frequentemente afetados por atrasos, superfaturamentos ou desvios, reduzindo a eficácia de iniciativas que deveriam garantir resiliência a comunidades vulneráveis diante de ciclones, inundações e secas recorrentes. Em consequência, populações em risco permanecem desprotegidas, sem infraestrutura adequada, sem sistemas de alerta precoce ou acesso a tecnologias agrícolas resilientes.

Além disso, a corrupção enfraquece a governança ambiental ao dificultar a implementação de políticas de conservação, a fiscalização de áreas protegidas e o combate ao desmatamento ilegal. A captura de órgãos ambientais por interesses privados resulta na erosão das instituições responsáveis por garantir a sustentabilidade ecológica, ampliando a

degradação ambiental e comprometendo a capacidade do país em cumprir compromissos internacionais de redução de emissões.

Por fim, a corrupção gera um desalinhamento profundo entre prioridades políticas e necessidades sociais. Decisões estratégicas e alocação de recursos passam a refletir os interesses de elites políticas e econômicas, em detrimento de investimentos necessários para o fortalecimento da agenda climática, que demanda planejamento de longo prazo, governança inclusiva e transparência. Nesse contexto, a corrupção em Moçambique deve ser compreendida não apenas como um problema ético ou de governança, mas como um fator estrutural que limita de forma decisiva a capacidade nacional de enfrentar os desafios impostos pelas mudanças climáticas. Ao corroer a confiança social, minar a cooperação internacional e desviar recursos fundamentais, a corrupção emerge como um dos principais entraves à consolidação de uma agenda climática efetiva, equitativa e sustentável no país.

2.3.4. Mudanças de Uso da Terra

As florestas constituem um dos pilares centrais da agenda climática global, não apenas pela sua função ecológica intrínseca, mas também por seus desdobramentos sociais, econômicos e políticos. Esses ecossistemas desempenham um papel estratégico tanto na mitigação quanto na adaptação às mudanças climáticas, assumindo relevância que ultrapassa os limites da conservação ambiental para se tornar um elemento estruturante do desenvolvimento sustentável. O desmatamento, nesse contexto, pode ser entendido como um estressor não climático, uma vez que resulta de pressões antrópicas e intensifica vulnerabilidades pré-existentes, fragilizando ecossistemas e comunidades já expostos às alterações do clima. A redução da cobertura florestal compromete a regulação natural dos ciclos hidrológicos, diminui a resiliência das paisagens frente a eventos extremos e amplia os riscos de insegurança alimentar e hídrica, configurando-se como um fator crítico no agravamento das desigualdades socioecológicas.

No campo da mitigação, as florestas são reconhecidas como sumidouros naturais de carbono, desempenhando um papel fundamental

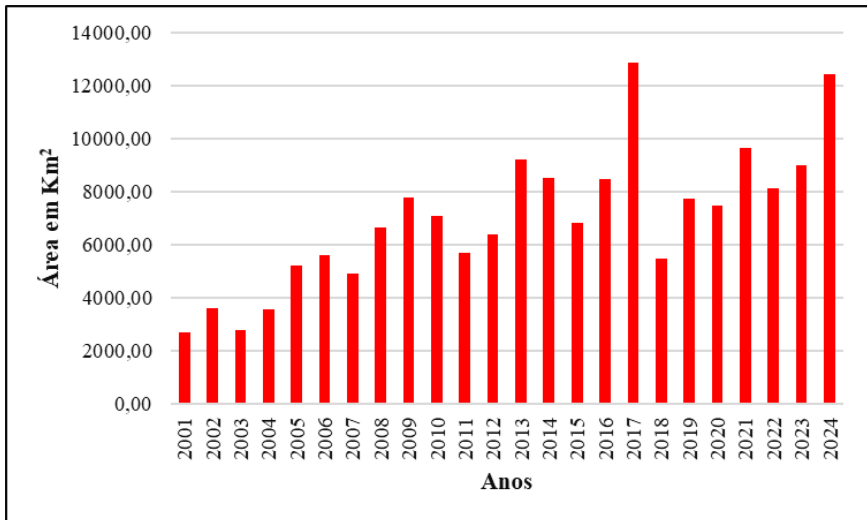
na captura de dióxido de carbono por meio da fotossíntese. Estima-se que as florestas tropicais sejam responsáveis pelo sequestro de bilhões de toneladas de carbono, contribuindo significativamente para a contenção do aquecimento global. Nesse cenário, os manguezais assumem um protagonismo especial, já que sua capacidade de armazenamento de carbono é até quatro vezes superior à das florestas terrestres, graças ao acúmulo de biomassa e à elevada quantidade de matéria orgânica retida nos solos. Além da função de sequestro, os manguezais cumprem o papel de barreiras naturais contra tempestades, ciclones e processos erosivos, protegendo comunidades costeiras e reduzindo riscos de desastres. Paralelamente, sustentam uma rica biodiversidade e asseguram a segurança alimentar de populações dependentes da pesca, ao funcionarem como habitats críticos para a reprodução de espécies marinhas e estuarinas.

Sob a perspectiva da adaptação, a conservação e a restauração de florestas integram o rol de estratégias conhecidas como soluções baseadas na natureza, fortalecendo a resiliência de sociedades e ecossistemas diante das mudanças climáticas. A cobertura florestal, por exemplo, assegura a proteção das bacias hidrográficas, regulando o fluxo hídrico, atenuando inundações e sustentando a disponibilidade de água durante períodos de seca. Da mesma forma, a preservação da vegetação nativa contribui para a estabilidade dos solos, prevenindo deslizamentos e mantendo a fertilidade agrícola, condições indispensáveis para a segurança alimentar de comunidades rurais.

Entretanto, a crescente pressão sobre as florestas resulta sobretudo da expansão da agricultura, da pecuária e da urbanização — vetores centrais da mudança do uso da terra em escala global. A agricultura extensiva promove o desmatamento para a abertura de monocultivos e a produção de *commodities*, enquanto a pecuária contribui para a conversão de ecossistemas naturais em pastagens e para a intensificação das emissões de metano. Já a urbanização, impulsionada pelo crescimento populacional e pela ocupação desordenada do território, acarreta fragmentação de habitats, degradação ambiental e elevação da poluição. Tais dinâmicas, ao reduzirem os serviços ecossistêmicos e ampliarem a vulnerabilidade das populações, fragilizam a eficácia das políticas climáticas de mitigação e adaptação.

Em Moçambique, a dinâmica do uso da terra entre 2001 e 2024 revela um processo marcado por desmatamento acelerado, perda de cobertura arbórea e pressões crescentes sobre ecossistemas estratégicos, incluindo florestas primárias úmidas e manguezais. Segundo dados da *The Global Administrative Unit Layers (GAUL)*, o país registrou nesse período uma área total de desmatamento de 167.914,32 km², o que corresponde a uma média anual de 6.996,43 km². Os anos mais críticos foram 2017, com 12.881,38 km² (7,67% do total), 2024, com 12.447,05 km² (7,41%), e 2021, com 9.631,5 km² (5,74%), evidenciando picos relacionados a fases de expansão agrícola, exploração de recursos e investimentos em infraestrutura (figura 8). Em 2010, segundo a *Global Forest Watch*, três províncias concentravam 57% da cobertura arbórea nacional: Zambézia, com 6,23 milhões de hectares, Niassa, com 5,21 Mha, e Cabo Delgado, com 3,81 Mha, tornando-se regiões-chave tanto para a conservação quanto para a pressão econômica. Nesse período, o país perdeu cerca de 12,7 mil hectares de florestas primárias úmidas, representando 11% de redução da área total dessas formações, o que comprometeu severamente sua função como sumidouros de carbono e reguladores hídricos.

Figura 8: Série temporal de mudança de uso da terra em Moçambique (2001 - 2024)



Fonte: Autor (2025), a partir de dados da *Hansen Global Forest Change v1.12*

No balanço de carbono, entre 2001 e 2024, ainda segundo a *Global Forest Watch*, as florestas moçambicanas emitiram em média 70,0 MtCO₂e/ano, ao mesmo tempo em que removeram aproximadamente 88,1 MtCO₂e/ano, garantindo ainda um saldo líquido de -18,2 MtCO₂e/ano. Contudo, a continuidade do desmatamento ameaça a manutenção desse *status*, sendo a agricultura o principal motor da perda florestal, seguida por pressões urbanas e extrativas. Os ecossistemas costeiros, por sua vez, apresentam quadro igualmente preocupante. Em 2020, segundo dados da *Global Mangrove Watch*, Moçambique possuía 3.027,35 km² de manguezais, cobrindo 54,63% dos 11.768,11 km de sua costa. Porém, entre 1996 e 2020 houve uma redução de 159,1 km² dessa cobertura, resultado da combinação de fatores antrópicos — como corte para lenha, urbanização, aquicultura, falhas de governança e pobreza — e de fatores climáticos e naturais, entre eles tempestades, erosão costeira, intrusão salina e subida do nível do mar.

Portanto, a trajetória do uso da terra em Moçambique reflete um processo acelerado de transformação em que pressões socioeconômicas e impactos climáticos convergem, ameaçando a capacidade das florestas de funcionarem como escudos ecológicos e sumidouros de carbono. A redução das florestas primárias úmidas e o declínio dos manguezais evidenciam a urgência de políticas integradas que conciliem desenvolvimento econômico, segurança alimentar e conservação ambiental, sob pena de comprometer a resiliência socioecológica do país frente aos desafios impostos pelas mudanças climáticas.

2.3.5. O potencial papel da Comissão Técnico-Científica sobre Mudanças Climáticas em Moçambique

Em 2023, o Governo de Moçambique, por intermédio da Resolução n.º 15/2023, de 24 de abril, instituiu a Comissão Técnico-Científica sobre Mudanças Climáticas (CTCMC). Este órgão, de natureza consultiva e de assessoria técnica, foi concebido com a missão de apoiar o Executivo na formulação, acompanhamento e implementação de medidas voltadas à prevenção, adaptação e mitigação dos impactos decorrentes da crise climática. A presidência da Comissão foi atribuída ao Ministro dos Transportes e Comunicações, tendo como Vice-Presidente o Ministro das

Obras Públicas, Habitação e Recursos Hídricos, configuração que, embora prevista na resolução, suscita questionamentos quanto à coerência técnico-científica de sua coordenação.

A Resolução que cria a CTCMC atribui-lhe competências estratégicas que vão muito além de uma função meramente protocolar. Entre elas destacam-se: o aconselhamento técnico-científico ao Governo sobre medidas necessárias para responder tanto a impactos ambientais e sociais de eventos climáticos extremos quanto aos efeitos cumulativos da ação antrópica; a elaboração de diagnósticos detalhados acerca da situação climática nacional, identificando riscos existentes e potenciais; a definição de programas de ação temáticos e territoriais; e a indicação de áreas prioritárias de intervenção, com a estimativa dos recursos humanos, técnicos e financeiros indispensáveis para a sua operacionalização. Acresce ainda a responsabilidade de avaliar a eficiência das instituições incumbidas da prevenção e resposta a desastres, bem como a pertinência de políticas, estratégias, planos setoriais e instrumentos legais em vigor.

A Comissão também tem a incumbência de propor soluções técnicas e científicas inovadoras, capazes de aumentar a eficácia das ações de prevenção e resposta, fortalecendo a resiliência das populações, infraestruturas e ecossistemas. Compete-lhe igualmente monitorar a implementação de planos de adaptação e mitigação, analisar cenários prospectivos de risco climático em curto, médio e longo prazo e recomendar medidas adequadas a cada horizonte temporal. De forma transversal, a CTCMC deve fomentar a coordenação interinstitucional, promovendo a articulação entre órgãos governamentais, organizações da sociedade civil, setor privado, parceiros internacionais e cidadãos, garantindo assim uma resposta mais integrada e consistente à crise climática.

Não obstante a relevância desta iniciativa, há de se reconhecer a necessidade de rever a sua lógica de coordenação. A designação de ministros de áreas setoriais como Transportes, Comunicações, Obras Públicas e Recursos Hídricos para liderar a Comissão não reflete, sob uma ótica racional e científica, o caráter essencialmente técnico do órgão. Uma estrutura dessa natureza seria mais eficaz se estivesse sob a liderança de consórcios de instituições públicas de pesquisa com reconhecida experiência em mudanças climáticas, dotadas de capacidade científica e multidisciplinar para orientar o processo decisório com base em evidências.

Nesse modelo alternativo, seria pertinente estruturar subáreas de especialização que refletissem as dimensões centrais da agenda climática, organizadas em cinco campos científicos fundamentais: mitigação climática, adaptação climática, justiça climática, transformação ecológica e governança e educação ambiental. Essas áreas, se devidamente institucionalizadas, permitiriam à Comissão produzir informes científicos regulares, à semelhança do Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC), criado em 1988 pelo Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA) e pela Organização Meteorológica Mundial (OMM). A diferença, contudo, residiria no âmbito de atuação: enquanto o IPCC elabora avaliações globais, a CTCMC se concentraria na realidade moçambicana, fornecendo subsídios específicos às políticas nacionais.

Os relatórios produzidos pela Comissão seriam fundamentados em evidências científicas e funcionariam como instrumentos de referência para a formulação de políticas públicas de mitigação e adaptação. Assim, o Governo disporia de um fórum qualificado de consulta, garantindo que decisões políticas fossem orientadas por análises técnicas consistentes. Essa prática encontra paralelo no caso do Brasil, que desde 2009 conta com o Painel Brasileiro de Mudanças Climáticas (PBMC). Inspirado no funcionamento do IPCC, o PBMC reúne centenas de cientistas que, de forma voluntária, produzem relatórios que sintetizam o conhecimento nacional sobre as causas, impactos, vulnerabilidades e estratégias de enfrentamento da crise climática. Esses documentos, ao mesmo tempo que subsidiam compromissos internacionais, orientam governos locais, sociedade civil e setor privado na transição para uma economia de baixo carbono e resiliente ao clima.

Em Moçambique, iniciativas complementares já se verificam, como os relatórios anuais elaborados pelo Instituto Nacional de Meteorologia (INAM), que analisam o estado do clima no país. Esses documentos, ao registrar tendências de aquecimento, ocorrência de eventos extremos e intensificação de fenômenos meteorológicos adversos, cumprem a função de alertar sobre a crescente vulnerabilidade da população e da infraestrutura. No entanto, uma Comissão Técnico-Científica teria um escopo mais abrangente, ao incorporar também dados socioeconômicos, biofísicos e de governança, projetando cenários futuros por meio de

modelagens, o que permitiria ao Governo adotar políticas preventivas e estratégias antecipatórias de adaptação.

Um outro fator crítico para a eficácia dessa Comissão é o perfil científico-técnico dos seus membros. A credibilidade de suas recomendações depende de processos seletivos rigorosos, pautados por mérito acadêmico e profissional, garantindo que apenas especialistas com produção científica relevante e experiência comprovada integrem o colegiado. Nesse sentido, o exemplo do IPCC é ilustrativo, pois sua composição se baseia em indicações oficiais, excelência científica, diversidade disciplinar e equilíbrio geográfico, o que confere legitimidade às suas avaliações.

Portanto, embora a criação da CTCMC represente um avanço institucional relevante para Moçambique, a sua atual configuração pode limitar a eficácia de sua missão. Mal estruturada, corre o risco de transformar-se em um estressor não climático, incapaz de cumprir o seu papel basilar de fórum técnico-científico de apoio ao Governo. Torna-se, portanto, urgente repensar a sua organização, a lógica de coordenação e os mecanismos de funcionamento, de modo a assegurar que a Comissão cumpra efetivamente sua função de orientar, com base em ciência sólida e interdisciplinar, a formulação e implementação de políticas públicas capazes de responder aos desafios climáticos nacionais.

2.3.6. O potencial papel do Instituto Nacional de Meteorologia de Moçambique

2.3.6.1. O ideal de um Instituto Nacional de Meteorologia

Um Instituto Nacional de Meteorologia constitui um dos pilares estratégicos de um Estado moderno, sobretudo em países como Moçambique, expostos de forma aguda a riscos climáticos e ambientais. A sua função vai muito além da previsão diária do tempo: trata-se de uma instituição de caráter científico, técnico e informacional, responsável por prover conhecimento essencial para a proteção das populações, a garantia da segurança alimentar, a gestão sustentável dos recursos naturais e a formulação de políticas públicas alinhadas ao desenvolvimento sustentável.

O seu objetivo central é monitorar, analisar e prever fenômenos meteorológicos, climáticos e hidrometeorológicos, transformando dados

complexos em informações confiáveis e acessíveis. Estas orientam tanto cidadãos comuns quanto setores estratégicos da economia — agricultura, energia, aviação, transporte marítimo, saúde pública e defesa civil. Ao emitir previsões e alertas precoces sobre chuvas intensas, secas prolongadas, ciclones tropicais, ondas de calor ou inundações, o instituto atua diretamente na prevenção de desastres, salvando vidas e minimizando perdas econômicas e sociais.

A missão institucional de um instituto dessa natureza vincula-se ao interesse público e à promoção da resiliência nacional diante da variabilidade climática e das mudanças globais em curso. Isso implica não apenas coletar dados, mas também analisá-los de forma sistemática, produzir conhecimento científico robusto e traduzi-lo em produtos acessíveis e aplicáveis para governos, empresas, organizações sociais e cidadãos. Além disso, cumpre papel diplomático e técnico, fornecendo informações a organismos internacionais — como a Organização Meteorológica Mundial (OMM) — e contribuindo para sistemas globais de previsão que dependem da cooperação e do intercâmbio de dados entre países.

Um elemento central para a relevância de um Instituto Nacional de Meteorologia reside na democratização dos dados. Acesso livre, transparente e facilitado a informações meteorológicas e climáticas é condição *sine qua non* para ampliar a produção científica, impulsionar a inovação tecnológica e subsidiar políticas públicas baseadas em evidências. Quando os dados são restritos ou condicionados a pagamentos, cria-se uma barreira que limita a pesquisa, inibe avanços científicos e fragiliza a capacidade de planejamento nacional.

Nesse sentido, torna-se fundamental que a instituição disponha de uma página *web* moderna, organizada e constantemente atualizada, que funcione como um repositório central de dados. Essa plataforma deve disponibilizar séries temporais históricas, boletins diários, mapas interativos, gráficos de fácil interpretação e bases de dados em formatos abertos e interoperáveis (CSV, NetCDF, *shapefiles*, entre outros). Mecanismos de busca intuitivos, metadados claros e explicativos, bem como a tradução das informações técnicas em boletins acessíveis ao grande público, são igualmente indispensáveis. Assim, tanto especialistas quanto cidadãos poderão compreender e utilizar os dados para fins distintos,

desde o planejamento agrícola até a elaboração de estratégias nacionais de adaptação climática.

O acesso transparente e gratuito fortalece a confiança da sociedade nas instituições, amplia a participação cidadã e confere ao país maior protagonismo em iniciativas internacionais de monitoramento climático. Portanto, o papel de um Instituto Nacional de Meteorologia deve ser concebido como pilar essencial da segurança climática e da governança ambiental, combinando a missão de proteger populações, estimular a pesquisa científica e fornecer subsídios sólidos para políticas públicas.

2.3.6.2. O caso do Instituto Nacional de Meteorologia de Moçambique

No entanto, a realidade do Instituto Nacional de Meteorologia de Moçambique (INAM) distancia-se deste ideal. A instituição, que deveria constituir-se como guardiã do conhecimento climático e instrumento estratégico de apoio ao desenvolvimento sustentável, tornou-se um estressor não climático de grande relevância. É inconcebível que, em um país com níveis de vulnerabilidade climática tão elevados, a obtenção de dados meteorológicos — produzidos com recursos públicos — esteja sujeita a cobrança financeira, inclusive para fins de pesquisa científica (figura 9).

Durante a minha pesquisa de campo na cidade da Beira, no âmbito do doutoramento, vivenciei essa realidade. Ao solicitar dados de séries temporais de precipitação, temperatura e eventos climáticos dos últimos dez anos ao INAM – Delegação da Beira, fui surpreendido por uma chamada telefônica para negociar o custo do acesso. Após longas negociações, o valor exigido chegou a 8.000,00 MT (125 dólares), quantia que culminou na entrega de apenas três páginas e meia de dados. Ao compartilhar a experiência com outros colegas, constatei que essa situação é recorrente, configurando um padrão de funcionamento que prejudica a produção científica nacional.

Figura 9: Parte da estrutura do formulário de solicitação de dados do INAM

Esta necessidade é regular? <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não		
Pretende receber orçamento por email? <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não		
Como pretende liquidar o serviço? Pagamento directo <input type="checkbox"/> Sim Transferência Bancária <input type="checkbox"/> Sim Outro <input type="checkbox"/>		
Se marcou outro, por favor especifique: _____		
É cliente regular do Instituto Nacional de Meteorologia? <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não		
O INAM pode contactá-lo para divulgar novos serviços ou acontecimentos meteorológicos? <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não		
Nome do requerente : _____	Data: _____	Assinatura: _____
Os dados fornecidos são confidenciais e destinam-se a actualizar a base de dados do Instituto Nacional de Meteorologia.		
Pode solicitar serviços, produtos, orçamentos e esclarecimentos adicionais através dos contactos indicados abaixo		

Fonte: Autor (2025), a partir da página oficial do INAM

Esse cenário é alarmante. Num país onde o financiamento à pesquisa é escasso, a cobrança por dados públicos gera um bloqueio adicional, limitando a capacidade da comunidade científica de gerar evidências sólidas. A consequência é direta: reduz-se a produção científica em mudanças climáticas e, por consequência, as políticas públicas de adaptação e mitigação passam a ser desenhadas com base em diagnósticos frágeis ou incompletos.

Outro ponto crítico é a presença digital do INAM. A página *web*¹ da instituição, como ilustra a figura 10, é precária, desatualizada e carente de informações relevantes, o que reforça a percepção de intencionalidade em dificultar o acesso e, assim, justificar cobranças. Essa situação contrasta com o exemplo positivo do Instituto Nacional de Estatística (INE)², que mantém uma plataforma bem estruturada, com dados atualizados e gratuitos, além de disponibilizar atendimento via *WhatsApp* para demandas específicas — sempre sem custos e sem burocracias. É inadmissível que duas instituições públicas, financiadas pelos impostos dos moçambicanos, adotem lógicas de funcionamento tão opostas.

1 <https://www.inam.gov.mz>

2 <https://www.ine.gov.mz/>

Figura 10: Apresentação da página oficial do INAM



Fonte: Autor (2025), a partir da página oficial do INAM

Enquanto isso, em escala internacional, diversas plataformas oferecem dados climáticos e meteorológicos de forma aberta e gratuita. Entre as mais relevantes estão o *Copernicus Climate Data Store* (CDS), da União Europeia, que disponibiliza dados atmosféricos, oceânicos e criosféricos; a *Earth System Grid Federation* (ESGF), com os dados de modelagem climática do CMIP, fundamentais para os relatórios do IPCC; a *NASA Earthdata*, que reúne séries históricas de temperatura, precipitação, cobertura terrestre e oceanos; o *NOAA Climate Data Online* (CDO) e o *National Center for Environmental Information* (NCEI), que fornecem registros meteorológicos globais e indicadores de extremos; além do *WorldClim*, com variáveis bioclimáticas em alta resolução; o *FAO WaPOR* e o *Climate Hazards Group InfraRed Precipitation with Station data* (CHIRPS), voltados à agricultura e precipitação. Complementarmente, o *Google Earth Engine* consolidou-se como um repositório integrado, reunindo centenas de coleções de dados ambientais e socioeconômicos de acesso gratuito. Infelizmente, algumas plataformas digitais de análise de dados espaciais e climáticos, como o *Google Earth Engine*, apresentam barreiras técnicas que dificultam seu uso por parte de determinados públicos. Isso ocorre porque sua operação exige conhecimentos especializados em linguagens de programação, como *Javascript* e *Python*, sem os quais a interação com o sistema torna-se bastante limitada. Em consequência,

apesar de sua relevância científica e do vasto potencial de aplicação em estudos ambientais, essas ferramentas acabam sendo, em muitos casos, inacessíveis para segmentos de usuários que não dispõem da formação técnica necessária para explorá-las plenamente.

Portanto, são justamente essas plataformas internacionais que têm sustentado grande parte das minhas pesquisas sobre estressores climáticos em Moçambique. Se dependesse do INAM, o custo seria proibitivo. Esse quadro revela a necessidade urgente de reformas profundas na instituição, sobretudo no que diz respeito à democratização dos dados e à modernização de suas estruturas digitais. Somente assim o INAM poderá cumprir sua verdadeira missão: fortalecer a resiliência do país diante da crise climática, em vez de representar mais um obstáculo não climático ao desenvolvimento científico e à formulação de políticas públicas eficazes.

2.3.7. O dilema dos ciclos governamentais

O “dilema dos ciclos governamentais” na descontinuidade da agenda climática expressa a tensão estrutural entre duas lógicas temporalmente incompatíveis: de um lado, a racionalidade eleitoral de curto prazo, que induz os governos a concentrar esforços em resultados imediatos e visíveis dentro do horizonte restrito de um mandato; e, de outro, a natureza intrinsecamente intertemporal das políticas climáticas, cujos custos costumam ser concentrados e de incidência imediata, ao passo que seus benefícios são difusos, diferidos e muitas vezes apenas perceptíveis em escalas que transcendem sucessivos ciclos políticos. Tal descompasso fomenta o fenômeno da “miopia de mandato”, por meio do qual os governantes priorizam iniciativas de retorno rápido — como programas de assistência emergencial diante de desastres, investimentos pontuais em infraestrutura ou subsídios energéticos — em detrimento de reformas estruturais, tais como a descarbonização setorial, a reconfiguração do uso do solo, a adaptação baseada em ecossistemas e o fortalecimento de sistemas de monitoramento, avaliação e transparência, que demandam constância programática e compromisso de longo prazo.

No plano decisório, a agenda climática revela-se particularmente vulnerável à rotatividade política porque depende de trajetórias cumulativas

de caráter regulatório, tecnológico e institucional, a exemplo da definição de padrões de eficiência energética, metas de emissões, trajetórias de precificação do carbono, zoneamentos urbanos, códigos de edificação e diretrizes de infraestrutura resiliente. A eficácia desses instrumentos está condicionada à credibilidade e previsibilidade, que são sistematicamente fragilizadas pela alternância de dirigentes, pela reorganização ministerial, pela revisão das prioridades orçamentárias e pela substituição recorrente de quadros técnicos. Cada ciclo político inaugura, assim, uma “janela de redefinição”, na qual políticas são rebatizadas, reembaladas ou descontinuadas, não em razão de avaliações de desempenho, mas por alinhamento político ou necessidade simbólica de diferenciação do governo entrante. Esse padrão gera uma lógica de “*stop-and-go*”: fases de expansão normativa e de investimentos, seguidas de momentos de paralisia, revisão ou até reversão, corroendo a confiança dos investidores e comprometendo a capacidade de planejamento de médio e longo prazo.

Essa dinâmica é igualmente manifesta na dimensão orçamentária. Dado que o espaço fiscal é objeto de disputa anual e que as metas climáticas raramente estão ancoradas em marcos jurídicos que assegurem dotações plurianuais, os programas de mitigação e adaptação enfrentam competição direta com pressões conjunturais, como choques inflacionários, demandas corporativas e necessidades sociais emergenciais. O resultado é a prevalência de projetos fragmentados, com horizonte de execução restrito a 1 a 5 anos, o que induz uma lógica de “projetização” em detrimento de políticas de Estado. Multiplicam-se iniciativas piloto e obras de grande visibilidade, mas carecem de manutenção, operação continuada, monitoramento sistemático e escalabilidade. Em países fiscalmente restritos e altamente vulneráveis, como Moçambique, a dependência de financiamento externo aprofunda a irregularidade: cada novo doador introduz seus próprios ciclos de aprovação, desembolso e avaliação, o que gera sobreposições, lacunas e redundâncias institucionais.

No plano político-econômico, a agenda climática também se confronta com conflitos distributivos reativados a cada processo eleitoral. Medidas como a eliminação de subsídios a combustíveis fósseis, a precificação de carbono, a revisão de licenças ambientais ou a reorientação de investimentos em infraestrutura produzem perdedores claramente identificáveis no curto

prazo, ao passo que os benefícios tendem a ser coletivos, difusos e percebidos apenas no futuro. Esse arranjo estimula a formação de coalizões de veto, frequentemente organizadas por grupos de interesse e *lobbies* que pressionam por adiamentos, flexibilizações e exceções. A fragilidade de autoridades regulatórias sem autonomia decisória e sem instrumentos de compensação ou de promoção da transição justa aprofunda essa vulnerabilidade. Na ausência de mecanismos de estabilização de expectativas — como trajetórias legalmente vinculantes de precificação do carbono, contratos de longo prazo em energia limpa ou regras técnicas para obras resilientes —, cada alternância governamental reabre negociações, reduz o valor presente de investimentos verdes e eleva o risco regulatório.

Outro fator que contribui para a descontinuidade é o ciclo de atenção pública. Eventos climáticos extremos, como ciclones, cheias ou secas severas, ampliam momentaneamente a saliência do tema, criando janelas de oportunidade para a aprovação de normas e a captação de recursos. Contudo, passada a emergência, a atenção social e política migra para outras agendas, a execução perde prioridade e a implementação é arrefecida. Sem instituições capazes de converter atenção episódica em compromisso duradouro — por meio de metas legais, orçamentos vinculados, autoridade técnica independente e mecanismos de prestação de contas regulares —, a política climática oscila ao sabor do noticiário, dificultando o acúmulo de capacidades estatais, a consolidação da memória institucional e os ganhos de eficiência derivados do aprendizado organizacional.

No nível subnacional, a alternância de presidentes de municípios e governadores adiciona uma camada de complexidade. A implementação de políticas como adaptação urbana, proteção costeira, drenagem, manejo integrado de bacias hidrográficas e ordenamento territorial depende de coordenação multinível. Na ausência de pactos nacionais e planos diretores com força normativa que transcendam mandatos, surgem descontinuidades horizontais (entre setores de um mesmo governo) e verticais (entre diferentes níveis de governo), com impactos diretos sobre o licenciamento, a fiscalização e a manutenção de infraestruturas críticas. A heterogeneidade das capacidades técnicas locais e a alta rotatividade de quadros agravam o problema, dispersando conhecimento tácito e interrompendo séries históricas de dados ambientais.

Superar esse dilema requer, portanto, arquiteturas institucionais capazes de “ancorar” a política climática para além de mandatos eleitorais. Isso inclui a adoção de leis-quadro com metas e orçamentos de carbono plurianuais; a criação de autoridades técnicas independentes para orientar trajetórias e aferir o cumprimento de compromissos; a institucionalização de regras fiscais verdes que assegurem investimentos em infraestrutura resiliente e em descarbonização no ciclo orçamentário; a definição de planos setoriais com marcos regulatórios estáveis e previsibilidade tarifária; a constituição de fundos climáticos com governança robusta e critérios técnicos; a formulação de contratos de longo prazo e instrumentos de mitigação de risco para mobilizar capital privado; a construção de pactos políticos e sociais em torno da transição justa, capazes de redistribuir custos e benefícios; e o fortalecimento de sistemas de monitoramento, reporte e verificação com dados abertos, capazes de gerar accountability entre ciclos. Quando tais elementos se combinam, a alternância democrática deixa de significar retrocesso e passa a operar como um mecanismo de aprimoramento progressivo, reduzindo a volatilidade e aumentando a credibilidade da trajetória climática ao longo do tempo.

No caso moçambicano, a materialização desse dilema revela-se de forma particularmente evidente na sucessão de reconfigurações ministeriais no setor ambiental e climático desde as primeiras eleições gerais. Ao longo de três décadas, foram criados e extintos cinco ministérios distintos, com denominações e escopos igualmente diversos. Entre 1994 e 2014, prevaleceu o Ministério para a Coordenação da Ação Ambiental, cuja missão se concentrava na formulação de políticas e na articulação intersetorial, mas com alcance restrito em áreas cruciais como agricultura e ordenamento territorial. No período de 2015 a 2019, esse arranjo deu lugar ao Ministério da Terra, Ambiente e Desenvolvimento Rural, que buscou integrar a gestão ambiental ao ordenamento fundiário e ao desenvolvimento das zonas rurais, ampliando o escopo, mas também dispersando o foco institucional. Entre 2020 e 2024, a estrutura foi novamente redesenhada, resultando no Ministério da Terra e Ambiente, que procurou consolidar uma governança mais técnica, orientada à articulação entre uso do solo, conservação e adaptação às mudanças climáticas. Em 2025, contudo, uma nova alteração instituiu o Ministério da Agricultura, Ambiente e Pescas (2025-2029), reunindo sob um

mesmo guarda-chuva setores tradicionalmente tensionados — agricultura, proteção ambiental e exploração de recursos marinhos. Embora esse arranjo possa favorecer abordagens integradas, também comporta o risco de secundarizar a agenda climática diante das pressões políticas e econômicas oriundas dos setores produtivos.

O aspecto mais preocupante reside no fato de que tais transformações institucionais não resultaram de mudanças de orientação política decorrentes de alternâncias partidárias — já que o mesmo partido se mantém no poder desde a independência nacional —, mas sim de sucessivas decisões internas de reorganização administrativa que, em princípio, deveriam assegurar a continuidade e a estabilidade das políticas públicas. Na prática, contudo, a cada novo ciclo governamental a agenda climática foi submetida a redefinições estruturais, com redistribuição de competências entre órgãos estatais, realocações orçamentárias, alteração de prioridades e constante rotatividade de equipes técnicas. Esse movimento fragmentado produziu descontinuidade na execução de programas estratégicos e resultou na perda de memória institucional acumulada. A sucessão de reformas, em vez de consolidar avanços, fragilizou a capacidade de planejamento e implementação de políticas de longo prazo, gerando sinais ambíguos para a sociedade civil, para o setor privado e para a comunidade internacional. Nesse contexto, em Moçambique, a política climática tem oscilado menos em função de estratégias consistentes de enfrentamento da crise climática e mais em decorrência de rearranjos políticos internos. Esse padrão acaba por reproduzir, de forma emblemática, o dilema inerente aos ciclos governamentais, comprometendo a resiliência do país diante da intensificação dos eventos climáticos extremos.

2.3.8. A racionalidade da agricultura como base desenvolvimento, diante das mudanças climáticas

Moçambique encontra-se diante de um quadro de vulnerabilidade estrutural de grandes proporções, que compromete de forma sistemática o bem-estar da sua população e limita as perspectivas de desenvolvimento sustentável. Estima-se que cerca de 80% dos moçambicanos dependam diretamente da agricultura — em grande parte de subsistência e fortemente condicionada à disponibilidade de chuvas — como principal fonte de

sustento. Uma parcela significativa também encontra na pesca a sua base econômica e alimentar, configurando um cenário em que a sobrevivência de milhões de famílias permanece à mercê da variabilidade climática (FAO, 2024). Tal dependência é ainda mais crítica diante do fato de que apenas 3% das terras aráveis do país contam com sistemas de irrigação, o que significa que a produção agrícola permanece exposta à irregularidade pluviométrica e aos choques ambientais recorrentes (FAO, 2024).

Do ponto de vista macroeconômico, a agricultura, a floresta e a pesca ainda constituem pilares da economia, representando 25,6% do PIB nacional em 2020. Entretanto, cerca de 80% das atividades agrícolas permanecem baseadas em regimes de sequeiro ^[40], o que reforça a fragilidade estrutural do setor. A cada evento climático extremo — ciclones, secas ou inundações — não apenas a produção agrícola é afetada de forma drástica, mas também a já precária infraestrutura rural é destruída, mergulhando milhares de famílias em situações de insegurança alimentar e vulnerabilidade econômica.

Exemplos recentes ilustram com contundência essa condição. Em 2019, os ciclones Idai e Kenneth provocaram impactos devastadores: o Idai, em particular, ceifou centenas de vidas, afetou mais de 2,5 milhões de pessoas, destruiu 224 mil habitações e devastou 715 mil hectares de plantações ^[41]. Poucos anos depois, em 2023, o ciclone Freddy reiterou essa fragilidade, atingindo mais de 1 milhão de pessoas, arruinando centenas de milhares de hectares de produção agrícola e causando inundações que deixaram milhares de famílias desabrigadas. Esses episódios não se traduzem apenas em tragédias imediatas, mas desencadeiam crises econômicas e sociais prolongadas. Estimativas recentes apontam que 64% da população vive em situação de insegurança alimentar, cifra que atinge 75% no sul do país, reflexo direto da dependência de pequenos agricultores altamente vulneráveis ao clima (FAO, 2024).

No setor pesqueiro, a vulnerabilidade não é menor. Ciclones e inundações destroem viveiros, equipamentos e embarcações, afetando diretamente a subsistência de milhares de pescadores. Só em províncias como Zambézia e Sofala, mais de 1 440 pescadores tiveram seus meios de vida comprometidos em consequência de choques climáticos ^[43]. A situação é agravada pelo fato de Moçambique ser um dos países mais vulneráveis do

mundo às mudanças climáticas, com uma expressiva parte da população residindo em áreas costeiras de baixa altitude: cerca de 6,5% vivem a menos de 5 metros acima do nível do mar, expostos à intrusão salina, à perda de terras agrícolas e à contaminação de fontes de água potável.

O aquecimento progressivo das águas oceânicas ao longo da costa moçambicana amplia as ameaças sobre os ecossistemas marinhos e sobre a pesca artesanal, principal fonte de proteína para milhões de pessoas. A elevação da temperatura altera a distribuição espacial das espécies, levando-as a migrar para áreas mais profundas ou afastadas, reduzindo a disponibilidade de pescado acessível às comunidades locais. Além disso, a estratificação da coluna de água limita a ressurgência de nutrientes, reduzindo a produtividade primária marinha e comprometendo toda a cadeia alimentar. Com menos biomassa disponível, as capturas diminuem, afetando a segurança alimentar e elevando os custos de esforço pesqueiro. Paralelamente, eventos como o branqueamento de corais degradam habitats essenciais à reprodução de espécies, enquanto doenças marinhas, parasitas e espécies invasoras intensificam a pressão sobre os estoques.

Esse impacto já é mensurável: em 2021, a captura total de Moçambique foi de 383 mil toneladas, das quais 73% provenientes da pesca marinha, valor inferior ao de 2019, quando se ultrapassou 400 mil toneladas. Trata-se de uma retração de quase 6% em apenas dois anos, num setor em que a aquicultura ainda é incipiente — cerca de 2,4 mil toneladas em 2021 ^[44]. Perspectivas futuras são ainda mais preocupantes: o IPCC AR6 estima que, sob um aquecimento global de 1,6 °C, o potencial máximo de captura nas Zonas Econômicas Exclusivas africanas pode cair entre 3% e 41%, enquanto em cenários de >4 °C, a queda projetada varia entre 12% e 69% até 2100, em comparação com 1986–2005. Moçambique figura entre os países africanos mais vulneráveis nutricionalmente a essa retração, com índice de 87/100 de vulnerabilidade ^[1].

Nesse contexto, a dependência majoritária da agricultura de sequeiro e da pesca artesanal equivale a perpetuar um ciclo de pobreza estrutural e insegurança. Trata-se de setores frágeis, de baixa produtividade e altamente vulneráveis a choques climáticos, em que cada evento extremo compromete não apenas a produção imediata, mas a sobrevivência futura de milhões de pessoas. O país precisa avançar em uma transformação

estrutural que diversifique a economia e fortaleça a inserção da população nos setores terciários — comércio, serviços, turismo, logística, tecnologia, saúde e educação — menos expostos aos impactos diretos do clima e com maior capacidade de gerar resiliência socioeconômica.

Para tanto, são necessários investimentos consistentes em educação voltada para serviços, programas de capacitação profissional, infraestrutura urbana e digital, fortalecimento de micro e pequenas empresas, estímulo ao turismo sustentável, expansão do comércio eletrônico e do setor financeiro, criação de sistemas de seguros e promoção de polos de inovação tecnológica. Essas medidas não apenas reduziriam a vulnerabilidade socioeconômica, mas também criariam oportunidades de mobilidade social e estabilidade econômica.

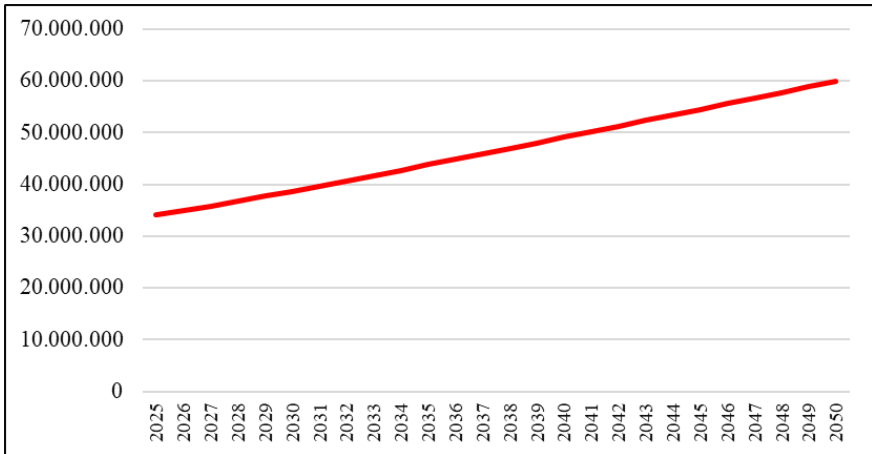
Sem tais transformações, Moçambique permanecerá refém da variabilidade climática, e cada ciclone, seca ou inundação renovará o ciclo de destruição, fome e empobrecimento. A constatação de que uma população majoritariamente dependente da agricultura e da pesca, em contexto de mudanças climáticas, está condenada à pobreza, deve, portanto, ser compreendida não apenas como um diagnóstico, mas como um apelo urgente à ação coordenada, estrutural e sustentável.

2.3.9. Fatores demográficos

O crescimento demográfico em Moçambique pode ser compreendido como um dos estressores não climáticos mais significativos, com elevado potencial de amplificar a vulnerabilidade socioecológica do país. Longe de se restringir a uma questão meramente quantitativa de aumento da população, trata-se de um fenômeno estrutural, que, em contextos de fragilidade institucional e baixa capacidade adaptativa, intensifica pressões sobre os recursos naturais, compromete a resiliência comunitária e interage de forma sinérgica com os impactos das mudanças climáticas. Essa dinâmica demográfica, ao ocorrer em paralelo à persistência de elevadas taxas de natalidade e à forte dependência de grande parte da população de recursos primários — como terras agrícolas, florestas, zonas de pesca, manguezais e deltas fluviais —, impõe desafios complexos que ultrapassam o campo ambiental, alcançando igualmente dimensões sociais, econômicas e políticas.

Um dos mecanismos mais evidentes dessa pressão reside na competição por recursos escassos. À medida que a população cresce, aumentam proporcionalmente as demandas por alimentos, energia, habitação, transporte e infraestrutura. Em um cenário no qual a expansão populacional não é acompanhada de investimentos consistentes em infraestrutura básica, diversificação produtiva e políticas públicas sólidas, instala-se um ciclo de sobrecarga socioambiental. Esse quadro se expressa, por exemplo, na intensificação da agricultura de subsistência em áreas já degradadas, no avanço do desmatamento para abertura de novas áreas produtivas e no incremento de processos erosivos e de degradação do solo. Embora esses efeitos não sejam decorrentes diretamente das mudanças climáticas, tornam os ecossistemas mais vulneráveis e as comunidades menos preparadas para lidar com choques climáticos intensos, como secas prolongadas, ciclones tropicais e inundações recorrentes.

Importa salientar que altas taxas de crescimento populacional, por si só, não representam um problema insolúvel. O desafio central está em transformar o crescimento populacional em dividendos demográficos, isto é, em oportunidades de fortalecimento da economia, de inovação tecnológica e de melhoria do bem-estar humano. Países que conseguiram articular expansão populacional com políticas de industrialização inclusiva, educação de qualidade, saúde universalizada e geração de emprego estruturado, transformaram a pressão demográfica em motor de crescimento econômico. Contudo, quando esse alinhamento não ocorre, a expansão populacional tende a resultar em aumento da pobreza estrutural, urbanização caótica, sobrecarga dos serviços públicos — saúde, educação, saneamento — e deterioração ambiental, configurando um quadro de estressores não climáticos que se articulam negativamente com os riscos climáticos.

Figura 11: Projeção de crescimento populacional em Moçambique (2025 - 2050)

Fonte: Autor (2025), a partir de dados do INE (2017)

No caso moçambicano, os dados oficiais evidenciam a magnitude do desafio. Segundo o Instituto Nacional de Estatística ^[45], a população deverá atingir cerca de 59,9 milhões de habitantes até 2050, representando um crescimento de 75,9% em relação a 2025 (figura 11). Esse crescimento não se dará de maneira uniforme: províncias como Maputo, Manica, Tete, Nampula, Cabo Delgado e Niassa poderão registrar aumentos superiores a 100% no período, o que se traduz em pressões localizadas sobre ecossistemas sensíveis e sobre infraestruturas urbanas e rurais ainda incipientes (quadro 2). A dinâmica populacional é impulsionada, sobretudo, pelas altas taxas de fecundidade. O relatório *Estado da População Mundial 2024* ^[46] aponta que o tempo de duplicação populacional em Moçambique é de apenas 25 anos, sustentado por uma taxa de fecundidade total de 4,4 filhos por mulher — índice que supera significativamente a média global de 2,3 filhos por mulher em 2023 ^[47] e se mantém em linha com a média da África Subsaariana (4,3) ^[48].

Quadro 2: Projeção de crescimento populacional por província (2024 - 2050)

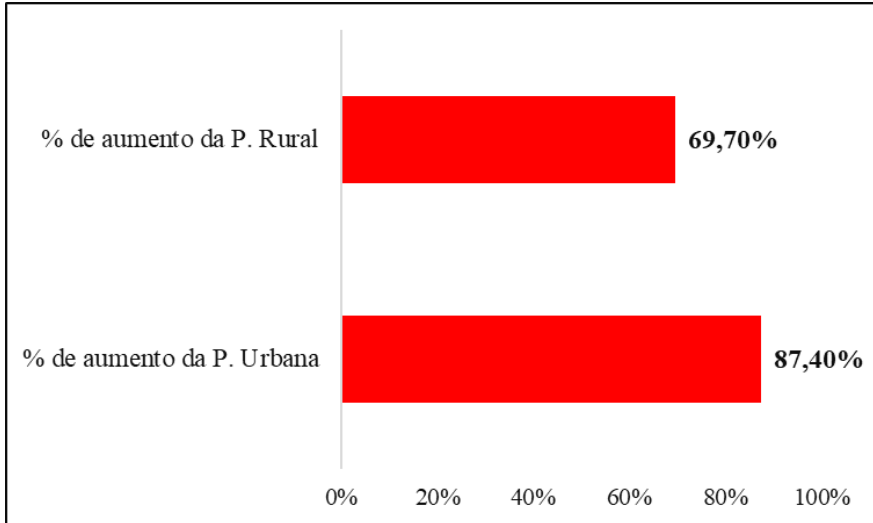
Províncias	Período		Diferença	%
	2024	2050		
Maputo Província	1 833 642	3 674 285	1 840 643	100,4%
Gaza	492 466	764 750	272 284	55,3%
Inhambane	496 407	863 690	367 283	74,0%
Manica	880 450	2 026 730	1 146 280	130,2%
Sofala	1 183 627	2 304 838	1 121 211	94,7%
Tete	815 549	2 033 040	1 217 491	149,3%
Zambézia	1 128 766	2 074 366	945 600	83,8%
Nampula	2 327 242	4 666 194	2 338 952	100,5%
Cabo Delgado	685 357	1 391 014	705 657	103,0%
Niassa	609 225	1 333 759	724 534	118,9%

Fonte: Autor (2025), a partir de dados do INE (2017)

As projeções demográficas revelam que as implicações desse crescimento populacional se manifestarão de forma diferenciada entre o espaço rural e o urbano, assumindo contornos particularmente desafiadores para o planejamento territorial. De acordo com estimativas do Instituto Nacional de Estatística, até o ano de 2050 a população residente em áreas urbanas deverá registrar um incremento de aproximadamente 87,40%, ao passo que a população rural crescerá em torno de 69,70% (figura 12). Esses números evidenciam que as cidades moçambicanas, sobretudo aquelas localizadas ao longo da faixa costeira, estarão sujeitas a uma expansão acelerada e, em muitos casos, desordenada. Esse processo é especialmente preocupante por ocorrer justamente nas regiões mais expostas aos impactos das mudanças climáticas, entre os quais se destacam a elevação do nível médio do mar, a intensificação da erosão costeira e a maior frequência de ciclones tropicais. Caso tal dinâmica de urbanização não seja acompanhada por investimentos consistentes em infraestrutura urbana — como a provisão de habitação digna, sistemas de saneamento básico eficientes, redes de mobilidade adequadas, além de serviços públicos essenciais de saúde e educação —, corre-se o risco de instaurar um cenário de dupla vulnerabilidade. Nesse contexto, os riscos climáticos e não climáticos tenderão a se sobrepor

e reforçar mutuamente, ampliando de forma significativa as fragilidades socioeconômicas e ambientais do país.

Figura 12: Projeção de crescimento percentual da população urbana e rural em Moçambique (2025 - 2050)



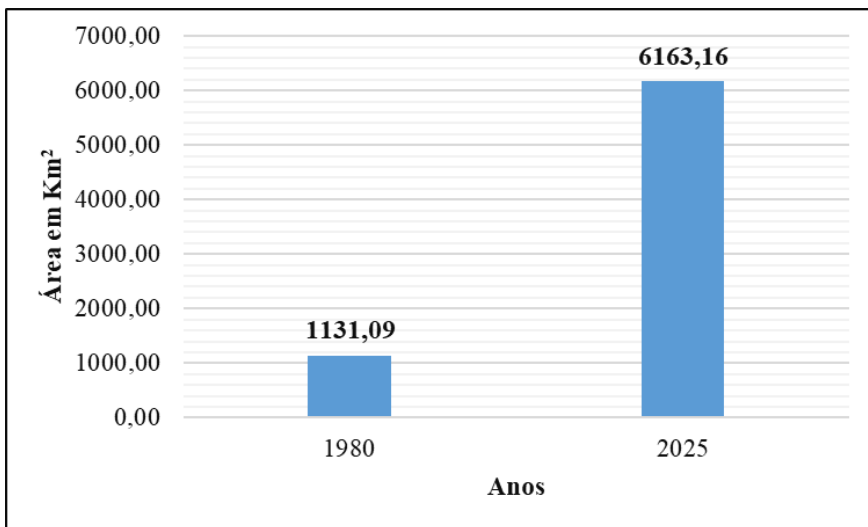
Fonte: Autor (2025), a partir de dados do INE (2017)

As mutações espaciais decorrentes desse processo já se manifestam de maneira clara e mensurável, evidenciando-se na configuração territorial do país. Informações provenientes da base de dados *Global Built-Up Surface* revelam que a superfície urbana de Moçambique experimentou uma expansão extraordinária, passando de 1.131,09 km² em 1980 para 6.163,16 km² em 2025 (figura 13). Trata-se de um incremento de 544,89% ao longo de apenas 45 anos, indicador de um ritmo de urbanização acelerado e sem precedentes na história recente do país. As projeções apontam que essa tendência de crescimento deverá se intensificar nas próximas décadas, estendendo-se até, pelo menos, 2050, com a incorporação de novas áreas periurbanas e rurais ao tecido urbano consolidado.

Esse dinamismo espacial, embora constitua uma oportunidade estratégica para o fomento da atividade econômica e para a consolidação de infraestruturas modernas, acarreta simultaneamente desafios estruturais de grande magnitude. O avanço da mancha urbana exerce uma pressão

crescente sobre ecossistemas naturais já fragilizados, implicando perda de cobertura vegetal, degradação de solos e comprometimento de recursos hídricos estratégicos. Paralelamente, o uso intensivo e competitivo da terra e da água tende a exacerbar desigualdades socioespaciais históricas, ao mesmo tempo em que amplia o risco de conflitos ambientais e disputas territoriais. Assim, o ritmo vertiginoso de urbanização em Moçambique projeta-se como um fenômeno ambivalente: ao mesmo tempo em que abre horizontes para a dinamização econômica, intensifica vulnerabilidades socioecológicas que exigem planejamento urbano integrado, políticas públicas consistentes e mecanismos de governança territorial capazes de mitigar seus impactos negativos.

Figura 13: Diferença de extensão da mancha urbana em Moçambique, entre 1980 e 2025



Fonte: Autor (2025), a partir de dados da *Global built-up surface*

Diante desse quadro, duas trajetórias contrastantes podem ser projetadas. O primeiro cenário, de caráter mais positivo, é o do aproveitamento do dividendo demográfico. Nele, o crescimento populacional é acompanhado por políticas consistentes de investimento em capital humano, fortalecimento da educação e da saúde, transição energética, industrialização inclusiva e planejamento urbano sustentável. Nesse contexto, a juventude em expansão se converte em força de trabalho

qualificada e dinâmica, gerando inovação, crescimento econômico e maior capacidade de resiliência comunitária. O segundo cenário, mais crítico, é o da pressão e instabilidade. Aqui, a ausência de reformas estruturais e políticas adequadas transforma o crescimento demográfico em fonte de pobreza persistente, urbanização caótica, degradação ambiental, desemprego estrutural e tensões sociais, ampliando os riscos de instabilidade política e social.

Portanto, o crescimento populacional em Moçambique apresenta-se como um divisor de águas: pode ser motor de transformação socioeconômica ou catalisador de vulnerabilidade e instabilidade. A diferença entre esses cenários dependerá fundamentalmente da capacidade de governança, da integração entre políticas sociais e ambientais e do compromisso do Estado em transformar um estressor não climático em uma oportunidade histórica de desenvolvimento sustentável e resiliente.

2.3.10. O potencial do processo de ensino e aprendizagem escolar, no enfrentamento das mudanças climáticas

A introdução sistemática da agenda climática nos currículos escolares de Moçambique configura-se como um eixo fundamental para o fortalecimento da resiliência socioecológica do país. O sistema educacional, em sua função formativa, não pode desconsiderar a centralidade dos impactos das mudanças climáticas sobre a realidade nacional, marcada por secas prolongadas, ciclones, inundações e insegurança alimentar. Nesse sentido, a educação ambiental e climática, incorporada desde os níveis primários até o ensino secundário, deve assumir um caráter não apenas teórico, mas também prático e experiencial, capacitando as novas gerações a compreenderem e enfrentarem os desafios impostos por um contexto de crise climática cada vez mais evidente.

No âmbito de minhas investigações acadêmicas, desenvolvi, a sensivelmente 1 ano (2024), uma pesquisa utilizando o método de análise de conteúdo com o objetivo de avaliar o grau de inserção dos conteúdos da agenda climática nos currículos do sistema nacional de educação em Moçambique. O estudo abrangeu desde o ensino primário até o secundário e seus resultados foram publicados em forma de artigo na revista científica DELOS. A análise revelou um quadro preocupante: os conteúdos

relacionados ao clima e à sustentabilidade aparecem de maneira bastante limitada e superficial, sobretudo no que concerne à dimensão prática. Esse cenário demonstra que os currículos, tal como estão estruturados atualmente, dificilmente permitirão a preparação de uma geração capaz de responder de modo adequado aos complexos e estruturantes desafios climáticos que o país enfrenta.

Entre os conteúdos identificados, destacam-se alguns pontos importantes, como a gestão de resíduos sólidos, particularmente a ênfase na separação de resíduos em domicílios, considerando suas especificidades, e a promoção do uso racional da água e da energia hidroelétrica, aspecto crucial em um país que convive com secas recorrentes. Embora relevantes, esses temas aparecem de forma pontual, sem articulação com outras dimensões da agenda climática e sem metodologias pedagógicas que favoreçam o desenvolvimento de competências práticas aplicáveis ao cotidiano dos estudantes e das comunidades.

Diante dessa lacuna, defendo que os currículos escolares incorporem de forma mais estruturada práticas de adaptação baseada em ecossistemas (AbE) e soluções baseadas na natureza (SbN), reconhecidas pela literatura científica e por organismos internacionais como estratégias eficazes para aumentar a resiliência socioecológica. Entre as ações que poderiam ser trabalhadas de forma pedagógica, incluem-se: reflorestamento e aforestamento, visando recompor áreas degradadas; restauração de manguezais e dunas costeiras, fundamentais para proteger contra a erosão marinha e tempestades; proteção de áreas úmidas, essenciais para a regulação hídrica e recarga de aquíferos; e a criação de corredores ecológicos, que permitem a migração de espécies em resposta às mudanças do clima. Em áreas urbanas, soluções como jardins de chuva, telhados verdes, pavimentos permeáveis, corredores verdes e parques urbanos poderiam ser incorporadas tanto como práticas educativas quanto como experiências comunitárias de mitigação e adaptação. Do mesmo modo, práticas como agroflorestas e barreiras vegetais naturais contra deslizamentos oferecem alternativas concretas para a segurança alimentar e a proteção de comunidades em áreas de risco.

Essas soluções, quando introduzidas de forma transversal e prática no processo educativo, não apenas promovem conhecimentos ambientais,

mas também contribuem para a criação de uma cultura climática capaz de integrar saberes locais, ciência e inovação. Ao preparar as novas gerações para pensar e agir diante da crise climática, a escola se transforma em um espaço de produção de resiliência e de cidadania ativa. Assim, a integração da agenda climática nos currículos escolares deve ser entendida não apenas como uma inovação pedagógica, mas como uma política estratégica de adaptação de longo prazo, indispensável para que Moçambique possa enfrentar os desafios ambientais, sociais e econômicos do presente e do futuro.

2.4 A interconectividade entre estressores climáticos e não climáticos, gerando a dupla exposição em Moçambique

A análise da interconectividade entre estressores climáticos e não climáticos em Moçambique revela que a vulnerabilidade do país às mudanças climáticas resulta de um processo de dupla exposição, em que fatores de ordem ambiental e socioeconômica interagem de forma dinâmica, reforçando-se mutuamente e aprofundando a fragilidade territorial. De um lado, os estressores climáticos — elevação da temperatura média, variação da precipitação, aumento do nível do mar e ocorrência de inundações — compõem o eixo inevitável de pressões externas, diretamente vinculadas às mudanças globais do sistema climático. De outro, encontram-se os estressores não climáticos, relacionados às condições estruturais internas do país: a localização geográfica, os baixos índices de desenvolvimento humano, os elevados índices de percepção à corrupção, a limitação institucional de órgãos como o Instituto Nacional de Meteorologia, as fragilidades na composição e funcionamento da Comissão Técnico-Científica sobre Mudanças Climáticas, os desafios demográficos, a mudança no uso da terra, as lacunas educacionais na incorporação da agenda climática, a descontinuidade da agenda climática e a dependência histórica da agricultura como base do desenvolvimento nacional.

No caso dos estressores climáticos, Moçambique encontra-se em uma posição de limitada capacidade de intervenção direta. As tendências de aumento de temperatura, irregularidade da precipitação, subida do nível do mar e intensificação das inundações são consequências das emissões globais de gases de efeito estufa, nas quais o país tem uma participação marginal. Dessa forma, ainda que políticas internas de mitigação e

adaptação possam reduzir impactos localizados, a resolução definitiva dessas pressões climáticas transcende a esfera nacional, dependendo da efetividade dos compromissos multilaterais no âmbito da governança climática internacional.

Em contraste, os estressores não climáticos derivam, em grande medida, de processos internos de governança, políticas públicas e desempenho socioeconômico. A localização geográfica, por exemplo, embora seja um fator físico imutável, tem seus impactos amplificados ou reduzidos pela qualidade da gestão territorial, da infraestrutura de proteção e da cooperação regional na gestão de bacias hidrográficas transfronteiriças. O baixo Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) e os elevados níveis de percepção de corrupção fragilizam a capacidade institucional de resposta, limitando a mobilização de recursos e a eficácia das estratégias de adaptação. A crítica ao desempenho do Instituto Nacional de Meteorologia — marcado por carência de recursos tecnológicos e humanos — e às fragilidades na Comissão Técnico-Científica — cuja composição e funcionamento não refletem de forma satisfatória as exigências de uma agenda climática robusta — ilustram a dimensão institucional da vulnerabilidade. A isso somam-se os fatores demográficos, como o rápido crescimento populacional e a urbanização desordenada, que ampliam a pressão sobre recursos naturais e territórios frágeis. Também se destaca a mudança no uso da terra, que reduz a cobertura vegetal e degrada ecossistemas protetores, intensificando a exposição a riscos climáticos. Igualmente preocupante é a insuficiente incorporação de conteúdos climáticos nos currículos escolares, que compromete a formação de uma cidadania ambientalmente consciente. Por fim, o dilema da descontinuidade política, fruto dos ciclos governamentais, e a excessiva dependência da agricultura como base de desenvolvimento configuram um quadro de vulnerabilidade estrutural, na medida em que tornam a economia altamente sensível a variações climáticas.

Diante dessa realidade, observa-se que, embora os estressores climáticos sejam de difícil mitigação nacional, por dependerem de processos globais, os estressores não climáticos oferecem maior margem de intervenção. Melhorias nos processos de governança, combate à corrupção, fortalecimento das instituições científicas e técnicas, integração

de conteúdos climáticos nos sistemas de ensino, ordenamento territorial e diversificação econômica poderiam reduzir significativamente o peso dos fatores internos que amplificam a vulnerabilidade climática. Ao melhorar os indicadores de desenvolvimento humano e a capacidade institucional, Moçambique reduziria a sensibilidade de seu território, ampliaria a resiliência social e aumentaria sua capacidade adaptativa.

Assim, a combinação entre a redução dos estressores não climáticos e as estratégias de adaptação frente aos estressores climáticos resultaria em um cenário mais favorável para o enfrentamento da crise climática. Trata-se, portanto, de reconhecer que a dupla exposição em Moçambique não é apenas produto das pressões externas do sistema climático global, mas também consequência de fragilidades internas que podem e devem ser superadas. Nesse sentido, a resolução ou mitigação dos estressores não climáticos constitui o caminho mais imediato e eficaz para reduzir a vulnerabilidade climática, permitindo ao país não apenas resistir melhor aos impactos inevitáveis das mudanças do clima, mas também construir as bases para um desenvolvimento sustentável, inclusivo e resiliente.

“

A grande maioria da população mundial não participa da sociedade de consumo global - essa maioria não contribuiu com praticamente nada para os problemas ecológicos globais, entretanto, a mesma maioria pobre vai sofrer as piores consequências das mudanças climáticas devido às emissões de GEE geradas pelo processo de desenvolvimento”

(George Martine e José Eustáquio Diniz Alves, 2015)

CAPÍTULO III

IMPACTO DAS MUDANÇAS CLIMÁTICAS EM MOÇAMBIQUE

3.1 Contextualização da abordagem do capítulo

No presente capítulo, procuro desenvolver uma análise abrangente dos impactos das mudanças climáticas em Moçambique, contemplando diferentes dimensões que se entrelaçam de forma complexa no tecido social, econômico e ambiental do país. Inicialmente, abordo a dimensão socioeconômica, evidenciando como a intensificação de eventos climáticos extremos afeta diretamente os setores produtivos, a infraestrutura e a qualidade de vida da população, ampliando desigualdades já existentes. Em seguida, discuto a questão dos refugiados climáticos, destacando a realidade de comunidades que, diante da elevação do nível do mar, da erosão costeira, da escassez de recursos hídricos ou da perda de terras agrícolas, são obrigadas a abandonar seus territórios de origem em busca de condições mínimas de sobrevivência. A análise estendo também ao *nexus* entre alimento, energia e água, que se configura como um dos pontos mais sensíveis no contexto moçambicano, dada a forte dependência da agricultura de sequeiro, a vulnerabilidade do sistema energético hidroelétrico e a crescente competição pelo uso da água em um cenário de alterações climáticas. Por fim, o capítulo inclui uma reflexão sobre a dimensão psicológica e social da crise climática, materializada na ansiedade climática, também chamada de ecoansiedade, que emerge como resposta coletiva e individual às incertezas quanto ao futuro e aos riscos associados ao aquecimento global. Assim, este capítulo constitui-se em uma radiografia geral dos múltiplos impactos das mudanças climáticas em Moçambique, articulando-os de modo a fornecer uma visão ampla e integrada das vulnerabilidades e desafios que se apresentam ao país.

3.2 Impactos socioeconômicos

Segundo o Relatório sobre Clima e Desenvolvimento de Moçambique (CCDR), elaborado pelo Banco Mundial em dezembro de 2023, o país enfrenta projeções extremamente preocupantes no que se refere aos impactos socioeconômicos das mudanças climáticas. No pior cenário climático, caracterizado como “quente”, estima-se que, até 2050, o índice de pobreza poderá aumentar em cerca de 5%, o que corresponde a aproximadamente 1,6 milhão de pessoas adicionais empurradas para a pobreza ^[49]. Essa estimativa evidencia o caráter progressivo dos impactos climáticos sobre grupos sociais já vulneráveis, ampliando desigualdades e fragilizando ainda mais as condições de vida da população moçambicana.

O mesmo relatório estima que os investimentos necessários para construir resiliência climática em Moçambique, abrangendo capital humano, físico e natural, totalizam US\$ 37,2 mil milhões até 2030. Esse montante monumental ilustra não apenas o custo da adaptação, mas sobretudo o peso financeiro que a inação ou respostas insuficientes poderão impor ao país, comprometendo o crescimento econômico e a estabilidade fiscal. Além disso, o CCDR alerta que os efeitos das mudanças climáticas atingem diretamente o crescimento econômico, a segurança alimentar, a infraestrutura, os recursos naturais e, de forma indireta, intensificam fragilidades estruturais já existentes, como conflitos armados, desigualdade e vulnerabilidade social, especialmente nas províncias do norte, como Cabo Delgado. Estima-se que, desde 1984, mais de 25 milhões de pessoas tenham sido afetadas por episódios de seca ^[50]. As perdas e danos econômicos médios anuais decorrentes de desastres foram estimados em MZN 4,129 milhões no período 1984–2014, valor que subiu para MZN 7,543 milhões entre 2000 e 2014, evidenciando que eventos mais severos e o aumento da exposição tendem a produzir prejuízos mais elevados ^[51].

Do ponto de vista do sistema financeiro, o Banco de Moçambique, em seu Boletim de Estabilidade Financeira (junho de 2025), destacou que os eventos climáticos extremos em 2024 representaram riscos relevantes tanto para os bancos quanto para o sistema financeiro nacional ^[52]. Embora o boletim não apresente valores monetários exatos, deixa claro que os bancos estão fortemente expostos a riscos físicos decorrentes de inundações, tempestades e ciclones, que podem desvalorizar ativos

garantidos, comprometer colaterais e reduzir a capacidade de pagamento de setores diretamente afetados.

No setor de infraestrutura, o impacto é igualmente significativo. Estima-se que danos à rede viária, essencial para o escoamento agrícola e a circulação de bens, correspondam a aproximadamente 1,1% do PIB^[53]. Esse tipo de perda gera uma cadeia de efeitos negativos: maior volume de perdas pós-colheita, elevação dos custos logísticos, fragilidade na segurança alimentar e pressão inflacionária interna.

Em nível global, estudos recentes reforçam a gravidade da situação. Estima-se que os custos econômicos das mudanças climáticas, se não forem adotadas medidas de adaptação e mitigação, poderão alcançar US\$ 38 trilhões anuais até 2050, representando uma perda média de 19% da renda global em relação a um cenário sem mudanças climáticas^[54]. Esses números conferem ainda mais urgência à integração de políticas climáticas nos instrumentos de planejamento econômico de Moçambique, dado seu alto grau de vulnerabilidade estrutural.

Nos últimos 40 anos, o país foi atingido por 21 ciclones tropicais^[55]. O Ciclone Idai (2019), por exemplo, provocou mais de 500 mortes, afetou cerca de 2,5 milhões de pessoas, destruiu aproximadamente 224 mil casas e devastou 715 mil hectares de plantações^[56]. Mais recentemente, o Ciclone Freddy (2023) afetou particularmente a região sul (Vilanculos e Inhambane), deixando 166 mil pessoas atingidas, destruindo 28,3 mil casas e comprometendo mais de 38 mil hectares de culturas agrícolas^[56].

No setor agrícola, além de ciclones e inundações, secas e ondas de calor reduzem a produtividade e destroem infraestruturas, comprometendo a base econômica de um setor que emprega cerca de 80% da força de trabalho nacional^[57]. Na pesca artesanal, a vulnerabilidade é igualmente alarmante. A Baía de Sofala, por exemplo, registrou uma queda dramática na produtividade de camarão: de 90 kg/hora em 1977 para apenas 30 kg/hora no início dos anos 2000, com declínio contínuo até 2014^[58]. Essa queda compromete a segurança alimentar e a renda de comunidades costeiras dependentes.

O turismo costeiro, setor vital para a economia moçambicana, também sofre impactos severos. Em 2018, Moçambique recebeu cerca de 1,4 milhão de turistas internacionais, com receitas expressivas^[59]. Entretanto, eventos como ciclones e a elevação do nível do mar ameaçam a

atratividade e a sustentabilidade desse segmento. A região de Vilankulo e do arquipélago de Bazaruto, por exemplo, concentra investimentos turísticos de elevado padrão, mas permanece extremamente vulnerável ^[60]. Situação ainda mais crítica ocorre nas praias de Tofo e Barra, onde a erosão costeira avança sobre infraestruturas turísticas. Operadores locais têm recorrido à instalação de barreiras de sacos de areia e pedras para conter o avanço das águas (figura 14), prática classificada como uma forma de adaptação insustentável ^[61]. Embora ofereça algum alívio imediato, trata-se de uma solução insustentável no médio e longo prazo, que pode acelerar processos erosivos, aumentar custos de manutenção, reduzir a atratividade turística e precipitar o colapso socioeconômico de municípios como Inhambane, altamente dependentes desse setor.

Figura 14: Barreiras de sacos de areia na costa da praia de Barra, para impedir a evasão das águas do mar



Fonte: Gouveia Dramane (2024)

Frente a esse quadro, a diversificação da base econômica local surge como imperativo estratégico. Municípios costeiros precisam reduzir a dependência excessiva do turismo costeiro e explorar alternativas como turismo ecológico em zonas interiores menos vulneráveis, aquacultura resiliente, economia azul sustentável, artesanato, energias renováveis e serviços. Paralelamente, torna-se essencial fortalecer políticas urbanas, mecanismos de arrecadação fiscal e modelos de tributação que incorporem a resiliência climática como eixo central, assegurando não apenas a proteção do meio ambiente, mas também a sustentabilidade econômica e social de Moçambique nas próximas décadas.

Outra dimensão crítica dos impactos das mudanças climáticas em Moçambique, que merece destaque, diz respeito à destruição frequente de assentamentos *subnormais* ou precários por efeito de tempestades severas e inundações. Esses assentamentos, geralmente caracterizados por construções frágeis, ausência de planejamento urbano adequado e carência de infraestruturas resilientes, estão entre os espaços mais vulneráveis às forças climáticas extremas.

Grande parte desses bairros se localiza em zonas periféricas das cidades, frequentemente próximas a linhas de água, manguezais, áreas alagadiças ou terrenos instáveis, o que aumenta a exposição a riscos. Nessas regiões, a concentração de populações de baixa renda é elevada, formando um mosaico de vulnerabilidades sociais e ambientais que, somadas, ampliam os efeitos destrutivos dos eventos climáticos. Quando tempestades tropicais ou chuvas intensas ocorrem, as primeiras áreas a sofrer inundações são justamente essas periferias, onde casas improvisadas em materiais pouco duráveis, como chapas de zinco, madeira ou blocos sem fundação adequada (figura 15), não resistem ao impacto da água e do vento.

Figura 15: Algumas das características de assentamentos subnormais do bairro de Nhangau (município da Beira)



Fonte: Autor (2023)

As inundações urbanas recorrentes destroem habitações, expulsam famílias de seus lares e comprometem a infraestrutura básica, como estradas de terra, pontes improvisadas e sistemas precários de drenagem. A perda de bens materiais, muitas vezes adquiridos ao longo de anos de sacrifício, agrava ainda mais a condição de pobreza. Além disso, as consequências não se limitam ao nível físico: após cada evento, comunidades inteiras enfrentam surtos de doenças de veiculação hídrica, como cólera e malária, devido à estagnação da água, agravando a insegurança sanitária.

Esse fenômeno expõe um paradoxo urbano: enquanto os centros consolidados das cidades, com infraestruturas mais robustas, conseguem recuperar-se de forma relativamente rápida, as áreas periféricas ficam presas a um ciclo de destruição e reconstrução precária, em que cada evento climático empurra famílias mais fundo na pobreza. A frequência crescente de ciclones e chuvas torrenciais intensifica esse ciclo, ampliando o número

de pessoas que vivem sob constante ameaça de deslocamento forçado.

Assim, pode-se afirmar que os assentamentos informais de Moçambique se tornaram um dos pontos mais frágeis diante das mudanças climáticas, não apenas pela precariedade física de suas habitações, mas também por concentrarem a maior proporção da população já socialmente vulnerável. Esse quadro evidencia a necessidade de integrar políticas de planejamento urbano resiliente, programas habitacionais inclusivos e investimentos em infraestrutura de drenagem e proteção, de modo a mitigar os efeitos destrutivos das tempestades severas e inundações que, inevitavelmente, continuarão a marcar o território moçambicano nas próximas décadas.

3.3 Refugiados do clima

Em Moçambique, o fenômeno frequentemente chamado de “refugiados do clima” traduz-se, em termos jurídicos e estatísticos, sobretudo em deslocamento interno provocado por desastres — pessoas forçadas a abandonar as suas casas por ciclones, cheias e tempestades cada vez mais intensas, mas que permanecem dentro das fronteiras nacionais. Importa a precisão conceitual: “refugiado climático” não é uma categoria reconhecida no direito internacional; na vasta maioria dos casos, os deslocamentos relacionados ao clima ocorrem internamente e não por cruzamento de fronteiras, sendo, portanto, tratados como deslocamentos internos. Esse enquadramento é o adotado por organismos de referência como o ACNUR/UNHCR ^[62].

A partir de 2019, a sucessão de eventos extremos tornou-se particularmente evidente. O Ciclone Idai (março de 2019) desencadeou uma crise humanitária sem precedentes no centro do país: *centenas de milhares* de pessoas foram deslocadas — contagens iniciais falavam em cerca de 400 mil deslocados, ao passo que, já no início de abril, pelo menos 130 mil permaneciam em 136 centros de acolhimento distribuídos por Sofala, Manica, Zambézia e Tete ^[63]. A dinâmica evoluiu para reassentamentos: oito meses após o impacto, a matriz de rastreamento da OIM identificava cerca de 89 mil pessoas vivendo em 66 sítios de reassentamento; um ano após Idai, 2,5 milhões ainda precisavam de assistência humanitária.

Esses números ilustram como um único ciclone pode gerar deslocamento prolongado, que se arrasta muito além da fase aguda do desastre ^[64].

A sequência continuou. Em janeiro de 2021, o ciclone Eloise afetou centenas de milhares e resultou em mais de 43 mil pessoas deslocadas, com danos expressivos a moradias, escolas e unidades de saúde ^[65]. Crucialmente, uma parcela relevante dos atingidos já vivia, desde Idai, em áreas de reassentamento: levantamentos indicam que mais da metade dos cerca de 93 mil moradores de 73 sítios criados após Idai ainda residia nesses locais quando Eloise atingiu a região, revelando um ciclo de deslocamento crônico e re-deslocamento ^[66].

Em 2022, a temporada começou com a tempestade Ana, seguida do ciclone Gombe. Boletins da OCHA apontam pelo menos 141 mil pessoas afetadas por Ana e cerca de 23 mil deslocados por Gombe, além de dezenas de milhares de casas danificadas e perdas agrícolas substanciais — impactos que voltam a atingir, via de regra, bairros periféricos e assentamentos informais situados em zonas inundáveis ^[67]. Cada novo episódio amplia o número de famílias que precisam abandonar moradias frágeis ou reconstruídas com recursos próprios após o evento anterior.

Em 2023, o ciclone Freddy — um dos mais longevos já registrados no hemisfério sul — teve dupla incidência sobre o território moçambicano. Os dados oficiais indicam mais de 1,18 milhão de pessoas afetadas nas duas passagens e, semanas depois, 57,5 mil indivíduos ainda deslocados em 33 centros temporários nas províncias mais atingidas ^[68], como Inhambane, Gaza e Zambézia. Assim como em Idai e Eloise, a combinação de ventos extremos, marés de tempestade e cheias destruiu moradias precárias, ativos produtivos e infraestrutura local, impondo deslocamento forçado a populações com baixa capacidade de poupança e alta dependência de redes de apoio informais.

A sazonalidade e a recorrência dos eventos continuaram a pressionar as comunidades. Em dezembro de 2024, o ciclone Chido atingiu o norte do país, com pelo menos 174 mil pessoas ^[69] impactadas e dezenas de mortes registradas nos primeiros relatórios; já em março de 2025, após novas tempestades na bacia do Índico, instalações temporárias de acolhimento voltaram a operar no centro-norte, sendo gradualmente desativadas ao

longo do mês conforme as águas baixaram — um retrato da ida e volta entre abrigos, casas danificadas e áreas de reassentamento que caracteriza o deslocamento climático em Moçambique. ^[70]

Esse quadro nacional se insere em tendências mais amplas. O Relatório Global de Deslocamento Interno (IDMC/GRID) vem registrando níveis recordes de deslocamento no mundo: 75,9 milhões de pessoas viviam em deslocamento interno no fim de 2023, número que subiu para 83,4 milhões no fim de 2024; a África responde por quase metade desse total (cerca de 35 milhões em 2023) ^[71]. Dentro desse universo, o deslocamento por desastres — ligado a eventos climáticos e hidrometeorológicos — mantém-se elevado e tende a crescer com o aquecimento global. No final de 2024, 9,8 milhões de pessoas ainda viviam deslocadas especificamente por desastres ^[72]. Esses indicadores ajudam a dimensionar por que países costeiros e de baixa renda, como Moçambique, experimentam picos periódicos de deslocamento sempre que as cheias e os ciclones se repetem.

No plano normativo e institucional, o Estado moçambicano ratificou, em 2017, a Convenção de Kampala (União Africana), instrumento jurídico regional que impõe obrigações de proteção e assistência às pessoas deslocadas internamente, inclusive por desastres. Em paralelo, atualizou sua Lei de Redução e Gestão do Risco de Desastres (Lei n.º 10/2020), fortalecendo o arcabouço de prevenção, resposta e reconstrução e criando instrumentos como o Fundo de Gestão de Calamidades. Complementarmente, desde 2023 foram relatados avanços em sistemas de alerta precoce, reduzindo perdas de vidas e permitindo evacuações preventivas — ainda insuficientes, porém, para evitar a perda massiva de habitações e o consequente deslocamento em áreas vulneráveis.

Por fim, compreende-se melhor a expressão “refugiados do clima” em Moçambique quando se observa a lógica cumulativa e multidimensional do risco: a cada temporada, populações que já tinham sido reassentadas após um ciclone anterior voltam a ser atingidas por inundações; famílias que reconstruíram com esforço próprio em assentamentos periféricos perdem novamente telhados, paredes e pertences; pequenos produtores têm colheitas soterradas por lama ou salinizadas por intrusão marinha; e trabalhadores

informais vêm minguar renda e redes de apoio. Trata-se, em suma, de um deslocamento cíclico alimentado por fatores socioeconômicos (pobreza, informalidade habitacional, precariedade de infraestrutura) e físicos (elevação do nível do mar, tempestades mais intensas, cheias repentinas), que desloca dezenas de milhares de pessoas a cada evento e, em anos críticos, centenas de milhares, prolongando-se por meses ou anos em sítios de reassentamento e centros temporários. O desafio, reconhecido em políticas e projetos recentes, é quebrar esse ciclo com urbanização segura, obras estruturantes de drenagem e proteção costeira, realocação digna e voluntária de áreas de altíssimo risco, como iniciativas na cidade da Beira, no bairro de Praia Nova.

3.4 Impactos assentes no *nexus* água, alimento e energia

A abordagem teórica do *nexus* água–alimento–energia (*Water–Food–Energy Nexus*) consolidou-se como um dos marcos conceituais mais significativos no campo do desenvolvimento sustentável, na medida em que reconhece a interdependência estrutural entre três sistemas absolutamente vitais para a vida humana, para a dinâmica socioeconômica e para o equilíbrio ecológico: a água, a produção de alimentos e a geração de energia [73], [74]. Este enquadramento surge em resposta às limitações das abordagens setoriais fragmentadas, historicamente predominantes na gestão de recursos naturais, as quais se mostram insuficientes frente à crescente complexidade dos desafios globais contemporâneos, como o crescimento populacional exponencial, a urbanização acelerada, a degradação ambiental e as mudanças climáticas [74], [75]. O núcleo do conceito repousa na compreensão de que água, alimento e energia não podem ser concebidos como domínios independentes, mas sim como dimensões interdependentes de um mesmo sistema, nas quais cada componente influencia e é influenciado pelos demais. A água, por exemplo, constitui insumo fundamental tanto para a produção agrícola quanto para os processos energéticos, desde a geração hidroelétrica até os sistemas termoeletrônicos e de bioenergia — ao passo que a própria produção de energia, por sua vez, demanda recursos hídricos e implica uso de terras e biomassa. A segurança alimentar, nesse encadeamento,

não pode ser dissociada do acesso estável e previsível a recursos hídricos e energéticos, indispensáveis à irrigação, ao processamento, à conservação e ao transporte dos alimentos. Configura-se, portanto, uma relação circular de retroalimentação, na qual a escassez ou a pressão sobre um setor inevitavelmente repercute nos demais, gerando efeitos sistêmicos que exigem coordenação integrada para serem mitigados.

O enfoque do *nexus* introduz uma crítica profunda às estratégias tradicionais de segurança hídrica, alimentar e energética, ao destacar que tais objetivos não podem ser plenamente alcançados de forma isolada, mas apenas mediante uma governança que reconheça as sinergias e minimize os *trade-offs* entre setores. Políticas de promoção da bioenergia, por exemplo, podem intensificar a competição pelo uso da terra e da água, pressionando a produção de alimentos; de modo semelhante, a expansão agrícola com forte dependência da irrigação, quando desarticulada de uma visão sistêmica, pode comprometer a disponibilidade hídrica para consumo humano e reduzir o potencial de geração hidroelétrica. Nessa lógica, a sustentabilidade passa a ser entendida não como a soma de soluções setoriais, mas como a capacidade de formular arranjos institucionais, tecnológicos e territoriais que promovam sinergias e atenuem conflitos. Além disso, o *nexus* deve ser compreendido como um marco analítico de caráter sistêmico e multiescalar, pois os desafios inerentes à gestão de água, alimento e energia transcendem fronteiras locais e nacionais, projetando-se em dimensões regionais e globais, o que reforça a necessidade de uma governança integrada. Essa governança deve articular políticas públicas, atores institucionais, sociedade civil organizada e setor privado, sempre com base em processos decisórios orientados por evidências científicas robustas e por instrumentos que considerem variáveis climáticas. Isso se mostra particularmente urgente num contexto de mudanças climáticas, em que a variabilidade dos regimes hídricos, a alteração dos padrões de precipitação, a intensificação da evapotranspiração e a maior frequência de eventos extremos criam incertezas adicionais que impactam a produtividade agrícola, a disponibilidade de água e a geração energética.

Ao mesmo tempo, a lógica do *nexus* configura-se como um guia estratégico para fortalecer a resiliência socioecológica, na medida em que

propõe soluções de adaptação às mudanças climáticas que integram os fluxos de recursos. Entre tais soluções destacam-se o uso de tecnologias de irrigação mais eficientes, a diversificação da matriz energética, a promoção de fontes renováveis menos intensivas em água e a adoção de práticas agrícolas sustentáveis, elementos que ultrapassam a dimensão conceitual e apontam para sua materialização em políticas públicas, inovação tecnológica e gestão territorial orientada pela busca simultânea de segurança, equidade e sustentabilidade.

No contexto de Moçambique, a aplicação prática da abordagem do *nexus* água–alimento–energia assume relevância ainda mais aguda, dado que o país depende fortemente de recursos naturais e apresenta elevados índices de vulnerabilidade climática. A matriz energética nacional é dominada pela geração hidroelétrica, com destaque para a Hidroelétrica de Cahora Bassa (HCB), localizada no rio Zambeze, responsável não apenas pela maior parcela da eletricidade produzida internamente, mas também pela exportação de energia para países da região austral de África, constituindo importante fonte de receita nacional. Essa dependência, entretanto, revela a fragilidade estrutural do sistema, pois períodos de seca prolongada, como os que se têm intensificado no Vale do Zambeze, reduzem drasticamente a capacidade de geração elétrica, comprometendo simultaneamente o abastecimento doméstico e as exportações. Desde o final de 2023, por exemplo, uma seca extrema — considerada a mais severa dos últimos 40 anos — tem afetado a produção da HCB, levando a quedas alarmantes de geração ^[76], que chegaram a apenas 10,3 GWh em determinado período, um valor muito inferior à sua média histórica ^[77]. Embora em 2024, graças a uma gestão hídrica cautelosa, incluindo a suspensão temporária de descargas, a barragem tenha conseguido reportar uma produção anual de 15 753,5 GWh, o reservatório manteve-se em apenas 21,2% da sua capacidade útil, evidenciando o caráter crítico da situação ^[78]. Para 2025, projeta-se que a produção total de energia no país alcance cerca de 19 100 GWh, dos quais aproximadamente 15 500 GWh adviriam de Cahora Bassa, reforçando sua centralidade na matriz energética, mas também expondo o risco de excessiva dependência da geração hídrica em um cenário de variabilidade climática crescente ^[79]. Estimativas apontam que, até o final do século, a

produção de energia hidroelétrica no país poderá cair cerca de 20% em razão da redução dos volumes de água nos reservatórios e do decréscimo do *runoff*, agravados pelo aumento da evapotranspiração induzida pelo aquecimento global ^[79].

Nesse sentido, torna-se imperativo que Moçambique desenvolva uma estratégia robusta de diversificação energética, na qual as fontes renováveis, especialmente a energia solar e a eólica, assumam um papel central. O país dispõe de um potencial extraordinário nessas áreas: a energia solar encontra condições privilegiadas, dada a elevada taxa de incidência de radiação solar em praticamente todo o território nacional; enquanto a energia eólica se apresenta como promissora em regiões costeiras e em determinadas áreas do interior, onde os regimes de ventos são constantes e intensos. A incorporação dessas fontes renováveis reduziria a vulnerabilidade do sistema elétrico às variações hidrológicas, assegurando maior estabilidade no fornecimento de energia e fortalecendo a resiliência energética frente às mudanças climáticas.

Os avanços científicos e tecnológicos ocorridos na última década reforçam ainda mais essa viabilidade. Investimentos significativos em pesquisa e desenvolvimento no campo das energias renováveis têm resultado em melhorias notáveis na eficiência dos equipamentos, na durabilidade dos sistemas e na redução dos custos de instalação e manutenção. A queda progressiva do preço dos painéis fotovoltaicos e das turbinas eólicas, aliada ao aumento de sua produtividade, abre caminho para que projetos de grande e pequena escala sejam implantados em Moçambique, tanto em áreas urbanas quanto em comunidades rurais isoladas, promovendo inclusão energética e desenvolvimento socioeconômico.

Assim, ao reduzir gradualmente a sua dependência estrutural da HCB e adotar uma matriz mais diversificada, Moçambique não apenas mitiga os riscos associados às secas cíclicas e à variabilidade climática, mas também se alinha às tendências globais de transição energética sustentável. Tal movimento representa uma oportunidade singular para o país: transformar fragilidades em possibilidades de inovação, gerar empregos qualificados, estimular a industrialização verde e, sobretudo, garantir que a segurança energética caminhe lado a lado com a sustentabilidade

ambiental e a justiça social.

No setor agrícola, a vulnerabilidade é igualmente acentuada, visto que cerca de 80% da população economicamente ativa depende da agricultura de sequeiro, extremamente sensível à variabilidade da precipitação. A escassez ou má distribuição temporal e espacial da água reduz a produção de alimentos e, em consequência, pressiona o setor energético — pelo aumento da necessidade de bombagem para irrigação, armazenamento e processamento — e aprofunda a insegurança alimentar, como evidenciado nas crises periódicas que assolam o sul do país, obrigando à importação de grãos e elevando os preços no mercado interno. Os vínculos do *nexus* tornam-se ainda mais explícitos diante de eventos climáticos extremos, como os ciclones Idai (2019) e Freddy (2023), que devastaram simultaneamente culturas agrícolas, sistemas de abastecimento de água e infraestruturas energéticas.

Outro aspecto que exemplifica as tensões do *nexus* em Moçambique refere-se à expansão de culturas destinadas à produção de biocombustíveis, como cana-de-açúcar para etanol e pinhão-mansão para biodiesel. Apesar de representarem alternativas renováveis à matriz energética, esses projetos acentuam a competição pelo uso da terra e da água com a agricultura de subsistência, podendo, paradoxalmente, agravar a insegurança alimentar de populações vulneráveis. Nas áreas urbanas, como Maputo e Beira, as interações *nexus* manifestam-se no crescimento simultâneo da demanda por água potável, energia elétrica e alimentos, todos dependentes de cadeias de abastecimento que requerem sistemas de transporte e refrigeração intensivos em energia. Qualquer ruptura em um dos pilares compromete a integridade do sistema como um todo, reforçando a urgência de políticas públicas integradas que articulem água, energia e produção alimentar como dimensões complementares de uma mesma estratégia de adaptação climática.

3.5 Impactos assentes na ansiedade climática ou ecoansiedade

Uma dimensão ainda pouco explorada em pesquisas sobre mudanças climáticas refere-se à ansiedade climática, também conhecida como ecoansiedade. No primeiro capítulo deste livro, dedicado aos fundamentos científicos das mudanças climáticas, introduzi intencionalmente esse conceito, com o objetivo de familiarizar o leitor com sua abordagem conceitual e, a partir disso, proporcionar uma melhor compreensão dos impactos psicossociais das alterações climáticas, sobretudo no seio das comunidades mais vulneráveis.

Minha reflexão sobre os impactos da ansiedade climática começou em 2019, quando, por motivos profissionais, fui transferido em regime de mobilidade para a cidade da Beira, no centro de Moçambique, a fim de dar continuidade às minhas atividades como pesquisador no Centro de Estudos e Pesquisas Sociais (CEPES), vinculado à Universidade Zambeze. No primeiro ano de permanência, passei a residir no bairro de Matacuane, localizado próximo da Universidade. À época, desconhecia que essa área enfrentava problemas crônicos de impermeabilidade dos solos, que a tornavam altamente suscetível a inundações. Por razões de custo de oportunidade e de compromissos contratuais, permaneci por cerca de dois anos no bairro. Nesse período, experimentei diretamente os efeitos das tempestades severas, como ciclones e chuvas torrenciais, que invariavelmente culminavam em inundações nas residências.

A repetida ocorrência desses eventos climáticos implicava não apenas danos materiais, mas também a privação de serviços básicos essenciais, como fornecimento regular de energia elétrica e acesso à água potável. Em muitas ocasiões, os impactos estendiam-se para além das perdas materiais, resultando em danos humanos e financeiros de difícil reversão. Essa conjuntura tornava cada estação chuvosa ou ciclônica um período marcado pela incerteza e pela imprevisibilidade, tanto em relação à intensidade dos impactos quanto à extensão dos danos. Ao dialogar com diferentes segmentos sociais do bairro, percebia-se claramente a apreensão diante da possibilidade de, no ciclo seguinte de chuvas ou de ventos ciclônicos, serem-se novamente privados de serviços básicos ou, em casos

extremos, perderem parcial ou totalmente suas habitações e infraestruturas. Essa expectativa constante de perda e insegurança fomentava um estado de ansiedade climática que se manifestava sobretudo entre os grupos mais vulneráveis. A fragilidade adaptativa dessas populações, assentadas em áreas precárias, com habitações erguidas majoritariamente em materiais pouco resistentes, agravava ainda mais o quadro diante do aumento da frequência e intensidade dos eventos climáticos extremos.

Em 2023, esse cenário de reflexão ganhou nova dimensão com a realização do meu trabalho de campo no âmbito do doutoramento, cujo objetivo central consistia em diagnosticar as múltiplas dimensões e a magnitude da vulnerabilidade socioecológica no município da Beira, com foco nos bairros de Munhava e Nhangau. Durante o processo de entrevistas realizadas junto às famílias, emergiram conversas particularmente elucidativas, voltadas a captar suas percepções sobre as mudanças climáticas. Entre as várias percepções coletadas, um elemento recorrente destacava-se como denominador comum: a ansiedade climática. Essa condição mostrava-se intrinsecamente associada ao perfil socioeconômico dessas comunidades, marcadas por assentamentos *subnormais*, baixa renda familiar, deficiência de sistemas de esgoto e vulnerabilidade histórica à destruição de bens a cada ciclo climático adverso. Nessas condições, as famílias eram forçadas a reconstruir continuamente suas casas e modos de vida em um contexto de precariedade econômica, revelando uma capacidade adaptativa severamente limitada.

Nesse sentido, a ansiedade climática não se manifesta apenas como um estado psicológico passageiro, mas tende a potencializar o surgimento de outras patologias mentais, como a depressão, ampliando os impactos negativos sobre a saúde mental das populações, sobretudo as mais vulneráveis. Considerando que essa dimensão permanece ainda pouco estudada no campo da agenda climática, em especial em Moçambique, defendo a importância de aprofundar pesquisas de caráter empírico que enfoquem territórios ciclicamente expostos a eventos extremos. Isso possibilitaria subsidiar a formulação e implementação de planos de adaptação que dialoguem com as dinâmicas reais dos territórios e atendam às necessidades das populações em situação de vulnerabilidade.

Com vistas ao futuro, pretendo transformar as experiências e relatos de ansiedade climática aqui descritos em produção científica, como forma de contribuir para o fortalecimento da agenda climática em Moçambique. É importante enfatizar, contudo, que embora minhas reflexões tenham como referência vivências diretas na cidade da Beira, trata-se de um fenômeno que se manifesta em diferentes pontos do território nacional, em especial nas áreas urbanas costeiras, onde a combinação entre vulnerabilidade social e exposição a riscos climáticos extremos torna a ansiedade climática uma realidade ainda mais evidente e preocupante.

“

As mudanças climáticas exemplificam, de forma paradigmática, um problema perverso, pois toda tentativa de adaptação gera novas camadas de complexidade, revelando que não existem soluções definitivas, mas apenas respostas provisórias e contestadas.”

(Horst Rittel e Melvin Webber, 1973)

CAPÍTULO IV

ESTRATÉGIAS DE ADAPTAÇÃO EM MOÇAMBIQUE

4.1 Contextualização da abordagem do capítulo

Neste capítulo, concentro a reflexão na identificação de alternativas de adaptação em Moçambique frente aos desafios da dupla exposição, já discutidos no capítulo 2 desta obra. Contudo, é imprescindível reconhecer que tais alternativas possuem caráter transitório e instável, dada a elevada complexidade que permeia os problemas climáticos. Assim, ainda que se avance com propostas de adaptação, estas se mostram inevitavelmente limitadas, pois as mudanças climáticas configuram-se como um problema perverso (*wicked problem*), marcado pela ausência de um responsável único e pela impossibilidade de uma solução definitiva que encerre a questão. Trata-se de um fenômeno de natureza multifacetada, cuja interdependência com outros desafios globais — como pobreza, insegurança alimentar, desigualdade social e degradação ambiental — amplia sobremaneira sua complexidade e impõe limites às respostas convencionais. Nesse sentido, as alternativas aqui apresentadas devem ser compreendidas mais como caminhos possíveis e provisórios do que como soluções acabadas para um dos maiores dilemas contemporâneos.

4.2 Definição de indicadores de sustentabilidade para os municípios

A definição de indicadores de sustentabilidade para os municípios de Moçambique constitui um elemento estratégico fundamental para orientar políticas públicas eficazes e implementar estratégias de desenvolvimento que conciliem crescimento econômico, justiça social e preservação ambiental. Em um país marcado por profundas desigualdades territoriais, sociais e ecológicas, a criação de indicadores claros, mensuráveis e ajustados às especificidades locais é condição indispensável para monitorar avanços, identificar retrocessos e corrigir percursos no processo de construção da sustentabilidade. Esses indicadores não se limitam a números, configuram-se como instrumentos de diagnóstico e de gestão, capazes de oferecer um retrato detalhado da situação de cada município, ao mesmo tempo em que orientam investimentos, fundamentam políticas setoriais e ampliam os processos participativos de tomada de decisão.

O desenho desses indicadores deve contemplar dimensões ambientais, sociais e econômicas de forma integrada. Do ponto de vista ambiental, variáveis como qualidade da água potável, cobertura vegetal ou eficiência na gestão de resíduos sólidos urbanos são cruciais para aferir a resiliência ecológica das cidades. Na dimensão social, indicadores como o acesso da população a serviços básicos de saúde e educação ou a proporção de famílias residentes em áreas de risco permitem avaliar o grau de equidade e vulnerabilidade social. Já no âmbito econômico, podem ser utilizados parâmetros como a taxa de emprego formal, a diversificação das atividades produtivas e o dinamismo da economia local. A construção e avaliação desses indicadores deve assentar-se em métodos robustos, que combinem levantamentos estatísticos, análises espaciais realizadas com sistemas de informação geográfica, inquéritos socioeconômicos e integração de dados secundários provenientes de instituições nacionais e internacionais. Para além do conhecimento técnico, é imprescindível a participação cidadã, de modo que os indicadores reflitam também as percepções locais de sustentabilidade e assegurem a legitimidade social.

Contudo, é importante sublinhar que tais indicadores não devem ser concebidos de forma rígida ou universal. Cada município moçambicano

apresenta dinâmicas próprias que moldam tanto suas vulnerabilidades quanto suas potencialidades. Nos municípios costeiros, como por exemplo Maputo, Inhambane, Xai-Xai, Vilanculos, Beira, Quelimane e Pemba, os maiores desafios estão associados à subida do nível do mar, à erosão costeira, à ocorrência de ciclones e à pressão sobre ecossistemas marinhos e manguezais. Para esses contextos, indicadores adequados podem incluir a frequência e intensidade de eventos extremos, a proporção da população exposta a inundações, a taxa de perda de manguezais e a resiliência das infraestruturas costeiras. Já os municípios do *hinterland*, como Tete, Chimoio e Lichinga, lidam com pressões distintas, como a variabilidade pluviométrica, a degradação de solos agrícolas, o desmatamento e a pressão sobre recursos hídricos. Nesses casos, indicadores mais adequados podem envolver a produtividade agrícola sustentável, a segurança alimentar, a cobertura florestal e a disponibilidade de água por habitante.

A periodicidade das avaliações é igualmente decisiva. A mensuração regular dos indicadores possibilita a criação de linhas de base, a construção de séries temporais e a análise das tendências de avanço ou retrocesso. Quando se identificam estagnações ou recuos, os indicadores fornecem subsídios técnicos para ajustes de rumo, que podem se materializar na reformulação de políticas públicas, no fortalecimento da fiscalização ambiental, na adoção de novas tecnologias ou em programas de sensibilização comunitária. Dessa forma, a avaliação contínua transforma a sustentabilidade em prática concreta de gestão municipal, afastando-a da condição de mero discurso político.

A operacionalização desses indicadores exige a definição de métricas acompanhadas de valores de referência, concebidos não como limites rígidos, mas como metas progressivas e adaptáveis às realidades locais. Esses parâmetros devem dialogar com os compromissos nacionais e internacionais — como a Agenda 2030, os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) e a Política Nacional de Adaptação às Mudanças Climáticas — e, ao mesmo tempo, responder às particularidades socioambientais de cada território. Nos municípios costeiros, por exemplo, metas poderiam incluir a preservação de pelo menos 70% da área original de manguezal, a proteção de 80% das infraestruturas críticas contra

inundações até 2030, a coleta adequada de 90% dos resíduos sólidos urbanos com pelo menos 30% de reciclagem, a ampliação do saneamento seguro para 75% dos domicílios e o controle da erosão costeira para taxas de recuo inferiores a 0,5 metro por ano. Já nos municípios do interior, metas poderiam contemplar a manutenção de 35% da cobertura florestal, o incremento de 2% a 3% na produtividade agrícola sustentável ao ano, a redução da insegurança alimentar grave para menos de 10% da população, o acesso seguro à água potável para pelo menos 85% da população rural e 95% da urbana, e a redução de 20% nas emissões *per capita* de gases de efeito estufa ligados à energia doméstica até 2040.

Para assegurar a eficácia desses instrumentos, recomenda-se que os ciclos de avaliação ocorram em intervalos regulares — idealmente a cada dois anos — possibilitando comparações entre municípios e identificação de padrões de avanço ou retrocesso. Quando metas não forem atingidas, políticas corretivas deverão ser acionadas, como programas de reflorestamento comunitário no interior ou projetos de infraestrutura resiliente nas áreas costeiras. Assim, o uso de métricas claras e metas quantificáveis confere objetividade e transparência à governança municipal, permitindo que cada território avance no enfrentamento dos desafios ambientais, sociais e econômicos de forma coordenada e diferenciada.

Portanto, os indicadores de sustentabilidade em Moçambique devem ser concebidos como ferramentas dinâmicas, participativas e ajustadas à diversidade territorial do país. Ao integrar dimensões ecológicas, sociais e econômicas, respeitar as especificidades locais e dialogar com compromissos globais, esses indicadores podem se consolidar como instrumentos estratégicos de transformação, capazes de orientar o desenvolvimento municipal rumo a uma sustentabilidade efetiva, justa e duradoura.

4.3 Soluções baseadas na natureza

As soluções baseadas na natureza (SbN) têm emergido como uma das estratégias mais promissoras e inovadoras no enfrentamento às mudanças climáticas em Moçambique, país cuja vulnerabilidade climática é acentuada tanto por sua extensa faixa costeira, exposta ao aumento do

nível do mar e a ciclones tropicais, quanto pelo seu interior, caracterizado por secas cíclicas, degradação de solos e crescente pressão sobre recursos hídricos. A centralidade das SbN no contexto moçambicano reside na sua capacidade de combinar resiliência ecológica com benefícios sociais e econômicos, promovendo não apenas a redução dos riscos climáticos, mas também a melhoria da qualidade de vida das comunidades locais.

No litoral moçambicano, as SbN assumem formas particularmente estratégicas. A restauração e preservação de ecossistemas costeiros, como manguezais, dunas e recifes de coral, constitui uma barreira natural contra tempestades, marés altas e processos erosivos. Os manguezais, por exemplo, atuam como defesas naturais frente a inundações e ciclones, reduzindo a força das ondas e protegendo comunidades ribeirinhas e infraestruturas críticas. Ao mesmo tempo, funcionam como importantes sumidouros de carbono, contribuindo para a mitigação das mudanças climáticas. Projetos de reflorestamento de manguezais em cidades como Beira, Quelimane e Pemba têm mostrado resultados positivos não apenas na redução da vulnerabilidade a inundações, mas também na promoção da pesca artesanal, já que esses ecossistemas servem como berçários para espécies marinhas de interesse comercial.

Já no *hinterland*, as SbN apresentam-se como alternativas eficazes para enfrentar a variabilidade climática e a degradação dos recursos terrestres. A recuperação de áreas de floresta nativa em regiões como Tete, Lichinga e Chimoio contribui para reduzir a erosão dos solos, melhorar a infiltração da água no subsolo e aumentar a resiliência da agricultura às secas prolongadas. Técnicas de agricultura de conservação, como a rotação de culturas, a cobertura morta do solo e a integração agroflorestal, são exemplos claros de SbN aplicáveis à realidade rural moçambicana. Essas práticas não apenas garantem maior produtividade agrícola em condições de escassez de água, como também promovem a biodiversidade e reduzem a dependência de insumos externos.

Comparadas às soluções de engenharia — como muros de contenção, diques e sistemas de drenagem rígida — as SbN apresentam vantagens e desvantagens que precisam ser avaliadas de forma equilibrada. Entre as principais vantagens, destacam-se: i) o menor custo de implantação

e manutenção no longo prazo, já que ecossistemas restaurados se auto regulam; ii) a capacidade de oferecer benefícios múltiplos além da proteção climática, como segurança alimentar, geração de renda e serviços ecossistêmicos; iii) a flexibilidade para se adaptar às mudanças ambientais progressivas, diferentemente de infraestruturas rígidas que muitas vezes se tornam obsoletas ou insuficientes diante do agravamento dos eventos extremos. Por outro lado, as SbN apresentam desvantagens como o tempo relativamente mais longo para sua maturação (por exemplo, reflorestamentos levam anos até atingir plena eficácia), a necessidade de monitoramento contínuo e a dependência da aceitação e engajamento comunitário para sua implementação. As soluções de engenharia, apesar de mais imediatas e visíveis, frequentemente acarretam custos elevados, têm impactos ambientais negativos e, em muitos casos, deslocam os riscos em vez de eliminá-los. No contexto de países subdesenvolvidos, como Moçambique, a relevância das SbN é ainda mais acentuada. Esses países enfrentam restrições orçamentárias crônicas e limitadas capacidades técnicas e institucionais para manter soluções de engenharia altamente sofisticadas. Nesse cenário, investir em SbN oferece uma via mais sustentável e financeiramente viável. Além disso, tais soluções promovem co-benefícios sociais: podem gerar emprego e renda em comunidades locais por meio de atividades de reflorestamento, manejo sustentável de ecossistemas e práticas agrícolas adaptativas, ao mesmo tempo em que fortalecem o capital social e comunitário, aspecto fundamental em contextos de vulnerabilidade.

Nos municípios costeiros de Moçambique, como Beira, Quelimane e Nacala, SbN de adaptação poderiam incluir a recomposição de dunas com vegetação nativa para conter a erosão costeira, a restauração de recifes de coral como barreiras naturais contra ondas e o reflorestamento de manguezais para proteção contra inundações. Já no interior, em municípios como Tete, Lichinga e Chimoio, medidas de SbN poderiam contemplar sistemas agroflorestais integrados, reflorestamento comunitário de áreas degradadas e o uso de zonas úmidas naturais como reservatórios de água para mitigação de secas. Esses exemplos mostram que as SbN não apenas respondem a riscos imediatos, mas também criam oportunidades de

desenvolvimento sustentável de longo prazo.

Contudo, é essencial reconhecer que as SbN não são uma panaceia. Se os níveis de emissões globais de gases de efeito estufa continuarem a aumentar nas próximas décadas, o ritmo e a intensidade das mudanças climáticas poderão ultrapassar a capacidade adaptativa dos ecossistemas, levando ao colapso das próprias soluções baseadas na natureza. Manguezais, corais e florestas, por exemplo, têm limites de tolerância à salinização, ao aquecimento das águas e à seca prolongada. Isso significa que, sem uma integração efetiva entre a agenda de adaptação e a de mitigação, as SbN perderão eficácia diante de cenários de aquecimento extremo. Portanto, é indispensável articular medidas locais de adaptação com esforços globais de mitigação, reduzindo drasticamente as emissões de GEE para manter vivo o potencial das SbN como alternativa viável e duradoura.

4.4 O potencial da economia circular

A Economia Circular (EC) tem sido crescentemente apontada, nas últimas décadas, como uma das estratégias mais promissoras para a adaptação e a mitigação das mudanças climáticas, em razão de seu potencial em reduzir emissões de gases de efeito estufa e, simultaneamente, aliviar a pressão exercida sobre os recursos naturais finitos. Trata-se de uma abordagem de desenvolvimento econômico fundamentada em princípios regenerativos, que busca a criação de valor não apenas para o setor empresarial, mas também para a sociedade e o meio ambiente em sua integralidade^[80]. Ao se contrapor ao modelo linear hegemônico — baseado na lógica “extrair, produzir, consumir e descartar” —, a EC propõe a dissociação estrutural entre crescimento econômico e exaustão dos recursos naturais, configurando-se como uma alternativa sistêmica ao paradigma vigente^[81]. Essa dissociação só se torna factível quando os ciclos de produção e consumo passam a priorizar a minimização da geração de resíduos, promovendo, assim, a reintegração de materiais e energia nos sistemas produtivos^[82].

Nessa ótica, a EC se estabelece como vetor para a criação de benefícios socioeconômicos e ambientais, traduzindo-se na transformação

de um modelo linear, intensivo em recursos e descartável, em um modelo circular, orientado pela eficiência, pelo reuso e pela reciclagem. Tal abordagem se ancora em três objetivos estruturantes: eliminar o desperdício e a poluição, manter produtos e materiais em circulação pelo maior tempo possível e regenerar os sistemas naturais ^[83].

No caso específico de Moçambique, a adoção discursiva e institucional da economia circular tem sido progressivamente enfatizada como um instrumento-chave de adaptação climática. A sua incorporação em documentos estratégicos nacionais demonstra uma clara tentativa de alinhamento do país às agendas globais de sustentabilidade. A título ilustrativo, destacam-se:

1. Estratégia de Desenvolvimento da Economia Azul 2024-2033 ^[84] — insere a economia circular no Pilar Estratégico 3 – Capital Natural, Ambiente e Economia Circular, articulando-a com a conservação ambiental e a valorização do capital natural. O documento reconhece a circularidade como mecanismo essencial para reduzir a degradação ambiental e maximizar o aproveitamento de recursos, enfatizando práticas como reciclagem, remanufatura e reintegração de materiais nos circuitos produtivos. A estratégia destaca ainda a geração de empregos verdes, o estímulo à inovação tecnológica e a mitigação das pressões sobre ecossistemas costeiros e marinhos.
2. Estratégia Nacional de Desenvolvimento Sustentável 2015-2035 ^[85] — define a EC como eixo central na transição rumo a um crescimento econômico menos dependente da lógica linear de exploração. O texto propõe a ruptura do padrão de “extração-produção-consumo-descarte” e a sua substituição por ciclos produtivos regenerativos. A circularidade é articulada com políticas de inovação tecnológica, gestão integrada de resíduos sólidos urbanos, redução da poluição e promoção de energias renováveis, consolidando sinergias entre sustentabilidade ambiental, inclusão social e competitividade econômica.
3. Programa Quinquenal do Governo 2025–2029 ^[86] — inclui a economia circular no Pilar IV, relativo à sustentabilidade ambiental, mudanças climáticas e EC. O documento estabelece metas

quantificáveis, como alcançar até 2029 o reaproveitamento de 10% dos resíduos processados em centros de triagem e garantir que 10% das empresas adotem tecnologias circulares de reutilização de resíduos. Além disso, prevê ações voltadas à educação, pesquisa, inovação e financiamento de modelos de negócio circulares em todas as etapas das cadeias de valor.

Apesar do avanço normativo e discursivo, a implementação da EC em Moçambique, assim como em outros países do Sul Global, enfrenta sérios entraves metodológicos e estruturais. O primeiro grande déficit relaciona-se ao desenho ecológico (*ecodesign*), entendido como etapa primária e estratégica na transição da linearidade à circularidade ^{[87], [88]}. O *ecodesign* pressupõe que produtos sejam concebidos desde a sua origem com atributos que permitam desmontagem, modularidade, reparabilidade, flexibilidade e reciclabilidade, de modo a favorecer práticas de reuso, reforma, remanufatura e regeneração. Na ausência dessa lógica de concepção, muitos produtos permanecem presos à racionalidade linear, incorporando materiais cuja composição inviabiliza processos circulares ou conduz a práticas de *downcycling* — conversão em subprodutos de menor qualidade e funcionalidade — em detrimento do *upcycling*, que gera materiais de maior valor agregado ^{[89], [90]}.

O *ecodesign* opera com base em dois ciclos fundamentais: o biológico, no qual materiais de base orgânica retornam aos sistemas naturais por meio de processos como compostagem e digestão anaeróbica; e o técnico, que busca restaurar produtos, componentes e materiais via estratégias de reutilização, reparo, remanufatura e, em último caso, reciclagem ^{[88], [91]}. Nesse sentido, todos os componentes podem ser classificados como nutrientes biológicos, que retornam à biosfera, ou nutrientes técnicos, reinseridos na tecnosfera. Tal divisão é essencial para a sustentabilidade da EC, pois garante a permanência dos materiais em circulação e a regeneração dos ecossistemas.

No entanto, em Moçambique, a adoção plena dessa lógica encontra barreiras estruturais. O país, majoritariamente importador e com parque industrial incipiente, possui limitada capacidade de influenciar os processos de concepção de produtos a montante. Além disso, a implementação de estratégias circulares nos níveis micro (empresas) e

meso (simbiose industrial) requer elevados investimentos em pesquisa, inovação e tecnologia, os quais muitos países em desenvolvimento, como Moçambique não conseguem mobilizar. Essas dificuldades se somam a desafios sociais e econômicos mais básicos, como a provisão de saúde, educação, saneamento e alimentação.

O contraste com as experiências de países desenvolvidos evidencia o hiato. Na União Europeia, por exemplo, a trajetória da EC remonta ao Plano de Ação de 2015 (CEAP 1) e ao Plano de 2020 (CEAP 2), integrados ao Pacto Ecológico Europeu, com financiamento superior a €15 bilhões em pouco mais de uma década, incluindo o programa LIFE, que destinou €5,4 bilhões para 2021–2027 ^[92], ^[93]. Na China, a circularidade é estruturada em seus Planos Quinquenais, com investimentos de centenas de bilhões de dólares, criação de parques industriais circulares e metas quantitativas ambiciosas, como aumento de 20% na produtividade dos recursos até 2025 e geração de RMB 5 trilhões no setor de reciclagem ^[94], ^[95].

Esses números ilustram a magnitude dos investimentos necessários para a transição circular — investimentos ainda distantes da realidade moçambicana, cujo Índice de Desenvolvimento Humano permanece baixo e reflete deficiências estruturais em renda, saúde e educação. Assim, embora a EC represente uma via estratégica para a adaptação climática, a sua efetiva implementação em Moçambique requer superar profundas limitações financeiras, tecnológicas e institucionais. O desenho ecológico configura-se, portanto, como etapa primária e indispensável, mas ainda de difícil materialização no contexto nacional, reforçando a urgência de políticas públicas integradas, investimentos externos e parcerias internacionais para viabilizar a transição.

O segundo déficit identificado na abordagem da Economia Circular (EC) refere-se à primazia excessiva conferida à reciclagem — muitas vezes sustentada pelo chamado “mito da reciclagem permanente” — como estratégia central de adaptação. Essa perspectiva é visível em documentos estratégicos de relevância nacional, como a Estratégia de Desenvolvimento da Economia Azul 2024-2033, a Estratégia Nacional de Desenvolvimento Sustentável e o Programa Quinquenal do Governo de Moçambique 2025–2029. Contudo, a reciclagem, embora desempenhe

um papel relevante, não pode ser entendida como solução definitiva, uma vez que está condicionada pela lei dos rendimentos decrescentes. Isso significa que, para manter ou ampliar os níveis de reciclagem, exige-se um volume crescente de insumos materiais e energéticos, implicando custos ambientais e econômicos progressivamente maiores. Tal constatação remete ao conceito de entropia, fundamental para a compreensão das interconexões entre os fundamentos ecológicos, biofísicos e econômicos que regem a escassez de recursos^[96]. Cada processo de transformação de reciclagem demanda necessariamente a utilização de recursos naturais e energéticos, o que limita a eficiência absoluta dessa estratégia.

Dessa forma, a reciclagem deve ser encarada apenas como uma solução complementar dentro da EC, e não como seu ponto culminante. Sempre que possível, a reutilização e a remanufatura configuram alternativas preferenciais, não apenas por razões ecológicas, mas também por razões econômicas, visto que permitem conservar grande parte do valor agregado do processo produtivo inicial, preservando componentes e insumos de maior qualidade. Nesse sentido, diversos autores apontam que a reciclagem, em muitos casos, tende a revelar-se antieconômica quando comparada a práticas de extensão de vida útil de produtos e componentes^[97].

O terceiro déficit metodológico da abordagem atual refere-se à inexistência de políticas públicas e de marcos legais especificamente voltados à transição da economia linear para a circular, o que inclui a ausência de instrumentos normativos que estabeleçam indicadores e métricas de monitoramento da circularidade. O Programa Quinquenal do Governo de Moçambique 2025–2029, por exemplo, define apenas três indicadores relacionados ao tema, mas de caráter demasiadamente genérico e com horizonte de aferição de cinco anos, o que limita sua utilidade prática. A avaliação da transição circular requer instrumentos de monitoramento mais específicos, precisos e periódicos, capazes de possibilitar ajustes regulares — preferencialmente em ciclos de dois a três anos — assegurando maior efetividade nas intervenções. A mensuração de elementos complexos, como a pegada ambiental, a cota de reciclagem ou os impactos associados à gestão de resíduos, demanda metodologias robustas e envolve desafios tanto para pesquisadores quanto para governos

e gestores empresariais.

No esforço de suprir essa lacuna, os indicadores de transição para a circularidade podem ser organizados em três dimensões fundamentais — ambiental, econômica e social — refletindo a natureza multidimensional da EC. Do ponto de vista ambiental, destacam-se a taxa de reciclagem de resíduos sólidos urbanos, a taxa de reutilização de embalagens, a vida útil média dos produtos e a *Circular Material Use Rate* (CMU), que mensura a proporção de materiais reciclados reincorporados nos ciclos produtivos. Esses indicadores revelam o potencial de mitigação da extração de recursos naturais, a redução do volume de rejeitos destinados a aterros e a contribuição para a diminuição das emissões de gases de efeito estufa derivadas da gestão de resíduos e do uso de matérias-primas virgens. Na dimensão econômica, ressaltam-se a produtividade de recursos — que relaciona o Produto Interno Bruto (PIB) ao consumo material —, a eficiência energética nos processos produtivos e a participação das energias renováveis na matriz industrial, todos eles refletindo a capacidade de gerar maior valor econômico com menor pressão sobre o capital natural. Por fim, na dimensão social, os indicadores devem capturar os efeitos distributivos da circularidade, incluindo a criação de empregos verdes, a ampliação da participação comunitária em programas de reutilização e reciclagem e o acesso equitativo a serviços de gestão integrada de resíduos, fatores que contribuem tanto para a inclusão social quanto para o aumento da qualidade de vida da população.

Assim, a sistematização e aplicação de indicadores específicos, multidimensionais e periódicos tornam-se essenciais para avaliar, de forma abrangente, não apenas o desempenho técnico e econômico da transição circular, mas também seu impacto social e sua efetiva contribuição para a sustentabilidade.

O quarto déficit metodológico refere-se ao dilema da redução dos prêmios verdes, isto é, à constatação de que produtos ecológicos, em regra, apresentam preços superiores em relação às alternativas convencionais de mercado. Estudos empíricos realizados nos Estados Unidos ^[98] demonstram que os consumidores estariam dispostos a migrar para produtos ambientalmente mais responsáveis apenas quando

os prêmios verdes não ultrapassassem o patamar de 50% em relação às opções de massa. Contudo, a mesma investigação revela que, na prática, os preços dos bens sustentáveis encontram-se, em geral, próximos ou acima do limite superior considerado aceitável pelo consumidor médio, configurando-se como um obstáculo à ampliação da sua demanda. Essa discrepância é explicada por fatores como a escassez de insumos, as limitações tecnológicas e produtivas e as ineficiências ainda presentes nos processos de manufatura e operação.

No modelo econômico linear, a baixa internalização das externalidades negativas possibilitou a produção em escala e a consequente redução de preços, ampliando a competitividade dos produtos convencionais^[5]. Por contraste, no modelo circular, ao considerar os custos sociais, ambientais e econômicos associados, os preços tendem a ser mais elevados, criando uma assimetria de mercado. O caso dos plásticos virgens ilustra exemplarmente esse dilema: seu custo reduzido, resultante da exclusão de impactos socioambientais do cálculo econômico, desestimula a adoção de alternativas circulares. Tal cenário repercute diretamente na percepção de risco empresarial, tornando menos atrativos os investimentos em modelos circulares de negócios. Assim, os baixos preços das matérias-primas virgens e a limitada mobilização social em torno da agenda ambiental contribuem para a manutenção do *status quo* empresarial, desencadeando um ciclo vicioso de perpetuação da linearidade.

Em países de baixa renda, como Moçambique, este dilema é ainda mais acentuado. O baixo poder aquisitivo da população faz com que o preço seja o critério central de decisão de compra, reduzindo drasticamente a viabilidade de produtos ecológicos. Esse mesmo raciocínio aplica-se ao setor público moçambicano: os processos de compras governamentais priorizam o menor preço como requisito decisivo, negligenciando critérios de sustentabilidade ambiental que poderiam impulsionar a transição para a circularidade. A ausência de políticas robustas de compras públicas verdes compromete, portanto, um dos pilares fundamentais da EC: o fortalecimento da demanda institucional por produtos sustentáveis.

O quinto déficit metodológico decorre da excessiva informalidade da economia moçambicana, fator que dificulta a implementação de

incentivos fiscais e subsídios destinados a estimular práticas circulares. Em países de baixa renda, a EC frequentemente assume uma configuração informal, emergindo como estratégia de sobrevivência diante da pobreza e do desemprego. Nesse contexto, práticas como reciclagem, reparo e reutilização ocorrem de forma desestruturada e sem regulamentação, o que, embora contribua para reduzir a destinação incorreta de resíduos, expõe populações vulneráveis a riscos significativos à saúde ambiental. Atividades informais ligadas à coleta e ao manuseio de resíduos, sobretudo nos estágios iniciais da cadeia de valor, implicam exposição a ambientes insalubres, substâncias tóxicas, emissões nocivas e risco de doenças infecciosas. Essa precariedade afeta de maneira desproporcional mulheres e crianças, que frequentemente se encontram na linha de frente dessas atividades, exigindo que políticas de EC considerem de forma explícita os riscos socioambientais que recaem sobre esses grupos vulneráveis.

O sexto e último déficit metodológico diz respeito ao denominado efeito rebote. Esse fenômeno ocorre quando ganhos de eficiência oriundos da adoção de práticas circulares reduzem custos de produção, resultando na queda dos preços finais e, conseqüentemente, no aumento do consumo. Nesse cenário, a maior eficiência não implica necessariamente redução do uso de recursos, mas pode, paradoxalmente, intensificar a pressão sobre eles ^[99]. Ao estimular o consumo ampliado, o efeito rebote contradiz os pressupostos fundamentais que nortearam a formulação da EC ^[100], ^[101]. Os complexos *nexus* entre sistemas econômicos e ambientais fazem com que tais contradições diluam os ganhos ambientais, demonstrando que a eficiência, isoladamente, não garante sustentabilidade ^[96].

Diante desse dilema, a literatura aponta alternativas capazes de mitigar o efeito rebote: imposição de limites absolutos de consumo e emissões; taxaço sobre recursos e externalidades negativas; estímulo a novos modelos de negócios orientados pela suficiência; além de educação e mudanças culturais no comportamento do consumidor ^[102]. Em outras palavras, a EC não pode restringir-se à busca pela eficiência produtiva. É necessário articular essa eficiência com políticas de suficiência, limites ecológicos e transformações culturais que previnam que soluções circulares alimentem padrões de consumo insustentáveis ^[5], ^[83], ^[103].

Em suma, observa-se que muitos países do Sul Global, incluindo Moçambique, carecem de condições estruturais para efetivar a transição da economia linear para a circular nos moldes teórico-científicos consolidados internacionalmente. Essa limitação evidencia a necessidade de pesquisas futuras orientadas a desenvolver modelos de economia circular adaptados às dinâmicas socioeconômicas e políticas dos países de baixa renda, considerando que grande parte da literatura empírica e das experiências documentadas provém de contextos do Norte Global, especialmente da União Europeia. No caso moçambicano, o que se presencia ainda não configura uma economia circular em sentido pleno, mas sim um simples processo de gestão de resíduos.

Portanto, a EC transcende a gestão de resíduos, pois envolve a integração simultânea das dimensões ecológica, econômica e social. Atualmente, a ênfase em Moçambique tende a recair quase exclusivamente na dimensão ambiental, ao passo que as dimensões sociais e econômicas permanecem subvalorizadas. A coleta de resíduos, majoritariamente informal, continua marcada pela precariedade, pelos baixos rendimentos e pelos riscos à saúde dos trabalhadores. Já na esfera econômica, as empresas enfrentam obstáculos decorrentes da baixa qualidade dos materiais secundários e da persistência de estigmas associados ao uso de produtos reciclados ou reutilizados, o que compromete sua inserção em mercados mais amplos. Assim, a análise dos déficits metodológicos revela que, em países como Moçambique, a construção de uma agenda de economia circular requer ajustes contextuais profundos, capazes de alinhar princípios universais de sustentabilidade às realidades locais de vulnerabilidade socioeconômica, informalidade e restrição de recursos.

4.5 Pagamento por serviços ecossistêmicos

O Pagamento por Serviços Ecossistêmicos (PSE) constitui um dos instrumentos mais promissores e inovadores para a conciliação entre conservação ambiental, desenvolvimento socioeconômico e adaptação às mudanças climáticas em países em desenvolvimento, como Moçambique.

Trata-se de um mecanismo baseado na lógica de reconhecimento e valoração econômica dos serviços ambientais — como regulação climática, proteção da biodiversidade, sequestro de carbono, conservação dos recursos hídricos, fertilidade dos solos e provisão de alimentos — que tradicionalmente não são contabilizados nos mercados convencionais, mas que sustentam a vida, a economia e o bem-estar humano. Ao criar incentivos econômicos para que comunidades, proprietários de terras e gestores locais mantenham ou restaurem ecossistemas naturais, o PSE busca corrigir falhas de mercado, internalizando custos e benefícios ambientais que até então eram invisíveis ou negligenciados.

Em Moçambique, um país que reúne vastas riquezas naturais — incluindo ecossistemas costeiros de manguezais, recifes de corais, extensos sistemas florestais, savanas, áreas de agricultura familiar e bacias hidrográficas estratégicas como as do Zambeze e do Limpopo — o PSE assume relevância particular. O país enfrenta simultaneamente desafios de desenvolvimento humano (com elevados índices de pobreza, insegurança alimentar e desigualdades sociais), degradação ambiental (desmatamento, erosão costeira, perda de biodiversidade) e vulnerabilidade climática (ciclones, secas e inundações recorrentes). Nesse contexto, os mecanismos de PSE representam não apenas um incentivo econômico para práticas sustentáveis, mas também um instrumento de política pública com forte potencial para integrar conservação ambiental às estratégias de adaptação climática, redução da pobreza e promoção da justiça socioambiental.

Um exemplo concreto de relevância do PSE em Moçambique é a proteção de florestas nativas e manguezais. As florestas desempenham papel central no sequestro e estocagem de carbono, na regulação hídrica e na proteção dos solos, ao mesmo tempo em que fornecem recursos essenciais para as comunidades locais, como lenha, frutos e plantas medicinais. O desmatamento, que no país está associado principalmente à expansão agrícola e ao consumo de carvão vegetal, contribui não apenas para a emissão de gases de efeito estufa, mas também para a perda da resiliência ecológica diante das mudanças climáticas. Programas de PSE poderiam remunerar comunidades rurais e pequenos agricultores

que adotassem práticas de manejo florestal sustentável, agroflorestas e reflorestamento, garantindo renda alternativa e, ao mesmo tempo, conservação ambiental.

Da mesma forma, os manguezais costeiros, que se estendem ao longo de grande parte do litoral moçambicano, são ecossistemas críticos para a resiliência socioecológica: protegem contra a erosão costeira e tempestades, servem como berçário de espécies pesqueiras e sequestram quantidades expressivas de carbono azul. Contudo, enfrentam pressões intensas da expansão urbana, da aquicultura e da exploração madeireira. Um sistema de PSE voltado para a conservação e recuperação dos manguezais poderia criar mecanismos de compensação financeira para comunidades pesqueiras locais, vinculando a proteção desse ecossistema vital a benefícios econômicos tangíveis, reduzindo assim a pressão de degradação e fortalecendo a adaptação das comunidades costeiras aos impactos das mudanças climáticas.

O PSE também se mostra estratégico no setor hídrico. Moçambique depende fortemente de bacias hidrográficas transfronteiriças, cujas águas abastecem a população, irrigam plantações, geram energia hidroelétrica (como no caso da Hidroelétrica de Cahora Bassa no Zambeze) e sustentam ecossistemas frágeis. A degradação das nascentes, o desmatamento e as práticas agrícolas insustentáveis comprometem a quantidade e a qualidade da água. Por meio de mecanismos de PSE, seria possível criar esquemas de compensação em que usuários de água — como empresas hidroelétricas, companhias de abastecimento urbano ou setores agrícolas — remunerassem comunidades localizadas a montante pela adoção de práticas que conservassem solos, reflorestassem áreas degradadas e protegessem nascentes. Dessa forma, além de assegurar maior qualidade e disponibilidade hídrica, o PSE reforçaria a integração entre conservação ecológica e segurança hídrica.

Outro aspecto relevante é a dimensão internacional do PSE, especialmente no que se refere ao financiamento climático e à integração com mecanismos globais como REDD+ (Redução de Emissões por Desmatamento e Degradação Florestal). Moçambique, por sua posição geográfica e extensão florestal, possui alto potencial para captar recursos

financeiros internacionais destinados à conservação e à redução de emissões de carbono. O desenvolvimento de programas nacionais de PSE alinhados a estratégias de REDD+ poderia canalizar fundos globais para territórios locais, assegurando tanto a mitigação das mudanças climáticas quanto benefícios diretos às comunidades que vivem da floresta.

É igualmente essencial destacar a dimensão social do PSE em Moçambique. Em um país em que a maior parte da população depende diretamente da agricultura de subsistência, da pesca artesanal e do uso de recursos naturais, os esquemas de pagamento devem ser concebidos não apenas como mecanismos de compensação financeira, mas como instrumentos de inclusão social e redução da pobreza. Isso implica reconhecer os direitos consuetudinários sobre a terra e os recursos, valorizar o conhecimento tradicional e garantir participação comunitária em todas as fases do processo — desde a definição dos serviços ecossistêmicos até a implementação e monitoramento dos programas. Somente assim o PSE poderá evitar riscos de exclusão, conflitos fundiários e captura de benefícios por elites locais.

Além disso, a institucionalização do PSE em Moçambique exigiria a criação de marcos legais e regulatórios adequados, a definição de métricas claras para mensuração dos serviços ecossistêmicos, o fortalecimento das capacidades técnicas locais para monitoramento ambiental e a articulação interinstitucional entre diferentes setores governamentais (meio ambiente, agricultura, águas, energia, ordenamento territorial). Também seria necessário estabelecer mecanismos de financiamento híbridos, combinando recursos nacionais, internacionais e privados, de forma a garantir sustentabilidade financeira de longo prazo.

Por fim, a importância do PSE em Moçambique não se limita apenas à conservação ambiental, mas se projeta como um verdadeiro catalisador de desenvolvimento sustentável. Ele pode contribuir para ampliar a resiliência das comunidades frente aos impactos das mudanças climáticas, diversificar as fontes de renda local, reduzir a pressão sobre ecossistemas estratégicos, melhorar a gestão territorial e integrar o país em dinâmicas globais de financiamento climático e economia verde. Ao colocar valor econômico sobre serviços que historicamente foram

considerados gratuitos, o PSE não apenas reconhece a centralidade da natureza para a vida humana, mas também cria condições concretas para que a conservação se torne uma oportunidade de desenvolvimento e não apenas um custo.

“

A justiça climática revela-se um dilema quando a indústria poluidora do Norte global é externalizada para o Sul global, reproduzindo desigualdades históricas e transferindo vulnerabilidades socioambientais”

(Paul Baer e colegas, 2000)

CAPÍTULO V

O DILEMA DA AGENDA DA JUSTIÇA CLIMÁTICA E POTENCIAIS OPORTUNIDADES DE MUDANÇA DE PARADIGMA DE DESENVOLVIMENTO PARA PAÍSES SUBDESENVOLVIDOS, COMO MOÇAMBIQUE

5.1 Contextualização da abordagem do capítulo

Neste capítulo, desenvolvo uma reflexão crítica em torno da justiça climática, reconhecendo o direito legítimo que assiste aos países do Sul Global, como Moçambique, de reivindicarem compensações pelos danos resultantes dos eventos climáticos que incidem sobre seus territórios, sobretudo tendo em conta sua contribuição historicamente residual para o mercado de emissões de gases de efeito estufa. Contudo, ao mesmo tempo, problematizo a postura contraditória de parte desses países, que, ao acolherem indústrias altamente poluidoras — frequentemente rejeitadas pelas jurisdições do Norte Global — acabam por reforçar a própria dinâmica que perpetua a crise climática mundial. Essa contradição evoca a conhecida alegoria de que “*à mulher de César não basta ser honesta, é preciso também parecer*”, evidenciando que, na arena climática, a legitimidade das reivindicações depende não apenas da vulnerabilidade sofrida, mas igualmente da coerência das práticas adotadas. Por fim, o capítulo destaca que países subdesenvolvidos, como Moçambique, ao se encontrarem numa fase embrionária de desenvolvimento, possuem a oportunidade singular de adotar trajetórias baseadas em uma economia de baixo carbono, evitando repetir os equívocos históricos das economias desenvolvidas que culminaram na atual crise climática.

5.2 A dualidade da justiça climática

A noção de justiça climática insere-se no cerne do debate contemporâneo sobre mudanças climáticas, articulando-se como uma categoria ética, política e jurídica que busca superar as assimetrias históricas entre países desenvolvidos e em desenvolvimento. Trata-se de um conceito que reconhece que os impactos das alterações climáticas não são distribuídos de forma equitativa, mas recaem de modo desproporcional sobre os países, regiões e populações mais vulneráveis, justamente aqueles que, paradoxalmente, menos contribuíram para a crise climática global.

Nesse sentido, um primeiro aspecto fundamental consiste no reconhecimento da legitimidade dos países subdesenvolvidos no tocante à sua participação histórica residual no mercado de emissões de gases de efeito estufa. Enquanto as nações industrializadas do Norte Global consolidaram seu desenvolvimento econômico à custa de elevados volumes de emissões desde a Revolução Industrial, países do Sul Global, como os da África Subsaariana e do Sul da Ásia, tiveram uma participação marginal nesse processo. Tal assimetria legitima as reivindicações desses países por compensações financeiras, materializadas na criação e operacionalização de fundos de perdas e danos. Esses mecanismos visam compensar os países em desenvolvimento pelos prejuízos irreversíveis já ocasionados pelas mudanças climáticas — desde a destruição de infraestruturas até a perda de vidas humanas, biodiversidade e meios de subsistência.

No entanto, a reflexão sobre justiça climática não pode se restringir apenas à crítica aos países desenvolvidos. Impõe-se também uma crítica interna aos países subdesenvolvidos, sobretudo aqueles do Sul Global, que vêm aceitando a instalação de indústrias altamente poluidoras, frequentemente rejeitadas em países do Norte Global em virtude da existência de legislações ambientais mais rigorosas e fiscalizações mais efetivas. Tal prática transforma regiões frágeis em “zonas de sacrifício” ambiental, onde interesses econômicos imediatistas sobrepõem-se à proteção ambiental e ao bem-estar das populações locais.

Esse processo é agravado pelo fenômeno da exportação de indústrias poluidoras do Norte Global para o Sul Global, configurando uma nova forma de colonialismo ambiental. Indústrias intensivas em carbono,

como as ligadas ao setor químico, têxtil, metalúrgico e de processamento de resíduos, encontram na Ásia Meridional e na África Subsaariana territórios de acolhimento, impulsionadas por legislações mais permissivas, incentivos fiscais pouco criteriosos e mão de obra barata. Tal dinâmica revela uma contradição estrutural: enquanto os países desenvolvidos alardeiam compromissos ambientais e climáticos em arenas multilaterais, simultaneamente deslocam parte significativa de suas atividades poluentes para regiões mais vulneráveis.

Consequentemente, parte expressiva das emissões de gases de efeito estufa registradas em alguns países africanos e asiáticos não provém de suas economias domésticas, mas sim de indústrias transplantadas do Norte Global. Esse quadro aprofunda desigualdades, pois os custos sociais, econômicos e ambientais recaem sobre comunidades locais já fragilizadas por pobreza, instabilidade política e vulnerabilidade climática. O resultado é a multiplicação de riscos: contaminação de solos e águas, exposição a substâncias tóxicas, deterioração da saúde pública, degradação dos ecossistemas e intensificação das vulnerabilidades sociais, com efeitos particularmente severos sobre grupos já marginalizados, como mulheres, crianças e trabalhadores informais.

Diante dessa realidade, a justiça climática exige uma dupla postura: de um lado, a responsabilização histórica e financeira dos países desenvolvidos, via mecanismos de compensação internacional; de outro, uma mudança de governança nos países subdesenvolvidos, que precisam resistir ao papel de receptores passivos de atividades poluentes transferidas do exterior. O desafio, portanto, é construir um modelo de desenvolvimento que não apenas reivindique reparações, mas que, de fato, implemente políticas de regulação ambiental mais robustas, fortalecendo instituições, ampliando a fiscalização e combatendo a captura corporativa que perpetua desigualdades e degradação ambiental.

Assim, no âmbito da justiça climática, não basta que os países em desenvolvimento se apresentem como vítimas em busca de compensações. É preciso coerência entre discurso e prática, ou seja, não apenas ser parte legítima desse debate, mas também parecer comprometido com a agenda climática por meio da rejeição de práticas insustentáveis. Como bem ensina o provérbio popularizado pela máxima romana, “à mulher

de César não basta ser honesta, é preciso parecer honesta”; analogamente, aos países subdesenvolvidos não basta exigir compensações, é imprescindível proibir a recepção de indústrias poluidoras que perpetuam a crise climática, mediante uma governança ambiental mais sólida, transparente e transformadora.

5.3 A possibilidade de trilhar paradigmas de desenvolvimento diferente

A agenda climática contemporânea impõe-se como uma arena decisiva para repensar os caminhos do desenvolvimento econômico e social em um contexto de crise ambiental global. Países subdesenvolvidos, como Moçambique, encontram-se diante de uma oportunidade ímpar: justamente por estarem em estágios incipientes de industrialização e urbanização, ainda não consolidaram um modelo de crescimento profundamente enraizado nos padrões de alto consumo energético e emissões maciças de gases de efeito estufa (GEE), tal como ocorreu com as economias desenvolvidas. Essa condição inicial oferece uma janela estratégica para trilhar um caminho alternativo — um desenvolvimento de baixo carbono — que pode evitar a repetição dos erros históricos do Norte global e, simultaneamente, alinhar as necessidades de crescimento econômico às metas de mitigação e adaptação às mudanças climáticas.

Adotar, desde já, paradigmas de desenvolvimento mais sustentáveis — que privilegiem energias limpas, eficiência energética, transporte público de baixa emissão, gestão adequada de resíduos e padrões de urbanização resilientes — significaria reduzir os custos futuros da adaptação climática. Essa antecipação é fundamental porque os impactos climáticos tendem a se intensificar nas próximas décadas, impondo pressões desproporcionais sobre países como Moçambique, cuja vulnerabilidade socioecológica já é elevada. Quanto mais cedo tais medidas forem implementadas, menor será a necessidade de investimentos corretivos e menos onerosa será a reestruturação econômica no futuro. Em outras palavras, construir um modelo de desenvolvimento limpo e resiliente neste estágio inicial não só protege as bases do bem-estar social, mas também constitui uma estratégia de economia de custos de longo prazo.

Esse contraste fica ainda mais evidente quando se observa a realidade

dos países desenvolvidos. Para eles, a transição para uma economia de baixo carbono é marcada por desafios estruturais e financeiros muito mais pesados. Primeiro, devido à infraestrutura pré-existente e ao “*lock-in*” tecnológico: redes de transporte, sistemas energéticos e indústrias foram construídos ao longo de mais de um século com base em combustíveis fósseis, o que cria uma dependência difícil e cara de romper. Segundo, os altos níveis de consumo e padrões de vida, culturalmente enraizados, tornam social e politicamente custosa qualquer mudança que implique redução do uso de energia ou modificação de hábitos de consumo. Terceiro, a complexidade industrial dessas economias, que sustenta cadeias globais de valor, faz com que alterações nos sistemas produtivos demandem inovação de larga escala e investimentos massivos em pesquisa, desenvolvimento e reconfiguração tecnológica. Por fim, não menos importantes são os custos sociais e políticos da transição: empregos em setores intensivos em carbono, pressões de *lobbies* industriais e resistências de comunidades dependentes de indústrias fósseis tornam o processo gradual, lento e de alto custo político.

Nesse sentido, enquanto os países desenvolvidos enfrentam a necessidade de reverter um modelo consolidado e caro de manter, Moçambique e outros países em desenvolvimento podem moldar seu futuro de maneira mais estratégica, integrando desde já princípios de sustentabilidade e justiça climática. O desafio, evidentemente, não é trivial, pois envolve superar restrições de financiamento, de tecnologia e de capacidades institucionais. Contudo, com acesso a mecanismos internacionais de apoio — como o Fundo Verde para o Clima, fundos de perdas e danos, cooperação tecnológica e investimentos sustentáveis —, esses países têm a chance de posicionar-se como protagonistas de uma nova lógica de desenvolvimento, que não apenas mitiga emissões, mas também amplia a resiliência das comunidades frente a eventos extremos.

Assim, a agenda climática em Moçambique e em outros países subdesenvolvidos não deve ser vista apenas como uma imposição externa ou como um custo adicional ao crescimento. Pelo contrário, deve ser compreendida como uma oportunidade histórica para transformar fragilidades estruturais em alicerces de um modelo inovador de desenvolvimento. Ao trilhar o caminho de baixo carbono desde sua fase

inicial, esses países podem não apenas reduzir suas vulnerabilidades, mas também liderar pelo exemplo, mostrando que é possível crescer de forma inclusiva, resiliente e ambientalmente responsável.

CONCLUSÃO

Conclui-se que Moçambique configura-se como um país paradigmático da condição de dupla exposição, isto é, um território em que os efeitos das mudanças climáticas se sobrepõem e interagem de forma sinérgica com fragilidades estruturais de ordem socioeconômica, política e institucional. Essa dupla exposição resulta da combinação entre estressores climáticos — como o aumento das temperaturas médias, a variabilidade e a irregularidade dos regimes de precipitação, a maior incidência de inundações e a elevação do nível do mar — e estressores não climáticos, que incluem a persistência de um baixo Índice de Desenvolvimento Humano, a elevada percepção da corrupção, as pressões decorrentes das mudanças no uso da terra, os fatores demográficos caracterizados por rápido crescimento populacional, a localização geográfica em região tropical de alta vulnerabilidade, além de um arcabouço político-legal ainda insuficiente para lidar com a complexidade do fenômeno. Essa intersecção entre dimensões climáticas e não climáticas traduz-se em impactos múltiplos e profundamente negativos: repercussões diretas sobre a economia nacional, pressões sobre o *nexus* água-alimento-energia, fluxos crescentes de refugiados do clima e o surgimento da ecoansiedade, entendida como a ansiedade generalizada diante da intensificação e imprevisibilidade dos riscos ambientais.

Nesse cenário, torna-se imperativo adotar estratégias de adaptação que superem respostas pontuais e fragmentadas, privilegiando abordagens sistêmicas e integradas. Entre essas estratégias, destacam-se a formulação e implementação de indicadores de sustentabilidade adaptados às especificidades de cada município moçambicano, de modo a oferecer instrumentos de diagnóstico e gestão mais precisos; a promoção de soluções baseadas na natureza, como reflorestamento, recuperação de ecossistemas costeiros e fortalecimento da resiliência dos manguezais; e o estabelecimento de mecanismos de Pagamento por Serviços Ecossistêmicos, que incentivem a conservação ambiental ao mesmo tempo

em que assegurem benefícios socioeconômicos às comunidades locais. Tais medidas, além de reforçar a resiliência interna do país, constituem caminhos estratégicos para reduzir as vulnerabilidades cumulativas da população diante da intensificação das mudanças climáticas.

Por fim, no âmbito da justiça climática, é imprescindível reconhecer a legitimidade dos países do Sul Global — incluindo Moçambique — em reivindicar compensações dos países do Norte Global, historicamente responsáveis pela maior parcela das emissões de gases de efeito estufa e, conseqüentemente, pelos danos ambientais e humanos associados. Nesse contexto, mecanismos como o Fundo de Perdas e Danos emergem como instrumentos centrais para assegurar algum grau de reparação histórica e para financiar ações de adaptação e mitigação nos territórios mais vulneráveis. Contudo, esse reconhecimento não deve obscurecer uma crítica fundamental: a contradição de muitos países do Sul Global em acolher indústrias poluidoras deslocadas do Norte, aproveitando brechas de legislações ambientais menos rigorosas. Tal postura mina a coerência do próprio discurso de justiça climática, pois, em última instância, perpetua a lógica extrativista e poluidora que se pretende contestar. Nesse sentido, cabe recordar o provérbio segundo o qual “à mulher do César não basta ser, é preciso parecer”: não basta exigir compensações pela injustiça climática se, ao mesmo tempo, mantém-se a prática de acolher atividades econômicas que aprofundam a crise ambiental e fragilizam ainda mais a resiliência das sociedades vulneráveis.

REFERÊNCIA

- [1] IPCC, “Climate Change 2021 The Physical Science Basis,” 2021.
- [2] PNUMA, “Emissions Gap Report 2024: No more hot air ... please!,” Washington, DC, 2024. doi: <https://doi.org/10.59117/20.500.11822/46404>.
- [3] International Energy Agency, “CO2 Emissions in 2022,” 2022.
- [4] P. M. Forster *et al.*, “Indicators of Global Climate Change 2023: annual update of key indicators of the state of the climate system and human influence,” *Earth Syst. Sci. Data*, vol. 16, no. 6, pp. 2625–2658, Jun. 2024, doi: 10.5194/essd-16-2625-2024.
- [5] B. GATES, *¿Cómo evitar un desastre climático? Las soluciones que ya tenemos y los avances que aún necesitamos*. Barcelona, 2021.
- [6] PesquisaFapesp, “Alta global, queda nacional,” 2024. <https://revistapesquisa.fapesp.br/producao-de-gases-de-efeito-estufa-cresce-13-no-mundo-mas-cai-12-no-brasil/> (accessed Aug. 12, 2025).
- [7] W. J. Ripple *et al.*, “The 2024 state of the climate report: Perilous times on planet Earth,” *Bioscience*, vol. 74, no. 12, pp. 812–824, 2024, doi: 10.1093/biosci/biae087.
- [8] L. Laybourn-Langton, L. Rankin, and D. Baxter, “This Is Crisis: Facing Up to the Age of Environmental Breakdown,” 2019.
- [9] Germanwatch, “Índice de Riesgo Climático Global,” 2021. [Online]. Available: [https://germanwatch.org/sites/default/files/Resumen Índice de Riesgo Climático Global 2021.pdf](https://germanwatch.org/sites/default/files/Resumen%20Indice%20de%20Riesgo%20Clim%C3%A1tico%20Global%202021.pdf).
- [10] Climate Change Knowledge Portal, “Mozambique,” *Climate Change Knowledge Portal*, 2021. <https://climateknowledgeportal.worldbank.org/country/mozambique/vulnerability>.
- [11] A. J. Tembe, B. J. Nhantumbo, F. Congolo, I. G. A. Raiva, J. N. Zucule, and M. Mustafa, “Estado do Clima de Moçambique em 2023,” Maputo, 2023. [Online]. Available: <http://www.inam.gov.mz>.

- [12] Ministry of Foreign Affairs of the Netherlands, “Climate Change Profile Mozambique,” 2018. [Online]. Available: http://sdwebx.worldbank.org/climateportalb/doc/GFDRRCountryProfiles/wb_gfdr climate_change_country_profile.
- [13] World Bank, “Drought Resilience Profiles Malawi Drought: Historical and Future,” 2016.
- [14] L. O’Brien, Karen, Robin M., *Environmental Change and Globalization: Double Exposures*. New York: Oxford University Press, 2008.
- [15] R. CARSON, *Silent Spring*, First. New York, 1962.
- [16] P. R. Ehrlich, *The Population Bomb*. New York: Ballantine Books, 1968.
- [17] G. Hardin, “The Tragedy of the Commons,” *Am. Assoc. Adv. Sci.*, vol. 162, pp. 1243–1248, 1968, [Online]. Available: <http://www.jstor.org/stable/1724745>.
- [18] D. H. MEADOWS, D. L. MEADOWS, J. RANDERS, W. BEHRENS, and C. of Rome, “The Limits to growth: A report for the Club of Rome’s project on the predicament of mankind,” New York, 1972. [Online]. Available: <https://www.donellameadows.org/wp-content/userfiles/Limits-to-Growth-digital-scan-version.pdf>.
- [19] Y. K. Choy, “28 years into ‘Our Common Future’: Sustainable development in the post-Brundtland world,” *Sustain. Dev.*, vol. 168, pp. 1197–1211, 2015, doi: <https://doi.org/10.2495/SD151032>.
- [20] G. MARTINE and J. E. D. ALVES, “Economia, sociedade e meio ambiente no século 21: tripé ou trilema da sustentabilidade?,” *Rev. Bras. Estud. Popul.*, vol. 32, pp. 433–460, 2015.
- [21] B. W. Head, *Wicked Problems in Public Policy: Understanding and Responding to Complex Challenges*. St. Lucia, QLD, 2008.
- [22] H. W. J. Rittel and M. M. Webber, “Dilemmas in a General Theory of Planning,” *Policy Sci.*, vol. 4, pp. 155–169, 1973, [Online]. Available: <https://link.springer.com/article/10.1007/BF01405730>.
- [23] IPCC, *Climate Change 2001: Impact, Adaptation and Vulnerability*. Madrid, 2001.

- [24] IPCC, “Climate Change 2022 – Impacts, Adaptation and Vulnerability: Working Group II Contribution to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change,” 2022. doi: <https://doi.org/10.1017/9781009325844>.
- [25] IPCC, “AR6 Synthesis Report,” 2023.
- [26] S. Eriksen and K. Brown, “Sustainable adaptation to climate change,” *Clim. Dev.*, vol. 3, no. 1, pp. 3–6, 2011, doi: <https://doi.org/10.3763/cdev.2010.0064>.
- [27] 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,” 2014.
- [28] T. B. Below *et al.*, “Can farmers’ adaptation to climate change be explained by socio-economic household-level variables?,” *Glob. Environ. Chang.*, vol. 22, no. 1, pp. 223–235, 2012, doi: [10.1016/j.gloenvcha.2011.11.012](https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2011.11.012).
- [29] A. L. Nguyen, M. H. Truong, J. A. J. Verreth, R. Leemans, R. H. Bosma, and S. S. De Silva, “Exploring the climate change concerns of striped catfish producers in the Mekong Delta, Vietnam,” *Springerplus*, vol. 4, no. 1, pp. 1–8, 2015, doi: [10.1186/s40064-015-0822-0](https://doi.org/10.1186/s40064-015-0822-0).
- [30] K. O’Brien *et al.*, “Mapping vulnerability to multiple stressors: Climate change and globalization in India,” *Glob. Environ. Chang.*, vol. 14, no. 4, pp. 303–313, 2004, doi: [10.1016/j.gloenvcha.2004.01.001](https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2004.01.001).
- [31] R. M. Leichenko, K. L. O’Brien, and W. D. Soleck, “Climate change and the global financial crisis: A case of double exposure,” *Ann. Assoc. Am. Geogr.*, vol. 100, no. 4, pp. 963–972, 2010, doi: [10.1080/00045608.2010.497340](https://doi.org/10.1080/00045608.2010.497340).
- [32] Glenn Albrecht, “Pesquisas sobre ecoansiedade e suas implicações filosóficas.”
- [33] American Psychological Association (APA), “Mental Health and Our Changing Climate: Impacts, Implications, and Guidance,” 2017.
- [34] A. F. Mavume, B. E. Banze, O. A. Macie, and A. J. Queface, “Analysis of climate change projections for mozambique under the representative concentration pathways,” *Atmosphere (Basel)*, vol. 12, no. 5, 2021, doi: [10.3390/atmos12050588](https://doi.org/10.3390/atmos12050588).

- [35] E. M. Mazuze, “Sea Level Rise: Mozambique’s Coastal Cities,” Maputo, 2024. doi: 10.20944/preprints202412.0056.v1.
- [36] C-RISE, “Importance of coastal sea level monitoring for Mozambique,” Maputo, 2021.
- [37] PNUD, “Human Development Report,” 2022. <https://hdr.undp.org/data-center/human-development-index#/indicies/HDI>.
- [38] Transparency International, “Corruption perceptions,” 2022. [Online]. Available: <http://cpi.transparency.org/cpi2013/results/>.
- [39] FAO, “Economic and Policy Analysis of Climate Change: Mozambique,” 2024. <https://www.fao.org/in-action/epic/countries/moz/fr> (accessed Aug. 18, 2025).
- [40] Censusgov, “Mozambique: Population Vulnerability and Resilience Profile,” 2024. [Online]. Available: <https://www.fao.org/in-action/epic/countries/moz/fr>.
- [41] Ministério de Saúde & Organização Mundial de Saúde, “Ciclones IDAI e Kenneth, Moçambique - Relatório da Situação Nacional 2,” Maputo, 2019. [Online]. Available: <https://www.afro.who.int/pt/publications/ciclones-tropicais-idai-e-kenneth-mocambique-relatorio-da-situacao-nacional-2>.
- [42] FAO, “Aquaculture growth potential in Mozambique,” 2024.
- [43] V. Muhala *et al.*, “Climate Change in Fisheries and Aquaculture: Analysis of the Impact Caused by Idai and Kenneth Cyclones in Mozambique,” *Front. Sustain. Food Syst.*, vol. 5, no. November, pp. 1–12, 2021, doi: 10.3389/fsufs.2021.714187.
- [44] FAO, “Fisheries and Aquaculture: Mozambique,” 2023. <https://www.fao.org/fishery/en/facp/moz>.
- [45] Instituto Nacional de Estatística, “Censo 2017,” Maputo, 2017. [Online]. Available: <http://www.ine.gov.mz/iv-rgph-2017/projeccoes-da-populacao-2017-2050>.
- [46] Fondo de Población de las Naciones Unidas, “Estado de la población mundial, 2024,” 2024. [Online]. Available: <https://www.unfpa.org/es/swp2024/stories/panama-women>.
- [47] Our World in Data, “Fertility Rate,” 2025. <https://ourworldindata.org/fertility-rate> (accessed Aug. 19, 2025).

- [48] Newsweek, “Map Shows Region Leading 2050 Global Population Increase,” 2025. <https://www.newsweek.com/map-global-population-increase-sub-saharan-africa-population-birth-rate-fertility-rate-2103515> (accessed Aug. 19, 2025).
- [49] Banco Mundial, “Country Climate and Development Report: Mozambique,” 2023.
- [50] Ministério da Terra e Meio Ambiente, “Update of the First Nationally Determined Contribution to the United Nations Framework Convention on Climate Change_Mozambique 2020-2025,” 2021.
- [51] EU, World Bank, and GFDRR, “Financial Protection against Disasters in Mozambique,” 2018.
- [52] Banco de Moçambique, “Relatório de estabilidade financeira,” 2025.
- [53] Jornal Opais, “Banco Mundial alerta para riscos das mudanças climáticas na economia nacional,” *Jornal Opais*, Maputo, Feb. 01, 2024.
- [54] United Nations Environment Programme, “Adaptation Gap Report 2023: Underfinanced.Underprepared. Inadequate investment and planning on climate adaptation leaves world exposed,” Nairobi, 2023. doi: 10.59117/20.500.11822/43796.
- [55] INAM, “Estado do Clima de Moçambique em 2023,” 2023. [Online]. Available: <http://www.inam.gov.mz>.
- [56] UNICEF, “Ciclone Idai e Kenneth,” 2025. <https://www.unicef.org/mozambique/ciclone-idai-e-kenneth>.
- [57] UNFCCC, “National Adaptation Plan: Mozambique,” 2023.
- [58] G. Manez and Lucia Scodanibbio, “Why are prawns in the Sofala Bank declining?,” *Inf. Pap. Justiça Ambient.*, 2004.
- [59] UNWTO, “International Tourism continues to outpace the global economy,” 2019. [Online]. Available: <https://www.e-unwto.org/doi/pdf/10.18111/9789284421152>.
- [60] E. Young, “I’ve found the best beach holiday in Africa,” 2025. <https://www.thetimes.com/travel/destinations/africa-travel/ive-found-the-best-beach-holiday-in-africa-scbwn69rx> (accessed Aug. 19, 2025).

- [61] S. Eriksen and K. Brown, “Sustainable adaptation to climate change,” *Clim. Dev.*, vol. 3, no. 1, pp. 3–6, 2011, doi: 10.3763/cdev.2010.0064.
- [62] Kristy Siegfried, “Climate change and displacement: the myths and the facts,” *UNHCR*, 2023. <https://www.unhcr.org/us/contact-us/privacy-policy/unhcr-verify-plus-privacy-notice> (accessed Aug. 19, 2025).
- [63] IDMC, “Eight months after Idai: chronology of displacement, humanitarian needs and challenges going forward in Mozambique,” 2019.
- [64] UNICEF, “One year after Cyclone Idai, 2.5 million people in Mozambique remain in need of humanitarian assistance,” 2020. <https://reliefweb.int/report/mozambique/one-year-after-cyclone-idai-25-million-people-mozambique-remain-need-humanitarian>
- [65] ACAPS, “Mozambique: Impact of Tropical Cyclone Eloise,” 2020.
- [66] IOM, “Mozambique: Tropical Cyclone Eloise Response Situation Report,” 2021. <https://reliefweb.int/report/mozambique/mozambique-tropical-cyclone-eloi-se-response-situation-report-1-25-january-12> (accessed Aug. 19, 2025).
- [67] OCHA, “No Title,” 2023. <https://www.unocha.org/publications/report/mozambique/mozambique-tropical-storm-ana-flash-update-no7-1-february-2022>.
- [68] IOM, “Mozambique – Floods & Tropical Cyclone Freddy Accommodation Centres Dashboard,” 2023. <https://dtm.iom.int/es/node/23161> (accessed Aug. 19, 2025).
- [69] IOM, “IOM’s Camp Coordination and Camp Management (CCCM) Mozambique,” 2025. <https://reliefweb.int/report/mozambique/ioms-camp-coordination-and-camp-management-cccm-mozambique-tropical-cyclone-jude-response-info-sheet-24-march-2025> (accessed Aug. 20, 2025).
- [70] Reuters, “At least 34 killed by Cyclone Chido in Mozambique,” 2024. <https://www.reuters.com/business/environment/least-34-killed-by-cyclone-chido-mozambique-un-agency-says-2024-12-17> (accessed Aug. 19, 2025).

- [71] IDMC, “Record 83 Million People Living in Internal Displacement Worldwide,” 2025. <https://www.iom.int/news/idmc-report-record-83-million-people-living-internal-displacement-worldwide> (accessed Aug. 22, 2025).
- [72] IDMC, “Internal Displacement in Africa: An overview of trends and developments (2009-2023),” 2024.
- [73] J. A. Allan, “Virtual water – the water food, and trade nexus. Useful concept or misleading metaphor?,” *Water Int.*, vol. 28, no. 1, pp. 106–113, 2015, doi: <http://dx.doi.org/10.1080/02508060.2003.9724812>.
- [74] G. Rasul and B. Sharma, “The nexus approach to water–energy–food security: an option for adaptation to climate change,” *Clim. Policy*, vol. 16, no. 6, pp. 682–702, 2016, doi: [10.1080/14693062.2015.1029865](https://doi.org/10.1080/14693062.2015.1029865).
- [75] M. Araujo *et al.*, “The socio-ecological Nexus+ approach used by the Brazilian Research Network on Global Climate Change,” *Curr. Opin. Environ. Sustain.*, vol. 39, no. December 2018, pp. 62–70, 2019, doi: [10.1016/j.cosust.2019.08.005](https://doi.org/10.1016/j.cosust.2019.08.005).
- [76] F. Nhabinde, “50 Years of HCB: Hydropower Production Drops to 10.3 GWh Since 2023 Due to Drought,” *360 Mozambique*, 2025. <https://360mozambique.com/oil-gas/energy/50-years-of-hcb-hydropower-production-drops-to-10-3-gwh-since-2023-due-to-drought/>.
- [77] M. Howard, “Mozambique’s Cahora Bassa hydro plant reservoir at lowest level in 30 years,” *Africa Energy*, 2025. <https://www.africa-energy.com/news-centre/article/mozambiques-cahora-bassa-hydro-plant-reservoir-lowest-level-30> (accessed Aug. 25, 2025).
- [78] Lusa, “Cahora Bassa Makes Record Profit in 2024 Despite Low Water Level,” *360 Mozambique*, 2025. <https://360mozambique.com/oil-gas/energy/cahora-bassa-makes-record-profit-in-2024-despite-low-water-level/>.
- [79] A. Massango, “Cahora Bassa collected revenue of 1.8 billion dollars,” *Agência de Informação de Moçambique*, 2025. <https://aimnews.org/2025/05/22/cahora-bassa-collected-revenue-of-1-8-billion-dollars> (accessed Aug. 25, 2025).
- [80] EMF, “Towards the Circular Economy: Economic and Business Rationale for an Accelerated Transition,” Cowes, 2013.

- [81] W. Steffen *et al.*, “The Anthropocene: From Global Change to Planetary Stewardship,” *Ambio*, vol. 40, pp. 739–761, 2011, doi: <https://doi.org/10.1007/s13280-011-0185-x>.
- [82] M. Antonio Casadei Teixeira, H. Rodriguez Ramos, and C. Maria da Silva Bezerra, “Circular Economy in Entrepreneurial Business Models: a Systematic Literature Review,” *E&G Econ. e Gestão*, vol. 23, no. 66, 2023.
- [83] EMF, “Towards the Circular Economy: Accelerating the Scale-Up across Global Supply Chains,” Cowes, 2014.
- [84] águas interiores e pesca Ministério do mar, “Estratégia de Desenvolvimento da Economia Azul (EDEA): 2024-2033,” Maputo, 2024.
- [85] Governo de Moçambique, “Estratégia Nacional de Desenvolvimento 2025-2044,” Maputo, 2024.
- [86] Governo de Moçambique, “Programa Quinquenal do Governo (2025-2029),” Maputo, 2025.
- [87] P. CONNET, *Solución Residuo Cero*, Kaicron. Castellón, 2016.
- [88] EMF, “Completando a Figura: como a economia circular ajuda a enfrentar as mudanças climáticas,” 2019.
- [89] L. Schneider, A. Parreira, and A. Q. Guimarães, “Economia circular como alternativa sustentável: Uma revisão narrativa do conceito, da sua trajetória e das suas críticas e barreiras,” *Rev. Desenv. Econômico*, vol. 54, pp. 111–135, 2023, doi: <http://dx.doi.org/10.36810/rde.v1i54.8692>.
- [90] A. WEBER and M. DASNOIS, “Recycling, downcycling and the need for a circular economy,” 2021. <https://www.metabolic.nl/news/recycling%0Adowncycling-and-the-need-for-a-circular-economy/> (accessed Jul. 16, 2025).
- [91] A. Hériz, *Economía Circular y Desarrollo Local: Enfoques y Herramientas*. Universidad de Zaragoza, 2018.
- [92] EURADA, “Financing Opportunities of the Circular Economy,” 2022. <https://www.eurada.org/news/detail/financing-opportunities-of-the-circular-economy> (accessed Aug. 20, 2025).
- [93] EMF, “The EU’s Circular Economy Action Plan,” 2022. <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/circular-examples/the-eus-circular-economy-action-plan> (accessed Aug. 22, 2025).

- [94] J. Tsinghua, “Role of Circular economy in achieving SDGs: Case of China,” *United Nations Cent. Reg. Dev.*, pp. 1–38, 2016.
- [95] Y. Fan and C. Fang, “Circular economy development in China-current situation, evaluation and policy implications,” *Elsevier Environ. Impact Assess. Rev.*, vol. 84, 2020, doi: <https://doi.org/10.1016/j.eiar.2020.106441>.
- [96] L. M. J. Herrero, “Transición a la economía circular: Gobernanza e innovaciones sostenibles para un cambio sistémico,” in *Economía circular-espiral: Transición hacia un metabolismo económico cerrado*, Madrid: Service Point, S.A., 2019, p. 343.
- [97] A. Valero and A. Valero, “Pensando más allá del primer ciclo: economía espiral,” in *Economía circular-espiral: Transición hacia un metabolismo económico cerrado*, Madrid: Service Point, S.A., 2019, p. 343.
- [98] J. Tan, F. J. Tan, and S. Ramakrishna, “Transitioning to a Circular Economy: A Systematic Review of Its Drivers and Barriers,” *Sustain.*, vol. 14, no. 3, pp. 1–13, 2022, doi: 10.3390/su14031757.
- [99] A. Murray, K. Skene, and K. Haynes, “The Circular Economy: An Interdisciplinary Exploration of the Concept and Application in a Global Context,” *J. Bus. Ethics*, vol. 140, no. 3, pp. 369–380, 2017, doi: 10.1007/s10551-015-2693-2.
- [100] P. Manickam and G. Duraisamy, “4 - 3Rs and circular economy,” in *Circular Economy in Textiles and Apparel*, 2019, pp. 77–93.
- [101] V. Rizos, K. Tuokko, and A. Behrens, *The Circular Economy A review of definitions, processes and impacts*. 2017.
- [102] T. Jackson, *Prosperity without Growth – Economics for a Finite Planet*. Earthscan, 2009.
- [103] M. BRAUNGART and McDONOUGH, *Cradle to Cradle : Remaking the Way We Make Things*, First. New York, 2002.

ÍNDICE REMISSIVO

A

- Agrícola 27, 40, 51, 56, 57, 63, 71, 87, 94, 95, 98, 105, 106, 107, 118
Agricultura 8, 15, 18, 19, 34, 38, 39, 41, 50, 51, 56, 58, 62, 65, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 81, 82, 85, 98, 107, 118, 120
Água 8, 19, 38, 39, 40, 42, 43, 44, 51, 56, 72, 78, 80, 85, 89, 90, 94, 95, 96, 97, 98, 99, 104, 105, 106, 107, 108, 119, 129
Águas 12, 34, 35, 36, 37, 44, 46, 72, 79, 88, 93, 109, 119, 120, 125, 138
Alternativas 3, 6, 13, 15, 24, 80, 89, 98, 103, 107, 113, 114, 115, 116
Ambiental 6, 7, 12, 14, 18, 19, 20, 24, 26, 28, 43, 54, 55, 56, 58, 60, 63, 69, 70, 73, 74, 79, 81, 85, 94, 98, 103, 104, 105, 110, 113, 114, 115, 116, 117, 118, 119, 120, 124, 125, 126, 129, 130
Ansiedade 8, 28, 85, 99, 100, 101, 129
Aquecimento 11, 13, 21, 24, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 42, 56, 60, 72, 85, 93, 97, 109

C

- Carbono 11, 15, 24, 25, 55, 56, 57, 58, 60, 67, 68, 69, 107, 118, 119, 120, 123, 124, 126, 127
Cenário 11, 13, 19, 33, 39, 40, 41, 42, 45, 48, 49, 53, 54, 56, 64, 71, 74, 76, 78, 79, 80, 83, 85, 86, 87, 96, 100, 108, 115, 116, 129
Chuvas 27, 36, 37, 40, 44, 62, 70, 89, 90, 99
Ciclones 12, 13, 27, 33, 35, 36, 44, 45, 51, 54, 56, 62, 68, 71, 74, 76, 79, 86, 87, 90, 91, 93, 98, 99, 105, 107, 118, 134
Científica 3, 6, 9, 10, 22, 23, 59, 61, 62, 63, 64, 66, 79, 80, 101
Clima 8, 20, 21, 22, 23, 36, 55, 60, 71, 73, 80, 83, 91, 93, 129
Climate 12, 33, 65, 131, 132, 133, 134, 135, 136, 137
Climática 3, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 41, 43, 53, 54, 55, 58, 59, 60, 62, 63, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 73, 79, 80, 81, 82, 83, 85, 86, 89, 96, 97, 98, 99, 100, 101, 106, 107, 108, 110, 112, 118, 122, 123, 124, 125, 126, 127, 130
Climático 12, 22, 27, 33, 34, 36, 37, 43, 45, 46, 47, 52, 55, 59, 61, 63, 66, 69, 71, 79, 81, 83, 86, 90, 91, 93, 100, 119, 120, 131
Climáticos 7, 8, 12, 14, 15, 22, 24, 25, 26, 27, 29, 31, 32, 36, 39, 42, 43, 46, 49, 51, 53, 58, 59, 61, 63, 65, 66, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 76, 80, 81, 82, 83, 85, 86, 89, 93, 98, 99, 100, 101, 103, 107, 123, 125, 126, 129
Comunidades 17, 24, 27, 39, 40, 53, 54, 55, 56, 72, 74, 80, 85, 87, 90, 92, 97, 99, 100, 107, 108, 118, 119, 120, 125, 127, 130
Conservação 24, 54, 55, 56, 57, 58, 69, 95, 107, 110, 117, 118, 119, 120, 121, 129
Corrupção 26, 27, 52, 53, 54, 55, 81, 82, 129

Costeira 12, 13, 34, 42, 43, 45, 51, 58, 68, 76, 85, 88, 94, 105, 106, 108, 118, 119
Costeiras 13, 40, 42, 45, 56, 72, 80, 87, 97, 101, 105, 106, 119
Crise 3, 5, 6, 9, 10, 13, 15, 18, 20, 24, 58, 59, 60, 66, 70, 79, 81, 83, 85, 91, 123,
124, 126, 130

D

Degradação 19, 20, 26, 43, 45, 51, 55, 56, 74, 78, 79, 94, 103, 105, 107, 110,
118, 119, 125
Dependência 39, 43, 44, 51, 54, 67, 71, 72, 73, 81, 82, 85, 89, 92, 95, 96, 97,
107, 108, 127
Desigualdades 20, 25, 30, 47, 50, 51, 55, 78, 85, 86, 104, 118, 122, 125
Desmatamento 26, 54, 55, 56, 57, 58, 74, 105, 118, 119

E

Ecoansiedade 7, 8, 28, 85, 99, 129, 133
Economia 8, 9, 11, 18, 20, 25, 41, 45, 54, 60, 62, 71, 73, 74, 82, 87, 89, 104, 109,
110, 113, 115, 117, 118, 120, 123, 126, 127, 129, 135, 138, 139
Econômicas 26, 27, 30, 45, 51, 54, 55, 62, 70, 71, 73, 104, 106, 113, 117, 130
Econômicos 11, 12, 13, 23, 31, 43, 45, 55, 81, 86, 87, 106, 107, 112, 113, 115,
116, 118, 119, 124, 125
Ecossistemas 12, 15, 23, 24, 27, 33, 42, 45, 55, 56, 57, 58, 59, 66, 72, 74, 75, 78,
80, 82, 105, 107, 108, 109, 110, 111, 118, 119, 120, 125, 129
Educação 23, 46, 47, 48, 49, 51, 52, 60, 73, 74, 76, 78, 79, 104, 111, 112, 116
Elevação 11, 12, 18, 20, 26, 27, 31, 33, 34, 35, 42, 43, 45, 56, 72, 76, 81, 85, 87, 94, 129
Emissões 11, 14, 18, 21, 22, 24, 25, 33, 34, 42, 47, 55, 56, 67, 81, 84, 106, 109,
114, 116, 120, 123, 124, 125, 126, 127, 130
Energia 8, 11, 18, 24, 35, 51, 62, 68, 74, 80, 85, 94, 95, 96, 97, 98, 99, 106, 109,
119, 120, 127, 129
Erosão 12, 37, 42, 45, 54, 58, 76, 80, 85, 88, 105, 106, 107, 108, 118, 119
Estratégias 9, 14, 15, 20, 23, 24, 29, 34, 36, 39, 41, 42, 48, 52, 56, 59, 60, 61, 63,
70, 80, 82, 83, 95, 104, 106, 109, 111, 118, 120, 129
Estressores 8, 14, 27, 31, 66, 73, 74, 81, 82, 83, 129
Estufa 11, 14, 81, 106, 109, 114, 118, 123, 124, 125, 126, 130, 131
Eventos 12, 13, 15, 17, 20, 26, 27, 33, 40, 41, 44, 45, 49, 51, 55, 59, 60, 63, 70,
72, 85, 86, 87, 89, 91, 92, 93, 95, 98, 99, 100, 105, 108, 123, 127
Extremos 12, 15, 17, 20, 26, 27, 33, 34, 35, 36, 41, 44, 45, 51, 55, 59, 60, 65, 68,
70, 85, 86, 91, 92, 95, 98, 100, 101, 105, 108, 127

F

Florestas 55, 56, 57, 58, 73, 109, 118
Fragilidades 9, 33, 49, 50, 77, 81, 82, 83, 86, 97, 127, 129

G

Gases 11, 14, 81, 106, 109, 114, 118, 123, 124, 125, 126, 130, 131
Gestão 19, 24, 34, 43, 46, 61, 69, 80, 82, 94, 95, 96, 104, 105, 110, 113, 114, 117,
120, 126, 129

Global 3, 11, 12, 13, 18, 19, 20, 21, 23, 25, 32, 33, 34, 37, 38, 42, 49, 52, 55, 56, 72, 75, 83, 84, 85, 87, 93, 97, 122, 124, 126, 131, 133, 135

Governança 9, 14, 52, 54, 55, 58, 60, 63, 69, 78, 79, 82, 95, 106, 125, 126

H

Hídrica 27, 34, 37, 39, 41, 43, 55, 80, 90, 95, 96, 118, 119

Humano 5, 18, 19, 25, 38, 39, 46, 47, 48, 51, 52, 74, 78, 81, 83, 86, 95, 118

I

IDH 31, 46, 47, 48, 49, 50, 82

Impactos 3, 10, 11, 12, 13, 14, 18, 20, 23, 24, 25, 26, 27, 29, 37, 40, 42, 43, 45, 46, 49, 54, 58, 59, 60, 68, 71, 73, 76, 78, 79, 82, 83, 85, 86, 87, 89, 92, 99, 100, 108, 113, 115, 119, 120, 124, 126, 129

Indicadores 8, 14, 23, 31, 35, 46, 49, 52, 65, 83, 93, 104, 105, 106, 113, 114, 129

Infraestrutura 15, 25, 26, 27, 40, 41, 43, 44, 45, 46, 50, 51, 54, 57, 60, 66, 67, 69, 71, 73, 74, 76, 82, 85, 86, 87, 90, 91, 92, 94, 106, 127

Infraestruturas 9, 24, 44, 45, 59, 68, 75, 77, 87, 88, 89, 90, 98, 100, 105, 107, 108, 124

Insegurança 51, 55, 71, 72, 79, 90, 98, 100, 103, 106, 118

Inundações 26, 27, 31, 39, 40, 41, 42, 44, 45, 51, 54, 56, 62, 71, 74, 79, 81, 86, 87, 89, 90, 91, 93, 99, 105, 106, 107, 108, 118, 129

Investimentos 46, 55, 57, 66, 67, 68, 69, 73, 74, 76, 86, 88, 91, 104, 112, 115, 126, 127

IPCC 20, 21, 22, 23, 24, 25, 30, 32, 33, 38, 42, 60, 61, 65, 72, 131, 132, 133

J

Justiça 8, 15, 20, 23, 25, 60, 98, 104, 118, 122, 123, 124, 125, 127, 130

M

Manguezais 43, 45, 56, 57, 58, 73, 80, 89, 105, 107, 108, 118, 119, 129

Mar 7, 12, 13, 20, 27, 31, 33, 42, 43, 45, 58, 72, 76, 81, 85, 87, 88, 94, 105, 107, 129, 138

Meteorologia 7, 60, 61, 62, 63, 81, 82

Mitigação 9, 14, 17, 20, 23, 24, 25, 29, 34, 41, 42, 52, 54, 55, 56, 58, 59, 60, 64, 67, 69, 80, 81, 82, 83, 87, 107, 108, 109, 110, 114, 120, 126, 130

Moçambicano 12, 14, 15, 17, 35, 36, 42, 43, 46, 69, 75, 85, 91, 92, 93, 104, 107, 115, 117, 119, 129

Moçambique 3, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 12, 13, 14, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 41, 42, 43, 44, 45, 47, 48, 49, 50, 51, 53, 54, 55, 57, 58, 60, 61, 63, 66, 67, 70, 71, 72, 73, 75, 77, 78, 79, 81, 83, 85, 86, 87, 89, 91, 93, 96, 97, 98, 99, 100, 101, 103, 104, 106, 108, 110, 111, 112, 113, 115, 117, 118, 119, 120, 123, 126, 127, 129, 130, 131, 134, 135, 137, 138

Mozambique 131, 132, 134, 135, 136, 137

Mudanças climáticas 5, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 30, 35, 41, 43, 52, 55, 56, 58, 59, 64, 69, 70, 72, 73, 74, 76, 79, 81, 84, 85, 86, 87, 89, 91, 94, 95, 96, 97, 99, 100, 102, 103, 106, 107, 109, 110, 117, 118, 119, 120, 124, 126, 129, 130, 135, 138

N

Naturais 3, 14, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 27, 28, 39, 44, 50, 54, 55, 56, 58, 61, 73, 78, 80, 82, 86, 94, 96, 107, 108, 109, 110, 111, 113, 114, 118, 120
Natureza 8, 9, 14, 15, 18, 19, 36, 56, 58, 59, 62, 66, 80, 103, 106, 109, 114, 121, 129

P

Pesca 43, 56, 71, 72, 73, 87, 107, 120, 138
Pobreza 18, 26, 50, 58, 72, 73, 74, 79, 86, 90, 94, 103, 116, 118, 120, 125
Políticas 10, 14, 17, 19, 20, 23, 24, 25, 27, 30, 43, 44, 46, 48, 53, 54, 55, 56, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 66, 67, 68, 69, 70, 73, 74, 78, 79, 81, 82, 87, 89, 91, 94, 95, 96, 98, 104, 105, 106, 110, 112, 113, 115, 116, 117, 125
População 13, 19, 26, 41, 43, 45, 46, 48, 50, 51, 60, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 84, 85, 86, 91, 98, 104, 105, 106, 114, 115, 119, 120, 130
Populações 20, 25, 26, 27, 29, 43, 44, 45, 47, 54, 56, 59, 61, 63, 89, 92, 93, 98, 100, 116, 124
Precipitação 13, 20, 22, 27, 31, 36, 37, 38, 39, 44, 63, 65, 81, 95, 98, 129
Pressões 20, 26, 30, 38, 47, 49, 55, 57, 58, 67, 70, 73, 75, 81, 82, 83, 105, 110, 119, 126, 127, 129
Produtividade 18, 27, 72, 87, 95, 97, 105, 106, 107, 112, 114
Proteção 5, 20, 56, 61, 68, 70, 80, 82, 89, 91, 93, 94, 105, 108, 118, 119, 124
PSE 117, 118, 119, 120, 121

R

Reciclagem 106, 110, 111, 112, 113, 114, 116
Recursos 19, 20, 28, 47, 50, 51, 52, 54, 55, 57, 59, 61, 63, 68, 70, 73, 74, 78, 82, 85, 86, 92, 94, 95, 96, 105, 107, 109, 110, 112, 113, 114, 116, 117, 118, 119, 120
Resíduos 80, 104, 106, 109, 110, 111, 113, 114, 116, 117, 125, 126
Resiliência 3, 5, 14, 24, 27, 29, 36, 39, 41, 45, 54, 55, 56, 58, 59, 62, 66, 70, 73, 79, 80, 81, 83, 86, 89, 95, 97, 104, 105, 107, 118, 119, 120, 127, 129, 130
Risco 25, 26, 28, 33, 34, 35, 40, 43, 45, 52, 54, 59, 61, 68, 69, 70, 76, 78, 80, 93, 94, 96, 104, 115, 116
Riscos 12, 20, 24, 26, 27, 28, 37, 40, 41, 43, 45, 46, 51, 53, 55, 56, 59, 61, 74, 76, 79, 82, 85, 86, 89, 97, 101, 107, 108, 116, 117, 120, 125, 129, 135

S

Segurança 9, 15, 34, 51, 56, 58, 61, 63, 72, 80, 86, 87, 94, 95, 96, 97, 105, 108, 119
Sistemas 3, 11, 14, 18, 20, 23, 24, 26, 27, 33, 35, 40, 42, 43, 44, 47, 51, 54, 62, 66, 69, 71, 73, 76, 83, 90, 93, 94, 97, 98, 100, 104, 107, 108, 109, 110, 111, 116, 118, 127
Sistemas naturais 3, 18, 27, 110, 111
Sociais 11, 18, 20, 24, 26, 27, 29, 30, 33, 43, 45, 49, 51, 55, 59, 62, 67, 69, 71, 73, 79, 81, 86, 89, 99, 104, 106, 107, 108, 112, 115, 117, 118, 125, 127
Sociedade 10, 17, 18, 19, 49, 53, 59, 60, 63, 70, 84, 95, 109, 132

- Socioecológica 3, 9, 14, 31, 43, 46, 53, 58, 73, 79, 80, 95, 100, 119, 126
 Socioeconômicos 8, 13, 14, 15, 20, 27, 31, 35, 42, 45, 49, 60, 65, 86, 94, 104, 109, 130
 Sustentabilidade 5, 6, 8, 13, 14, 19, 20, 54, 80, 88, 89, 95, 96, 97, 104, 105, 106, 110, 111, 114, 115, 116, 117, 120, 127, 129, 132
 Sustentável 19, 24, 39, 55, 61, 63, 70, 73, 78, 79, 83, 89, 94, 97, 105, 106, 108, 109, 119, 120, 138
- T
- Temperatura 11, 12, 13, 20, 22, 26, 27, 31, 32, 33, 34, 35, 63, 65, 72, 81
 Tempestades 12, 35, 36, 44, 56, 58, 80, 86, 89, 91, 92, 94, 99, 107, 119
 Temporal 22, 32, 33, 34, 35, 38, 47, 49, 50, 52, 53, 57, 59, 98
 Terra 19, 26, 31, 56, 57, 58, 78, 81, 82, 90, 95, 98, 120, 129
 Território 9, 12, 13, 14, 17, 35, 39, 43, 45, 46, 56, 83, 91, 92, 97, 101, 105, 106, 129
 Tropicais 12, 13, 33, 35, 36, 38, 44, 45, 56, 62, 74, 76, 87, 89, 107, 134
- U
- Urbanização 26, 27, 45, 51, 56, 58, 74, 76, 77, 78, 79, 82, 94, 126
- V
- Variabilidade 7, 13, 20, 21, 22, 26, 32, 36, 38, 39, 41, 62, 71, 73, 95, 96, 97, 98, 105, 107, 129
 Vida 5, 9, 17, 18, 46, 48, 54, 71, 85, 86, 94, 100, 107, 113, 114, 118, 121, 127
 Vulnerabilidade 12, 14, 24, 25, 26, 27, 28, 30, 31, 33, 36, 39, 40, 41, 43, 45, 46, 51, 52, 53, 56, 60, 63, 68, 70, 71, 72, 73, 76, 79, 81, 82, 83, 85, 86, 87, 96, 97, 98, 100, 101, 104, 106, 107, 108, 117, 118, 123, 125, 126, 129
 Vulnerabilidades 9, 26, 34, 48, 55, 60, 78, 85, 89, 105, 122, 125, 128, 130
- Z
- Zambeze 3, 6, 39, 40, 43, 96, 99, 118, 119



EDITORA
SCHREIBEN