

Abordagem multidisciplinar sobre os reflexos das mudanças climáticas em Moçambique

organização

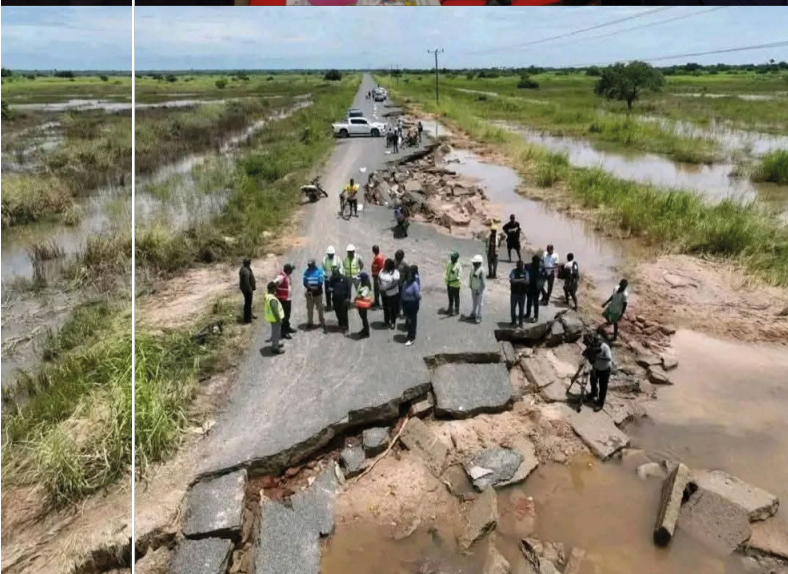
Mário Silva Uacane

Pedro Herculano Arrone

José Mauro Palhares

Marcia Aparecida da Silva Pimentel

Alexandre Luiz Rauber



Organização

Mário Silva Uacane
Pedro Herculano Arrone
José Mauro Palhares
Marcia Aparecida da Silva Pimentel
Alexandre Luiz Rauber

Realização



Abordagem multidisciplinar sobre os reflexos das mudanças climáticas em Moçambique



2026

Copyright © 2026, Organizadores

Reitor: Prof. Dr. Júlio César Sá de Oliveira
Vice-Reitora: Prof.^a Dr.^a Ana Cristina de Paula Maues Soares
Pró-Reitor de Administração: Me. Seloniel Barroso dos Reis
Pró-Reitora de Gestão de Pessoas: Ma. Emanuelle Silva Barbosa
Pró-Reitor de Ensino de Graduação: Prof. Dr. Christiano Ricardo dos Santos
Pró-Reitora de Planejamento: Prof.^a Dr.^a Simone de Almeida Delphim Leal
Pró-Reitor de Pesquisa e Pós-Graduação: Prof. Dr. Lailson do Nascimento Lemos
Pró-Reitor de Extensão e Ações Comunitárias: Prof. Dr. Robert Ronald Maguiña Zamora

Diretor da Editora da Universidade Federal do Amapá
Prof. Dr. Fábio Wosniak

Editor-chefe da Editora da Universidade Federal do Amapá
Prof. Dr. Fábio Wosniak

Conselho Editorial

Fabio Wosniak, Aldrin Vianna de Santana, Alisson Vieira Costa, Alaan Ubaiara Brito, David Junior de Souza Silva, Daniel Batista Lima Borges, Eliane Leal Vasquez, Frederico de Carvalho Ferreira, Ivan Carlo Andrade de Oliveira, Inara Mariela da Silva Cavalcante, Marcus Andre de Souza Cardoso da Silva, Rosivaldo Gomes, Romualdo Rodrigues Palhano, Victor Andre Pinheiro Cantuário

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Biblioteca Central/UNIFAP-Macapá-AP
Elaborado por Cristina Fernandes – CRB-2 / 1569

A154a Abordagem multidisciplinar sobre os reflexos das mudanças climáticas em Moçambique [recurso eletrônico] / Mário Silva Uacane, Pedro Herculano Arrone, José Mauro Palhares, Marcia Aparecida da Silva Pimentel e Alexandre Luiz Rauber (orgs.). Macapá-AP : UNIFAP Editora, [2026].

166 p.

ISBN nº 978-85-5476-135-6

1. Mudanças climáticas. 2. Natureza - Influência do homem. 3. Mudanças climáticas - Moçambique. I. Uacane, Mário Silva. II. Arrone, Pedro Herculano. III. Palhares, José Mauro. IV. Pimentel, Marcia Aparecida da Silva. V. Rauber, Alexandre Luiz. VI. Universidade Federal do Amapá - UNIFAP. VII. Título.

CDD 23. ed. – 363.7

Diagramação e Capa: Nilton de Araújo Júnior

Todas as imagens dos capítulos são de inteira responsabilidade dos seus respectivos autores.
Imagens da capa: acervo dos organizadores.



Editora da Universidade Federal do Amapá
www2.unifap.br/editora | E-mail: editora@unifap.br
Endereço: Rodovia Juscelino Kubitschek, km 2, s/n, Universidade,
Campus Marco Zero do Equador, Macapá-AP, CEP: 68.903-419



Editora afiliada à Associação Brasileira das Editoras Universitárias

É proibida a reprodução deste livro com fins comerciais sem permissão dos Organizadores.
É permitida a reprodução parcial dos textos desta obra desde que seja citada a fonte.
As imagens, ilustrações, opiniões, ideias e textos emitidos nesta obra são de inteira e exclusiva responsabilidade dos autores dos respectivos textos.

UNIVERSIDADE LICUNGO, MOÇAMBIQUE

Reitor: Prof. Dr. Boaventura José Aleixo

Vice-Reitora para área Académica: Profa. Dra. Brígida de Oliveira Singo

Vice-Reitor para área Administrativa: Prof. Dr. Brain Tachiua

Director da Faculdade de Ciências e Tecnologia: Prof. Dr. Alberto Bento Charrua

Directora Adjunta para Pós-graduação Pesquisa e Extensão na FCT: Profa. Dra. Iolanda Domingos Lameira

Diretora Adjunta para graduação na FCT: Msc. Crimildia P. Chidassicua

COMISSÃO CIENTÍFICA

Prof. Dr. António Inácio Comando Suluda (UniLicungo/Moz)

Profa. Dra. Brígida D'Oliveira Singo (UniLicungo/Moz)

Prof. Dr. Mário Silva Uacane (UniLicungo/Moz)

Prof. Dr. Joaquim Notice (UniLicungo/Moz)

Prof. Dr. Pedro Herculano Arrone (UniLicungo/Moz)

Prof. Dr. Félix Singo (UniLicungo/Moz)

Prof. Dr. Francisco Sicola (UniLicungo/Moz)

Prof. Dr. Eusébio Maquina (UniLicungo/Moz)

Prof. Dr. Sabil Mandala (UP-Maputo/Moz)

Prof. Dr. Caomba (UniRovuma/Moz)

Prof. Dr. Saulo Oliveira Vital (Universidade Federal de Paraíba/Brasil)

Prof. Dr. Alberto Bento Charrua (Unilicungo/Moz)

Prof. Dr. Raimundo Alberto Mulhaise (UniLicungo/Moz)

Prof. Dr. António Batista Vieira (Uminho/Portugal)

Prof. Dr. João Carlos Mendes Lima (UniLicungo/Moz)

Profa. Dra. Carla Jucélia de Oliveira (UFSJR/Brasil)

Prof. Dr. Salvador Grande (UniZambeze/Moz)

Profa. Dra. Alice Binda Freia (UniRovuma/Moz)

Profa. Dra. Márcia Aparecida da Silva Pimentel (UFPA/Brasil)

Prof. Dr. Zacarias Alexandre Ombe (UP-Maputo/Moz)

Prof. Dr. Ubaldo Ginova Ombe Gemusse (UniLicungo/Moz)

Prof. Dr. Osvaldo Rupias (UniLicungo/Moz)

Prof. Dr. António Bento-Gonçalves (Uminho/Portugal)

Prof. Dr. Jorge Medina (Universidade do Aveiro/Portugal)

Profa. Dra. Fernanda Ramalho (UFJ/Brasil)

Profa. Dra. Regina Lopes (UFJ/Brasil)

Prof. Dr. Sérgio Niquice (UCM/Moz)

Prof. Dr. Jurandy Luciano Sanches Ross (USP/Brasil)

Prof. Dr. Júlio Acácio Pacheco (Unizambeze/Moz)

Prof. Dr. Estevão Sumburane (UEM/Moz)

Prof. Dr. Gustavo Sobrinho Dgedge (UP-Maputo/Moz)

Prof. Dr. Francisco Costa (Uminho/Portugal)

Profa. Dra. Queran Narandas Parabudas Esmael (Unilicungo/Moz)

Prof. Me. Luck Moquilica Injaje (Unilicungo/Moz)

Prof. Dr. Benjamim Ringo (Unipungue/Moz)

Profa. Dra. Áurea Andrade (UNESPAR /Brasil)

SUMÁRIO

Introdução	7
Agradecimentos	8
Prefácio	9
1 Comportamentos e percepções sobre os impactos das mudanças climáticas na agricultura de subsistência no distrito de Nhamatanda	11
<i>Lino Agostinho Miguel • Pedro Herculano Arrone</i>	
2 Ações de educação ambiental nas comunidades de Dombe (Sussundenga) no âmbito de cheias e inundações	23
<i>Chanel Carlos Mário • Mário Silva Uacane • Paulo Domingos Bene</i>	
3 Dinâmica natural e impactos da urbanização na adaptação às mudanças climáticas da cidade de Beira-Moçambique	32
<i>Abdul Luís Hassane • Nina Simone Vilaverde Moura</i>	
4 Educação ambiental em Moçambique face aos desastres naturais	46
<i>Joaquim Notice</i>	
5 Análise multicritério da vulnerabilidade social no município da Beira no contexto das alterações climáticas	54
<i>Luís Deixa Joaquim • Marcia Aparecida da Silva Pimentel</i>	
6 Ética de responsabilidade ambiental: uma reflexão sobre os problemas ambientais à luz de Hans Jonas	64
<i>João Guerra</i>	
7 Abordagens ambíguas entre o imperativo das condutas ambientalmente sustentáveis e às mudanças climáticas: casos das comunidades de Mucombezi e Nhanguo – Sofala 2022-2023	72
<i>André Camanguira Nguiraze</i>	
8 Mapeamento do risco de incêndio: um estudo de caso do município de Visconde do Rio Branco – MG ..	81
<i>Carlota Bittencourt de Oliveira • André Luiz Lopes de Faria</i>	
9 Influência de parâmetros físico-químicos do solo na degradação das espécies vegetais nas margens do rio Chiveve, cidade da Beira	92
<i>Crimíldia Catija Aliaquino Paulo Chidassicua • Daniel Agostinho • Rogério Borguete Alves Rafael</i>	
10 Análise de áreas de risco de inundação na bacia hidrográfica do rio Matola	100
<i>Celso Alexandre Vidigal Chivale • Gustavo Sobrinho Dgedge</i>	
11 Impacto de parcelamento das áreas de conservação no clima: caso do distrito de Majune (2019 - 2023)	110
<i>Marcelino Jone Muleva</i>	

12 Identificação de áreas vulneráveis a alagamentos e inundações no Brasil e na Costa Rica	119
<i>Ronaldo Rosales Mendoza</i>	
13 Contribuição do ensino da Geografia na protecção dos recursos naturais, num estudo de caso na escola secundária do Triunfo- bairro da Costa do Sol, distrito municipal Ka Pfumo, cidade de Maputo	124
<i>Sabil Damião Mandala • Joana Celeste Manucuane Guambe</i>	
14 Aprendizagem e ensino sobre “mudanças climáticas” no Ensino Secundário: um estudo comparativo entre Moçambique e Portugal	131
<i>Afonso Rollings Samuel Malace • António Guerner Dias • António Armindo Rúben Monjane</i>	
15 Degradação Climática e Vulnerabilidade socioespacial em Moçambique: desastres invisíveis a partir de uma análise multilocal	140
<i>Izabelle Cristina Gusmão da Silva • Renesky Jean Mary • Paulo Miguel de Bodas Terassi • Marcia Aparecida Procopio da Silva Scheer • Léia Aparecida Veiga • José Mauro Palhares</i>	
Sobre os Organizadores	162
Sobre os Autores	163

INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas, a humanidade tem vindo a ressentir-se dos efeitos das mudanças climáticas, que afetam diretamente as diversas formas de vida no sistema Terra. Diversos eventos de natureza geopolítica e/ou científica, realizados no contexto das mudanças ambientais, com maior enfoque nas mudanças climáticas, têm sido organizados com certa regularidade, discutindo diferentes perspectivas sobre a temática, com ênfase nos fatores associados, nas evidências de sua ocorrência, nos impactos e nas medidas de mitigação e de resiliência comunitária.

O entendimento do processo das mudanças climáticas demanda uma abordagem multidisciplinar e interdisciplinar. A origem e evolução dos problemas ambientais no geral e das mudanças climáticas em particular abarca processos físicos, químicos, geopolíticos, históricos, sociológicos, culturais, éticos, filosóficos etc, pelo que todos os campos de produção científica são chamados a dar seu contributo nas diferentes perspectivas de análise e definição de possíveis soluções.

A complexidade com que se manifestam as mudanças climáticas exige certa desmitificação da abordagem tradicional que enfatiza apenas a perspectiva ecológica/ambiental, passando a incentivar abordagem multidisciplinar e interdisciplinar, integrando a economia, a ética, a sociologia, a antropologia etc.

A crise ambiental e climática que a humanidade testemunha na actualidade também deve ser entendida como uma crise na construção de valores sobre a convivência harmoniosa entre o Homem (como ser biológico e social, simultaneamente) e os demais seres vivos. Trata-se de uma crise científica e tecnológica, como fonte da origem dos problemas ambientais mas, também pela sua incapacidade em produzir soluções tecnológicas que possam garantir o equilíbrio entre os processos produtivos e ecológicos. É uma crise de relações humanas e da ética. Uma crise de percepções e de comportamentos humanos em relação a dinâmica da natureza.

Moçambique, pela sua localização geográfica junto a costa do Índico, tem sido susceptível aos eventos climáticos extremos (a título de exemplo: ciclones e cheias) que ocorrem de forma cíclica e com maior frequência e intensidade na actualidade. Os eventos climáticos extremos causam danos imensuráveis nas propriedades públicas e privadas, nos ecossistemas e na população humana. A busca pela resiliência comunitária face aos efeitos das mudanças climáticas tem sido grande preocupação do Estado, instituições privadas, ONG e da Academia. É neste contexto que Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Licungo organizou um Simpósio Internacional sobre Mudanças Climáticas, buscando reflexões sobre as causas, evidências de ocorrência, consequências, oportunidades e desafios.

O presente livro sistematiza uma diversidade de conhecimentos oriundos de diferentes campos científicos, portanto, com uma abordagem integradora, com realce à abordagem geográfica, económica, geopolítica, filosófica, tecnológica, biofísica e educacional.

Os organizadores

AGRADECIMENTOS

Por esta obra, os organizadores em nome dos diferentes autores envolvidos agradecem à Universidade Licungo, por ter proporcionado o ambiente de interação e colaboração entre pesquisadores cujos artigos científicos compõem esta publicação.

Os agradecimentos se estendem aos diversos parceiros que, directa ou indirectamente contribuíram para a realização dos eventos académicos ocorridos na Faculdade de Ciências e Tecnologia, da Universidade Licungo, com ênfase para “o Simpósio Internacional sobre Mudanças Climáticas”, em 2024, cujos manuscritos integram este livro. Na sequência, agradece-se de forma destacada aos seguintes:

Ao Grupo de estudos ambientais e paisagem (GPEAP) da Unilicungo, pela mobilização de pesquisadores e esforço na organização dos aspectos académicos do seminário sobre desastres naturais e Simpósio Internacional sobre Mudanças Climáticas, que forneceram materiais essenciais para elaboração desta obra.

Ao Grupo de Estudos Paisagem e Planejamento Ambiental (GEPPAM) da Universidade Federal do Pará (UFPA) e ao Grupo de Estudos e Pesquisas em Geografia, Educação e Riscos (GEPEGER) da Universidade Federal São João Del-Rei (UFSJR), pelas excelentes colaborações académicas e partilha de informações, que abrangeram desde a lideranças de grupos de pesquisa até a organização de eventos científicos de dimensão internacional.

Ao Fundo Nacional de Investigação (FNI) – Moçambique, que, desde 2019 tem apoiado as nossas iniciativas académicas, financiando projectos de pesquisa e extensão propostos, dos quais este livro constitui mais um resultado concreto.

À Agência de Desenvolvimento Económico de Sofala (ADEL-Sofala), à Associação do Meio Ambiente para a Resiliência Climática (AMARC) e à comunidade UTUKUMANA, pelo apoio material e pela colaboração na realização do Simpósio Internacional sobre Mudanças Climáticas e do Seminário Internacional sobre Desastres Naturais, cujos resultados se encontram sintetizados nos textos aqui apresentados.

Estendem-se, igualmente, os nossos agradecimentos às instituições parceiras que participaram nos diversos fóruns dos eventos científicos da Faculdade de Ciências e Tecnologia da UniLicungo, nomeadamente: INGD – Delegação da Beira, INAM – Delegação da Beira, Conselho Municipal da Beira, Conselho Municipal do Dondo, Caminhos de Ferro de Moçambique – Beira, Associação Comercial da Beira, entre outras.

À Universidade Federal do Amapá - Brasil (UNIFAP) e, em particular, ao Professor Doutor José Mauro Palhares, pela sua grande generosidade na publicação deste livro.

À Direção da Faculdade de Ciências e Tecnologia pelo grande empenho na organização dos eventos que constituem a espinha dorsal no trajecto da produção deste livro, desde a mobilização de fundos, articulação com parceiros até a concretização material do objectivo inicialmente previsto, esta publicação e, a consequente visibilidade institucional da Universidade Licungo.

À Reitoria da Universidade Licungo por toda atenção dispensada ate a materialização das actividades académicas na Faculdade de Ciências e Tecnologia, sem as quais esta obra não teria sido possível.

À Reitoria da Universidade Licungo, pela atenção e apoio dispensados até à materialização das actividades académicas na Faculdade de Ciências e Tecnologia, sem os quais a concretização desta obra não teria sido possível.



PREFÁCIO

A dinâmica climática que o sistema Terra vem experimentando nos últimos tempos, vem exigindo à humanidade, a necessidade de abordagens multidisciplinares e interdisciplinares. O que outrora era uma questão de moda restrita a cientistas e de demonstração de um novo campo científico, tornou-se uma realidade palpável, presente nas manchetes e na vida quotidiana. O aumento das temperaturas, as ondas de calor históricas, os eventos climáticos extremos, as mudanças dos padrões de precipitação, etc., já não são ameaças distantes, mas desafios urgentes que moldam a vida de cada hóspede do planeta Terra.

Este livro surge da convicção de que o conhecimento é a ferramenta mais poderosa contra a inércia de todos os segmentos da humanidade face aos efeitos nefastos das mudanças climáticas, sendo que, parte das suas causas, resultam dos comportamentos humanos. Longe de ser apenas uma compilação de dados científicos sobre as mudanças climáticas, esta obra é um convite à reflexão e à necessidade da contribuição de cada um de nós sobre o futuro do planeta Terra. Ela procura traduzir a complexidade das mudanças climáticas, buscando explicações sobre como os processos económicos são influenciados pelas mudanças climáticas, como os diferentes segmentos da sociedade percebem a questão das mudanças climáticas, como as políticas públicas respondem as exigências actuais do clima, etc.

Nos diferentes capítulos que compõem o livro, discute-se a questão das mudanças climáticas numa perspectiva multi e interdisciplinar, integrando a economia, a ética, a sociologia, a antropologia, a geografia, a filosofia, etc. Espera-se que a leitura dos conhecimentos sistematizados nos diferentes capítulos do livro desperte em cada leitor a urgência e a esperança de construir um mundo mais justo, sustentável e resiliente. Em cada capítulo que compõe este livro, inicia-se como uma discussão teórica, descendo para uma perspectiva temática específica e local.

No primeiro capítulo, Miguel e Arrone analisam a questão de percepções e comportamentos dos camponeses do distrito de Nhamatanda, face aos impactos mudanças climáticas, passando pela necessidade de aferir evidências dos impactos das mudanças climáticas na agricultura de subsistência e as medidas adoptadas no âmbito da resiliência comunitária.

No segundo capítulo, Chanel Mário, Silva Uacane e Mário Uacane discutem estratégias teóricas metodológicas no âmbito da mitigação dos riscos decorrentes das inundações, tendo culminado com a elaboração de proposta de procedimentos sobre a metodologia de educação ambiental a realizar junto àquelas comunidades, na perspectiva da construção da consciência ambiental sobre as cheias e inundações.

No terceiro capítulo faz-se a análise da dinâmica e impactos da urbanização na adaptação às mudanças climáticas na cidade da Beira, em Moçambique, tendo em conta as características locais dessa unidade territorial e os fenómenos que frequentemente ali se observam.

No quarto capítulo, intitulado *Educação ambiental em Moçambique face aos desastres naturais*, o autor faz alguma propostas sobre abordagem de educação ambiental, partindo das experiências vividas nessa unidade territorial da África, tendo em conta as ocorrências locais de desastres naturais.

O quinto capítulo, intitulado *Análise multicritério da vulnerabilidade social no município da Beira no contexto das alterações climáticas* analisa a vulnerabilidade social no município da Beira com base na abordagem multicritério partindo de fontes secundárias disponíveis.

No sexto capítulo, com o tema *Ética de responsabilidade ambiental: uma reflexão sobre os problemas ambientais a luz de Hans Jonas*, reflecte em volta dos problemas ambientais que hoje enfermam o mundo no que diz respeito às flutuações climáticas e propõe caminhos para a sua mitigação, partindo do pressuposto de que a maior parte dos problemas que temos hoje, de alguma forma, são o reflexo da má gestão do passado.

No sétimo capítulo, intitulado *Abordagens ambíguas entre o imperativo das condutas ambientalmente sustentáveis e às mudanças climáticas: casos das comunidades de Mucombezi e Nhanguo – Sofala 2022-2023*, o autor reflecte sobre a natureza de abordagens ambíguas entre o imperativo das condutas ambientalmente

sustentáveis e a adaptação às mudanças climáticas dos serviços ambientais às comunidades rurais de Mucombedzi e Nhanguo, em meio rural em Moçambique, especificamente na província de Sofala, no distrito de Nhamatanda e Gorongosa, respectivamente.

No oitavo capítulo, intitulado *Mapeamento do risco de incêndio: um estudo de caso do município de Visconde do Rio Branco – MG*, os autores visam contribuir para a identificação e avaliação do risco de incêndio para o município de Visconde do Rio Branco - MG, por meio das metodologias exposta por Torres (2017), que se utilizaram de geotecnologias para a elaboração do mapeamento de suscetibilidade ao fogo.

No nono capítulo, intitulado *Influência de parâmetros físico-químicos do solo na degradação das espécies vegetais nas margens do rio Chiveve, cidade da Beira*, os autores analisam a influência de parâmetros físico-químicos do solo na degradação de espécies vegetais nas margens do Rio Chiveve nesta unidade territorial.

No décimo capítulo, intitulado *Análise de áreas de risco de inundação na bacia hidrográfica do rio Matola*, faz-se análise espacial do risco às inundações na bacia, e estabelecer a relação existente entre estas áreas e assentamentos potencialmente afectados por estes riscos, aplicando-se o método AHP proposto por Saaty (1977) integrado ao Geoprocessamento em ambiente SIG.

No décimo primeiro capítulo, intitulado *Impacto de parcelamento das áreas de conservação no clima: caso do distrito de Majune (2019 - 2023)*, o estudo visa examinar o impacto do parcelamento das áreas de conservação no Clima. Em Moçambique, as Áreas de Conservação abrangem aproximadamente 18,57 milhões de hectares, representando 25% do território nacional, e incluem Parques Nacionais, Reservas Nacionais, Coutadas, áreas de conservação comunitárias e fazendas de brávio.

No décimo segundo capítulo, referente à *Identificação de áreas vulneráveis a alagamentos e inundações no Brasil e a Costa Rica*, dá-se indicação de que a identificação das áreas vulneráveis é importante na tomada de decisões, mais ainda quando as informações obtidas são compartilhadas com a população que é atingida constantemente. Nisso, o autor considera que a avaliação monetária pode influir na mente para administrar as consequências dos impactos dos eventos extremos, por isso apresenta-se o modelo AMA como uma ferramenta na atenção das emergências antes, durante e depois de uma cheia, alagamento ou inundação.

O décimo terceiro capítulo, sob tema *Contribuição do ensino da Geografia na protecção dos recursos naturais, num estudo de caso na escola secundária do Triunfo - bairro da Costa do Sol, distrito municipal Kam-Pfumo, cidade de Maputo*, analisa a contribuição do Ensino da Geografia na protecção dos recursos naturais e tendo como estudo de caso a Escola Secundária do Triunfo - bairro da Costa do Sol, na Cidade de Maputo.

No décimo quarto capítulo, intitulado *Aprendizagem e ensino sobre mudanças climáticas no Ensino Secundário: um estudo comparativo entre Moçambique e Portugal*, os autores analisam a integração dos conteúdos relativos às mudanças climáticas nos programas de ensino de Química, Biologia, Física, Geografia e Geologia, estabelecendo uma comparação entre Portugal e Moçambique.

No décimo quinto capítulo, intitulado *Degradação Climática e Vulnerabilidade socioespacial em Moçambique: desastres invisíveis a partir de uma análise multilocal*, analisa o impacto das mudanças climáticas em Moçambique entre 1979 e 2024, utilizando dados da plataforma ERA5-Ag, com o objetivo de demonstrar um processo inequívoco de reconfiguração climática, caracterizado pelo aquecimento regional, alteração nos padrões de precipitação e aumento da variabilidade extrema. O estudo conclui que a vulnerabilidade de Moçambique é estrutural e socio espacial. O país necessita urgentemente de reformas que superem a ajuda pós-desastre, focando em infraestrutura urbana resiliente e adaptação agrícola para enfrentar um clima que já alterou sua base térmica.

Boa leitura!

Mário Silva Uacane
Pedro Herculano Arrone

1 COMPORTAMENTOS E PERCEPÇÕES SOBRE OS IMPACTOS DAS MUDANÇAS CLIMÁTICAS NA AGRICULTURA DE SUBSISTÊNCIA NO DISTRITO DE NHAMATANDA

Lino Agostinho Miguel
Pedro Herculano Arrone

Resumo: Actualmente, as alterações climáticas têm influenciado significativamente as actividades socioeconómicas, sobretudo a agricultura de subsistência, despertando atenção para os diferentes segmentos da sociedade e justificando a necessidade de construção de conhecimentos sistematizados sobre o tema. Nesse contexto, o presente artigo objectiva analisar os comportamentos e percepções sobre os reflexos das mudanças climáticas na agricultura de subsistência no distrito de Nhamatanda. O estudo foi direccionado aos agregados familiares cuja atividade básica de subsistência é a agricultura, buscando aferir o grau de percepção sobre a ocorrência das mudanças climáticas e seus respectivos impactos na produção e produtividade agrícola. Em termos metodológicos, a revisão bibliográfica, a observação directa e o inquérito constituíram a base para a sistematização deste estudo. O inquérito foi aplicado a 44 agregados familiares cuja atividade principal é a agricultura de subsistência. Os resultados revelam que 100% dos inquiridos têm noção da ocorrência das mudanças climáticas, destacando-se o reconhecimento do aumento da temperatura (97,7%), a distribuição irregular da chuva ao longo do ano (72,7%), a diminuição da precipitação anual (86,4%), o prolongamento da estação seca (79,5%), a ocorrência frequente de ventos fortes e ciclones (81,8%) e a concentração de chuvas intensas em curtos períodos ao longo do ano (38,6%). Na sequência, 97,7% dos agregados familiares apontam a seca prolongada como o fenómeno climático que mais afeta a produção e produtividade agrícola. Entre os cereais cultivados, o milho sofreu redução significativa nas quantidades produzidas anualmente. A maioria dos inquiridos declarou que, antes de perceberem as mudanças climáticas, conseguiam colher mais de 10 sacos de 50 kg, chegando em alguns casos a mais de 50 sacos por ano (79,5%). Actualmente, a maioria dos agregados familiares informa colheitas situadas entre 1 a 5 sacos de 50 kg por ano (55,8%), com um número significativo de famílias produzindo menos de 1 saco de 50 kg por ano (34,9%). Portanto, os efeitos das mudanças climáticas na agricultura de subsistência no distrito de Nhamatanda são uma realidade incontornável, impactando a produção e produtividade agrícola e contribuindo para a insegurança alimentar, evidenciada por relatos de bolsões de fome em alguns agregados familiares.

Palavras-chave: Agricultura, subsistência, mudanças climáticas, percepções.

Abstract: Currently, climate change has significantly influenced socio-economic activities, particularly subsistence agriculture, drawing attention to different segments of society and justifying the need for the development of systematic knowledge on the subject. In this context, this article aims to analyze the behaviors and perceptions regarding the impacts of climate change on subsistence agriculture in the Nhamatanda district. The study focused on households whose primary subsistence activity is agriculture, seeking to assess the level of awareness regarding the occurrence of climate

change and its respective impacts on agricultural production and productivity. Methodologically, the study was based on a literature review, direct observation, and a survey. The survey was applied to 44 households whose main activity is subsistence agriculture. The results reveal that 100% of respondents are aware of climate change, with particular recognition of rising temperatures (97.7%), irregular rainfall distribution throughout the year (72.7%), decreased annual precipitation (86.4%), prolonged dry seasons (79.5%), frequent occurrence of strong winds and cyclones (81.8%), and the concentration of heavy rainfall in short periods during the year (38.6%). Subsequently, 97.7% of households indicated that prolonged drought is the climatic phenomenon that most affects agricultural production and productivity. Among the cultivated cereals, maize experienced a significant reduction in annual production. Most respondents reported that, before noticing the effects of climate change, they were able to harvest more than 10 bags of 50 kg, in some cases exceeding 50 bags per year (79.5%). Currently, most households report harvests ranging from 1 to 5 bags of 50 kg per year (55.8%), with a significant number producing less than 1 bag per year (34.9%). Therefore, the effects of climate change on subsistence agriculture in the Nhamatanda district are an unavoidable reality, impacting agricultural production and productivity and contributing to food insecurity, as evidenced by reports of pockets of hunger in some households.

Keywords: Agriculture, subsistence, climate change, perceptions.

INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas, as alterações climáticas têm-se revelado uma realidade, evidenciada pelo aumento significativo da temperatura, pelas alterações nos padrões de precipitação, com consequentes secas prolongadas e inundações, pela ocorrência frequente de ciclones, entre outras formas de manifestação das mudanças nos elementos climáticos. Os dados da Agência Climática Europeia revelam que, entre os meses de Fevereiro de 2023 e Janeiro de 2024, a temperatura média global atingiu um aumento recorde de 1,5 °C acima do período pré-industrial (período de referência para o início das mudanças climáticas).

Moçambique, pela sua localização geográfica junto à costa do Oceano Índico, é marcado pela ocorrência de eventos climáticos extremos, com destaque para os ciclones. Registam-se ainda ondas de calor e irregularidade das chuvas, caracterizadas por estiagens e por precipitações intensas em curtos períodos de tempo. Segundo Abbas (2022), a temperatura média anual de Moçambique tende a ser mais elevada ao longo da costa, nas regiões Centro e Norte, com valores que variam entre 24 °C e 26 °C. O mesmo autor aponta que, no período entre 1996 e 2006, se registou uma redução das quantidades médias de precipitação em Moçambique; contudo, há registos de aumento da intensidade e da ocorrência de chuvas fortes. Assim, verificam-se períodos de secas severas, seguidos de períodos curtos de chuvas intensas e consequentes inundações.

As alterações climáticas em Moçambique têm consequências severas na agricultura. Sabe-se que a agricultura constitui a principal fonte de rendimento e de subsistência da maioria da população moçambicana (INE, 2019). Adicionalmente, o sector agropecuário é o que mais contribui para a economia moçambicana, com uma participação no PIB na ordem dos 24% entre 2009 e 2019 (INE, 2020).

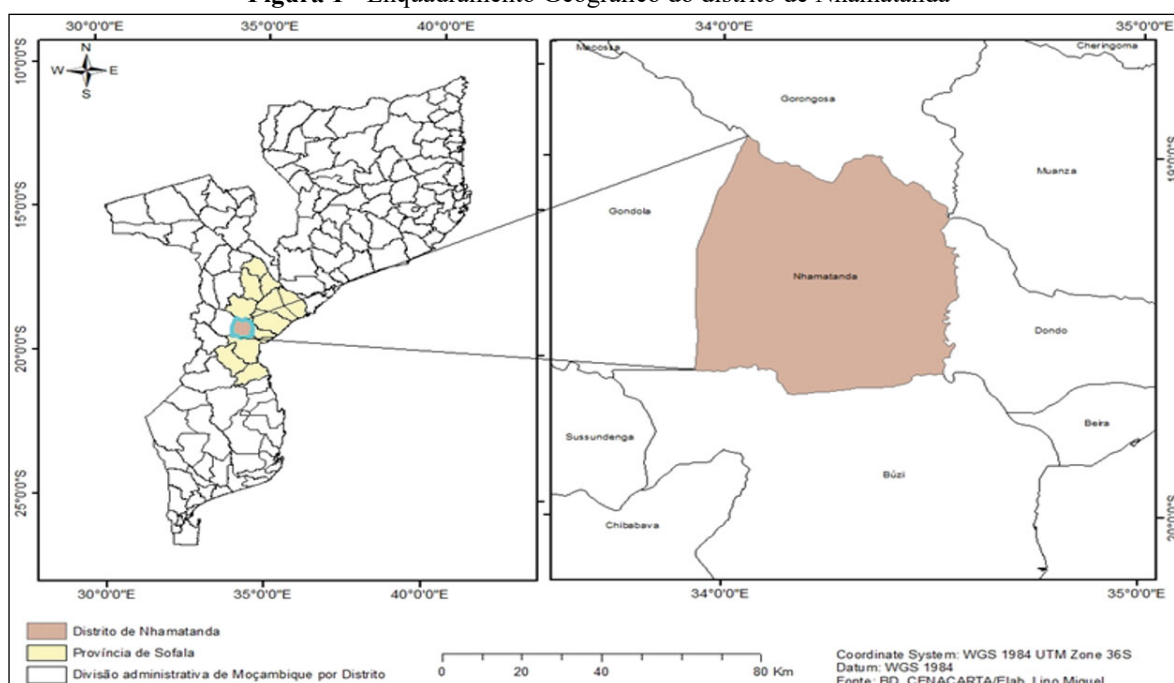
A elevada dependência das condições climáticas, sobretudo da precipitação, cuja distribuição é irregular ao longo do ano, marcada por secas severas e chuvas intensas em curtos

períodos de tempo, tem vindo a afectar a produção e a produtividade agrícola em Moçambique, com consequente insegurança alimentar, particularmente no meio rural. A distribuição irregular das chuvas ao longo do ano resulta no adiamento das épocas de sementeira. As chuvas intensas em períodos curtos provocam inundações e a consequente destruição de culturas agrícolas, para além de as plantas apresentarem níveis limitados de tolerância à água em excesso.

A população moçambicana que pratica agricultura de subsistência tem-se apercebido das mudanças climáticas através da sua convivência com a natureza e, conseqüentemente, tem desenvolvido determinados comportamentos e atitudes como mecanismos de mitigação e de resiliência. Contudo, existem poucos conhecimentos sistematizados sobre os comportamentos e as percepções relativas ao impacto das mudanças climáticas na agricultura de subsistência.

Assim, o presente artigo tem como objectivo analisar os comportamentos e as percepções sobre os impactos das mudanças climáticas na agricultura de subsistência no distrito de Nhamatanda, província de Sofala.

Figura 1 - Enquadramento Geográfico do distrito de Nhamatanda



Fonte: BD CENACARTA. Elaborado por Lino Miguel.

As mudanças climáticas podem ser entendidas como um conjunto de alterações dos padrões médios do estado do clima nos seus diferentes elementos, como a temperatura, a precipitação, os ventos e a pressão atmosférica, entre outros. Podem resultar de processos naturais, como é o caso do ciclo de Milankovitch (excentricidade da órbita elíptica da Terra, oscilação do eixo da Terra e inclinação do eixo da Terra), ou da acção antrópica, sobretudo através da queima de combustíveis fósseis e da consequente emissão para a atmosfera de grandes quantidades de gases com efeito de estufa, com particular destaque para o dióxido de carbono, alterando a composição da atmosfera e os processos climáticos (Christopherson; Birkeland, 2017; Graves; Reavey, 1996; Marques, 2018).

As mudanças climáticas caracterizam-se pela ocorrência de eventos climáticos extremos, como ondas de calor, ciclones e alterações dos padrões de precipitação, marcadas por períodos

longos de seca e curtos períodos de chuvas intensas. Geram uma diversidade de consequências na biodiversidade, incluindo nas actividades económicas, como a agricultura. Sabe-se que alguns elementos climáticos, como a temperatura e a precipitação, são factores limitantes para a vida tanto de animais como de plantas, como sustentam Graves e Reavey (1996), ao afirmarem que períodos relativamente longos de ausência de chuvas podem resultar na desidratação do solo e na redução do crescimento das plantas. Importa destacar que o factor água no desenvolvimento das plantas varia em função do nível de exigência de cada espécie, pois existem plantas hidrófilas (muito exigentes em água), higrófilas (com nível intermédio de exigência hídrica) e xerófilas (mais resistentes à escassez de água).

Por sua vez, a temperatura, enquanto factor limitante, pode influenciar a actividade agrícola nas suas diferentes fases, como defende Invontchik (1989), ao sustentar que se distinguem três graduações de temperatura: o zero de germinação, correspondente à temperatura mais baixa que permite o início do ciclo vegetativo; a temperatura óptima, a mais favorável ao desenvolvimento das plantas; e a temperatura máxima, acima da qual as plantas deixam de crescer e de se desenvolver. A título de exemplo, para o cultivo de arroz, as temperaturas médias óptimas variam entre 30–32 °C; para o milho, entre 32–35 °C; e para o amendoim, entre 25–30 °C. Contudo, o zero germinativo para a cultura do arroz na zona tropical situa-se entre 12–15 °C e, para o amendoim, em 10 °C.

Não obstante, não são apenas as mudanças climáticas que influenciam a produção e a produtividade agrícola, havendo necessidade de considerar a actuação de outros factores, nomeadamente os associados às técnicas agrícolas. Por exemplo, a repetição frequente das queimadas durante a abertura de campos agrícolas afecta não só a fertilidade do solo, como também a sua condição física. Numa primeira fase, a queima da floresta resulta num solo solto e friável, limpo de ervas daninhas, que pode ser cultivado com esforço reduzido. Contudo, com queimadas sucessivas em áreas florestais em processo de regeneração, o solo torna-se menos friável e mais compacto, exigindo maior esforço no cultivo com enxada. Num terceiro estágio, o solo fica infestado por ervas daninhas, cujas raízes são apenas controláveis mediante esforços significativos (Clark; Haswell, 1971).

Perante as mudanças climáticas, os praticantes da agricultura desenvolvem comportamentos e percepções resultantes da convivência com os processos ambientais. A percepção ambiental pode ser entendida como a forma como as pessoas vivenciam e se relacionam com o ambiente envolvente, abrangendo aspectos biofísicos, socioculturais, políticos, históricos e psicossociais (Kuhnem; Higuchi, 2011).

O entendimento que as pessoas ou a colectividade possuem sobre o ambiente e, consequentemente, as suas escolhas e comportamentos resultam da transformação e modelação desse espaço (Whyte, 1977). Contudo, o comportamento humano é também influenciado pelas características do ambiente em que se vive (Kuhnem; Higuchi, 2011), podendo, assim, afirmar-se que existem relações recíprocas.

Em termos metodológicos, a revisão da literatura, a observação directa e o inquérito constituíram a base para a elaboração do artigo. O inquérito foi dirigido a 50 agregados familiares do distrito de Nhamatanda, cuja base de subsistência é a agricultura. Dos 50 agregados previstos, 44 foram efectivamente inquiridos, tendo sido seleccionados de forma aleatória: 13 da localidade de Chiadeia, 11 da localidade de Matenga e 20 da localidade de Siluvo. O questionário incluía questões de múltipla escolha e foi administrado com recurso à aplicação *Google Forms*. Os dados foram sistematizados em gráficos com recurso ao programa Excel.

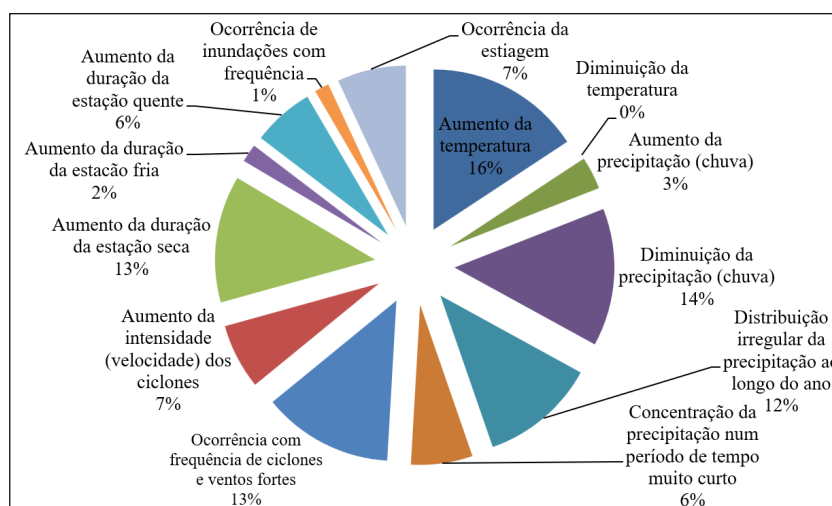
RESULTADOS

As mudanças climáticas constituem uma grande ameaça à agricultura de subsistência em Moçambique e, de forma particular, no distrito de Nhamatanda, na medida em que a maioria da população tem na agricultura a sua principal base de subsistência. A percepção das mudanças climáticas por parte dos praticantes da agricultura de subsistência reveste-se de grande importância, na medida em que se afigura como um pressuposto fundamental e um indicador para a mudança de comportamento, em prol da adoção de medidas de adaptação. Como sustenta Hagen (2016), o modo como as pessoas processam e lidam com a informação climática disponível e como percebem as ameaças e os respectivos impactos sobre as suas actividades tem um efeito significativo no grau e na eficiência das estratégias de mitigação e adaptação.

Diversos estudos têm destacado que variáveis socioeconómicas, tais como o nível de escolaridade, a percentagem do rendimento proveniente do maneio da exploração agrícola, a dimensão do agregado familiar, a idade do produtor e o acesso à assistência técnica, são determinantes do comportamento dos agricultores em termos de adoção de estratégias de adaptação (Carlos *et al.*, 2019).

Os resultados obtidos nas comunidades das localidades de Chiadeia, Matenga e Siluvo, no distrito de Nhamatanda, revelam que os praticantes da agricultura de subsistência têm percepção das mudanças que ocorrem nas variáveis climáticas, como resultado das suas vivências com o ambiente, sobretudo enquanto factor que influencia a sua principal actividade de sobrevivência: a agricultura. Os agregados familiares inquiridos destacam o aumento da temperatura (16% dos inquiridos), a diminuição da precipitação (14%), a ocorrência mais frequente de ciclones e ventos fortes (13%) e a distribuição irregular das chuvas ao longo do ano (12%) como as mudanças mais notórias nos elementos climáticos observadas nos últimos tempos (Gráfico 1), com efeitos significativos e influência negativa na produção e produtividade agrícola.

Gráfico 1 - Percepção dos camponeses sobre as mudanças climáticas



Fonte: Elaborado pelos autores com base nos dados do inquérito.

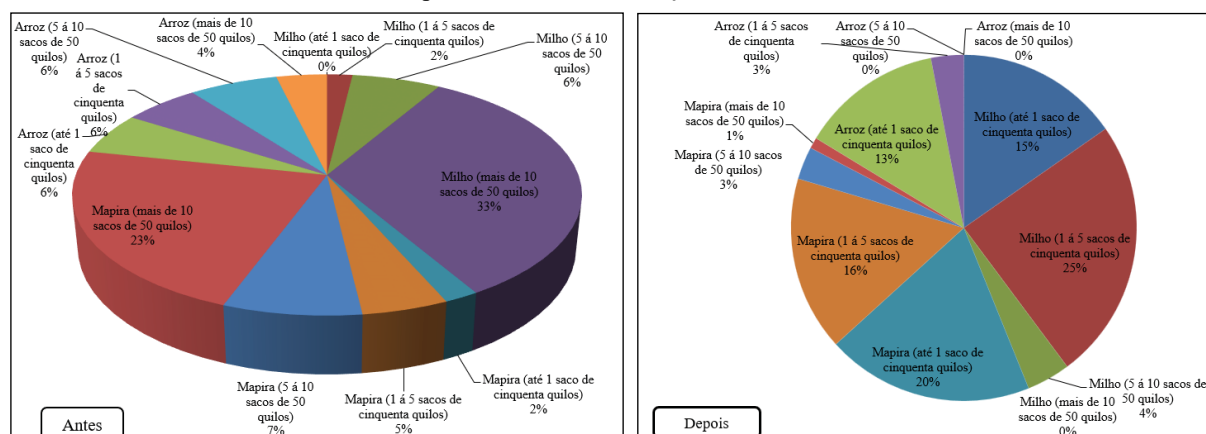
Conforme os resultados do inquérito, a percepção das mudanças climáticas está igualmente associada à sua influência na produção e na produtividade agrícola, na medida em que os camponeses reconhecem alterações nas quantidades de produtos agrícolas colhidas antes

e depois de se aperceberem dessas mudanças, incluindo a alteração das épocas agrícolas ao longo do ano, como testemunham os dados apresentados nos gráficos que se seguem.

De uma forma geral, a produção e a produtividade dos cereais diminuíram de forma significativa nos últimos tempos (Gráficos 2 e 3), em parte como resultado das mudanças climáticas. No cultivo do arroz, as variáveis climáticas que mais influenciam são a temperatura e a precipitação, sendo que as temperaturas médias ideais variam entre 20–30 °C e a precipitação deve ser igual ou superior a 1400 mm (Rickman; Zandamela, 2011), embora as temperaturas médias óptimas para a fase de germinação variem entre 30–32 °C (Invontchik, 1989). O distrito de Nhamatanda situa-se numa faixa em que as temperaturas médias variam entre 24–25 °C e a precipitação anual entre 900 e 1100 mm (Abbas, 2022). Assim, embora se reconheça a existência de outros factores, como a natureza dos solos e a declividade, as condições climáticas (precipitação e temperatura, incluindo a distribuição irregular das chuvas ao longo do ano) do distrito de Nhamatanda não são particularmente favoráveis ao cultivo do arroz, podendo tal facto constituir uma das causas das baixas quantidades produzidas pelos agregados familiares inquiridos. Ainda assim, as quantidades produzidas antes da manifestação mais evidente das mudanças climáticas eram superiores às actuais (Gráficos 2 e 3). O cultivo de arroz em condições óptimas no distrito de Nhamatanda exigiria tecnologias de irrigação, sendo que o uso total de água em sistemas irrigados varia, em média, entre 675 mm e 4450 mm, dependendo do tipo de solo, da cultura e das práticas de manejo (Rickman; Zandamela, 2011).

Relativamente ao milho, a temperatura constitui um factor determinante nas diferentes fases do desenvolvimento. Por exemplo, Downes (1972) observou que temperaturas superiores a 38/28 °C (dia/noite) provocaram aborto floral. Durante a germinação, as temperaturas médias óptimas situam-se entre 25–30 °C e, na fase de emergência até à floração, entre 24–30 °C. Por sua vez, as quantidades de precipitação óptimas para o cultivo do milho variam entre 800–1200 mm (Invontchik, 1989). Neste sentido, as condições climáticas do distrito de Nhamatanda revelam-se, em termos gerais, favoráveis ao cultivo do milho, e os dados obtidos junto dos agregados familiares inquiridos evidenciam esse potencial, na medida em que uma parte significativa dos inquiridos conseguia colheitas superiores a 10 sacos de 50 kg por ano, chegando, antes da ocorrência mais acentuada das mudanças climáticas, a colher mais de 50 sacos. Contudo, com as mudanças climáticas, a produtividade diminuiu de forma significativa (Gráficos 2 e 3).

Gráficos 2 e 3 - Quantidades de cereais produzidas por agregado familiar por ano, antes e depois de se aperceberem das mudanças climáticas

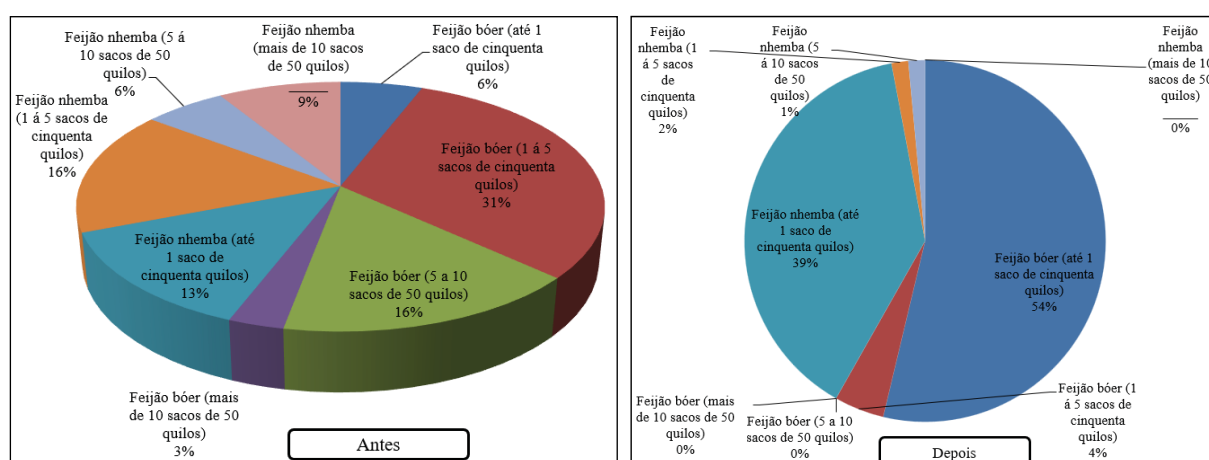


Fonte: Elaborado pelos autores com base nos dados do inquérito.

O feijão é uma cultura agrícola com elevada tolerância a diferentes condições climáticas. Contudo, os resultados do inquérito aos agregados familiares do distrito de Nhamatanda revelam uma redução significativa das quantidades colhidas nos últimos anos, sendo as mudanças climáticas, sobretudo a irregularidade da precipitação ao longo do ano, apontadas pelos camponeses como uma das principais causas da diminuição da produtividade desta cultura.

Nos últimos tempos, os dados recolhidos indicam que a maioria dos camponeses obtém colheitas até um saco de 50 kg por ano, não havendo qualquer agregado familiar que consiga colher mais de 10 sacos anuais. Em contrapartida, em períodos anteriores, uma parte significativa dos agregados familiares inquiridos conseguia colher mais de 10 sacos de 50 kg de feijão-nhembra e feijão-bóer por ano.

Gráficos 4 e 5 - Quantidades de feijão produzidas por agregado familiar por ano, antes e depois de se aperceberem das mudanças climáticas



Fonte: Elaborado pelos autores com base nos dados do inquérito.

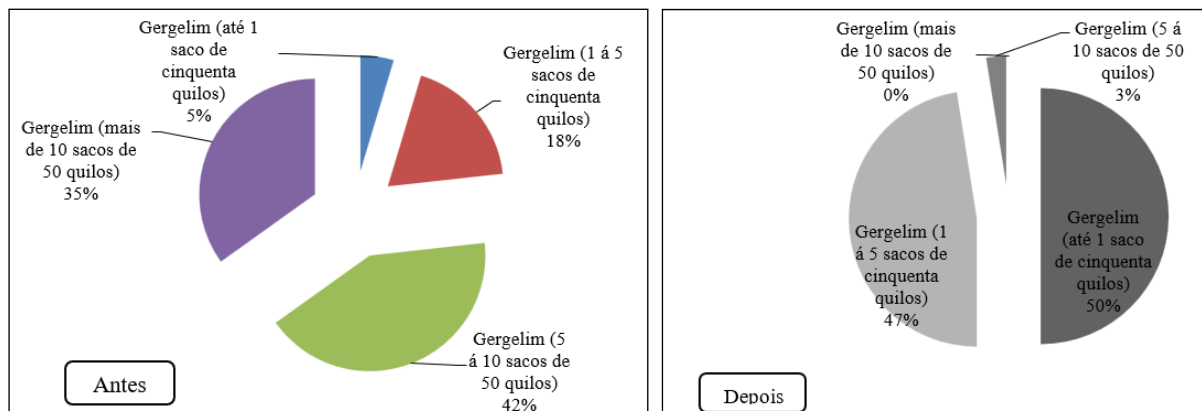
O gergelim apresenta ampla adaptabilidade a condições de clima quente, revelando bom nível de resistência à seca e facilidade de cultivo. Apesar dessa adaptabilidade a ambientes secos, pode igualmente ser cultivado em regiões tropicais e subtropicais mais húmidas. As temperaturas ideais para o crescimento e desenvolvimento da planta situam-se entre 25 °C e 30 °C, incluindo a fase de germinação das sementes. O rendimento máximo é obtido com precipitações entre 500 mm e 650 mm, bem distribuídas ao longo do ciclo da cultura, sendo cerca de 35% da água necessária no período da germinação ao florescimento, 45% durante o florescimento e 20% no início da maturação dos frutos (EMBRAPA, 2023).

As condições climáticas do distrito de Nhamatanda são, em termos gerais, favoráveis ao cultivo do gergelim. As quantidades produzidas em anos anteriores evidenciam o seu potencial produtivo, uma vez que uma parte significativa dos agregados familiares inquiridos (35%) conseguia colher mais de 10 sacos de 50 kg por ano (Gráficos 6 e 7). Contudo, actualmente, as quantidades obtidas nas colheitas reduziram drasticamente, e os agregados familiares inquiridos têm a percepção de que essa redução se deve às mudanças climáticas. Com efeito, embora seja uma cultura resistente à seca, a falta de precipitação nos períodos de sementeira reduz o poder germinativo, e as secas prolongadas afectam o seu desenvolvimento.

Importa ainda destacar que temperaturas superiores a 40 °C podem provocar o abortamento das flores e o não enchimento dos grãos. Por sua vez, temperaturas médias em torno de 27 °C favorecem o crescimento vegetativo e a maturação dos frutos. Quedas de temperatura durante o

período de maturação afectam a qualidade das sementes e do óleo, interferindo negativamente nos teores de sesamina e sesamolina (EMBRAPA, 2023).

Gráficos 6 e 7 - Quantidades de gergelim produzidas por agregado familiar por ano, antes e depois de se aperceberem das mudanças climáticas

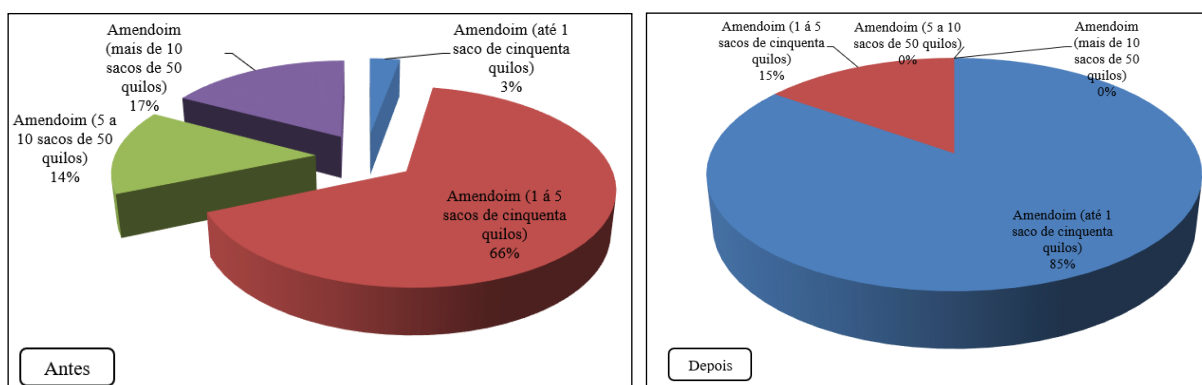


Fonte: Elaborado pelos autores com base nos dados do inquérito.

A temperatura e a precipitação são as variáveis climáticas que mais influenciam o desenvolvimento do amendoim. Esta cultura apresenta um bom desempenho em faixas de temperatura entre 25–30 °C e com necessidades hídricas que variam entre 500 e 700 mm ao longo do seu ciclo, para se obter uma boa produção (Invontchik, 1989).

Assim, do ponto de vista climático, o distrito de Nhamatanda reúne condições óptimas para o cultivo do amendoim. Contudo, tratando-se de uma cultura higrófila, as chuvas intensas e concentradas num curto período de tempo e/ou a irregularidade da precipitação, com consequentes secas prolongadas, afectam negativamente a sua produção e produtividade. Deste modo, nos últimos tempos, constatou-se uma redução das quantidades colhidas ao nível dos agregados familiares inquiridos (Gráficos 8 e 9).

Gráficos 8 e 9 - Quantidades de amendoim produzidas por agregado familiar por ano, antes e depois de se aperceberem das mudanças climáticas



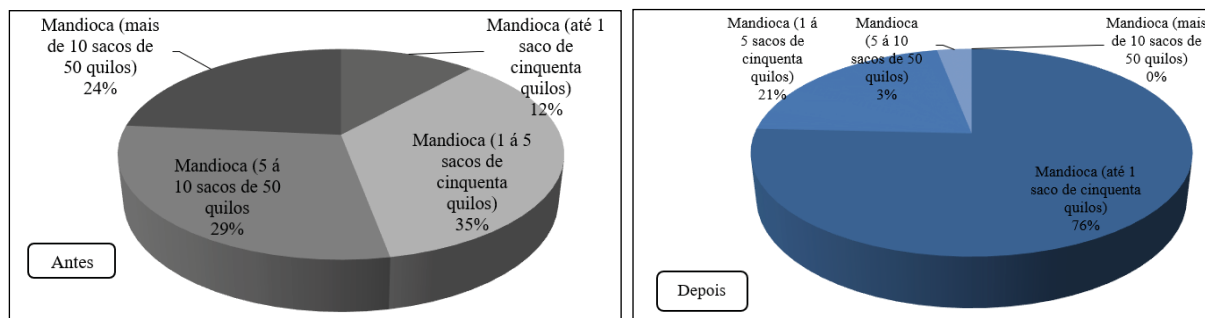
Fonte: Elaborado pelos autores com base nos dados do inquérito.

A mandioca é uma das culturas agrícolas cultivadas no distrito de Nhamatanda. Trata-se de uma cultura tolerante à seca e a temperaturas relativamente elevadas, podendo manter o crescimento vegetativo e a produção de biomassa sob temperaturas altas (até 40 °C), desde que exista humidade

adequada no solo. Contudo, a exportação de sacarose das folhas e a síntese de amido nas raízes são negativamente afectadas nessas condições. A mandioca manifesta o seu potencial produtivo em condições de precipitação anual superior a 600 mm e sob elevada radiação solar (Invontchik, 1989).

Apesar de ser uma cultura resistente à seca, os resultados do inquérito revelam um decréscimo das quantidades produzidas nos últimos tempos (Gráficos 10 e 11).

Gráficos 10 e 11 - Quantidades de mandioca produzidas por agregado familiar por ano, antes e depois de se aperceberem das mudanças climáticas.



Fonte: Elaborado pelos autores com base nos dados do inquérito.

As comunidades de Nhamatanda (Chiadeia, Matenga e Siluvo) não são vítimas passivas dos efeitos das mudanças climáticas. Pelo contrário, desenvolvem algumas estratégias de adaptação face a essas mudanças (Gráfico 12), ainda que de forma tímida. A adopção de sementes de ciclo vegetativo curto foi uma das estratégias mais referidas, sobretudo para a cultura do milho. Por outro lado, a consociação de culturas e a abertura de campos agrícolas em áreas distintas do ponto de vista altimétrico constituem igualmente estratégias de adaptação com alguma adesão.

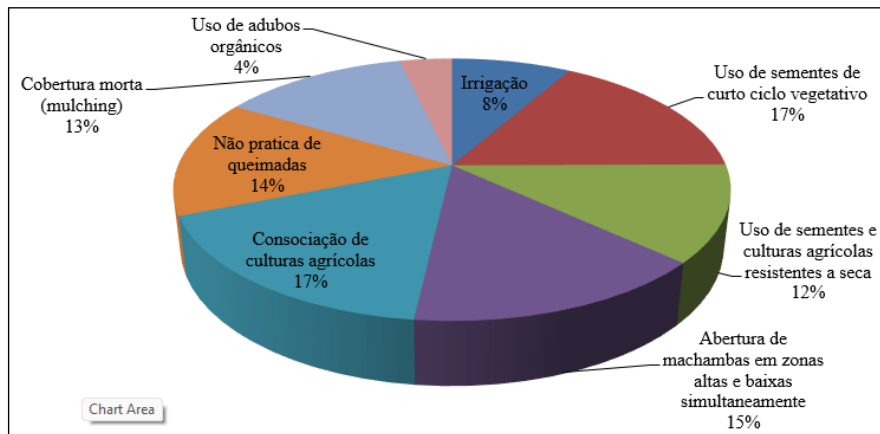
As técnicas que asseguram a fertilidade do solo, como o mulching, a não prática de queimadas durante a preparação das machambas, a consociação de culturas e o cultivo de leguminosas, são adoptadas pelos agregados familiares inquiridos com apoio técnico de organizações que actuam nestas localidades na promoção da agricultura sustentável.

Figura 2 - Evidência de prática de mulching na agricultura de subsistência em Chiadeia



Fonte: Acervo dos autores.

Gráfico 12 - Práticas adoptadas pelos camponeses para mitigação dos efeitos das mudanças climáticas na agricultura de subsistência



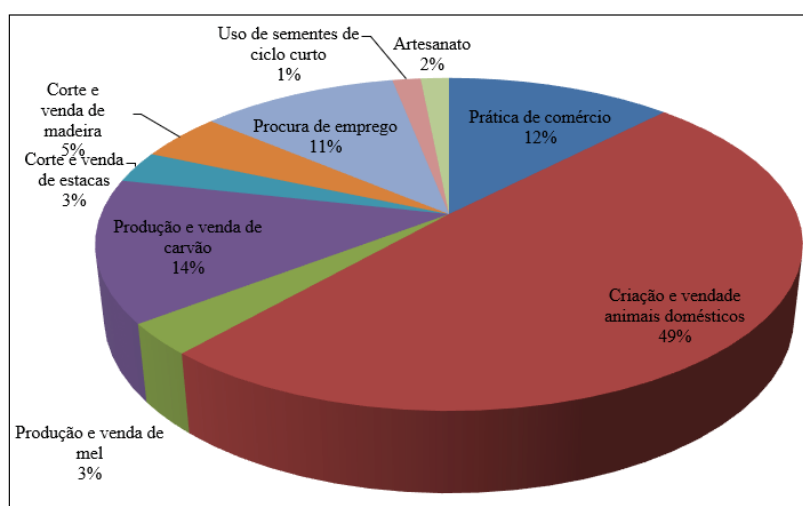
Fonte: Elaborado pelos autores com base nos dados do inquérito.

Para além das estratégias de adaptação face às mudanças climáticas, os inquiridos têm vindo a desenvolver actividades alternativas, destacando-se a criação e venda de animais domésticos (Gráfico 13).

Os dados do distrito de Nhamatanda indicam que a principal estratégia adoptada pelos camponeses para enfrentar a baixa produtividade agrícola decorrente das mudanças climáticas é, precisamente, a criação e venda de animais domésticos, representando 49% das actividades alternativas referidas. Além disso, observa-se uma diversificação das fontes de rendimento, com destaque para a produção e venda de carvão (14%), a prática de comércio (12%) e a procura de emprego fora da agricultura (11%).

Estas actividades reflectem uma adaptação multifacetada, que procura minimizar os riscos associados à dependência exclusiva da agricultura num contexto de instabilidade climática.

Gráfico 13 - Actividades alternativas desenvolvidas pelos camponeses face à baixa produtividade agrícola decorrente das mudanças climáticas



Fonte: Elaborado pelos autores com base nos dados do inquérito.

Esses resultados corroboram teorias e estudos sobre adaptação rural, que apontam a diversificação econômica como elemento central para a resiliência das famílias camponesas

diante de choques climáticos. A preferência pela criação de animais como estratégia principal está alinhada com pesquisas que indicam essa prática como menos vulnerável às variações climáticas. No entanto, o uso intensivo dos recursos naturais, como a produção de carvão e corte de madeira, destaca a necessidade de políticas que promovam a sustentabilidade ambiental, evitando que a adaptação às mudanças climáticas agrave a degradação dos ecossistemas locais.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados evidenciam que as mudanças climáticas afetam significativamente a agricultura de subsistência no distrito de Nhamatanda, com impactos na produção e produtividade devido à irregularidade da precipitação, ao aumento da temperatura e à ocorrência de secas prolongadas. Os agregados familiares têm plena percepção destas alterações e dos seus efeitos, observando atrasos nas épocas de sementeira e redução das colheitas, com implicações na segurança alimentar.

Apesar destes desafios, as comunidades não se mostram passivas, implementando estratégias de adaptação como o uso de sementes de ciclo curto, mulching, consociação de culturas, cultivo de leguminosas, não realização de queimadas e abertura de campos em diferentes altitudes. Adicionalmente, desenvolvem atividades alternativas para diversificação da renda familiar, como a criação e venda de animais domésticos, comércio e produção de carvão, refletindo resiliência e capacidade de adaptação frente à instabilidade climática.

Em suma, a combinação de estratégias agrícolas e diversificação económica constitui um mecanismo essencial para reduzir a vulnerabilidade das famílias rurais e fortalecer a sustentabilidade da agricultura de subsistência em Nhamatanda.

REFERÊNCIAS

- ABBAS, M. **Efeitos das mudanças climáticas nos sistemas de produção em Moçambique: implicações para segurança alimentar.** [S.l.], 2022.
- CARLOS, S. M.; CUNHA, D. A.; PIRES, M. V. Conhecimento sobre mudanças climáticas implica em adaptação? Análise de agricultores do Nordeste brasileiro. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, Brasil. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/resr/a/KwgqZhkJzKVf5cWXPq34hs/?lang=pt#ModalTutors>. Acesso em: 14 ago. 2024.
- CHRISTOPHERSON, R. W.; BIRKELAND, G. H. **Geossistemas: uma introdução à Geografia física.** 9. ed. Porto Alegre: Bookman, 2017.
- CLARK, C.; HASWELL, M. R. **A economia da agricultura de subsistência.** Lisboa: Livraria Civilização, 1971.
- DOWNES, R. W. The effect of temperature on the phenology on tillering of grain sorghum bicolor. **Australian Journal of Agricultural Research**, v. 23, 1972.
- EMBRAPA. **Sistemas de produção Embrapa: cultivo de gergelim.** Brasil, 2023.
- GRAVES, J.; REAVEY, D. **A mudança global do ambiente: plantas, animais e comunidades.** Lisboa, 1996.
- HAGEN, B. **Public Perception of Climate Change: Policy and Communication.** Routledge Studies in Environmental Communication and Media, 2016.
- INVONTCHIK, P. **Agricultura da África tropical.** Moscovo: Editora Mr Muscovo, 1989.

KUHNEM, A.; HIGUCHI, M. I. G. Percepção ambiental. In: CAVALCANTE, S.; ELALI, G. A. (Org.). **Temas básicos em Psicologia Ambiental**. Petrópolis: Vozes, 2011.

MARQUES, L. **Capitalismo e colapso ambiental**. Brasil: Editora Unicamp, 2018.

RICKMAN, J.; ZANDELA, C. **Additional copies of the Mozambique Diagnostic**. Mozambique, 2011.

2 AÇÕES DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL NAS COMUNIDADES DE DOMBE (SUSSUNDENGA) NO AMBITO DE CHEIAS E INUNDAÇÕES

Chanel Carlos Mário
Mário Silva Uacane
Paulo Domingos Bene

Resumo: Este artigo procura trazer propostas de mecanismos de educação ambiental a implementar junto as comunidades locais de Dombe, em Sussundenga, no contexto de mitigação de impactos locais das cheias e inundações que frequentemente assolam aquela unidade territorial, aquando da ocorrência de eventos extremos de fenómenos climáticos que se observam na região centro de Moçambique. Partindo de uma contextualização teórica baseada em fontes secundárias disponíveis passou-se para observação de vestígios de cheias e inundações na área de estudo nos últimos eventos climáticos extremos, associando as características físico geográficas locais com ênfase para os perfis hidrográfico e geomorfológico local que condicionam a ocorrência desses fenómenos. Foram igualmente observadas as formas de ocupação e uso da terra entre as comunidades locais, onde a localização das infraestruturas constitui uma referência de análise para o estudo. Fez-se o mapeamento da área de estudo e recolha de dados orais por via de entrevistas aos respondentes chaves confrontando com os dados observados. A análise desastres e outros dados permitiu a elaboração de proposta de procedimentos sobre a metodologia de educação ambiental a realizar junto aquelas comunidades por formas a mitigar os impactos negativos e extremos de desastres naturais como cheias e inundações no seio das comunidades locais.

Palavra-chave: Educação ambiental. Dombe. Cheias e inundações.

Abstract: This article seeks to bring proposals for environmental education mechanisms to be implemented with the local communities of Dombe, in Sussundenga, in the context of mitigating the local impacts of floods and inundations that often devastate that territorial unit, when extreme events of climatic phenomena occur that observed in the central region of Mozambique. Starting from a theoretical context based on available secondary sources, the observation of traces of floods and inundations in the study area in the last extreme climatic events was carried out, associating the local physical geographic characteristics with emphasis on the local hydrographic and geomorphological profiles that condition the occurrence. of these phenomena. The forms of occupation and use of land among local communities were also observed, where the location of infrastructure constitutes a reference for analysis for the study. The study area was mapped and oral data were collected through interviews with key respondents against the observed data. The analysis of disasters and other data allowed the elaboration of a proposal for procedures on the methodology of environmental education to be carried out with those communities in order to mitigate the negative and extreme impacts of natural disasters such as floods and inundations within the local communities.

Keywords: Environmental education. Dombe. Floods and inundations.

INTRODUÇÃO

Na atualidade, a educação ambiental tem sido vista como um importante instrumento na mitigação de desastres naturais, com maior destaque para cheias e inundações. Na perspectiva da Conferência Intergovernamental de Tbilisi, em 1977, a educação ambiental é um processo de reconhecimento de valores e clarificação de conceitos, objetivando o desenvolvimento de habilidades e a modificação de atitudes em relação ao meio, para entender e apreciar as inter-relações entre os seres humanos, suas culturas e seus meios biofísicos, estando relacionada com a prática da tomada de decisões e com a ética que conduzem à melhoria da qualidade de vida (Dias; Leal; Júnior, 2016, p. 22). Pode-se considerá-la como a melhor forma de aproximar as pessoas de seus locais e das formas interativas com o ambiente.

De modo particular, as cheias e as inundações têm impactos socioambientais nos locais de ocorrência. No caso concreto do posto administrativo de Dombe, na província de Manica, esses impactos se manifestam em diversas esferas, como agricultura, habitação e infraestrutura socioeconômica. As cheias e inundações são fenômenos que causam grande devastação, perdas de vidas e significativos impactos econômicos, sendo sua ocorrência mais frequente em comparação com outros desastres naturais. Trata-se de eventos naturais que ocorrem periodicamente nos cursos de água, em razão de chuvas fortes e rápidas ou de chuvas de longa duração (Borges, 2013).

Em Dombe no distrito de Sussundenga na região centro de Moçambique, todos os anos, nas épocas chuvosas, é atingida pelas cheias e inundações, variando a intensidade dos prejuízos. Mais de 56.196 habitantes em Dombe encontra-se numa situação favorecida aos efeitos destes fenômenos por apresentarem maior vulnerabilidade sócio cultural, econômica e como impacto observa-se em consequência dos impactos das inundações, diminuição da qualidade de vida e neste sentido as ações de educação ambiental podem constituir mecanismos melhores para redução dos impactos a nível das comunidades locais. Portanto o objectivo das acções educação ambiental que se destacam no corolar deste texto se na promoção e a participação dos membros da comunidade que inclui os líderes locais para fortalecer as suas capacidades na gestão dos desastres naturais com particularidade nas cheias e inundações para o bem-estar social e local daquelas comunidades.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Conceitos de Educação Ambiental formal e informal

Tidball e Krasny (2011) definem a Educação Ambiental (EA) como a configuração de um programa ou o conjunto de atividades em que os participantes interagem com o ambiente social, biológico e físico ao seu redor, geralmente sob um conjunto de regras e orientações, podendo ser consideradas diretas e completas para o processo de formação. A UNESCO (1987) definiu a EA como “um processo permanente no qual os indivíduos e a comunidade tomam consciência do seu meio ambiente e adquirem conhecimentos, habilidades, experiências, valores e determinação de agir, individual ou coletivamente, na busca de soluções para os problemas ambientais, presentes e futuros” (Conceição *et al.*, 2016, p. 14).

Desta forma, a educação ambiental pode ser compreendida como uma estratégia de reflexão para a sociedade ou grupo pelo qual é desenvolvida no intuito de novamente estabelecer

valores e criar uma nova identidade. Sobretudo, lhe permita fazer parte do problema, o que lhe dá possibilidade de se enxergar como uma das chaves para a solução.

A educação ambiental consiste numa das importantes vias para a construção de um novo pensamento do ser humano para com a natureza. Hoje, a Educação Ambiental vem sendo reconhecida como ferramenta capaz de sensibilizar a sociedade acerca dos problemas ambientais e ajudar a promover a sustentabilidade. Assim, a educação ambiental é um processo permanente no qual os indivíduos e a comunidade tomam consciência do seu meio ambiente e adquirem conhecimentos, valores, habilidades, experiências e determinação que os tornam aptos a agir – individual e coletivamente – e a resolver problemas ambientais presentes e futuros (MICOA, 2009, p. 2).

Segundo Sato (*apud* Jansen; Vieira; Kraisch, 2007), a Conferência de Tbilisi definiu o conceito de educação ambiental:

A educação ambiental é um processo de reconhecimento de valores e clarificação de conceitos, objetivando o desenvolvimento das habilidades e modificando as atitudes em relação ao meio, para entender e apreciar as inter-relações entre os seres humanos, suas culturas e seus meios biofísicos. A educação ambiental também está relacionada com a prática da tomada de decisões e com a ética que conduzem à melhoria da qualidade de vida (Sato, *apud* Jansen; Vieira; Kraisch, 2007).

A educação ambiental formal é entendida como aquela exercida como atividade escolar, em sala de aula, da pré-escola ao 3º grau (Leonardi, 1999), enquanto a educação ambiental informal é realizada em diversos espaços da vida social, por diferentes entidades e profissionais em contato com outros atores sociais, no espaço público ou privado (Leonardi, 1999), ou simplesmente como um processo destinado à comunidade como um todo (Leite; Mininni-Medina, 2001).

A educação ambiental não-formal, usualmente, possui um conteúdo educacional restrito, mas fundamenta-se basicamente na promoção da participação. Os desafios relacionam-se principalmente com a necessidade de encontrar um eixo pedagógico consistente que articule as diferentes ações educacionais, já que existe grande risco de “fazismo” sem direção.

Conceito de inundações e seus impactos no seio das comunidades rurais

Na perspectiva de Chow (1956), as inundações são fenômenos hidrológicos extremos, de frequência variável, naturais ou induzidos pela ação humana, consistindo na submersão de uma área usualmente emersa, e correspondem à invasão de um espaço por uma grande quantidade de água. Além do termo inundação, pode-se considerar o termo cheia. Em primeira análise, poderia-se dizer que têm o mesmo significado; no entanto, uma cheia é um fenômeno natural que ocorre quando um rio ou lago ultrapassa sua capacidade, extravasando para o designado leito de cheia, isto é, a área que o corpo de água ocupará quando excede seu caudal normal, geralmente em épocas de chuva, devido à elevada precipitação que pode ocorrer (Leandro, 2013).

Oliveira (1956) explica que a impermeabilidade dos solos também pode decorrer da destruição das florestas e da remoção do coberto vegetal, que facilita a permeabilização do solo, levando à ocorrência de forte erosão e destruição das camadas superficiais. A acumulação de detritos nos leitos dos rios contribui para o seu assoreamento, ou seja, diminui a capacidade do rio para suportar seu caudal, fazendo com que este transborde para os leitos de cheia, destruindo os recursos naturais à sua frente e, posteriormente, atingindo construções humanas.

As inundações causam graves problemas tanto a nível do património quanto a nível da saúde das populações. Elas podem destruir pontes e outras construções feitas pelo ser humano. Em solos que sofreram erosões graves, as inundações podem contribuir para deslocamentos de terra e, conseqüentemente, arrastar todas as estruturas construídas nesses locais. Além das perdas financeiras e de recursos, é importante destacar a perda de vidas humanas que pode ocorrer com as cheias (Leandro, 2013).

As cheias e inundações são fenômenos hidrológicos que não é possível evitar e que podem ser potencialmente perigosos, dependendo da magnitude atingida (altura da água, caudais), da velocidade com que progridem e da frequência com que ocorrem. Contudo, só provocam situações de risco se houver elementos a elas expostos – como população, propriedades, estruturas, infraestruturas e atividades econômicas – ou seja, se estiverem localizados em áreas inundáveis e puderem ser destruídos ou gravemente danificados (Chow, 1956).

MATERIAL E MÉTODOS

A elaboração da presente pesquisa foi feita com recurso a consulta bibliográfica foi feito levantamento do quadro conceptual sobre o tema em estudo, envolvendo os assuntos relacionados com a temática, neste caso foram consultados artigos científicos publicados, dissertações e planos de perfil distrital. A observação baseada no trabalho de campo foi a parte essencial do trabalho de campo na pesquisa, subsidiado com a recolha de dados orais do historial das cheias em diferentes épocas. Com o método de entrevista acompanhado de guião estruturado respondido mediante autores foram colhidas informações históricas sobre as cheias os seus respectivos impactos locais. Por outro lado foram analisados e extraídos dados nos documentos referentes a aos impactos de inundações na província de Manica nos períodos 2019-2021, fornecidos formalmente pelo Instituto Nacional de Gestão de Desastres-INGD, a partir do Centro Operativo de Emergência de Chimoio-COE.

Para demonstrar os aspectos físico-geográficos da área de estudo recorreu-se ao software ArcMap 10.2.1 e imagens do *Google Earth* e base de dados da Cenacarta, em 2021 foi feito o mapeamento da área de estudo, de mapas geomorfológico e altimétrico, de modo a permitir a análise de dados físicos locais. Por fim, conjugadas estes todos processos que se caracterizam em metodologias culminou na produção deste artigo científico.

APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DE DADOS

Aspectos biofísicos e socioeconómicos do Posto de Dombe

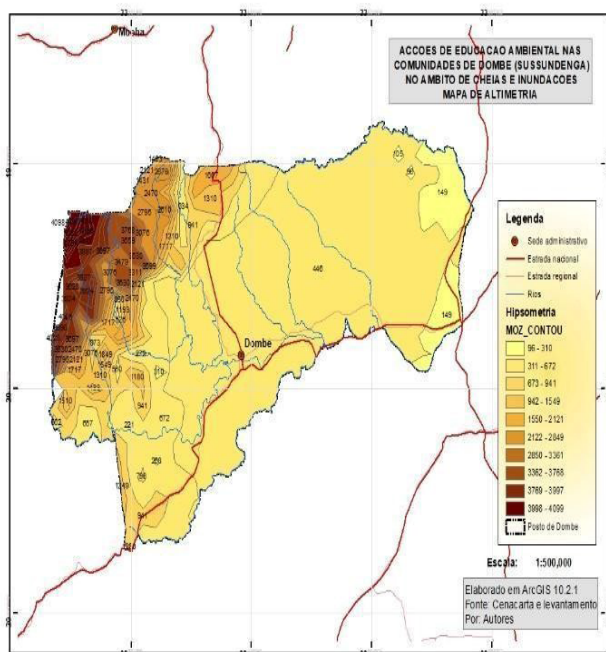
Dombe faz parte dos quatro postos administrativos do distrito de Sussundenga, localizado a sudoeste da província de Manica, limitado a oeste pela república do Zimbabue, a sensivelmente 167 quilómetros da capital provincial, Cidade do Chimoio. De acordo com o censo da população de 2017, o Posto de Dombe tem os efectivos demográficos de 56.196 habitantes, dos quais cerca de 30.304 são mulheres, o correspondente a 54% da população.

O Posto Administrativo de Dombe possui três principais vias de acesso sendo duas estradas nacionais que atravessa o posto nos sentidos Norte-Sul e Este-Oeste. O posto administrativo de Dombe é habitado segundo o censo populacional de 2017 por cerca de 56.196 habitantes, sendo cerca de 30.304 mulheres, o correspondente a 53,92% da população total.

O Posto de Dombe possui um clima do tipo tropical, influenciado pela altitude, caracterizado por dois períodos, designadamente, quente e chuvoso que ocorre entre os meses de Novembro e Março e frio e seco, entre os meses de Abril e Outubro. De acordo com carta de topografia da Cenacarta¹ a região de Dombe experimenta altitudes que vão desde 100 a 4.098 metros, cuja declividade cresce no sentido Este-Oeste, com acentuada inclinação na parte mais a Oeste, junto da fronteira com o Zimbabwe. Mais de um terço de Dombe desenvolve-se na altitude ente os 150 a 450 metros e mais de um quinto é ocupada por terrenos planálticos e montanhosos com altitude ente os 650 e 4.098 metros.

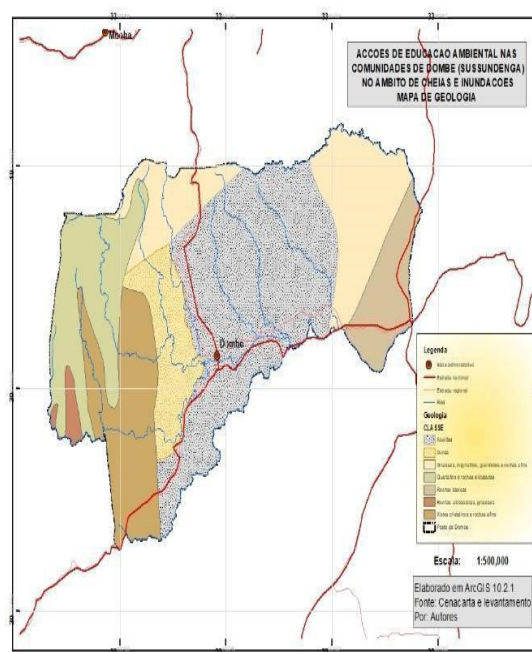
De acordo com os mapas geomorfológico e o geológico da região (Figuras 1 e 2), Dombe é constituído por aluviões holocénicos junto das margens dos rios, sedimentos de mananga na parte central, Manto basáltico do soco pré-câmbrico, soco pré-câmbrico na maior parte ocidental e leste, cobertura arenosas, como ilustram as Figuras 1 e 2.

Figura 1 - Mapa de geomorfologia



Fonte: Cenacarta e elaborado pelos autores.

Figura 2 - Mapa de geologia



Fonte: Cenacarta e elaborado pelos autores.

A geologia de Dombe é parte integrante da bacia hidrográfica do rio Búzi é dominada por dois grandes unidades geológicas formada por rochas metamórficas do Pré-câmbrico, rochas sedimentares do Quaternário. Ocorrem aluviões, gnaisses, migmatitos, granitoide, quartzitos, rochas silicatadas, rochas básicas e ultrabásicas, xistos cristalinos e rochas afins.

A hidrologia do Posto de Dombe é dominada pelo rio Lucite, afluente do rio Búzi, cuja bacia compreende dez riachos que drenam suas águas no rio Lucite. O rio Lucite corre no sentido Oeste-Este tendo como afluentes na margem esquerda (norte) os riachos Matundunhe, Tovundo, Mucambe, Mussapa pequeno, Mututuco, Marepo e Muerera e na margem direita (sul) o rio Meruaze, todos com nascente no território do Dombe (Figura 3).

¹ Centro Nacional de Cartografia, Teledetecção e Cartografia, instituição nacional que executa e coordena as actividades nos domínios da cartografia, geodesia, nivelamento, teledetecção, fotogrametria e fotografia aérea.

Quadro 1 - Evolução histórica de inundações no posto administrativo de Dombe (1989-2021)

N/O	Ano de ocorrência	Meses de ocorrência	Natureza de impacto
1	1989	Dezembro	Muito drástico
2	1991	Janeiro	Razoável
3	1993	Outubro	Razoável
4	1997	Março	Pouco drástico
5	2000	Janeiro	Muito drástico
6	2002	Fevereiro	Razoável
7	2018	Fevereiro	Muito drástico
8	2019	Março	Muito drástico
9	2020	Fevereiro	Muito drástico
10	2021	Fevereiro	Razoável

Fonte: Elaborado pelos autores com base em entrevista às autoridades locais (2021).

Em termos de impactos das cheias e inundações no posto administrativo de Dombe, acordo com dados de 2020, do Instituto Nacional Gestão de Desastres, em Chimoio, as cheias e inundações impactaram em perdas agrícolas avaliadas 75.278 hectares de terras afectadas. Pelo menos 87% do posto administrativo foi inundado em 2019 contribuindo para a pobreza das comunidades, influenciando negativamente nos programas de desenvolvimento local e, no mesmo período, contribuiu para o bloqueio da estrada que liga esse posto administrativo e a vila distrital de Sussundenga, como ilustra a Figura 4.

Figura 4 - Bloqueio da estrada 136, pelo rio Lucite, em 2020



Fonte: Acervo dos autores (2020).

Acções de mitigação de cheias e de Educação Ambiental nas comunidades

Informações baseadas Instituto Nacional Gestão de Desastres referentes a medidas de mitigação destes fenómenos nas comunidades de Dombe, indicam que maior foco se centram na sensibilização e consciencialização por meio de cartazes e palestras com temáticas de impactos dos desastres das cheias e inundações consistindo na precaução dos prejuízos que podem ser causadas pelas inundações, de forma a evitar a construção de habitações em áreas com tendência para inundarem, tanto para o abandono das áreas agrícolas de riscos. Outras acções de educação ambiental que têm sido levadas a cabo são:

- Promoção de peças teatrais com a língua local com retrato de conteúdos sobre riscos de cheias e inundações;
- Debates locais usando-se a língua local com as comunidades juntos dos líderes comunitários;
- Projectão de vídeos com retrato de riscos de desastres e o seus respectivos perigos sobre o ambiente;
- Sensibilização das comunidades para o NÃO abate das florestas, dada a sua importância no processo de escoamento das águas de chuvas.

Estas todas acções se inserem na preparação antes da chuvas e engloba a informação da população sobre os riscos de inundação e sobre o modo de agir quando as inundações ocorrem. O Instituto Nacional Gestão de Desastres a nível do Centro Operativo de Emergência de Manica-COE tem enfrentado enormes desafios no que se relaciona as medidas estruturais como a gestão integrada de cheias e inundações, a disponibilidade e manutenção de recursos. Nessa ordem de ideias, há mais esforços por serem desenvolvidas no contexto da Educação Ambiental (EA) visando estimular a participação destas populações em processos decisórios sobre a gestão das cheias e inundações como piores catástrofes na actualidade.

Propostas de acções de Educação Ambiental para minimização dos impactos de cheias e inundações no posto administrativo de Dombe

As presentes acções de educação ambiental que são propostas neste texto em artigo científico se adequam com eficiência realística aos acontecimentos que se resumem na ocorrência de inundações que impactam nas comunidades rurais de Dombe. Olhando pelo mundo fora acredita-se que a educação ambiental virou enorme alternativa para mitigação de problemas sócio ambientais locais e globais, na medida em que por meio da sensibilização aos membros das comunidades para mudanças de atitudes e valores buscando novas formas de percepção do funcionamento da natureza e a humanidade, a ser assim são propostas as seguintes acções:

- Consciencialização informal sobre o risco das cheias e inundações como fruto das alterações climáticas locais e globais, numa abordagem mais prática e concreta seguindo a linha comparativa; antes-hoje-amanhã, o que fazemos e como fazemos para ultrapassar esse desafio?;
- As autoridades governamentais Junto dos líderes comunitários com a língua local interpretar conteúdos sobre a mudança de atitudes e sustentabilidade no uso do solo e boa gestão de recursos florestais, sua importância na mitigação dos desastres naturais no caso concreto as cheias e inundações;
- A sensibilização das comunidades locais em NÃO ocupar/desenvolver actividades agrícolas em áreas de riscos de cheias, inundações com maior enfoque no género e sempre imperativo o recurso da língua local, sendo que a língua local desempenha um papel tão importante na

comunicação e transmissão de conhecimentos úteis para as comunidades, principalmente quando se tratar de aquisição de soluções comunitárias;

- Informação constante por meio de banda desenhada sobre a vazão dos rios que atravessam o posto administrativo de Dombe e seus afluentes.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

As características das cheias e inundações que decorrem no posto administrativos de Dombe no distrito de Sussundega se diferem com as que ocorrem pelo resto do País, diferenças que se marcam pelos impactos. No presente estudo apurou se que os impactos das cheias e inundações na área de estudo se relacionam com perdas de áreas agrícolas e mais bloqueios de vias de acesso tornando as vítimas crescimento económico atrasado, assim de modo geral a base de subsistências das comunidades rurais em Moçambique incluindo o posto administrativo de Dombe é actividade agrícola. Neste âmbito as acções de educação ambiental propostas no subcapítulo anterior visam mitigar e reduzir os impactos destes fenómenos sobre aquelas comunidades de modo a garantir a maior sustentabilidade das actividades agrícolas e contribuir activamente para o desenvolvimento local e nacional.

REFERÊNCIAS

- BORGES, Naiany Silva. **Gestão do risco de inundações urbanas**. Coimbra, 2013. [Tese de Mestrado em Ciências Jurídico-Políticas com menção em Direito do Ordenamento do Território, do Urbanismo e do Ambiente].
- CHOW, V. T. Estudos hidrológicos de inundações nos Estados Unidos. **International Association of Scientific Publications**, nº 42, p. 134-170, 1956.
- CONCEIÇÃO, A. W.; CAMUENDO, A. P. L.; MONJANE, A. R.; ALBINO, A.; GOPA, J.; SITO, P. **Oportunidades para ensinar e aprender Educação Ambiental no 1º Ciclo do Ensino Secundário Geral em Moçambique**. Maputo: Educar-UP, 2016.
- DELEGAÇÃO PROVINCIAL DO INGD-CHIMOIO. **Relatório provincial sobre cheias e inundações em Manica**. Chimoio, 2021.
- JANSEN, G. R.; VIEIRA, R.; KARISCH, R. **A Educação Ambiental como resposta à problemática ambiental**. 2021.
- LEANDRO, Remo António Duarte dos Reis. **Risco de cheias e inundações na cidade de Setúbal**. Instituto Superior de Educação e Ciências, Escola Superior de Segurança, Tecnologia e Aviação, 2013. [Provas de Mestrado em Riscos e Proteção Civil].
- LEITE, Ana Lúcia de Aquino; MININNI, Naná. **Educação ambiental II: curso básico à distância: questões ambientais: conceitos, histórias, problemas e alternativas**. 2. ed. Brasília: MMA, 2001.
- MICOA - Ministério para a Coordenação da Acção Ambiental de Moçambique. 2009.
- NETO, José; PARIENTE; LEONARDI. Construção de compiladores: uma abordagem pedagógica. **Anais do V Congresso Internacional de Engenharia Informática – ICIE 99**, Buenos Aires, Argentina, 1999.
- OLIVEIRA, C. Ramos. Inundações na cidade de Lisboa ao longo do século XX e seus factores agravantes. **Finisterra**, Revista Portuguesa de Geografia, XXXVIII (74), p. 33-54, 2002. ISSN: 0430-5027.
- TIDBALL, K. G.; KRASNY, M. E. **Educação ambiental urbana na perspectiva socioecológica: marco conceitual para a educação ecológica cívica**.

3 DINÂMICA NATURAL E IMPACTOS DA URBANIZAÇÃO NA ADAPTAÇÃO ÀS MUDANÇAS CLIMÁTICAS DA CIDADE DE BEIRA – MOÇAMBIQUE

Abdul Luís Hassane
Nina Simone Vilaverde Moura

Resumo: As cidades desempenham um papel crucial no desenvolvimento das atividades econômicas e socioculturais. Nos últimos anos, as cidades moçambicanas têm enfrentado eventos naturais extremos, como ciclones tropicais, secas, movimentos de massa, enchentes e inundações urbanas, como resultado das mudanças climáticas. À medida que as mudanças climáticas se intensificam, as cidades precisam se adaptar para garantir o desenvolvimento urbano sustentável, tornando-as habitáveis, viáveis e prósperas no presente e no futuro. O objetivo deste artigo é analisar a dinâmica natural e os impactos da urbanização na adaptação às mudanças climáticas na cidade de Beira. Quanto à metodologia, a pesquisa utilizou uma revisão bibliográfica com uma abordagem qualitativa no contexto da ciência geográfica. Os resultados indicam que a dinâmica e os impactos da urbanização desempenham um papel fundamental no desenvolvimento de medidas estratégicas para lidar com as mudanças climáticas. A variabilidade climática da cidade de Beira está associada a fatores como sua localização costeira, geomorfologia de baixa altitude, clima com longo período de chuva, crescimento populacional desordenado e expansão urbana. Ficou evidente que as medidas de adaptação às mudanças da cidade de Beira apresentam desafios. Há a necessidade de fortalecer ações relacionadas tanto aos riscos naturais quanto aos riscos humanos, como elaborar medidas para situações de vulnerabilidade social, desenvolver sistema de monitoramento e alerta de desastres naturais, promover programas de agroflorestamento no ambiente urbano, desenvolver programas de gestão de resíduos sólidos e educação ambiental urbana, bem como desenvolver programas de mitigação dos problemas socioambientais envolvendo a comunidade local e instituições de ensino e pesquisa a nível local, nacional e regional. Recomenda-se a implementação de um novo modelo de planejamento urbano que seja democrático e participativo combinado com a ciência na perspectiva social. Esse modelo deve priorizar o bem-estar, enfrentando as mudanças climáticas e reduzindo as desigualdades socioambientais como forma de garantir a gestão urbana sustentável na cidade de Beira, em Moçambique.

Palavras-chave: Cidade de Beira. Desenvolvimento urbano. Inundação urbana. Planejamento urbano. Vulnerabilidade climática.

Abstract: Cities play a crucial role in the development of economic and socio-cultural activities. In recent years, Mozambican cities have faced extreme natural events such as tropical cyclones, droughts, mass movements, urban floods, and floods as a result of climate changes. As climate change intensifies, cities need to adapt to ensure sustainable urban development, making them livable, viable, and prosperous in the present and future. The objective of this article is to analyze the natural dynamics and impacts of urbanization on climate change adaptation in the city of Beira. Regarding methodology, the research used a literature review with a qualitative approach

in the context of geographical science. The results indicate that the dynamics and impacts of urbanization play a fundamental role in developing strategic measures to deal with climate change. Beira's climate variability is associated with factors such as its coastal location, low-lying geomorphology, long rainy seasons, unplanned population growth, and urban expansion. It became evident that Beira's adaptation measures to climate change face challenges. There is a need to strengthen actions related to both natural and human risks, such as developing measures for social vulnerability situations, establishing systems for monitoring and disaster alerts, promoting agroforestry programs in urban areas, developing solid waste management and urban environmental education programs, as well as implementing mitigation programs for socio-environmental problems involving the local community and local, national, and regional educational and research institutions. It is recommended to implement a new model of urban planning that is democratic and participatory, combined with scientific and social perspectives. This model should prioritize well-being, address climate change, and reduce socio-environmental inequalities to ensure sustainable urban management in the city of Beira, Mozambique.

Keywords: City of Beira. Urban development. Urban flooding. Urban planning. Climate vulnerability.

INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas, o mundo passou por transformações radicais ocasionadas direta ou indiretamente pelo ser humano. Do ponto de vista físico, a mudança climática é a principal delas; do ponto de vista social, a grande transformação é a urbanização da humanidade. Esses dois fenômenos estão intrinsecamente ligados (Braga, 2012). Embora possa haver incerteza quanto à escala, ao escopo e ao ritmo das mudanças climáticas, uma coisa é certa: nas cidades, zonas rurais e vilas, todos os lugares estão expostos a impactos significativos causados pelas mudanças climáticas (Ingram, 2014).

Diversos estudos indicam que a variabilidade climática atual, com tendência ao aquecimento global, está associada a um aumento de extremos climáticos, resultando, assim, em desastres naturais acelerados pela ação antrópica (Back, 2016). O desenvolvimento de estratégias ou medidas de adaptação climática com base científica segura seria fundamental (Lindseth, 2005), uma vez que tais medidas implicam impactos ambientais, sociais, econômicos e políticos nos territórios e devem ser planejadas e implementadas a partir de uma fundamentação científica (física e social) continuamente atualizada à luz de novas descobertas (Rei, 2018).

As ações de adaptação à mudança climática podem assumir várias formas e funções, dependendo do contexto específico de comunidades, vilas, empresas, organizações, cidades, regiões ou países. Assim, não existe uma solução única para todos (Apollaro, 2017). Por outro lado, essas ações dependem das características físicas e humanas da organização e dos arranjos espaciais sujeitos à variabilidade climática. Segundo Hassane (2024), torna-se necessário estudar as especificidades dessas modificações, incluindo as características intrínsecas à dinâmica natural e as alterações proporcionadas pela intervenção humana.

Os processos antrópicos de ocupação territorial desordenada, sem critérios de urbanização, uso e ocupação das áreas de risco e apropriação dos recursos naturais, vêm contribuindo para a aceleração da dilapidação ambiental e do avanço das mudanças climáticas (Silva, 2019).

As cidades costeiras são mais suscetíveis às mudanças climáticas e necessitam ser planejadas estrategicamente, de forma a priorizar investimentos e medidas de adaptação frente a essas mudanças, com foco na redução de riscos e minimização dos impactos ocasionados por eventos extremos, como tempestades, ciclones tropicais, secas cíclicas, enchentes, inundações, movimentação de massa e erosão em zonas costeiras (PBMC, 2016).

Moçambique localiza-se na África Oriental e é considerado o quinto país e o terceiro da África mais vulnerável às mudanças climáticas, devido à sua localização geográfica, à sua costa e à existência de zonas de baixa altitude em relação ao nível do mar (MICOA, 2005; Hassane *et al.*, 2025). Neste país, as mudanças climáticas manifestam-se principalmente através de eventos climáticos como secas, inundações e ciclones tropicais, cujos impactos afetam os setores como agricultura, segurança alimentar, recursos hídricos e florestais, assentamentos humanos, infraestruturas e zonas costeiras. Sessenta por cento da população moçambicana vive ao longo da costa, estando vulneráveis aos eventos de inundações.

Na província de Sofala, na região central do país, a cidade da Beira está localizada na zona costeira, a uma altitude muito baixa, ligeiramente acima do nível do mar, tornando-a mais suscetível à ocorrência de tempestades, ciclones tropicais, enchentes e inundações.

Além disso, todo o país é suscetível às mudanças climáticas, onde se registraram desastres naturais, como a passagem do ciclone IDAI, em 2019, o qual resultou em inundações de ruas e bairros, destruição de infraestrutura e perda de vidas humanas e materiais, causando danos socioeconômicos, degradação ambiental e afetando o desenvolvimento e o bem-estar da população urbana (Hassane, 2023).

Nesse contexto, justifica-se a realização da pesquisa de acordo com Mendonça (2009), no contexto das ciências geográficas, considerando tanto a dinâmica natural (Geografia Física) quanto o impacto da urbanização (Geografia Humana). Essa abordagem é essencial para traçar estratégias de gestão, prevenção e controle de desastres naturais, especialmente diante das mudanças climáticas e da ação humana. Portanto, esta pesquisa torna-se crucial, uma vez que auxiliará na elaboração de instrumentos e formulação de políticas para medidas e estratégias de adaptação às mudanças climáticas. Essas medidas e estratégias visam a minimizar os impactos negativos das mudanças climáticas, que são uma realidade inegável, promovendo maior resiliência climática e qualidade de vida para a população urbana na cidade de Beira.

METODOLOGIA

O artigo apresenta uma metodologia de abordagem qualitativa para sua operacionalização, para a qual foi realizada uma pesquisa bibliográfica no campo da Geografia. Portanto, a pesquisa qualitativa oferece uma abordagem valiosa para explorar questões complexas e compreender fenômenos das ciências naturais e sociais (Ramires, 2013).

De acordo com Sousa *et al.* (2021) e Campos *et al.* (2023), a pesquisa bibliográfica com abordagem qualitativa permite identificar os dados de pesquisas já existentes em determinada área temática, auxiliando na identificação de lacunas e de soluções. Nesse sentido, a pesquisa possibilita uma aproximação entre a teoria e a realidade, fornecendo subsídios para intervenções práticas e soluções viáveis para minimizar o problema em questão.

Assim, foi realizado o levantamento de dados de referência teóricos sobre a temática da pesquisa por meio de artigos científicos, publicações em jornal, revistas e periódicos, dissertações,

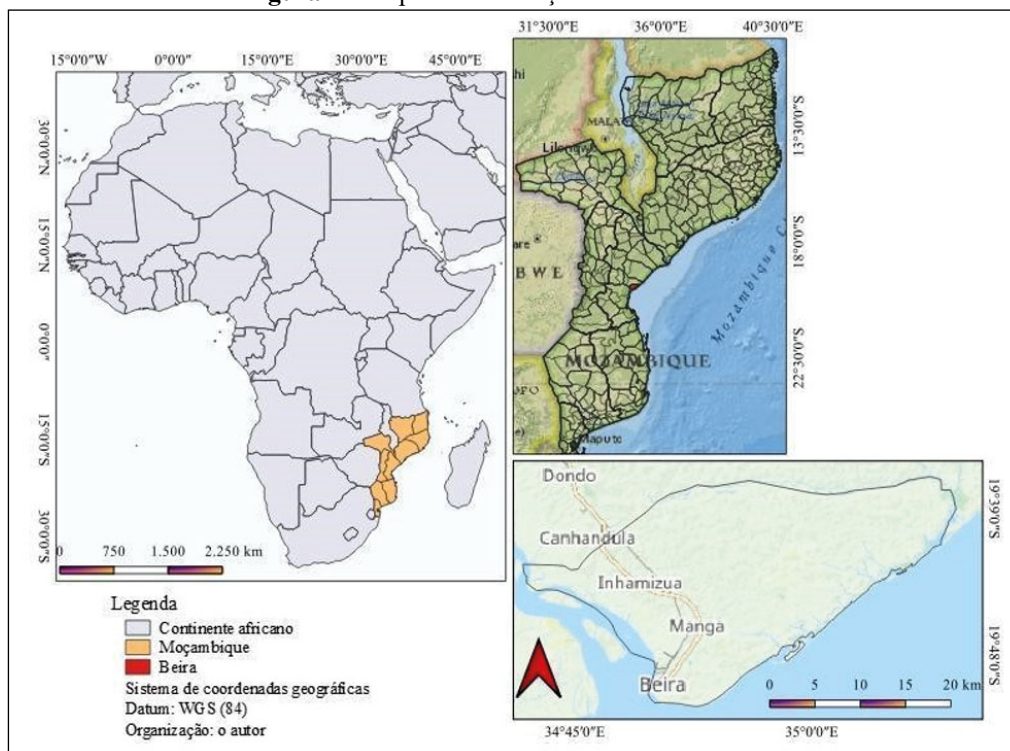
tese, relatórios, *websites* de revistas e bibliotecas digitais de universidades (federais e estaduais), além de livros. No contexto da ciência geográfica, Mendonça (2015) defende que a Geografia deve ser entendida de forma holística, realizando conexões entre as ciências naturais e as ciências sociais. Nesta abordagem metodológica de pesquisa, além de descrever a área de estudo, busca-se analisar a dinâmica natural e o impacto da urbanização na vulnerabilidade climática, bem como identificar medidas e estratégias de adaptação às mudanças climáticas na cidade de Beira.

Descrição da área de estudo

A cidade de Beira é a capital da província de Sofala e se localiza na região central de Moçambique, na costa sudeste do continente africano, ocupando uma área com extensão territorial de 631 km². Situa-se aproximadamente entre os paralelos 19°45' e 19°50' ao Sul, e entre os meridianos 34°50' e 34°55' à Leste (SASB, 2020). Trata-se de uma cidade costeira limitada à norte com o Distrito de Dondo, e ao sul com o Oceano Índico, na margem esquerda do delta do rio Pungué (Figura 1). Beira também é uma cidade portuária que fica situada na entrada da Baía de Sofala, uma região pantanosa ao norte da foz do rio Pungué que, ao desaguar no Oceano Índico, desenvolve uma planície fluvial, com sedimentos recentes, e termina em um estuário (Silva, 2011). O Estuário de Beira é reconhecido por seu vasto e rico ecossistema marinho da zona central de Moçambique.

A Baía, com cerca de 20 km de comprimento e 10 km de largura, cobre uma área de cerca 200 km². Beira é a segunda cidade mais importante do país, do ponto de vista econômico, político, social e cultural. Localizada a cerca de 1.200 km² ao norte de Maputo, a capital do país. De grande importância geoestratégica, administrativamente, a cidade de Beira encontra-se dividida em 5 (cinco) postos administrativos, conforme apresenta o Quadro 1.

Figura 1 - Mapa de localização da cidade da Beira



Fonte: Elaborado por Hassane (2023).

Quadro 1 - Divisão de Postos Administrativos Urbanos (PAU) da cidade de Beira

Ordem	Designação do PAU	Bairros
1	Chiveve	Macuti, Chipangara, Ponta-Gea, Chaimite, Pioneiro, Esturo, Maticuane e Macurungo
2	Munhava	Munhava, Chota, Vaz, Maraza e Mananga
3	Inhamizua	Alto do Manga, Nhaconjo, Vila Massane, Chinngussume, Inhamizua, Mungassa e Matadouro
4	Manga Loforte	Manga Mascarenha, Ndunda e Muave
5	Nhangu	Nhangau, Nhangoma e Tchondja

Fonte: Sotaria *et al.* (2019).

A cidade de Beira tem estatuto de cidade desde 20 de agosto de 1907 e, do ponto de vista administrativo, é um município com governo local. A cidade de Beira tem uma população de cerca de 533.825 habitantes (INE, 2017). A área do município é de 633 km², mas todo o perímetro urbano da cidade ocupa 155 km², com densidade demográfica de aproximadamente 34 habitantes/km² (SASB, 2020).

RESULTADO E DISCUSSÃO

Dinâmica natural físico-geográfica

A análise dinâmica refere-se aos estudos relacionados aos elementos das dinâmicas naturais e processos de ações antrópicas que influenciam as mudanças climáticas e a ocorrência das inundações no ambiente urbano. Nesse sentido, foram feitas análises dinâmicas naturais, particularmente, climáticas, geológicas, de solo ou pedologia, geomorfológicas e hidrológicas da cidade de Beira.

O clima da cidade é tropical úmido chuvoso de savana, com temperatura e umidade elevadas no verão. Ao longo do ano, em geral, a temperatura varia de 20 °C a 31 °C e raramente é inferior a 18°C ou superior a 33 °C (SASB, 2020). O clima da cidade de Beira é representado pela existência de duas estações de seis meses de duração, notadamente diferenciadas pela coincidência entre a estação das chuvas e o período quente e úmido. O período mais chuvoso prolonga-se entre os meses de outubro a março, sendo os meses de junho a setembro os mais secos do ano (Chitula *et al.*, 2024). Apesar da fraca amplitude térmica anual, já foram registadas temperaturas extremas de 42,9 °C e 9,4 °C para os períodos quente e frio, respectivamente (Uacane, 2018). A maior parte das áreas suburbanas e periurbanas ficam inundadas mesmo na época seca do ano. As inundações na cidade de Beira podem ser causadas devido ao período prolongado de chuvas excessivas, quando a água precipitada é maior do que a capacidade de absorção dos solos ou sistemas urbanos de água. Além disso, a falta de infraestrutura adequada para enfrentar dias chuvosos, associada à variabilidade climática, pode resultar em prejuízo, com perda da biodiversidade urbana e de vidas humanas devido à força das águas. Por isso, é fundamental monitorar e planejar adequadamente para minimizar os impactos das inundações em áreas urbanas e naturais.

Quanto aos aspectos geológicos, a cidade está localizada entre dois alinhamentos de falhas abissais, relacionadas com Rift e a estrutura megamorfológica de Somali. Essas falhas determinam a orientação Nordeste-Sudoeste da linha da costa ao longo da Baía de Sofala (Maidjele, 2016). As formações geológicas incluem as pré-cambrianas (Cratão Rodésiano e Cinturão de Moçambique)

e as formações pós-cambrianas (Fanerozonico), que abrangem diferentes períodos geológicos (Dias *et al.*, 2010; Pacheco, 2014). Os aspectos geológicos desempenham um papel significativo na ocorrência de inundações nas cidades costeiras, mas dependem da elevação do nível do mar, da localização e variabilidade hidrológica. As mudanças climáticas tornam a cidade de Beira suscetível à inundação. Neste caso, é necessário que adotem medidas de adaptação climáticas tanto por conta de fatores geológicos da cidade quanto da região.

A Geomorfologia da cidade de Beira desenvolveu-se parcialmente sobre a planície aluvial pantanosa, com suave inclinação para o sudeste e drenagem natural deficiente. Foram construídos aterros em canais para facilitar o escoamento de água (CMB, 2013). A planície costeira da cidade formou-se por acumulação de material aluvial durante o início do Período Quaternário, quando ocorreu o rebaixamento do nível das águas do mar. Os rios Pungué e Búzi depositaram sedimentos continentais originários do afloramento de rochas terciárias (grés) na parte do rio localizada à montante (Maidjele, 2016). O relevo característico da cidade de Beira é predominantemente de planície costeira, onde as costas altimétricas variam entre 6 e 20 metros de altitude, com um declive médio suave onde predominam alternâncias de depósitos argilosos e arenosos (Uacane, 2018; Mario, 2023; Chitula *et al.*, 2024). O relevo é predominantemente da planície costeira e as inundações são significativas devido à situação e localização da cidade em áreas de baixa altitude ao longo do litoral. Essas áreas são caracterizadas por sua topografia plana e proximidade com o mar, tornando-se mais suscetível a inundações. Por conta destes fatores, é essencial um planejamento urbano e a gestão de riscos, visado a minimizar as inundações nos bairros da cidade de Beira.

O solo e pedologia da cidade são compostos por depósitos argilosos provenientes da sedimentação dos rios, que desaguam na baía de Sofala (Dias *et al.*, 2010). A camada superficial aluviana é composta por camada arenosa e argilosa com matéria orgânica desenvolvida em zonas pantanosas. Ocorrem também depósitos indiferenciados de aluviões, arenitos, argilas e rochas afins (Maidjele, 2016). Nesse caso, a camada superficial aluvionar, também conhecida como solo aluvial, é formada por sedimentos depositados por rios e correntes de água. Essa camada pode conter tanto partículas arenosas quanto argilosas, dependendo do local e das condições de deposição. Assim, os solos têm influência na ocorrência da inundação através da combinação de solo arenoso e argiloso em camadas aluviais que podem afetar a capacidade de absorção e drenagem do solo. Os solos arenosos permitem que a água se infiltre rapidamente, enquanto os solos argilosos retêm a água. Por outro lado, dependendo da proporção e distribuição dessas camadas, as áreas podem ser mais ou menos suscetíveis a inundações. Contudo, a composição do solo aluvial (arenoso ou argiloso) influencia diretamente a drenagem e a capacidade de retenção de água, o que pode causar o risco de inundação em áreas próximas a rios e zonas costeiras.

A hidrografia da cidade está situada na margem esquerda da foz do Rio Púnguê, que deságua no Oceano Índico. Os rios Pungué e Buzi são importantes na hidrografia da cidade, depositando sedimentos e influenciando a formação das planícies aluviais (Maidjele, 2016). Os rios formam uma planície aluvial que termina em um delta submarino, o que intensifica a suscetibilidade à inundação. No entanto, a combinação de topografia plana, deposição de sedimentos e a presença de um delta submarino torna essas áreas altamente suscetíveis às inundações. Por outro lado, devido à sua localização costeira, situada a uma altitude muito baixa, ligeiramente acima do nível do mar, esta característica torna-se vulnerável às mudanças climáticas, portanto, a cidade está se tornando mais suscetível às enchentes e inundações urbanas. Nesse sentido, é pertinente o estudo de análise de plena adaptação climática com estratégias de resiliência em face da ocorrência de mudanças climáticas (Mujovo, 2023).

No entanto, a interação dos fatores climáticos, geológicos, de solo ou pedológico, geomorfológicos e hidrológicos desempenham um papel fundamental na adaptação climática e na ocorrência de inundações no ambiente urbano. Segundo salienta Ferreira (2014), esses conhecimentos da dinâmica natural permitem entender a ocorrência das inundações, os seus impactos e prever as modificações do espaço urbano a uma escala temporal relativamente curta, que é a das modificações climáticas globais induzidas pelas atividades antrópicas.

Impactos da urbanização na vulnerabilidade climática

Muitas cidades do mundo enfrentaram uma urbanização acelerada, resultante do êxodo rural de milhões de pessoas, provocando um rápido crescimento demográfico, com baixa qualidade de vida. Segundo Araújo (2013), o crescimento da população nos espaços urbanos nas cidades moçambicanas não tem sido acompanhado pelo desenvolvimento urbano equivalente e tem alterado profundamente o meio ambiente em toda a estrutura socioeconômica urbana, suburbana e periurbana, como também na zona rural.

Os modelos da organização espacial dos centros urbanos nas cidades moçambicanas são constituídos por três grandes áreas, a saber: área urbana (cidade de cimento); área suburbana (cidade de caniço)¹ e área periurbana (Araújo, 2013). As cidades costeiras apresentam um intenso processo de ocupação, principalmente pelo desenvolvimento de atividades portuárias e turísticas. A cidade de Beira expandiu sua área urbana, sobretudo, pelo desenvolvimento das atividades comerciais e, conjuntamente, pelo turismo, principalmente na sua faixa costeira, que se apresenta bastante atraente aos turistas vindo de países vizinhos (África do Sul, Zimbabué e Malawi) em períodos festivos.

Atualmente, o núcleo urbano de Beira se expandiu em consequência do crescimento econômico, comercial e demográfico, diante do avanço e da rápida expansão de seu porto, seja pelo fluxo de capitais, seja pela fixação de grupos comerciais internacionais que apostaram seus investimentos em projetos de desenvolvimento da cidade (Fernandes *et al.*, 2016). A cidade de Beira obteve um crescimento urbano entre os anos de 1998 e 2018 (Tabela 1) como consequência do desenvolvimento de atividades econômicas e do crescimento populacional, indicando que o crescimento das áreas urbanas está intimamente ligado à dinâmica socioeconômica da localidade.

Tabela 1 - Crescimento urbano da cidade Beira entre os anos 1998 e 2018

Ano	Área urbana
1998	58,31
2018	82,75
Incremento (%)	41,91

Fonte: Vale *et al.* (2019).

¹ Em Moçambique, são conhecidas por cidades de caniço aquelas constituídas por bairros não planejados, de planta indiferenciada e desordenada; elevada densidade de ocupação do solo, dificultando a circulação e falta de espaço para serviços; redes de abastecimento de energia elétrica e de água potável deficientes ou inexistentes; falta de serviços de saneamento básico e drenagem; construção horizontal, com predominância de material de construção de baixo custo ou precário; graves problemas urbanos, mais afetados pela inundações (Araújo, 2013).

O crescimento da cidade de Beira é consequência das atividades portuárias, do processo de urbanização crescente e da ocupação desordenada, além de construções de habitações nas áreas de risco de inundação ao longo do tempo, aumentando as condições atuais nas áreas urbanas (SASB, 2020). Essas áreas possuem como elementos-chave: elevados níveis de transformação antropogênica, concentração demográfica e a segregação territorial, configurando-se em territórios considerados como áreas de risco (Furlan, 2018).

Essas áreas de risco são frequentemente constituídas por ambientes legalmente protegidos dotados de elevados riscos a ventos extremos, com precariedade de gestão urbana, fraco controle e fiscalização ambiental, contribuindo para o uso e ocupação destas áreas de risco (Santos, 2015). A urbanização é espontânea e o planejamento urbano na cidade de Beira é feito simplesmente na parte da cidade ocupada pela população de rendas média e alta, enquanto para as áreas de baixa renda (áreas suburbanas e periurbana) o processo se dá de forma irregular ou ilegal. A ocupação pela população de baixa renda de áreas irregulares não tem controle por parte do governo municipal, resultando em diversas causas associadas às ações antrópicas, sendo as principais delas o lançamento de lixo no vale de drenagem, construção de moradias nas áreas de risco, a poluição de resíduos sólidos, falta de gestão e manutenção das valas de drenagem, causando enchentes e inundações no período chuvoso.

A construção desordenada, sem vala de drenagem, o uso e ocupação irregular do solo nas áreas de risco não planejadas pelas autoridades municipais são riscos potenciais às inundações no sistema de drenagem nas áreas suburbanas em terrenos que naturalmente já são afetados pelas enchentes. O crescimento demográfico na cidade de Beira torna-se mais perigoso e difícil de controlar devido ao maior número de pessoas expostas em assentamentos urbanos de maneira informal e à ocupação das áreas inadequadas para uso e propensas à inundação. Por outro lado, a localização geográfica da cidade a torna vulnerável às mudanças climáticas e o processo e aceleração de urbanização desordenada, sem planejamento adequado, tudo isso, associado às mudanças climáticas, a torna mais suscetível a desastres naturais e inundações urbanas. Esses problemas estão relacionados à deficiência no planejamento urbano e na gestão das cidades e municípios, resultando no aumento crescente de questões ambientais e socioeconômicas na cidade, como ilustra a Figura 2.

Figura 2 - Ilustra o impacto das inundações em áreas urbana, suburbana e periurbana, carros e casas inundadas, pessoas buscando abrigos devido às enchentes em suas casas



Fonte: Acervo pessoal dos autores (2022).

A urbanização sem planejamento adequado pode ter sérias consequências para a vulnerabilidade climática das cidades. Quando as áreas urbanas se expandem, fatores como a impermeabilização do solo e a alta densidade populacional aumentam o desmatamento urbano causando falta de áreas verdes, o que pode agravar os impactos das mudanças climáticas, tornando as cidades mais suscetíveis a eventos extremos, como enchentes e inundações.

Portanto, é importante adotar medidas de planejamento urbano sustentável e de adaptação climática para minimizar esses riscos e promover a resiliência na comunidade urbana da cidade de Beira.

Medidas e estratégias de adaptação às mudanças climáticas

O Conselho Municipal da cidade da Beira (CMB) possui um Plano Diretor, conhecido como Masterplan Beira 2035². Esse plano tem como objetivo auxiliar o desenvolvimento urbano futuro e mitigar os efeitos das mudanças climáticas, especialmente a crescente ferocidade e frequência dos fenômenos ambientais da cidade e da própria região. O plano apresenta uma proposta para enfrentar os desafios essenciais e intervenções estratégicas de medidas de adaptação para mudanças climáticas e resistência às cheias e inundações, a saber: (1) planejamento integrado com um enfoque especial sobre o planejamento urbano, gestão de água e infraestrutura e serviços vitais, (2) plano de desenvolvimento urbano em áreas elevadas e planejamento para áreas acima do nível do mar, (3) reabilitação e expansão da infraestrutura de drenagem e (4) reabilitação e reforço de proteção costeira (CMB, 2013).

Após a análise das estratégias de adaptação às mudanças climáticas da cidade de Beira, com base nos estudos desenvolvidos pelos autores Apollaro (2017), Melo *et al.* (2021), Teixeira (2021), Paz *et al.* (2022) e Moura (2024), identificou-se a necessidade de fortalecer ações relacionadas tanto aos riscos naturais quanto aos riscos humanos, tais como: avaliar as suscetibilidades dos terrenos a ocorrência de inundações; elaborar medidas para situações de vulnerabilidade social; desenvolver sistemas de monitoramento e de alerta de desastres naturais; promover programas agroflorestais no ambiente urbano; criar programas de gestão de resíduos sólidos e educação ambiental urbana que envolvam os bairros da cidade; e desenvolver programas de mitigação dos problemas socioambientais de cada bairro, envolvendo as comunidades locais e instituições de ensino e pesquisa, a nível local, nacional e regional.

No entanto, a inclusão de medidas estratégicas de adaptação às mudanças climáticas no planejamento urbano ambiental visa a um desenvolvimento urbano e um processo de urbanização mais seguro e sustentável, abrangendo os riscos tanto naturais quanto humanos. Segundo Junior (1995) e Moura (2024), é essencial desenvolver cidades com um novo modelo de urbanização baseado em planejamento urbano ambiental democrático e participativo. Esse modelo deve ser embasado na ciência, com perspectivas sociais que priorizem o bem-estar em detrimento dos lucros ou renda. Além disso, é fundamental criar espaços urbanos moradias dignas e reduzir as desigualdades socioambientais diante das mudanças climáticas, a fim de garantir uma gestão urbana ambientalmente sustentável.

² Disponível em: <https://sdubeira.co.mz/pt/plano-diretor-2035/>

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A pesquisa buscou fortalecer e contribuir, na perspectiva da ciência geográfica, com a dinâmica natural e os impactos da urbanização na adaptação às mudanças climáticas da cidade de Beira. A variabilidade climática da cidade da Beira está associada a fatores como sua localização na zona costeira, geomorfologia com baixa altitude, clima com longo período chuvoso e crescimento populacional e expansão urbana desordenada, uso e ocupação das áreas propensas à risco de inundação.

Além disso, o processo de urbanização em planejamento urbano deficiente e as mudanças climáticas têm contribuído para eventos extremos de inundação. A urbanização na cidade de Beira tem originado problemas ambientais nas áreas urbanas, sendo considerado um agente de transformação da natureza. Esses problemas incluem impermeabilização do solo, construção inadequada, ocupação de planícies propensas a inundação, desmatamento urbano, deficiência na gestão e manutenção das valas de drenagem. Esses fatores resultam em impactos socioambientais negativos, com inundações que afetam a comunidade urbana. Assim, o estudo da dinâmica de riscos naturais e humanos, bem como sua influência decorrente das mudanças climáticas contribuíram para minimizar os problemas socioambientais causados pelas inundações urbanas na cidade de Beira.

As medidas de adaptação para mudanças climáticas da cidade apresentam grandes desafios. Há a necessidade de fortalecer ações relacionadas tanto aos riscos naturais quanto aos riscos humanos tais como: elaborar medidas para situações de vulnerabilidade social, desenvolver sistemas de monitoramento e de alerta de desastres naturais; promover programas agroflorestais no ambiente urbano, criar programas de gestão de resíduos sólidos e educação ambiental urbana que envolvam os bairros da cidade, além de desenvolver programas de mitigação dos problemas socioambientais de cada bairro, envolvendo a comunidade local e instituições de ensino e pesquisa, a nível local, nacional e regional.

Contudo, o estudo recomenda a implementação de um novo modelo de planejamento urbano e urbanização que sejam democráticos e participativos, combinando ciência com perspectivas sociais. Esse modelo deve priorizar o bem-estar, enfrentando as mudanças climáticas e reduzindo as desigualdades socioambientais como forma de garantir uma gestão urbana sustentável na cidade de Beira.

AGRADECIMENTOS

À Universidade Licungo (UniLicungo), pelo evento, ao Programa de Pós-graduação em Geografia e ao Instituto de Geociências da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES)-Brasil, pela concessão da bolsa de estudo. À Universidade Zambeze, em Moçambique, por me autorizar a continuação de estudo em nível de Doutorado.

REFERÊNCIAS

APOLLARO, C.; ALVIM, A. Estratégias e desafios do planejamento urbano para a adaptação de cidades frente à mudança climática. **Revista Meio Ambiente e Sustentabilidade**, v. 13, n. 6, p. 29-49, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.22292/mas.v13i6.663>. Acesso em: 26 jun. 2024.

ARAÚJO, M. G. M. de. Os espaços urbanos em Moçambique. **Revista Geosp** – Espaço e Tempo, n. 14, p. 165-182, 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.11606/issn.2179-0892.geosp.2003.123846>. Acesso em: 26 jun. 2024.

BACK, A. G. **Urbanização, planejamento e mudanças climáticas: desafios da capital paulista e da região metropolitana de São Paulo**. 2016. Tese (Doutorado em Ciência Política) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2016. Disponível em: <https://repositorio.ufscar.br/bitstream/handle/ufscar/8583/TeseAGB.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 26 jun. 2024.

BRAGA, R. Mudanças climáticas e planejamento urbano: uma análise do Estatuto das Cidades. In: **VI Encontro Nacional Da ANPPAS**, 6., 2012, Belém. Anais [...]. Belém: ANPPAS, 2012. p. 1-15. Disponível em: https://igce.rc.unesp.br/Home/Departamentos47/planejamentoterritori/alegeoprocessamento640/md_roberto_artigos_artig_anppas.pdf. Acesso em: 26 jun. 2024.

CAMPOS, L. R. M. et al. A revisão bibliográfica e a pesquisa bibliográfica numa abordagem qualitativa. **Cadernos da FUCAMP**, v. 22, n. 57, p. 96-110, 2023. Disponível em: <https://revistas.fucamp.edu.br/index.php/cadernos/article/view/3042>. Acesso em: 26 jun. 2024

CHITULA, G. M. et al. Mapeamento de ocorrência das áreas verdes como indicadores da qualidade ambiental na cidade da Beira Moçambique. **Revista Científica Multidisciplinar (RECIMA21)**, v. 5, n. 3, p. 1-15, 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.47820/recima21.v5i3.5059>. Acesso em: 26 jun. 2024.

CMB - CONSELHO MUNICIPAL DA BEIRA. **Plano Diretor Beira de 2013-2035**. Beira: CMB, 2013. Disponível em: <https://sdubeira.co.mz/pt/plano-diretor-2035/>. Acesso em: 26 jun. 2024.

DIAS, R. et al. Cartografia geológica e geoambiental da Beira, Moçambique, à escala 1:50000 – resultados preliminares. **Revista Electrónica de Ciências da Terra – Geosciences On-line Journal**, v. 9, n. 2, 2010. Disponível em: <https://repositorio.lneg.pt/bitstream/10400.9/1312/1/34430.pdf>. Acesso em: 26 jun. 2024.

FERNANDES, M. G.; MEALHA, R. P.; MENDES, R. P. Beira, uma paisagem modernista na África Tropical. **Revista Brasileira de Gestão Urbana**, p. 155-166, jan./abr. 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/2175-3369.008.001.AO04>. Acesso em: 26 jun. 2024.

FERREIRA, C. J.; ROSSINI, P. D. Mapeamento e análise de perigo, vulnerabilidade e risco de escorregamento com base em Unidades Territoriais Básicas (UTB). In: SOUZA, C. R. G. (org.). **Aplicação de geotecnologias na orientação do uso da terra nos impactos das mudanças climáticas globais: sub-bacias hidrográficas litorâneas do Estado de São Paulo e do Estado do Rio de Janeiro**. São Paulo: FAPESP, 2014. DOI: 10.13140/RG.2.2.24004.22408. Acesso em: 26 jun. 2024.

FURLAN, A. R.; TRENTIN, R. Processo de urbanização e formação de áreas de risco de inundação nas nascentes do Rio Suzane em Erechim, RS. In: **XII Congresso Nacional de Geomorfologia – SINAGEO**, 2018. 10 p. Disponível em: <https://www.sinageo.org.br/2018/trabalhos/10/10-325-2186.html>. Acesso em: 26 jun. 2024.

HASSANE, A. L.; MOURA, N. S. V. A geomorfologia no planejamento urbano e na prevenção de desastres naturais. **Jornal Científico da Universidade do Rio Grande do Sul – UFRGS**, p. 1-7, 29 maio 2024. Disponível em: <https://www.ufrgs.br/jornal/a-geomorfologia-no-planejamento-urbano-e-na-prevencao-de-desastres-naturais>. Acesso em: 26 jun. 2024.

HASSANE, A. L.; MOURA, N. S. V. Gestão e planejamento urbanos e ambientais nas áreas de inundações da cidade de Beira, Moçambique. **Jornal Científico da Universidade do Rio**

Grande do Sul – UFRGS, p. 1-10, 25 maio 2023. Disponível em: <https://www.ufrgs.br/jornal/gestao-e-planejamento-urbano-e-ambiental-nas-areas-de-inundacoes-na-cidade-de-beira-em-mocambique/>. Acesso em: 26 jun. 2024.

HASSANE, A. L. et al. A abordagem sobre as mudanças climáticas no ensino superior em Moçambique-África: uma perspectiva metodológica de ensino interdisciplinar. **Revista Delos**, v. 18, n. 64, p. e4039, 2025. DOI: 10.55905/rdelosv18.n64-073. Disponível em: <https://ojs.revistadelos.com/ojs/index.php/delos/article/view/4039>. Acesso em: 26 jun. 2024.

INGRAM, J. H. C. **Planning for climate change: guide** – a strategic, values-based approach for urban planners. Nairobi: United Nations Human Settlements Programme (UN-Habitat), 2014. 160 p. Disponível em: <https://unhabitat.org/planning-for-climate-change-guide-a-strategic-values-based-approach-for-urban-planners>. Acesso em: 26 jun. 2024.

JUNIOR, O. A. dos S. **Reforma Urbana: por um novo modelo de planejamento e gestão das cidades**. Rio de Janeiro: UFRJ, Instituto de Pesquisa e Planejamento Urbano e Regional – IPPUR, 1995. 144 p. (Tese, Dissertação e Monografia). Disponível em: https://www.observatoriodasmetropoles.net.br/wp-content/uploads/2023/10/Reforma-urbana_Orlando-Alves-dos-Santos-Jr.pdf. Acesso em: 26 jun. 2024.

LINDSETH, G. Local level adaptation to climate change: discursive strategies in the Norwegian context. **Journal of Environmental Policy and Planning**, v. 7, n. 1, p. 61-83, 2005. DOI: 10.1080/15239080500251908. Acesso em: 26 jun. 2024.

MAIDJELE, G. B. A. **Proposta de abordagem integrada para gestão ambiental da planície fluviomarina do rio Pungué, no município da Beira/Moçambique**. 2016. 114 f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2016. Disponível em: https://repositorio.ufc.br/bitstream/riufc/16916/1/2016_dis_gbamaidjelele.pdf. Acesso em: 26 jun. 2024.

MÁRIO, C. C.; UACANE, M. S. Análise de riscos da inundação urbana na cidade da Beira - Moçambique. **Revista EDUCamazônia** – Educação, Sociedade e Meio Ambiente, v. 16, n. 1, p. 248-261, jan./jun. 2023. Disponível em: <https://periodicos.ufam.edu.br/index.php/educamazonia/article/view/11370>. Acesso em: 4 dez. 2023.

MOURA, N. S. V. Mudanças nas paisagens do Rio Grande do Sul e a urgência de um novo modelo de planejamento territorial e ambiental para prevenir desastres naturais. **Revista Científica Movimento**, p. 1-10, 2024. Disponível em: <https://movimentorevista.com.br/2024/05/mudancas-nas-paisagens-do-estado-do-rio-grande-do-sul-e-a-urgencia-de-um-novo-modelo-de-planejamento-territorial-e-ambiental-para-prevenir-desastres-naturais/>. Acesso em: 26 jun. 2024.

MELO, I. S. et al. Adaptação aos impactos das mudanças climáticas na perspectiva do Plano Diretor da Cidade do Recife. **Revista Brasileira de Estudos Urbanos e Regionais**, v. 23, e202140, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.22296/2317-1529.rbeur.202140pt>. Acesso em: 26 jun. 2024.

MENDONÇA, F. Geografia, Geografia Física e Meio Ambiente: uma reflexão à partir da problemática socioambiental urbana. **Revista da ANPEGE**, v. 5, 12 p., 2009. Disponível em: <https://ojs.ufgd.edu.br/index.php/anpege/article/view/6594>. Acesso em: 26 jun. 2024

MENDONÇA, F. Geografia socioambiental. **Terra Livre**, v. 1, n. 16, p. 113–132, 2015. Disponível em: <https://publicacoes.agb.org.br/terralivre/article/view/352>. Acesso em: 26 jun. 2024.

MICOA – MINISTÉRIO PARA COORDENAÇÃO DA ACÇÃO AMBIENTAL. **Avaliação da vulnerabilidade às mudanças climáticas e estratégias de adaptação**. Maputo: MICOA, 2005.

64 p. Disponível em: <https://www.portaldogoverno.gov.mz/por/content/download/1420/12055/version/1/file/Avalia%C3%A7%C3%A3o+da+vulnerabilidade+a+mudan%C3%A7as+clim%C3%A1ticas.pdf>. Acesso em: 26 Abril. 2024.

MUJOVO, M.; JACOB, D. Beira, uma cidade entre as mudanças climáticas e construções resilientes. **Revista Foco**, Curitiba (PR), v. 16, n. 2, p. 1-8, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.54751/revistafoco.v16n2-174>. Acesso em: 26 Abril. 2025.

PACHECO, J. A. A. **Análise geocológica direcionada ao planejamento e gestão ambiental da Província de Sofala – Moçambique**. 2014. 174 f. Tese (Doutorado em Desenvolvimento e Meio Ambiente) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2014. Disponível em: <https://repositorio.ufc.br/handle/riufc/14961>. Acesso em: 26 Fev. 2024.

PAZ, M. G. A. da et al. Vulnerabilidade e adaptação às mudanças climáticas em cidades brasileiras. **Seminários de Gestão Pública**. p. 1–28, 2022. Disponível em: https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/7703796/mod_resource/content/1/Paz%20et%20al.%20%282022%29.pdf. Acesso em: 16 Mai. 2025.

PBMC–PAINELBRASILEIRODEMUDANÇASCLIMÁTICAS. **Impactos, vulnerabilidades e adaptação das cidades costeiras brasileiras às mudanças climáticas: relatório especial do Painel Brasileiro de Mudanças Climáticas**. MARENGO, J. A.; SCARANO, F. R. (eds.). Rio de Janeiro: PBMC, COPPE – UFRJ, 2016. Disponível em: https://ppgoceano.paginas.ufsc.br/files/2017/06/Relatorio_DOIS_v1_04.06.17.pdf. Acesso em: 12 jun. 2024.

RAMIRES, J. C. L.; PESSÔA, V. L. S. Pesquisas qualitativas: referências para pesquisa em Geografia. In: MARAFON, G. J. et al. (org.). **Pesquisa qualitativa em Geografia: reflexões teórico-conceituais e aplicadas** [online]. Rio de Janeiro: EDUERJ, 2013. p. 22–35. ISBN 978-85-7511-443-8. Disponível em: <https://doi.org/10.7476/9788575114438.0003>. Acesso em: 03 Fev. 2024.

REI, F. C. F. International Environmental Law and Global Environmental Governance: Southern Influences. **Veredas do Direito: Direito Ambiental e Desenvolvimento Sustentável**, v. 15, n. 32, p. 143–165, 2018. Disponível em: <http://orcid.org/0000-0001-5870-3305>. Acesso em: 26 Agos. 2024.

SANTOS, J. de O. Relações entre fragilidade ambiental e vulnerabilidade social na susceptibilidade aos riscos. **Mercator**, Fortaleza, v. 14, n. 2, p. 75–90, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.4215/RM2015.1402.0005>. Acesso em: 19 jun. 2024.

SASB – SERVIÇO AUTÓNOMO DE SANEAMENTO DA BEIRA. **Plano de continuidade de negócios do Serviço Autônomo de Saneamento da Beira (SASB) – Moçambique**. Beira: Conselho Municipal da Beira, 2020. 148 p. Disponível em: <https://documents1.worldbank.org/curated/en/799741604055077685/pdf/Mocambique-PlanodeContinuidade-de-Negocios-do-Servico-Autonomo-de-Saneamento-da-Beira.pdf>. Acesso em: 2 nov. 2022.

SILVA, A. F. D. **Características hidrográficas do estuário da Beira, Moçambique**. 2011. 180 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Oceânica) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2011. Disponível em: http://objdig.ufrj.br/60/teses/coppe_m/AntonioFernandesDaSilva.pdf. Acesso em: 02 jun. 2024.

SILVA, B. O. Mudanças climáticas em cidades costeiras e a gestão dos riscos à população da zona costeira de Natal-RN. In: **Encontro Nacional De Ensino E Pesquisa Do Campo De Públicas**, 3., 2019, Natal. Anais [...]. Natal: ANEPCP, 2019. p. 1–19. Disponível em: https://www.academia.edu/41504015/Mudan%C3%A7as_clim%C3%A1ticas_em_cidades_co

steiras_e_a_gest%C3%A3o_dos_riscos_%C3%A0_popula%C3%A7%C3%A3o_da_zona_co
steira_de_Natal_RN. Acesso em: 12 jun. 2024.

SOUSA, A. S. de; OLIVEIRA, G. S. de; ALVES, L. H. A pesquisa bibliográfica: princípios e fundamentos. **Cadernos da FUCAMP**, v. 20, n. 43, p. 64–83, 2021. Disponível em: <https://revistas.fucamp.edu.br/index.php/cadernos/article/view/2336>. . Acesso em: 03 jun. 2024.

TEIXEIRA, R. L. P.; PESSOA, Z. S. Planejamento urbano e adaptação climática: entre possibilidades e desafios em duas grandes cidades brasileiras. **Revista Brasileira de Estudos de População**, v. 38, p. 1–21, 2021. DOI: <http://dx.doi.org/10.20947/S0102-3098a0165>. Acesso em: 22 Mai. 2024.

UACANE, M. S.; SEVENE, O.; CAMÕES, F. B. Variação espacial da temperatura ambiente no bairro da Manga-Mascarenhas, cidade da Beira/Moçambique. **Educamazônia – Educação, Sociedade e Meio Ambiente**, v. 20, n. 1, p. 231–248, jan./jun. 2018. Disponível em: <https://periodicos.ufam.edu.br/index.php/educamazonia/article/view/4627/3756>. Acesso em: 06 Mar. 2024.

VALE, J. R. B.; PIMENTEL, M. A. D. S.; UACANE, M. S. Dinâmica da expansão urbana na zona costeira: estudo de caso das cidades de Salinópolis (Pará-Brasil) e Beira (Sofala-Moçambique). In: Encontro Nacional Da ANPEGE, 13., 2019, São Paulo. **Anais [...]**. São Paulo: ANPEGE, 2019. p. 11. Disponível em: https://www.enanpege2019.anpege.ggf.br/resources/anais/8/1562550913_ARQUIVO_ENAN_PEGE_GT09_JONES.pdf. . Acesso em: 19 jan. 2023.

4 EDUCAÇÃO AMBIENTAL EM MOÇAMBIQUE FACE AOS DESASTRES NATURAIS

Joaquim Notice

Resumo: O presente trabalho resultou da Dissertação do Mestrado em Educação/Currículo¹ que visou contribuir para uma compreensão das formas do discurso sobre Educação Ambiental (EA) como tema transversal em ensino de Geografia, em Moçambique. Assim, procuro analisar as percepções, concepções e partilhar procedimentos metodológicos, visando melhorar as práticas didáticas e a eficácia dos conteúdos da defesa e conservação da natureza. Trata-se de uma pesquisa qualitativa realizada a partir dos documentos curriculares, aplicação de entrevistas, uso dos questionários aos docentes e alunos da 10^a e 11^a classes. A análise dos dados obtidos mostrou, primeiro, que os professores não possuem o conhecimento da transversalidade, ainda que abordem esporadicamente os temas implícitos como os da EA nas suas aulas. Segundo, nos alunos, por motivo desta abordagem existe um grande déficite de conhecimentos sistematizados sobre EA. Porém, neste trabalho deve-se entender que o papel da EA como tema transversal em todas as disciplinas não constitui o objecto do estudo, apenas restringi o estudo para a disciplina de Geografia da 10^a classe. No entanto, os professores apesar de perceberem a importância da EA, a sua implementação torna-se difícil por falta do domínio da abordagem já referenciada, havendo, por isso, a necessidade por parte do Ministério de Educação e Cultura (MEC) propôr procedimentos claros dos programas de ensino para garantir a sua operacionalização satisfatória. Os professores em actividade devem receber formação complementar e contínua em suas áreas de actuação, com propósito de atender adequadamente o cumprimento das iniciativas para garantir a conservação e preservação do ambiente visando a melhoria da qualidade de vida dos cidadãos.

Palavras-chave: Educação Ambiental. Transversalidade. Geografia. Moçambique.

Abstract: This work resulted from the master's dissertation in Education/Curriculum, aimed at contributing for the understanding of the speeches about Environmental Education as transversal theme in Mozambique Geography. In this way, I seek to analyse the perceptions, concepts, and share methodological procedures, aiming to improve didactics practices and efficiencies of the contents that defend and conservation of nature. This is a qualitative research based on curriculum documentation, interviews and use of questionnaires administered teachers and to grade 10 and 11 students. The data analysis obtained show first teachers do not have knowledge about transversality although there is an exporadic treatment of such themes related to Environment Education in lessons. Second, due to this casual treatment of this theme by teachers, students need more detailed knowledge about environmental issues. In this work, there should be an understanding that the function of Environmental Education as a transversational theme in all subjects do not constitute the object of this study, it is only restricted to grade 10 Geography subject. However, teachers despite their understanding of the importance of Environmental Education, its implementation tends to be difficult to deal with due to lack of its treatment

¹ Disponível em: <http://livros01.livrosgratis.com.br/cp012322.pdf>

already mentioned in this study, therefore, there is a need for MEC to propose clear teaching procedures in the programmes to its satisfactory operacionalization. Teachers in service must undergo complimentary training in the areas of their acting, with aim of fulfilling adequately the initiatives in order to guarantee environmental conservation and preservation aiming to improvement of life quality of citizens.

Keywords: Environment Education. Transversality. Geograph. Mozambique.

INTRODUÇÃO

Neste debate proponho começar por discutir, primeiro, os *Princípios da Avaliação Educativa*, para perceber a respeito da matéria. Para já, a minha intenção não é de, com profundidade, analisar a Avaliação entendida como teste que ocorre dentro dos vários Subsistemas de Educação, mas refletir com humildade, modéstia a parte, a relação entre, aquilo que é, o currículo desenhado pelo nosso MEC e a capitalização do mesmo com os professores nas escolas, realçando, com rigor, o tratamento à posterior de assuntos ligados com a EA, numa momento em que o Mundo vive calamidades naturais constantes.

a função específica da escola é promover o desenvolvimento dos alunos [...], fornecendo-lhes o acesso ao patrimônio cultural produzido pela humanidade e permitindo-lhes assim terem os meios para darem continuidade a esse processo coletivo de desenvolvimento, tem-se claro, que a Avaliação deve ser pensada como uma mediação no processo de desenvolvimento (Casali, 2003, p. 3).

O autor, como outros que tomo ao longo deste texto, evidenciam a ideia de que, a Avaliação não é um fim do processo mas o seu meio. Deve ser contínua ao contrário dos sistemas avaliativos convencionais que acomodam os ritmos periódicos, em consequência da racionalidade programática e previsível própria dos sistemas de control. Também deve ser abrangente, tendo em conta as qualidades, competências e capacidades de cada um. Estes autores criticam a prática educativa na escola ‘a pedegogia do exame’ ao contrário duma pedagogia do ensino e de aprendizagem.

O sistema de ensino está interessado nos percentuais de aprovação ou de reprovação do total dos estudantes; os pais estão desejosos de que seus filhos avancem nas séries de escolaridades; os professores utilizam permanentemente os procedimentos de avaliação como elementos motivadores dos estudantes por meio de ameaça; os estudantes estão sempre na expectativa de virem a ser aprovados ou reprovados e, por isso, servem-se dos mais variados expedientes (Luckesi, 2003, p. 18).

Para explicitar a frase citada, o argumento é de que durante o ano lectivo, as notas vão sendo observadas, vão sendo obtidas. Não importa ‘como’ elas vão ser obtidas nem ‘por quais caminhos’. Quando um professor sente que o seu trabalho não está surtindo efeitos anuncia aos alunos um teste, ou seja uma prova, como instrumento de ameaça e tortura prévia dos mesmos. A propósito de utilização de provas como medidas de ameaça, segundo a pedagogia comeniana explica que:

o medo é um excelente factor para manter a atenção dos alunos. O professor pode e deve usar esse ‘excelente’ meio para manter os alunos atentos às actividades escolares. Então, eles aprenderão com muita facilidade, sem fadiga e com economia de tempo (Luckesi, 2003, p. 22).

Comênio tem suas razões, mas ao mesmo tempo, acautela-se do uso da ameaça, que “o sujeito tem sua psique ‘ocupada’ com a possibilidade de um castigo, equivalendo permanentemente, uma forma de castigo subtil, pior do que um castigo físico” (Luckesi, 2003, p. 24).

Como considerou (Casali, 2003), que “a avaliação não é um fim do processo mas o seu meio. Avaliação é caracterizada como uma forma de ajuizamento da qualidade do objecto avaliado, factor que implica uma tomada de posição a respeito do mesmo para aceitá-lo ou para transformá-lo” (Luckesi, 2003, p. 33). Na verdade, “avaliação deve ser um momento de fôlego na escalada, para, em seguida, ocorrer a retomada da marcha de forma mais adequada, nunca um ponto definitivo de chegada” (Luckesi, 2003, p. 34).

As pesquisas apontam para uma avaliação educacional preocupada com transformação, seja efectivamente um ‘juízo’ de valor sobre manifestações relevantes da realidade para uma tomada de decisão. De outra maneira, vale expressar o seguinte que as escolas abandonem o tratamento de:

programas a um ritmo para o cumprir totalmente, deixando a cada unidade vários alunos pelo caminho. No final, o que impota é que o programa tenha sido ensinado, e não que tenha sido aprendido pela maioria dos alunos. Os que não conseguiram as competências suficientes serão relegados para outras vias de ensino ou forçados à repetição do ano, ou ainda autorizados a prosseguir o curso fingindo que as suas lacunas e dificuldades desaparecerão posteriormente (Estrela; Nóvoa, 1999, p. 182).

Indo concretamente, na *Avaliação Educativa em Moçambique*, olhei, nos regulamentos das Escolas do Ensino Básico e Secundário Geral, daí verifiquei que os preceitos referentes a uma avaliação contínua, abrangente e formativa estão presentes. No entanto, *a hipótese [aparente]* que se pode adiantar, em minha opinião, é a dosagem demasiada das actividades pré-estabelecidas e dificuldades de levar à prática das mesmas, já na sala de aulas. Discutirei, o assunto, lá, mais para frente.

Quero, aqui, acreditar que tudo está bem escrito, noto no Regulamento do Ensino Básico, Capítulo IX, Artigo 46, sobre o Conceito: “A avaliação é uma componente da prática educativa, que permite uma recolha sistemática de informações que, uma vez analisadas retroalimentam o processo de ensino-aprendizagem promovendo assim, a qualidade da educação”. No seu Artigo 48 e ainda no Artigo 49, acerca de princípios, 1. b) dá “primazia da avaliação formativa, com valorização dos processos de auto-avaliação regulada, e sua articulação com os momentos de avaliação”.

E ainda, pude verificar o Regulamento de Avaliação do Ensino Secundário Geral, Capítulo I, Artigo I (Definição e finalidades) que nos remeteu a ideia de que a:

Avaliação é um instrumento do processo de ensino-aprendizagem, dinâmico e sistemático que permite aferir do cumprimento dos objectivos e finalidades da educação, melhorar as estratégias do ensino, valorizar as potencialidades do aluno a nível individual e de grupo, estimular o sucesso do sistema educativo, promover a qualidade do ensino e certificar os conhecimentos adquiridos (BR, 1996, p. 184).

EDUCAÇÃO AMBIENTAL EM MOÇAMBIQUE

Uma das definições proposta pela União Internacional para a Conservação da Natureza e adoptada até a Conferência de Tbilissi, como a mais apropriada, EA é:

um processo de reconhecimento dos valores e de clarificação dos conceitos graças aos quais a população humana adquire as capacidades e os comportamentos que lhe permite abarcar e apreciar as relações de interdependência entre o Homem, a sua cultura e o seu meio biofísico (Cunha, 1987, p. 112).

Ou seja, EA significa aprender a empregar novas tecnologias, aumentar a produtividade, evitar desastres ambientais, minorar os danos existentes, conhecer e utilizar novas oportunidades e tomar decisões acertadas.

Para o efeito, compreende-se que *avaliar é atribuir valor*, como expliquei antes, ou seja, avaliação é um credenciamento, uma autorização para futuros desempenhos de um sujeito.

Por exemplo, a 10^a classe para o currículo moçambicano marca o fim do primeiro ciclo de Ensino Secundário Geral (ESG), onde alguns alunos são orientados para o mercado de trabalho e outros para cursos que têm nada com assuntos de EA. Pergunta-se *que competências, diga-se, atributos [ambientais] são conferidos a estes cidadãos?*

Quando procurei saber dos professores inqueridos acerca da abordagem deste assunto, eles afirmaram, interrogando como é possível, na parte dos objectivos gerais e nas orientações metodológicas dum programa (y) aparecerem recomendações para a observância da defesa, preservação e utilização racional dos diferentes tipos de recursos se nesse mesmo programa não estão prescritos os seu conteúdos? Atenção aqui, ‘o calcanhar daquilles’, que identifiquei como *segunda hipótese*, ausência do domínio do tratamento de temas transversais, por parte dos professores. Por último, como *terceira hipótese*, e muito importante, que pode acompanhar as duas anteriores, se os professores compreendem a necessidade e dominam assuntos ligados a EA.

Devo explicar, aqui, que temas transversais equivalem processos que estão sendo intensamente vividos pela sociedade, pelas comunidades, pelas famílias, pelos alunos e professores no seu quotidiano. São debatidos em diferentes espaços sociais, em busca de soluções e de alternativas, confrontando posicionamentos diversos tanto em relação a intervenção no âmbito social mais amplo quanto a actuação pessoal. Portanto, estes não constituem uma disciplina, seus objectivos e conteúdos devem estar inseridos em diferentes momentos de cada disciplina, bastando para isso o domínio deste princípio por parte do professor.

À medida que a humanidade aumenta a sua capacidade de intervir na natureza para satisfação de necessidades e desejos crescentes, surgem tensões e conflitos quanto ao uso do espaço e dos recursos. Ombe, (2003)² referiu que nas últimas décadas, os processos tanto naturais como sociais vêm-se manifestando de forma extrema, caracterizados pela turbulência e instabilidade. Vive-se permanentemente numa situação de risco e de elevada incerteza. Vivemos num mundo cada vez mais interdependente, no qual as transformações se sucedem numa velocidade cada vez mais acelerada.

Na mesma perspectiva, o Relatório do Painel Intergovernamental Sobre as Mudanças Climáticas, IPCC, (2012-2024), explica que, hoje, o aumento da intensidade e frequência dos eventos extremos

² Documento da proposta da linha de pesquisa por parte do Departamento de Geografia da UP/Maputo, apresentado no Seminário sobre Revisão Curricular, na Beira, de 9/10.09.2004.

demonstram que esta realidade está cada vez mais próxima de nós³. Ainda, o Sinopse dos Temas atuais em mudanças climáticas: para os ensinos fundamental e médio, do Jacobi, 2015 e companhia, reconhecem que a ação humana sobre a natureza está promovendo alterações de grande escala há, pelo menos, um século. As mudanças climáticas, o aumento da temperatura média da Terra e todos os desdobramentos desses eventos indicam que estamos vivendo uma nova era (Figura 1).

Portanto, estamos a viver tempos de extremos, como se lamenta hoje que ‘a chuva, a seca e o frio, quando manifestam é para matar’.

Figura 1 - Calamidades naturais em Sofala



Fonte: Jornal público (2009).

Perante esta situação, o trabalho de EA deve ser desenvolvido a fim de ajudar os alunos a constituírem uma consciência global das questões relativas ao meio para que possam assumir posições afinadas com os valores referentes à sua protecção e melhoria. Para que os alunos possam compreender a complexidade e a amplitude das questões ambientais, é fundamental oferecer-lhes além da maior diversidade de experiências, uma visão abrangente que englobe diversas realidades, e ao mesmo tempo, uma visão contextualizada da realidade ambiental, o que inclui, além do ambiente físico as condições sociais e culturais (Figuras 2 e 3).

Figuras 2 e 3 - Efeitos de Ciclone Idai na Beira



Fonte: Francisco Raiva (2019).

³ Disponível em: <https://click100.com.br/a-natureza-esta-cobrando-sua-conta/>

A discussão relacionada com a EA nas escolas como vemos é complexa, principalmente quando defrontamos com a realidade nestas salas. Os professores explicaram que:

quando pegamos no programa fazemos a dosificação da matéria. Então, se nós temos cinco horas para dar a climatologia, não podemos arranjar outro tempo para falar do ambiente. Então, essa parte precisa ser legalizada, para não dizer que o professor não cumpriu o programa, (...) é preciso legislar, não há hipótese (M.C.).

Muitas vezes a exigência do cumprimento do programa é muito rigorosa, e entretanto, um pequeno desvio do professor, em relação aos temas que estão programados implica um tempo extra para poder cumprir com a programação do Ministério. E muitas vezes, isto constitui uma grande ginástica para o professor. Razão pela qual, que a maior parte de certos colegas, talvez seja, no meu caso, em que por vezes tratar de temas que nos deixa muitos encargos no programa se escape ao trabalho do professor (M.F.).

A atitude dos professores, aqui apresentada, reflecte aquilo que se verifica;

devido ao facto de o sistema educacional ser burocrático, prescritivo e rígido, os professores são obrigados a leccionar os conteúdos da classe ao mesmo tempo, no mesmo dia e mesma semana. Eles não podem adiantar, nem atrasar, com a planificação das unidades contidas no programa por causa da uniformização do controle avaliativo. Numa situação em que a actividade docente é burocraticamente controlada, resta pouco espaço para o professor se preocupar e estar sensibilizado para individualizar o ensino. A maior preocupação do professor é dar as matérias e estar ao mesmo nível dos seus colegas da classe (Dias, 2002, p. 198).

Dada a conversa com os professores e alunos, a ideia com que fiquei é que a leccionação dos conteúdos ambientais é incipiente. Ela deve ocorrer em todas as unidades temáticas previstas no programa. Não devo concordar com o professor, quando argumenta que;

os conteúdos que o senhor teve a possibilidade de estar presente não eram os mais fortes em relação ao ambiente. Por isso, esporadicamente, a gente fala do ambiente. Mais para o fim, a gente começa a falar da fitogeografia, das reservas, nós podemos falar com mais profundidade do ambiente (M.M.).

No geral, constatei que a EA, como processo interactivo e holístico, acontece muito pouco nas nossas escolas, apesar do grande interesse dos professores, faltam-lhes informações adequadas para complementar o elo entre teoria e prática, considerando o espaço que está sendo modificado pela acção das actividades do homem.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Para concluir, nos dias de hoje, as questões ambientais vão adquirindo foros dramáticos. A gravidade dos problemas em que estamos envolvidos ajuda-nos a fundamentar a necessidade de algo mudar, a necessidade de se adoptarem novos modelos consentâneos com a nossa sobrevivência. A nossa sobrevivência como espécie exige que as pessoas revejam o seu papel na natureza reajustando a própria percepção de si mesmas, que tomem consciência da

interdependência que une todos os seres vivos e que ajam tendo em conta os efeitos previsíveis das suas decisões na gestão de um património comum.

Para atingirmos o comportamento mais adequado, a melhor forma é promovermos a EA, apesar dos inúmeros problemas estruturais que envolvem a actividade docente do nosso país, já sabidos e reivindicados. O trabalho de EA deve ser desenvolvido a fim de ajudar os alunos a constituírem uma consciência global das questões relativas ao meio para que possam assumir posições corretas com os valores referentes à sua proteção e melhoria.

A abordagem da EA no contexto do tratamento do currículo hoje, deve ser um desafio que rompe com a tradição clássica, como tive a ocasião de explicar, citando Estrela e Nóvoa (1999): os conteúdos são para serem «dados», já está tudo dividido por tempos lectivos; o programa é para ser cumprido, a «contabilidade» é feita previamente. A desigualdade é coisa do final do ano lectivo porque se acredita que no princípio todos dispõem da mesma informação, todos possuem os mesmos manuais, todos têm os mesmos professores; logo todos usufruem das mesmas oportunidades, venham de onde vierem, tenham as histórias que tiverem. O produto final, parcelar, uns estudam outros não, uns têm dotes outros não, uns têm capacidade de trabalho outros não, uns são interessados outros não. A escola geralmente «lava as mãos».

Nesta perspectiva, o desafio sugere que nas escolas

deve haver outra maneira de estar, de fugir à rotina e ao conformismo amargo e céptico. Trata-se de questionar, reflectir os «modelos» aceites, de inquirir situações, compreender e aprofundar relações, de estabelecer redes de troca e de apoio, procurar uma afirmação profissional e pessoal pela exigência, pelo rigor, pela confiança, através de linhas de actuação prosseguidas com coerência e autonomia (Cavaco, 1992, p. 102).

Deste modo, fica entendido definitivamente que com este debate procuramos valorizar um diálogo corresponsável por meio de processos metodológicos e práticas educativas que conduzam a uma atitude reflexiva em torno da problemática socioambiental, estimulando o desenvolvimento de novas mentalidades, conhecimentos e comportamentos.

No meu entender, é com base nesta sugestão que o MEC deve compreender a importância da libertação do professor de modo que seja mais independente e criativo no exercício das suas actividades. Ainda, perceber quanto vale a aplicação de uma avaliação formativa capaz de munir-se dos meios para remediar as dificuldades dos alunos mais lentos e fracos.

Por último, como parte das estratégias que o MEC deve implementar no Sistema Educacional, e/ou em parceria com as Universidades, sobretudo as que possuem a parte Pedagógica, por exemplo, por meio de actividades de extensão, a formação continuada que propicie atualizações, aprofundamento das temáticas educacionais e apoiar-se numa reflexão sobre a prática educativa, promovendo um processo constante de competências profissionais. Competência esta que deve ser entendida neste texto como capacidade de mobilizar os conhecimentos teóricos e experiências de vida profissional e pessoal, para responder às demandas das situações de trabalho.

REFERÊNCIAS

- BR - BOLETIM DA REPÚBLICA (MOÇAMBIQUE). **Regulamento do Ensino Secundário Geral**. Nº 24, de 11 de Junho, 2003. Disponível em: <https://archive.gazettes.africa/archive/mz/2003/mz-government-gazette-series-i-dated-2003-06-11-no-24.pdf>
- CASALI, Alípio. **Avaliação de Desempenho-Aprendizagem e Avaliação Institucional**, (Texto não publicado), 2003.
- CAVACO, Maria Helena. **Educação Ambiental para o desenvolvimento: Testemunhos e notícias**. Lisboa, Escolar Editora, 1992.
- DIAS, Hildizina Norberto. **As desigualdades SócioLinguísticas e o Fracasso Escolar**. Em direcção a uma prática Linguístico-Escolar Libertadora. sl: Editora Promédia, 2002.
- DIRECÇÃO NACIONAL DO ENSINO BÁSICO (DNEB). **Regulamento Geral das Escolas do Ensino Básico**. Maputo, 2003.
- ESTRELA, Albano e NÓVOA, António (Orgs). **Avaliação em Educação: Novas Prespectivas**. Porto: Porto Editora, 1999.
- JACOBI, Pedro R.; GRANDISOLI, Edson; COUTINHO, Sónia M., et al. **Temas atuais em mudanças climáticas: para os ensinos fundamental e médio**. São Paulo – USP, 2015.
- LUCKESI, Cipriano C. **Avaliação da Aprendizagem Escolar**. 15ª ed. São Paulo: Cortez Editora, 2003.
- M.C., M.F., M.M. (2005). Professores entrevistados pelo autor.
- OMBE, Zacarias. **Proposta de Programa da linha de pesquisa: Sociedade, Educação e Desenvolvimento Sustentável**. Maputo, 2003. (Texto não publicado).

5 ANÁLISE MULTICRITÉRIO DA VULNERABILIDADE SOCIAL NO MUNICÍPIO DA BEIRA NO CONTEXTO DAS ALTERAÇÕES CLIMÁTICAS

Luís Deixa Joaquim
Marcia Aparecida da Silva Pimentel

Resumo: Este artigo tem como tema análise multicritério da vulnerabilidade social do município da Beira no contexto das alterações climáticas. O objectivo da pesquisa é analisar a vulnerabilidade social no Município da Beira com base na abordagem multicritério. Esta pesquisa foi realizada por meio de análise bibliográfica, isto é, revisão da literatura. Também foi levado a cabo o método cartográfico para mapear e classificar os indicadores da dimensão social e a sobreposição destes para geração do mapa de vulnerabilidade social. As conclusões indicam que o posto administrativo urbano 5 possui maior vulnerabilidade social e o posto administrativo urbano 1 possui baixa vulnerabilidade. A escolha dos indicadores sociais, baseou-se nas características da área de estudo e na disponibilidade de dados.

Palavras-chave: Vulnerabilidade Social. Análise Multicritério. Município da Beira.

Abstract: The theme of this article is a multi-criteria analysis of the social vulnerability of the Beira city in the context of climate change. The aim of the research is to analyze the social vulnerability of the Beira city based on a multi-criteria approach. This research was carried out by bibliographical analysis. The cartographic method was also used to map and classify the indicators of the social dimension and their overlap to create the social vulnerability map of Beira. The conclusions indicate that urban administrative post number 5 has the highest social vulnerability and urban administrative post number 1 has low social vulnerability. The choice of social indicators was based on the characteristics of the study area and the availability of data.

Keywords: Social Vulnerability. Multicriteria Analysis. Municipality of Beira.

INTRODUÇÃO

O estudo da vulnerabilidade social associado às mudanças climáticas é um dos temas atualmente mais discutido pela comunidade científica internacional (Tee *et al.*, 2023).

No contexto das mudanças climáticas as zonas costeiras são as áreas de potenciais riscos ambientais (Zanin *et al.*, 2023) devido a subida do nível médio do mar que ameaçará as cidades costeiras africanas, especialmente as cidades próximas dos principais deltas de rios (ClimDev–Africa, 2020), e devido a ocorrência de tempestades (Hanley; Bouma; Mossman, 2020).

Neste caso, os extratos sociais mais pobres são os mais vulneráveis aos extremos climáticos. Isso é particularmente o caso dos países em desenvolvimento onde as infra-estruturas, redes de segurança social e recursos económicos, necessários para apoiar grupos vulneráveis, são, em muitos casos, insuficientes (Otto *et al.*, 2017). Como não bastasse, nestes países poucos estudos são conhecidos sobre vulnerabilidade social (Alves *et al.*, 2021; Li *et al.*, 2022; Drakes; Tate, 2022).

Moçambique faz parte deste grupo de países que se caracteriza pelo modelo de urbanização desordenado, falta de qualidade na infraestrutura pública e privada, habitações inseguras devido ao escasso poder econômico de grande parte da população (Araújo; Lima; Chicombo, 2020).

Beira localiza-se na costa moçambicana, (The World Bank; GFDRR, 2020) e constitui cidade moçambicana mais vulnerável às mudanças climáticas (Nzualo; Silvestre, 2019) e é também vulnerável sob ponto de vista social devido a fatores como estruturas habitacionais precárias, fragilidade econômica, maior densidade populacional, deficiente sistema de saneamento (Araújo; Lima; Chicombo, 2020), entre outros.

No que concerne aos extremos climáticos, Entre Março de 2019 e Janeiro de 2021, a cidade da Beira, foi atingida por dois ciclones severos, Idai em 2019 (considerado um dos ciclones mais mortíferos que já atingiu o hemisfério sul) e Eloise em 2021 e a tempestade tropical Chalane em 2020, elevando o nível de vulnerabilidade das comunidades costeiras (Macamo, 2021).

Este tipo de eventos climáticos afeta, na sua maioria, a população em situação de alta vulnerabilidade social (Fumo, 2023), tendo em conta que elevados índices de pobreza e baixos níveis de desenvolvimento humano limitam a capacidade das famílias de gerirem riscos climáticos (Vanini *et al.*, 2011).

Para tal, entender a relação da vulnerabilidade social frente aos efeitos da mudança climática é de suma importância no contexto da adaptação e mitigação dos impactos desta mudança (Kuroki; Calado; Cardoso, 2022) porque a capacidade de adaptação e mitigação em uma dada região é influenciada pelos níveis da vulnerabilidade social (Tanim; Goharian; Moradkhani, 2022). Quando maior for a vulnerabilidade social, menor é a capacidade de adaptação e mitigação aos extremos climáticos.

Esta pesquisa apresenta os níveis de vulnerabilidade social dos postos administrativos urbanos da Beira, um Município localizado na zona costeira moçambicana.

MATERIAIS E MÉTODOS

Área de Estudo

Astronomicamente Beira localiza-se na latitude 19°50'0" S e longitude 34°51'0" E (Ramayanti *et al.*, 2022), numa região onde as cotas altimétricas médias são de 8 metros, isto é, próximas ao nível médio das águas do mar (Nzualo; Silvestre, 2019)

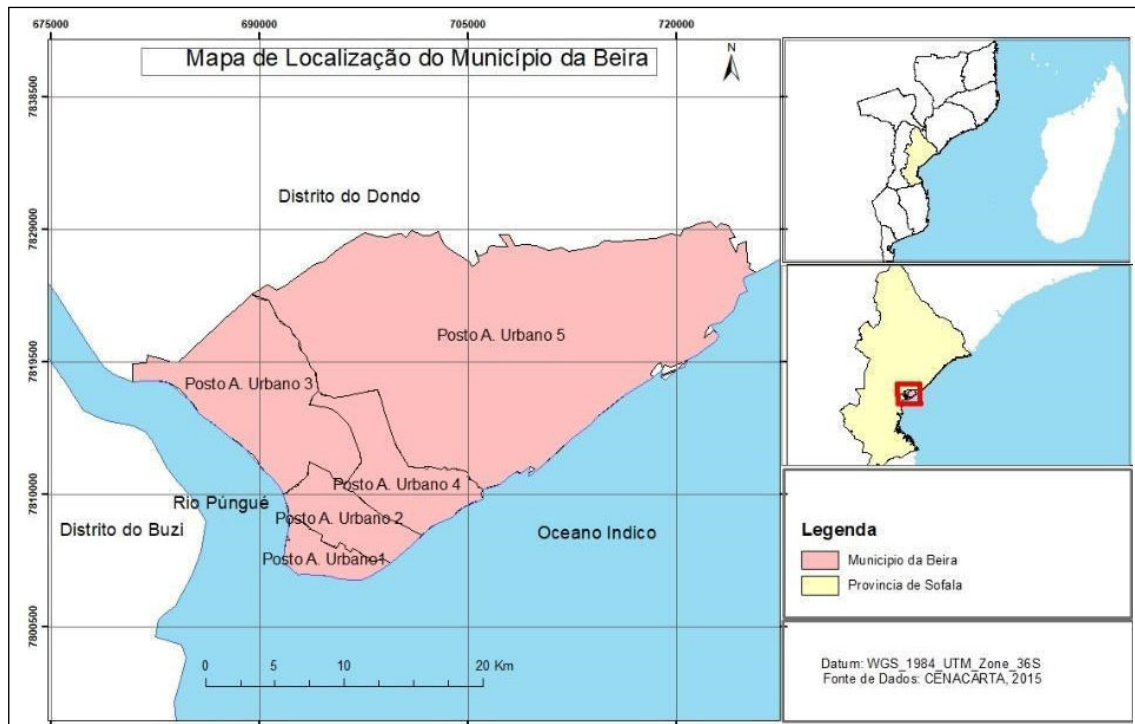
Beira tem uma área de 633 km² (Mccordic; Raimundo; Willis, 2024), com 592.090 habitantes e densidade populacional de 935 habitantes/km², de acordo com os dados do Censo 2017 (último Censo), e administrativamente encontra-se dividida em 5 postos administrativos urbanos e 26 bairros.

O Posto Administrativo 1, com maior número de cidadãos, é constituído por bairros de origem mais antiga e é por onde se iniciou o crescimento da área urbana e tais bairros apresentam as maiores taxas de áreas urbanizadas e semi-urbanizadas. No limite oposto, isto é, os Postos Administrativos com menor número de população residente correspondem às áreas de fixação populacional mais recente e às zonas de expansão urbana definidas pelo município: Postos Administrativos 4 e 5 (AIAS, 2014).

O corredor de exportação deste Município constitui via de escoamento dos produtos dos países do interior da África como Tanzânia, República Democrática do Congo, Malawi,

Zâmbia, Zimbabwe, Botsuana e Angola através do Oceano Índico (Araújo; Lima; Chicombo, 2020). A Figura 1 constitui mapa de localização da área de estudo.

Figura 1 - Mapa de localização do Município da Beira



Fonte: Cenacarta e elaborado pelos autores.

Revisão da Literatura

A revisão bibliográfica consistiu na leitura dos artigos científicos, relatórios técnicos e de pesquisa, livros, documentos governamentais, entre outros documentos. A busca foi feita na internet.

Método Cartográfico

Dados

O Quadro 1 apresenta os dados que foram usados no processo cartográfico que incluem shapefiles da área de estudo e indicadores sociais.

Quadro 1 - Dados utilizados no processo cartográfico

	Dados	Fonte de dados
Shapfile do município da Beira, por Bairros	Limites administrativos do Município da Beira por Bairros	CENACARTA, 2015
Indicadores sociais do município da Beira, por postos administrativos urbanos	Densidade Populacional (hab/ha)	CENSO, 2017
	Percentagem de mulheres	
	percentagem de dependentes	
	Percentagem de habitações com paredes inseguras	
	Percentagem de habitações com material de cobertura precário	
	Percentagem de habitações com chão ou pavimento precário	
	Percentagem de habitações com latrinas não melhoradas ou sem latrinas	
	Percentagem de habitações sem acesso à água potável	
	Percentagem de habitações sem fonte de energia segura	
	Número de residentes por médico	INE, 2023 ¹
	Número de residentes por camada de internamento geral	
	Número de residentes por enfermeiro médio	

Fonte: Elaborado pelos autores.

Procedimentos

Este método foi usado para elaboração do mapa da área de estudo, mapas de indicadores sociais e mapa de vulnerabilidade social do Município da Beira, através do *software* ArcGIS 10.4.

Na determinação da vulnerabilidade social no município da Beira foi necessário usar dados do Censo 2017 e dados publicados pelo INE sobre estatística do município da Beira 2017-2021. Tendo em conta que os indicadores sociais estavam disponíveis em postos administrativos urbanos, para enquadrá-los na base cartográfica, foi necessário uniformizar as unidades territoriais, ou seja, aglutinar os bairros do shapefile da Beira em postos administrativos urbanos.

Antes da elaboração dos mapas referentes aos indicadores sociais, foi necessário padronizar os indicadores para valores que variam de 0 à 1, de modo a permitir a sobreposição de factores com unidades de medições diferentes.

De acordo com (Badmos *et al.*, 2018), a padronização é importante para sobrepor mapas de indicadores sociais e determinar a vulnerabilidade social global.

Após este processo, os doze factores foram mapeados em formato raster de forma isolada e, por fim, estes factores foram sobrepostos, num processo, de acordo com (Reis; Ribeiro; Silva, 2020), chamado álgebra de mapas, para gerar o mapa de vulnerabilidade social do Município da Beira.

A sobreposição ou ponderação dos factores baseou-se na fórmula (Eq. 1) (BELATO *et al.*, 2021; BRAGA *et al.*, 2020):

$$VS = \frac{E1+E2+E3+\dots+EN}{N} \quad (1)$$

1 Estatística do município da Beira 2017-2021 Publicada pelo INE

ou (Eq. 2) (Tavares; Romão; Oliveira, 2020):

$$VS = \frac{E1}{N} + \frac{E2}{N} + \frac{E3}{N} + \dots + \frac{EN}{N} \quad (2)$$

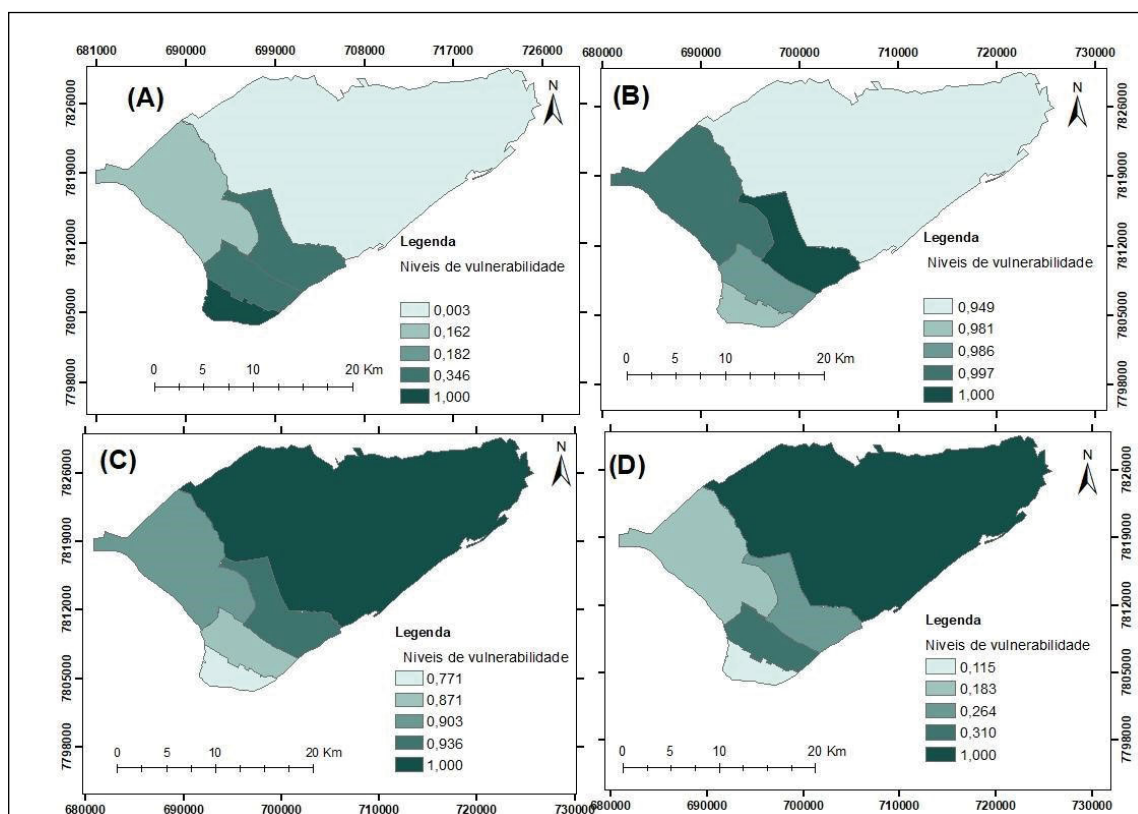
onde E corresponde ao fator social e N representa o número total de fatores considerados.

DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Este artigo tratou da vulnerabilidade social no Município da Beira com base em uma abordagem multicritério. Para tal foram analisados doze indicadores sociais que incluem densidade populacional (habitantes/hectares), percentagem de mulheres, percentagem de dependentes (crianças e idosos), percentagem de habitações com paredes inseguras, percentagem de habitações com material de cobertura precário, percentagem de habitações com chão ou pavimento precário, percentagem de habitações com latrinas não melhoradas ou sem latrinas, percentagem de habitações sem acesso à água potável, percentagem de habitações sem fonte de energia segura, número de residentes por médico, número de residentes por camada de internamento geral, número de residentes por enfermeiro médio.

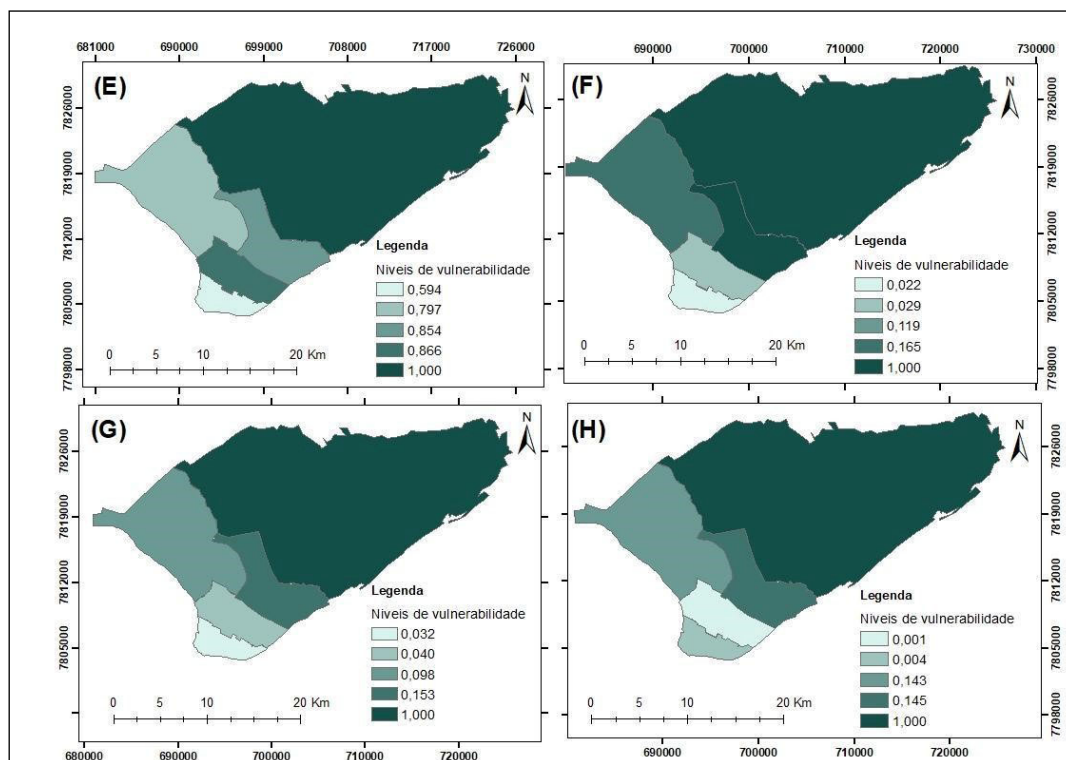
Para espacialização dos dados referentes aos indicadores acima mencionados, foram elaborados os respetivos mapas, que se encontram inseridos nas Figuras 2, 3 e 4. Por fim, foi elaborado o mapa final, representando a vulnerabilidade social no município da Beira (Figura 5)

Figura 2 - Densidade populacional (A); Percentagem de mulheres (B); Percentagem de dependentes (C); Percentagem de habitações com paredes inseguras (D)



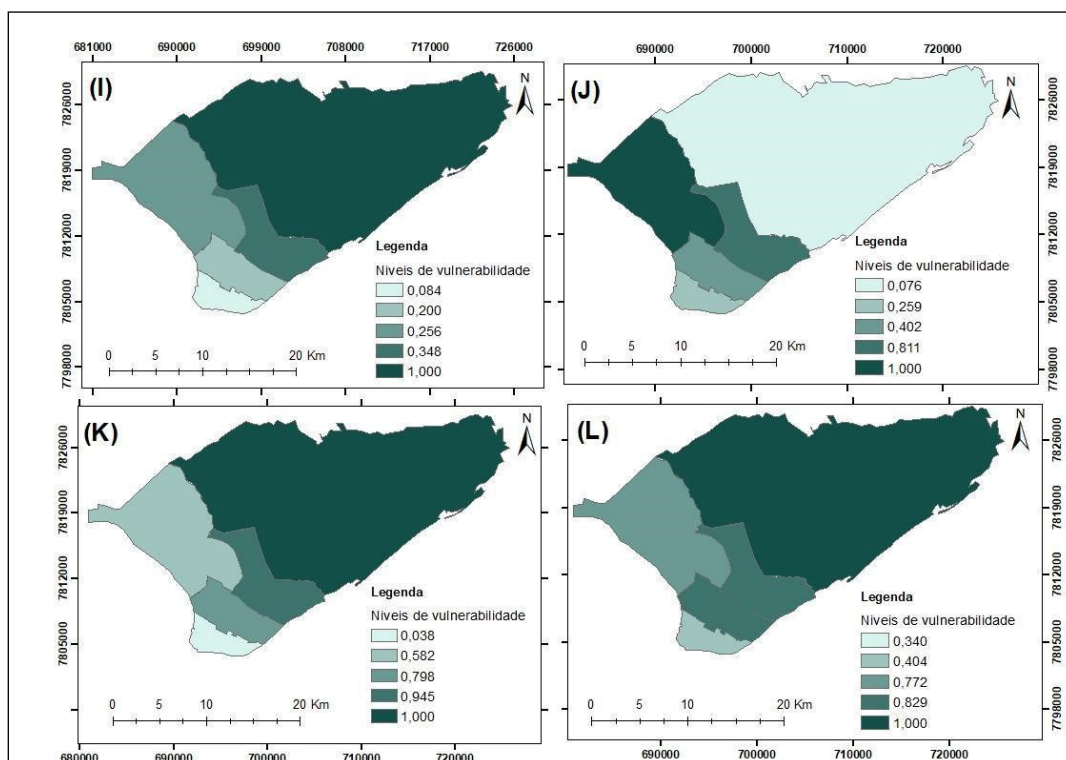
Fonte: Elaborado pelos autores.

Figura 3 - Percentagem de habitações com material de cobertura precário (E); Percentagem de habitações com chão ou pavimento precário (F); Percentagem de habitações com latrinas não melhoradas ou sem latrinas (G); Percentagem de habitações sem acesso à água potável (H)



Fonte: Elaborado pelos autores.

Figura 4 - Percentagem de habitações sem fonte de energia segura (I); Número de residentes por médico (J); Número de residentes por camada de internamento geral (K); Número de residentes por enfermeiro médio (L)



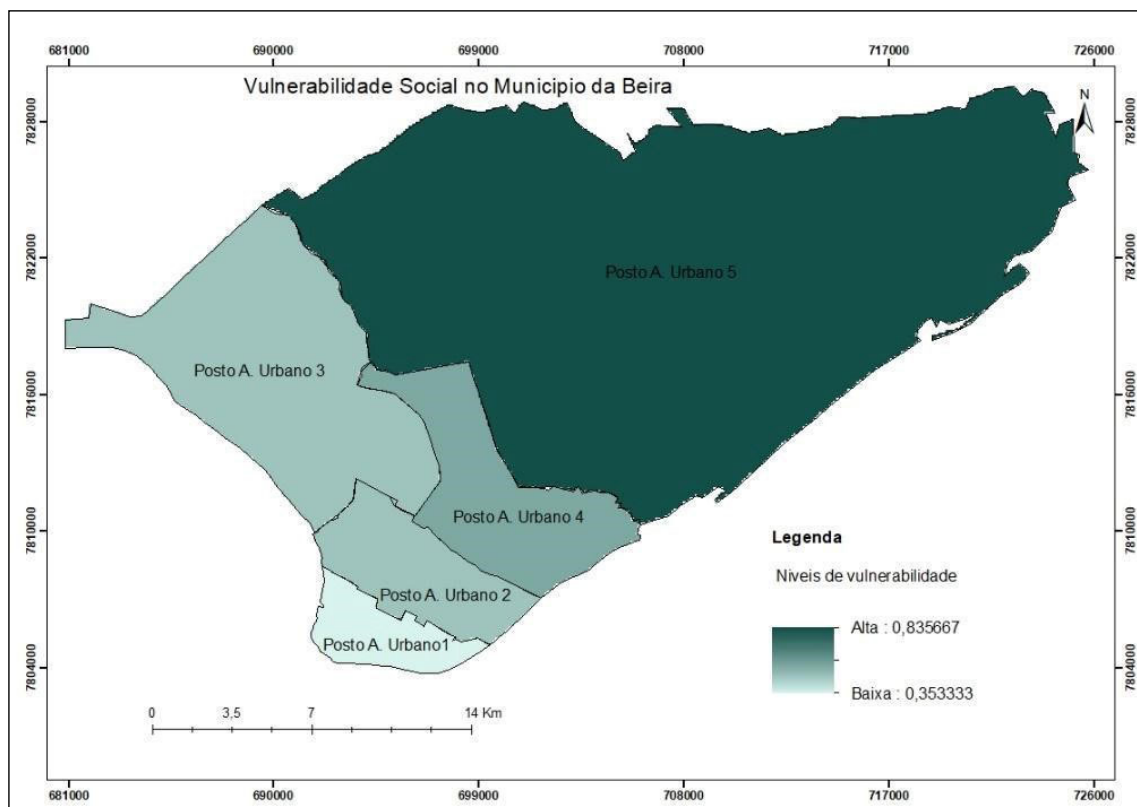
Fonte: Elaborado pelos autores.

Em todos os critérios mapeados, os valores variam entre alto e baixo. Os valores altos contribuem para maior vulnerabilidade social enquanto os baixos influenciam para menor vulnerabilidade social.

A sobreposição dos doze indicadores sociais gerou o mapa da vulnerabilidade social do Município da Beira (Figura 5).

Tal mapa apresenta os diferentes níveis de vulnerabilidade social dos cinco Postos Administrativos Urbanos que constituem o Município da Beira. Partindo do maior para menor vulnerabilidade social, temos respetivamente os Postos Urbanos 5, 4, 2, 3 e 1.

Figura 5 - Mapa de Vulnerabilidade Social do Município da Beira



Fonte: Elaborado pelos autores.

Como tinha se referido anteriormente, o Posto Urbano 1 da cidade da Beira, constituído por bairros Chaimite, Chipangara, Esturro, Macurungo, Macuti, Matacuane, Pioneiros e Pontagea, possui baixa vulnerabilidade social. Segundo AIAS (2014), este posto urbano concentra maior número de cidadãos, e é constituído por bairros de origem mais antiga, por onde se iniciou o crescimento da área urbana e tais bairros apresentam as maiores taxas de áreas urbanizadas e semi-urbanizadas.

O posto urbano 5 constituído por bairros Nhangau, Nhangoma e Tchonja, possui alta vulnerabilidade social. Conforme AIAS (2014), este posto urbano com menor número de população residente, corresponde à área de fixação populacional mais recente e à zona de expansão urbana definida pelo conselho municipal.

De acordo com os resultados desta pesquisa, os fatores que mais pesaram para que houvesse grande diferença nos níveis de vulnerabilidade entre os postos urbanos 1 e 2 foram condições de habitações, percentagem de dependentes (crianças e idosos), condições de saneamento, acesso à energia eléctrica e serviços de saúde. Estes indicadores favoreceram mais o Posto Administrativo Urbano 1.

De uma forma geral, o Posto Administrativo Urbano 1 abrange áreas mais centrais e desenvolvidas, onde há maior concentração de serviços, comércio e oportunidades de emprego. Isso resulta em um nível social mais elevado, com acesso a melhores condições de vida e serviços públicos.

Limitações do estudo

Uma das limitações deste estudo tem a ver com a escala de análise. A análise foi realizada em uma escala mais ampla (postos administrativos urbanos) por falta de dados a nível dos bairros. Esta escala de análise pode não refletir as realidades sociais específicas de bairros ou comunidades menores, onde a vulnerabilidade pode variar.

Neste sentido, os resultados podem impactar a formulação de políticas públicas, uma vez que decisões baseadas em dados agregados podem não atender às necessidades específicas de comunidades vulneráveis.

Embora haja falta de dados a nível dos bairros, a observação de campo identificou características homogêneas entre bairros do mesmo posto urbano, apesar de existirem pequenas diferenças, sobretudo no posto urbano 1. Para o caso deste posto urbano, as condições de habitação, infraestrutura, acesso à energia e sistema de saneamento apresentam características similares, exceto o bairro de Chipangara, que apresenta maior porcentagem de habitações precárias.

Em bairros do posto urbano 5, embora haja uma pequena diferença nas suas características sociais e econômicas, nota-se uma tendência à homogeneidade

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nesta pesquisa, grande parte dos dados correspondentes aos indicadores sociais utilizados são do ano 2017, não havia alternativas de obter dados mais recentes, tendo em conta que o censo é realizado de dez em dez anos e o último Censo foi realizado em 2017.

O mapa da vulnerabilidade social no Município da Beira, obtido pela sobreposição de 12 fatores, indica que o Posto Administrativo Urbano 5 é o mais socialmente vulnerável de todos e a diferença de vulnerabilidade com os outros postos é maior. Depois deste, seguem respetivamente os postos 4, 2, 3, 1, do nível alto para baixo. A diferença de vulnerabilidade social entre os Postos Administrativos no mapa, é notável pela diferença de tonalidade da cor. Pequena diferença de tonalidade entre dois postos implica necessariamente pequena diferença na vulnerabilidade social.

Os resultados desta pesquisa tem a ver com os fatores que foram usados, é claro que a alteração dos fatores implica alteração dos resultados.

Havendo disponibilidade de dados até ao nível dos bairros, sugiro que o próximo estudo seja feito a nível destes, tendo em conta que os bairros do mesmo Posto Administrativo Urbano podem ter características diferentes e daí a necessidade de um tratamento diferente em vez de serem tratados da mesma maneira por pertencerem o mesmo Posto Administrativo.

Os resultados desta pesquisa não serão usados apenas para fins académicos mas também poderão ser usados no processo de planeamento para o desenvolvimento local ou no processo de gestão costeira integrada.

Como é sabido que o Município da Beira é vulnerável aos extremos climáticos, o conhecimento das áreas de maior vulnerabilidade social é crucial no processo de tomada de decisão sobre as áreas prioritárias para intervenção em ações, por exemplo, de mitigação e adaptação.

REFERÊNCIAS

- AIAS - AVALIAÇÃO DE IMPACTO AMBIENTAL E SOCIAL. **Plano de acção de reassentamento**. 2014. Disponível em: <<https://documents1.worldbank.org/curated/ru/252831468058464646/pdf/RP12210v20RAP00Box385295B00PUBLIC0.pdf>>.
- ALVES, P. B. R.; DJORDJEVIC, S.; JAVADI, A. An integrated socio-environmental framework for mapping hazard-specific vulnerability and exposure in urban areas. **Urban Water Journal**, v. 18, n. 7, p. 528–541, 2021. Disponível em: <<https://doi.org/10.1080/1573062X.2021.1913505>>.
- ARAÚJO, A. A. DE; LIMA, J. C. DE; CHICOMBO, T. F. Vulnerabilidade socioambiental: uma análise do ciclone Idai e suas implicações internacionais em Beira- Moçambique. **Conjuntura internacional**, v. 17, n. 1, p. 39–51, 2020.
- BADMOS, B. K. et al. Micro-level social vulnerability assessment towards climate change adaptation in semi-arid Ghana, West Africa. **Environment, Development and Sustainability**, v. 20, n. 5, p. 2261–2279, 2018.
- BELATO, L. D. S. et al. **Proposta metodológica para mapeamento da vulnerabilidade socioambiental**: caso do município de Belém, Pará, Brasil. Methodological proposal for mapping socio-environmental vulnerability: the case of the municipality of Belém, Pará, Brazil. p. 554–569, 2021.
- BRAGA, R. DA C. et al. Vulnerabilidade diante da ação energética do mar: Estudo de caso no Município de Salinópolis, Amazon Coastal Zone, **Revista de Gestão Costeira Integrada**, Brazil. v. 19, n. 4, p. 245–264, 2020.
- CLIMDEV–AFRICA. **Vulnerability to Climate Change in Africa**: Challenges and Recommendations for Africa. 2020. Disponível em: <https://archive.uneca.org/sites/default/files/PublicationFiles/policy_brief_2_vulnerability_to_climate_change_in_africa_challenges_and_recommendations_for_africa.pdf>.
- DRAKES, O.; TATE, E. **Social vulnerability in a multi-hazard context**: a systematic review OPEN ACCESS. 2022.
- FUMO, L. R. C. **Desastres, Vidas, Saúde e Humanitarismo Pós-Idai**: Uma Etnografia sobre uma Cidade Fustigada pelo Ciclone (Beira, Moçambique). 2023. Disponível em: <<https://lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/258948/001171064.pdf?sequence=1>>.
- HANLEY, M. E.; BOUMA, T. J.; MOSSMAN, H. L. The gathering storm: Optimizing management of coastal ecosystems in the face of a climate-driven threat. **Annals of Botany**, v. 125, n. 2, p. 197–212, 2020.
- INE - INSTITUTO NACIONAL DE ESTATÍSTICA. **Estatísticas do Distrito da Beira 2017-2021**. n. October, 2023.
- KUROKI, L. Y.; CALADO, G. G.; CARDOSO, A. **A vulnerabilidade social da região sudeste do brasil frente à variabilidade climática**. The social vulnerability of the southeast region of Brazil in the face of climate variability. La vulnerabilidad social de la región Sudeste de Brasil frente a la variabi. 2022.
- LI, A.; TOLL, M.; BENTLEY, R. Review Mapping social vulnerability indicators to understand the health impacts of climate change: a scoping review. **The Lancet Planetary Health**, v. 7, n. 11, p. e925–e937, 2022. Disponível em: <[http://dx.doi.org/10.1016/S2542-5196\(23\)00216-4](http://dx.doi.org/10.1016/S2542-5196(23)00216-4)>.
- MACAMO, C. African perspectives Global insights After Idai: Insights from Mozambique for Climate Resilient Coastal Infrastructure. **Policy Insights**, 110 Executive summary. n. June,

2021. Disponível em: <<https://www.undp.org/>>.

MCCORDIC, C.; RAIMUNDO, I.; WILLIS, M. J. AND D. The distribution of Cyclone Idai's water impacts in Beira, Mozambique. **Emerald**, v. 33, n. 6, p. 1–15, 2024.

NZUALO, T. DAS N. M.; SILVESTRE, V. F. Avaliação da vulnerabilidade costeira na costa Moçambicana: Índice de Vulnerabilidade Costeira simplificado. **AbeAfrica: Revista da Associação Brasileira de Estudos Africanos**, v. 03, n. 03, p. 111–137, 2019.

OTTO, I. M. et al. **Social vulnerability to climate change: a review of concepts and evidence**. *Regional Environmental Change*, 2017.

RAMAYANTI, S. et al. Performance comparison of two deep learning models for flood susceptibility map in Beira area, Mozambique. **The Egyptian Journal of Remote Sensing and Space Sciences**, v. 25, n. 4, p. 1025–1036, 2022. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.ejrs.2022.11.003>>.

REIS, G. DE A.; RIBEIRO, A. J. A.; SILVA, C. A. U. DA. Diagnóstico de Vulnerabilidade Socioambiental em Áreas Urbanas Utilizando Inteligência Geográfica. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 02, p. 767–781, 2020.

TANIM, A. H.; GOHARIAN, E.; MORADKHANI, H. Integrated socio environmental vulnerability assessment of coastal hazards using data driven and multi criteria analysis approaches. **Scientific Reports**, n. 0123456789, p. 1–28, 2022. Disponível em: <<https://doi.org/10.1038/s41598-022-15237-z>>.

TAVARES, K. S. R.; ROMÃO, P. DE A.; OLIVEIRA, I. J. DE. Vulnerabilidade Ambiental no Município de São Domingos. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 05, p. 2212–2232, 2020.

TEE, P. G. et al. Characterizing vulnerabilities to climate change across the United States. **Environment International**, v. 172, n. November 2022, p. 107772, 2023. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.envint.2023.107772>>.

THE WORLD BANK; (GFDRR). **Serviço Autônomo De Saneamento Da Beira (Sasb) - Moçambique**. p. 148, 2020. Disponível em: <<https://documents1.worldbank.org/curated/en/799741604055077685/pdf/Mocambique-Plano-de-Continuidade-de-Negocios-do-Servico-Autonomo-de-Saneamento-da-Beira.pdf>>.

VANINI, A. et al. **Mudanças Climáticas, Vulnerabilidades e Adaptação**. 2011.

ZANIN, G. M. et al. Traditional vs. novel approaches to coastal risk management: A review and insights from Italy. **Journal of Environmental Management**, v. 346, n. March, p. 119003, 2023. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2023.119003>>.

6 ÉTICA DE RESPONSABILIDADE AMBIENTAL: UMA REFLEXÃO SOBRE OS PROBLEMAS AMBIENTAIS À LUZ DE HANS JONAS

João Guerra

Resumo: O presente artigo com o tema “Ética de responsabilidade Ambiental” reflecte em volta dos problemas ambientais que hoje enfermam o mundo no que diz respeito as flutuações climáticas e propor caminhos para a sua mitigação, partindo do pressuposto de que a maior parte dos problemas que temos hoje, de alguma forma, são o reflexo da má gestão do passado. E, conscientes de que o fenómeno das mudanças climáticas não tem fronteiras, torna-se imperioso o envolvimento de todos em matéria de responsabilidade como advoga o filósofo ambientalista Hans Jonas. Para Hans Jonas (2006), o princípio de responsabilidade é o único meio de orientação do agir humano face aos problemas ambientais hoje. Portanto, se hoje formos mais responsáveis em cuidar a todo custo o meio ambiente, então faremos com que as gerações vindouras não sofram os seus efeitos colaterais. Neste caso, a questão central que se pretende corrigir é o distanciamento crescente do homem em relação ao mundo natural, resultado da era tecnológica e do processo industrial desmedido que ameaça a qualidade da vida e a sobrevivência da espécie humana. Portanto, a destruição dos recursos naturais e a poluição generalizada tornam urgente a necessidade de encontrar soluções para promover uma coexistência entre o homem e a Terra, como por exemplo a promoção da educação ambiental eficaz para a consciencialização das gerações presentes à importância da coexistência sustentável e adopção das práticas que promovam a protecção e a regeneração ambiental. É nesta linha de pensamento que coadjuvados pelos vários pensadores como Hans Jonas (2006), Leonardo Boff (2010), Papa Francisco (2015) entre outros, queremos fazer uma reflexão aprofundada sobre a mitigação dos problemas ambientais e buscar caminhos de como conciliar a tecnologia e os impactos do meio ambiente nos dias de hoje.

Palavras-Chave: Ética ambiental. Educação. Tecnologia e Dever.

Abstract: This article, entitled “Ethics of Environmental Responsibility”, reflects on the environmental problems that plague the world today with regard to climate fluctuations and proposes ways to mitigate them, based on the assumption that most of the problems we face today are, in some way, the result of poor management in the past. And, aware that the phenomenon of climate change has no borders, it is imperative that everyone is involved in matters of responsibility, as advocated by environmentalist philosopher Hans Jonas. For Hans Jonas (2006), the principle of responsibility is the only way to guide human action in the face of environmental problems today. Therefore, if today we are more responsible in caring for the environment at all costs, then we will ensure that future generations do not suffer its side effects. In this case, the central issue that we intend to correct is the growing distance between man and the natural world, a result of the technological era and the excessive industrial process that threatens the quality of life and the survival of the human species. Therefore, the destruction of natural resources and widespread pollution make it urgent to find solutions to promote coexistence between man and the Earth, such as promoting effective environmental education to raise awareness among

current generations of the importance of sustainable coexistence and the adoption of practices that promote environmental protection and regeneration. It is in this line of thought that, supported by various thinkers such as Hans Jonas (2006), Leonardo Boff (2010), Pope Francisco (2015) among others, we want to reflect in depth on the mitigation of environmental problems and seek ways to reconcile technology and environmental impacts today.

Keywords: Environmental ethics. Education. Technology and Duty.

INTRODUÇÃO

A devastação dos recursos naturais, como florestas, mineiros e outros do subsolo, aliados a poluição generalizada, intensificam a urgência de uma ética de responsabilidade. O principal foco neste artigo, é trazer reflexões que facilitem a compreensão da coexistência sustentável entre a humanidade e o seu planeta. Neste contexto é fundamental estabelecer um processo participativo e sustentável, onde cada indivíduo contribua activamente no equilíbrio ecológico.

O desafio reside em direccionar as habilidades humanas para proteger o planeta, gerenciar os resíduos de forma adequada e, acima de tudo, preservar a vida ao em vez de contribuir para a sua degradação. Para tal, precisamos de repensar o nosso papel no planeta e adoptar práticas que promovam a protecção e a regeneração ambiental em vez da sua destruição. Nesta linha de pensamento avançamos com a seguinte questão de reflexão. Como promover uma ética de responsabilidade ambiental eficaz para consciencializar as gerações presentes e futuras sobre a importância da coexistência sustentável.

Portanto, o contexto planetário actual, o avanço desmedido da tecnociência associada a biodiversidade nos levarão à necessidade de reflexão à uma ética de responsabilidade orientada para o futuro.

Para o desenvolvimento do presente artigo, o autor usou o método bibliográfico coadjuvado de uma técnica hermenêutica que o facilitou a perceber diversos fenómenos relacionados aos problemas ambientais em vários contextos.

PLANETA, HOMEM E NATUREZA: CONCEITO E RECIPROCIDADE

Dos vários planetas existentes e de acordo com a ciência actual, o planeta terra é até então, o único que nos foi provado como vital. Neste contexto, a relação homem natureza neste planeta foi vista como histórica, pois de principio, ela era entrelaçada por mitos, rituais e devoção as divindades. Cada fenómeno natural traçava sua explicação em um determinado deus, de modo que o medo da vingança dos deuses era o moderador do comportamento na época, na tentativa de impedir intervenções desastrosas ou que não apresentasse justificativas em face da destruição natural. Nesse sentido, por exemplo o simples acto de cortar uma árvore deveria ter uma justificativa da necessidade de assegurar a sobrevivência do individuo-autor como a construção de uma casa ou de barco entre outras. Apesar da justificativa, ainda eram necessárias rituais e oferendas como escusa pela violação à harmonia do sistema. Natureza homem, nessa essência era a mesma coisa (Gonçalves, 2008, p. 172).

Ngoenha (1994), na sua obra *“O retorno do Bom Selvagem”*, concebe a natureza como um problema global, para o autor, a relação entre Homem e Natureza inverteu-se. Pois de servo

da natureza, o homem tornou-se seu patrão, não um patrão sábio e prudente, mas um patrão astuto. Na primeira natureza, o homem era amigo dela e fazia parte da sua convivência. Na segunda natureza o Homem tornou-se um agressor prepotente e um explorador exigente. Isto é, senhor dela, passando a usa-la de forma desmedida (Ngoenha, 1994, p. 16).

A relação homem natureza encontra-se desgastada e frágil, uma vez que a evolução científica permitiu a modernização acelerada dos meios utilizados pelo homem para se fazer senhor do seu ambiente. Pois nesta época tecnológica, o homem tornou-se um agressor da natureza e procura a todo custo esvazia-la de tudo que lá contém: (ferro, carvão, petróleo, minerais, água entre outros). Em outras palavras, o homem do século XX tornou-se um constante explorador da natureza (Ngoenha, 1994, p. 33).

É nesta senda em que Jonas (2006), advoga a responsabilidade nesta era tecnológica, pois no seu entendimento, o homem deve agir de modo que os efeitos da sua acção não sejam destrutivos para a possibilidade de uma vida futura. Pois nem tudo o que é cientificamente possível é eticamente possível aceitável.

Nesta lógica de pensamento, pode-se perceber que, o progresso científico não é nenhum mal, mas a “*verdade científica*” em nenhum momento pode substituir a ética.

Neste contexto, a responsabilidade implica cuidado e consideração pela preservação da vida e da diversidade natural. É nesta linha em que podemos notar que Jonas estava preocupado com os impactos negativos da tecnologia na natureza, pois analisa criticamente as ameaças representadas pela manipulação genética, poluição, degradação ambiental entre outras intervenções tecnológicas que podem comprometer a integridade do ecossistema e a diversidade biológica da existência humana. Por isso, a ética do cuidado, não pode-se limitar apenas aos interesses humanos, mas se estende a preservação da vida em todas as suas formas, (Jonas, 2006, p. 33).

Na mesma linha de pensamento, Boff (2010), considera responsabilidade como capacidade de dar resposta eficaz aos problemas que nos chegam de uma realidade complexa. A responsabilidade surge quando nos damos conta das consequências dos nossos actos sobre um determinado assunto. Portanto a responsabilidade revela um carácter ético da pessoa. Ela se percebe responsável junto das forças directivas da natureza pelo futuro da vida e da humanidade. É um aspecto fundamental da ética que envolve a consciência e o compromisso de cada indivíduo em relação as suas acções e consequências, uma vez que nos tornamos responsáveis não apenas por nossas escolhas individuais, mas também pelas relações que estabelecemos com os outros seres humanos e com a natureza. (Boff, 2010, p. 52).

O conceito da natureza, segundo Papa Francisco (2015), está profundamente enraizada na compreensão da interconexão entre a humanidade e o meio ambiente, isto é, a interconexão entre todos os seres vivos e a responsabilidade de proteger a natureza garantido deste modo um futuro sustentável para as próximas gerações. No seu documento¹, o Papa chama a atenção para a crise ambiental que enfrentamos e destaca a necessidade de uma conversão ecológica, que envolve uma mudança de mentalidade em relação à relação do ser humano com o planeta. Aí, o Papa aborda questões ambientais e sociais oferecendo uma visão sobre o cuidado da casa comum. Pois na sua visão, a crise ambiental é ao mesmo tempo, uma crise social e ética. Pois segundo ele, falar da degradação ambiental, das mudanças climáticas e das desigualdades sociais são os desafios que estão interligadas entre elas (Francisco, 2015, p. 25-27).

¹ Carta Encíclica Laudato. Nesta encíclica o papa Francisco, apela a todos a cuidarmos da natureza e a trata-la como casa comum (Francisco, 2015).

Nesta linha de pensamento, o conceito da natureza inclui a ideia da justiça ambiental, que busca equilibrar a relação entre a humanidade e o meio ambiente, promovendo a dignidade humana e o respeito pela toda criação. Dai que o Papa Francisco (2015), convida a cada um de nós a agir com responsabilidade e respeito em relação ao planeta terra que ele chama por casa comum, promovendo uma ecologia integral que leve em consideração não apenas o ambiente natural, mas também o social e o económico.

MEIO AMBIENTE: CRISE E MODERNIDADE

A ideia de que a degradação ambiental se relaciona com a actividade humana como a indústria, a mineração, entre outras, vem sendo divulgada desde o século XIX. Com a detecção de efeitos globais provocados pelas bombas atómicas lançadas na Segunda Guerra Mundial, começou a ser mais bem delineada a ideia de que eventos ocorridos em determinado local podem se estender muito além deste, soltando efeitos destrutivos a longo prazo. É somente a partir do século XX que a noção de uma crise global do meio ambiente que ameaçaria toda a espécie humana, começou a ter espaço provocando a tomada de consciência dos limites da capacidade da natureza diante do progresso técnico e do crescimento económico (Jonas, 2006, p. 187-189).

Portanto, a partir da revolução industrial e com o desenvolvimento das novas tecnologias associadas aos processos económicos de exploração da natureza foram vistas como responsáveis de grande parte da destruição do meio ambiente, ao invés de criar condições que exijam a sua própria manutenção, um crescente número de pensadores passou a reflectir em busca de soluções no uso sustentável dos recursos que a própria natureza disponibiliza sem pôr em causa a sua integridade. Foi a partir daí que a crise ambiental se expressou através da emergência de questões que diziam respeito ao risco global, representado pela possibilidade de catástrofes ambientais generalizadas (Fonseca, 2009, p. 75).

Neste caso, compreender a constituição da crise ambiental é entendê-la como resultado da expansão do papel da ciência e da técnica, cujo objectivo sempre foi o de ampliar não só o domínio sobre a natureza, mas também o domínio sobre outros homens, o que na óptica de Hans Jonas constitui uma ameaça às futuras gerações.

Para Ngoenha (1994), o advento da modernidade, rompeu o equilíbrio da natureza, e ao mesmo tempo consumiu e vai consumindo o património natural a um ritmo precipitado, mas a modificar de forma irreversível a composição do meio ambiente. Portanto as indústrias moveis e não moveis, utilizando o petróleo e o metano de carbono, como fontes de energia e de aquecimento, libertam para a atmosfera milhões de toneladas de gases de carbono, e como consequências incalculáveis, temos o desequilíbrio da atmosfera em termos de mudanças climáticas que vão afectando o homem. Dai a necessidade de cuidar o planeta terra considerada como casa comum, deve ser uma obrigação para todos seres humanos.

ÉTICA DE RESPONSABILIDADE: NECESSIDADE SEM PRECEDENTE

Na modernidade, o poder das acções humanas se tornou demasiado de tal ponto que a maioria das escolhas têm tido o poder de comprometer a existência futura da humanidade (Apel, 1994, p. 166). Dai a necessidade de uma ética de responsabilidade que possa consciencializar os visados. Nesta linha de pensamento, pode se apresentar como características específicas da situação actual do

ser humano o perigo da guerra nuclear, da crise ecológica a qual ameaça destruir a biosfera humana que atinge a humanidade como um todo, o perigo da destruição da camada do ozono resultado de aquecimento global (emissão de gases de efeito estufa para a atmosfera). Dai o homem actual é desafiado a assumir colectivamente a responsabilidade de cuidar este planeta considerada como casa comum na óptica da Papa Francisco (2015), casa esta, que é a única provada até então com vida.

Portanto, o risco dos efeitos colaterais das nossas actividades técnico-industriais em medida planetária, deveriam hoje ser responsabilizadas a nós mesmo como actores que carecem de uma ética de responsabilidade capaz de cuidar as gerações do presente e do futuro. Neste caso, a ética de responsabilidade ambiental é fundamentada na preocupação com o futuro e com as gerações vindouras. Jonas argumenta que a responsabilidade ética ambiental, não pode ser limitada ao presente; ela deve estender-se ao impacto a longo prazo das acções humanas (Alves, 2018, p. 97).

O “Princípio Responsabilidade” proposto por Jonas, é a expressão concreta de sua ética ontológica do futuro. Este princípio estabelece que as acções humanas devem ser guiadas pela consideração das consequências a longo prazo, buscando a preservação da vida, a integridade da natureza e a sustentabilidade global (Pelizzoli, 2003, p. 98). Neste contexto, a consciência da responsabilidade do pensamento ético, prove de uma longa tradição, em que o cuidado da natureza não era objecto do dever humano, pois ela limitava-se de Tu para Tu ou melhor entre os humanos. Por ser aparentemente duradoura e inabalável, a natureza não era alvo da reflexão moral, pois a ética tradicional ficava restrita ao âmbito da cidade, obra humana onde se davam as relações sociais tendo a responsabilidade para criar a base da configuração ética.

Com a crescente consciência da extrema vulnerabilidade da natureza à intervenção tecnológica humana, viu-se a necessidade de repensar nos princípios éticos fundamentais que buscassem não apenas o bem humano, mas também o bem de entidades além do humano e que são responsáveis pela sobrevivência da espécie humana. É nesta linha de pensamento que encontramos em Jonas a interconexão e a responsabilidade ética em relação ao meio ambiente (Jonas, 2013, p. 40).

RESPONSABILIDADE: GUIA DE ORIENTAÇÃO DO AGIR HUMANO FACE AOS PROBLEMAS AMBIENTAIS

O principal perigo potencial oriundo do avanço tecnológico é o da extinção de diferentes formas de vida. No entanto, o avanço tecnológico que temos na actualidade modificou de maneira radical a antiga relação do homem com a natureza. Hoje, por meio de intervenção tecnológica, o homem tornou-se o padrão mais poderoso e agressor de tudo o que existe na natureza. Nela, ele esvazia-se de tudo como o “ferro, carvão, petróleo, minerais, gás, água entre outros”, modificando deste modo a composição da natureza (Ngoenha, 1994, p. 33). Para tal, o homem deste século é convidado a ser mais responsável no uso destes recursos sem colocar em causa a integridade humana e das gerações vindoura (Bitencourt, 2012, p. 76).

O princípio de responsabilidade, além de ser considerado um princípio ético, proporciona uma perspectiva de diálogo crítico em plena era tecnológica. Portanto, sob o signo da tecnologia, a ética tem a ver com a acção de um alcance causal que carece de precedentes, pois nem tudo o que é cientificamente possível, é eticamente aceitável. Nesta linha de pensamento, Jonas formula um novo princípio categórico relacionado a um novo tipo de acção humana que consiste no seguinte: “*Age de tal forma que os efeitos da tua acção sejam compatíveis com a permanência de uma vida humana autêntica sobre a terra*” (Jonas, 2006, p. 40).

O imperativo ético de Jonas, leva em conta não apenas o bem-estar imediato dos indivíduos, mas também a sustentabilidade e a preservação do ambiente natural para as gerações vindouras. Isto significa que devemos considerar não apenas os efeitos imediatos de nossas ações, mas também suas consequências a longo prazo para o meio ambiente e para as gerações futuras. Por outro lado o autor pretende mostrar que nós, os humanos, não somos e nem devemos-nos comportar como estrangeiros neste planeta. Pois o nosso foco deve garantir que as ações humanas não prejudiquem as futuras gerações de viverem uma vida digna nesta casa comum que se considera de planeta Terra. Neste caso, a ética tem a obrigação de impor limites à ciência, sobretudo se o progresso científico ameaçar a manutenção da vida na terra ou apresentar consequências desconhecidas (Almeida, 2007, p. 28).

A HEURÍSTICA DO TEMOR: TÉCNICA & ÉTICA DO FUTURO

A primeira contribuição ao princípio da ética do futuro é a “*heurística do temor*”². Sendo assim o “*temor*” é utilizado como método analítico, que orienta o sujeito de forma cautelosa na busca do Bem. Este é um conceito proposto por Jonas, sobre ética de responsabilidade. Refere-se a ideia de que a preocupação e o medo pelas consequências futuras de ações humanas devem servir como guias éticas. O medo que faz parte da responsabilidade, não é aquele que nos aconselha a não agir, mas aquele que nos convida a agir de forma racional.

Trata-se de um medo que tem a ver com o objecto da responsabilidade, (Jonas, 2006, p. 353). Neste contexto o medo se torna a obrigação preliminar de uma ética da responsabilidade, pois este deriva de uma atitude repensada a partir da vontade de evitar o pior (Fonseca, 2009, p. 151).

Para Jonas, o *temor* ou o *medo* é essencial para uma ética da responsabilidade, pois é através dele que o ser humano poderá agir e reflectir sobre o destino da humanidade. Mas esse temor não é um mero medo patológico, individual, mas sim, um medo consultado pelo saber, reflectido e que pode ser o início para uma transformação futura (Jonas, 2006, p. 71).

SUSTENTABILIDADE COMO OBJECTO DA ÉTICA DE RESPONSABILIDADE

A ética de responsabilidade, reflecte uma profunda preocupação com as implicações das ações humanas, especialmente no contexto das rápidas mudanças tecnológicas e científicas que aos poucos vão enfermado a natureza causando deste modo o desequilíbrio ambiental.

Jonas argumenta que o futuro não é apenas um espaço abstracto, mas um campo de responsabilidade ética. Assim, ele destaca a necessidade de os seres humanos considerarem as consequências a longo prazo de suas ações e decisões, reconhecendo que o futuro é impactado significativamente pelas escolhas feitas no presente (Jonas, 2006, p. 33-34). Neste contexto, a ética de responsabilidade deve incluir uma forte ênfase nas obrigações em relação as gerações futuras. Jonas destaca as responsabilidades que as gerações presentes tem de garantir que as ações actuais não comprometam a qualidade de vida e a sustentabilidade para as gerações que virão. Dai o conceito de “*imperativo de precaução*” torna-se a parte integrante da sua ética do futuro, pois este princípio destaca a importância do agir com precaução, diante das incertezas e riscos, especialmente no desenvolvimento de aplicação de novas tecnologias.

² Na heurística do temor- é um método que permite ao homem a compreensão dos resultados de riscos mediante o processo entre conhecimento e desconhecimento. O temor é como método que será importante na busca por princípios que sejam capazes de superar a divergência entre a previsibilidade e poder efectivo da ação. É seguramente a última palavra na busca do bem (Jonas, 2006, p. 349).

Note-se que os problemas resultantes da degradação do meio ambiente, não atingem tão somente a população de um determinado lugar. Hoje, ela ultrapassa as fronteiras dos territórios nacionais, sendo exigível uma sensibilidade ecológica em nível global, ou seja uma responsabilidade em nível planetário (Singer, 2004, p. 17).

Na ética do futuro, busca-se harmonizar o desenvolvimento humano com a preservação da natureza e da condição humana (Habermas, 2004 p. 118). Segundo Jonas, os cientistas e os pesquisadores têm a responsabilidade de avaliar não apenas o potencial benefício de suas descobertas, mas também os possíveis riscos e impactos éticos sobre a humanidade e o meio ambiente que no seu todo se considera a casa de todos nós. É nesta óptica que podemos compreender que a ética de responsabilidade deve ser acompanhada pelo sentido de pertença.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com este artigo, pode-se perceber que a crise ambiental, requer uma resposta ética urgente e abrangente. Por isso Hans Jonas, enfatiza a sustentabilidade através da concepção de que, não se pode sacrificar o futuro pelo presente. Pois toda acção humana deve ser acompanhada por uma consciência responsável e ética de modo a ter em conta o cuidado à natureza. Entretanto, a destruição da camada do ozono resultado de aquecimento global como emissão de gases de efeito estufa para a atmosfera, é um grande desafio nesta era tecnológica que leva o homem a assumir a responsabilidade de cuidar este planeta sem pôr em causa as gerações vindouras.

A responsabilidade que se pretende invocar neste artigo, é uma responsabilidade por pessoas que ainda estão por nascer, inclusive por seres que habitarão a terra após todos que hoje estão vivos já terem morrido. Nesta senda, o filósofo defende a necessidade de uma ciência com ética que possa garantir a sobrevivência das tais futuras gerações neste planeta que se considera ser casa comum. Para tal, a nova ética da responsabilidade deve incorporar a noção de cautela e a projecção de consequências negativas ao impor limites à actuação da ciência e da tecnologia. Ela deve se posicionar criticamente contra qualquer avanço científico que ameace a continuidade da biodiversidade.

REFERÊNCIAS

- APEL, Karl-Otto. **Estudos de moral moderna**. Petrópolis: Vozes, 1994.
- ALMEIDA, Márcio. **A Crise do meio Ambiente e a teologia de Leonardo Boff**. Uma resposta na perspectiva da teologia evangélica, São Paulo, 2007.
- ALVES, Paulo. **Educação e responsabilidade ética: do paradigma antropocêntrico à ética biocoscocêntrica em Hans Jonas**, 2018.
- BITENCOURT, Rodrigo. **Ética Ambiental e Desenvolvimento Sustentável**. Santa Catarina, Acurra. SC: Instituto Veritas, 2012.
- BOFF, Leonardo. **Cuidar da terra, proteger a vida: como evitar o fim do mundo**. Rio de Janeiro: Editora record, 2010.
- FONSECA, Leandro. S.G. **Hans Jonas e a responsabilidade do homem frente ao desafio biotecnológico**. Belo Horizonte. 2009.
- FORONATO et al. (2007). **Educação ambiental e sua relação com a educação cidadã**. São Paulo, editora Londrina: humanidade, 2007.

FRANCISCO, Papa. **Carta Encíclica Laudato Si:** sobre o cuidado da casa comum, Cidade do Vaticano, Libreria Editrice Vaticana, 2015.

GONÇALVES, José Carlos. **Homem-natureza:** uma relação conflituante ao longo da história. 2. ed. São Paulo: Contexto, 2008.

HABERMAS, Jürgen. **O futuro da natureza humana.** Martins Fontes, São Paulo, 2004.

JONAS, Hans. **O princípio responsabilidade:** ensaio para uma ética para a civilização tecnológica. Rio de Janeiro: PUC-Rio; Loyola, 2006.

JONAS, Hans. **Técnica, medicina e ética:** sobre a prática do princípio responsabilidade, São Paulo, UNESP, 2013.

NGOENHA, Severino Elias. **O retorno do bom selvagem: uma perspectiva filosófica-africana do problema ecológico.** Maputo: Edições Salesianas, 1994.

PELIZZOLI, Maria Lúcia. **Correntes da ética ambiental.** Petrópolis, RJ: Vozes, 2003.

SINGER, Piter. **Um só mundo:** a ética da globalização. São Paulo: Martins Fontes, 2004.

7 ABORDAGENS AMBÍGUAS ENTRE O IMPERATIVO DAS CONDUTAS AMBIENTALMENTE SUSTENTÁVEIS E ÀS MUDANÇAS CLIMÁTICAS: CASOS DAS COMUNIDADES DE MUCOMBEZI E NHANGUO – SOFALA 2022-2023

André Camanguira Nguiraze

Resumo: Este texto tem por finalidade analisar a natureza às abordagens ambíguas entre o imperativo das condutas ambientalmente sustentáveis e adaptação às mudanças climáticas dos serviços ambientais às comunidades rurais de Mucombedzi e Nhanguo, em meio rural em Moçambique, especificamente na província de Sofala, no distrito de Nhamatanda e Gorongosa, respectivamente. Para sua materialização recorreu-se a abordagem qual-qualitativa e ao método dedutivo, indutivo e de estudo de caso. Para recolha de dados aplicou-se as técnicas de pesquisa bibliográfica, documental e entrevistas semi-estruturadas. Estes métodos e técnicas permitiram compreender as ambiguidades das políticas públicas, em consonância com as raízes culturais, para reforçar a capacidade de adaptação e a resiliência dos agricultores, no concernente para a produção sustentável de alimentos com o menor dano ambiental. E, os mecanismos de compensação nas comunidades rurais pesquisadas, sobretudo, na necessidade de estimular a sua participação efetiva, na proteção ao meio ambiente, com a criação de uma consciência ecológica pautada nas diretrizes sustentáveis, permeando as condutas ambientalmente sustentáveis e protetoras como mecanismo de incentivo ou compensação financeira aos programas de desenvolvimento local pelo fato de praticarem atos que beneficiam o meio ambiente.

Palavras-Chaves: Compensação. Comunidades rurais. Mudanças climáticas. Políticas públicas.

Abstract: This text aims to analyze the nature of the ambiguous approaches between the imperative of environmentally sustainable conduct and adaptation to climate change of environmental services to the rural communities of Mucombedzi and Nhanguo, in rural areas in Mozambique, specifically in the province of Sofala, in the district of Nhamatanda and Gorongosa, respectively. For its materialization, the qual-qualitative approach and the deductive, inductive and case study method were used. To collect data, bibliographical and documentary research techniques and semi-structured interviews were applied. These methods and techniques made it possible to understand the ambiguities of public policies, in line with cultural roots, to reinforce the adaptation capacity and resilience of farmers, with regard to sustainable food production with the least environmental damage. And, the compensation mechanisms in the rural communities researched, above all, in the need to stimulate their effective participation, in protecting the environment, with the creation of an ecological awareness based on sustainable guidelines, permeating environmentally sustainable and protective conduct as a mechanism of financial incentive or compensation to local development programs for carrying out acts that benefit the environment.

Keywords: Compensation. Rural communities. Climate changes. Public policy.

INTRODUÇÃO

Moçambique, nação localizada na Costa Oriental de África, possui uma área de 799.380 km², dos quais 13.000 km² são de águas interiores, que se estende entre os Rios Rovuma (paralelo 10°27' S) e Maputo (paralelo 26°52' S) e os meridianos 30°12' e 40°51' latitude Leste. A maior parte do território de Moçambique localiza-se numa zona intertropical, influenciado pelas monções do Oceano Índico e pela corrente quente do Canal de Moçambique. O clima, de uma maneira geral, é tropical e úmido, com uma estação seca que, no Centro-Norte, varia de quatro a seis meses, enquanto que no Sul, com clima tropical seco, se prolonga por seis a nove meses (INE, 2017).

O país apresenta uma diversidade biológica de 14 regiões ecológicas compostas por uma vasta diversidade de ecossistemas terrestres, marinhos, costeiros e aquáticos. É maioritariamente (586.009 km², 74,2%) coberto de áreas naturais, enquanto que as restantes áreas cobrem 61.831 km² (7,8%) modificadas e 141.918 km² (18%) mistas. As áreas modificadas estão estritamente associadas à concentração da população humana e as mudanças climáticas (Mapeamento de Habitats de Moçambique, 2015).

De acordo com *Global Forest* (2005), o desmatamento intensivo e indiscriminado das florestas tropicais, associado às mudanças climáticas, tem causado perdas irreversíveis da biodiversidade. Desse desmatamento, cerca de 17,5 milhões de hectares foram transformados em pastagens e, segundo estimativas existentes, acredita-se que metade dessas áreas se encontra degradada ou em estado de degradação.

As florestas da África subsaariana estão desaparecendo a um ritmo quatro vezes maior do que a média mundial. No entanto, vários países africanos introduziram ou fizeram emendas em leis para fortalecer os direitos das comunidades sobre a terra. No caso de Moçambique, foram criados os Conselhos Locais de Gestão dos Recursos, que visam assegurar a participação das comunidades locais na exploração dos recursos florestais e faunísticos e nos benefícios gerados pela sua utilização. Pelo que, para uma ótima implementação das políticas de proteção deste recurso.

Portanto, o presente trabalho analisa as abordagens ambíguas entre o imperativo das condutas ambientalmente sustentáveis e adaptação às mudanças climáticas: caso das comunidades de Mucombezi, e Nhanguo no Distrito de Gorongosa, na província de Sofala. Não obstante, há um hiato entre permeando as condutas

ambientalmente sustentáveis e protetoras como mecanismo de incentivo e a compensação financeira às comunidades locais pelo fato de praticarem atos que beneficiam o meio ambiente.

De acordo com o Painel Intergovernamental para as Mudanças Climáticas (IPCC), muitos africanos vivem em áreas que são propensas a secas, cheias e insegurança alimentar e emergência de doenças crônicas. Daí que o impacto relacionado com as mudanças climáticas impõe pressões adicionais aos sectores vitais de desenvolvimento, tais como a agricultura, saúde, águas e meio ambiente. Para Zolho (2010), estas pressões são exacerbadas por outros factores ligados aos desafios de desenvolvimento que o continente Africano já enfrenta, tais como; limitados recursos financeiros e infra-estruturas precárias e ecossistemas degradados o que reduz substancialmente a capacidade de adaptação às mudanças climáticas.

Ainda para o mesmo autor

as projecções sobre as mudanças climáticas e seus impactos sobre os ecossistemas no geral e sobre as florestas em particular dão uma imagem desoladora atendendo à dependência da maior parte da população rural (85%) e às actuais taxas (5,6%) de desflorestamento, conversão de usos de terra e às queimadas descontroladas (Zolho, 2010, p. 9).

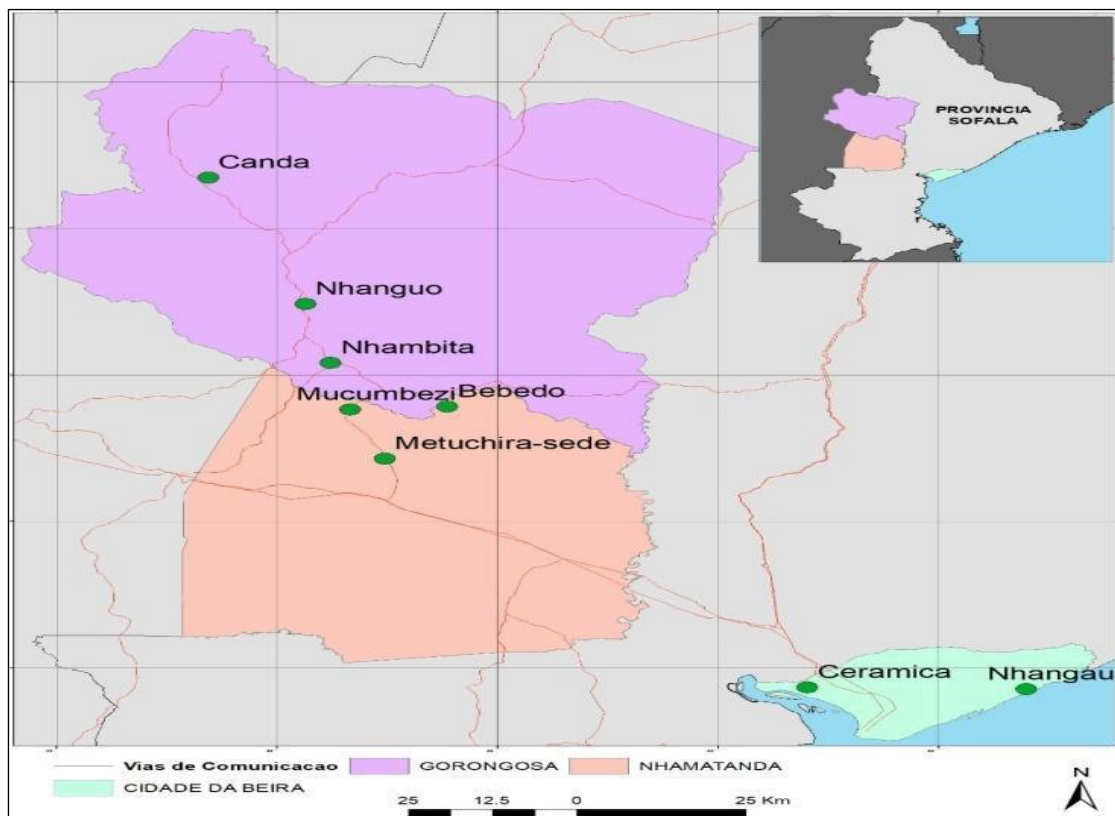
Num contexto nacional as mudanças climáticas e seus impactos sobre os serviços dos ecossistemas associados a crescente desigualdade econômica e deficiente distribuição de renda, no qual ocorre a apropriação de recursos naturais de forma desenfreada, à compensação como incentivo financeiro na busca pela conservação do meio ambiente faz valer a justiça ambiental e econômica.

Um dos factores que exacerba a vulnerabilidade de Moçambique aos eventos climáticos extremos é o elevado nível de pobreza, a sua localização geográfica, associados à dependência da população dos recursos naturais para a sua subsistência (Bakala; Asfaw, 2020), para além da prevalência de prática de actividades humanas (desmatamento, fraca capacidade institucional de resposta aos desastres), que, de forma integrada, aumentam a vulnerabilidade dos sistemas sociais e económicos às mudanças climáticas (Artur, 2023).

Enfim, a curto e a médio prazo as mudanças climáticas poderão ter impactos negativos sobre os recursos florestais exacerbando o actual nível de degradação. A actual situação da gestão dos recursos florestais no país mostra-se bastante enfraquecida, desactualizada e com um sistema de gestão obsoleto e sem iniciativas inovadoras.

Localização da área de estudo

Figura 1 - Mostra a localização da área de estudo, que são as comunidades de Mucumbezi e Nhanguo no distrito de Gorongosa, Província de Sofala



Fonte: Elaborado pelo autor (2023).

A área de estudo está situada nos limites sudoeste do Parque Nacional de Gorongosa¹.

O Parque encontra-se, aproximadamente, a 60 km da sede Municipal do distrito de Gorongosa, Província² de Sofala. Ao Sul do referido Parque, corre o Rio Púngué e, a Oeste do mesmo, o Rio Vanduzi.

Em termos metodológicos, o primeiro passo, na definição das demandas foi à elaboração de uma agenda de trabalhos juntamente com todos os comitês de gestão dos recursos, autoridades tradicionais e outros participantes do processo de mitigação das mudanças climáticas. Em seguida, após a sistematização das demandas, realizaram-se encontros nas duas comunidades, para efeito de apresentação dessa sistematização, ratificação das demandas ou retificação de algumas informações. Para Brasil e Gomes (2006), nesse momento, precisa ser priorizada a lista de demandas obtidas, com registro de nomes das organizações das comunidades e definição de um cronograma de execução, avaliação e monitoria dessas atividades mal interpretadas.

Portanto, adotou-se os procedimentos técnico-metodológicos a operar uma dialógica, de forma a desenvolver as habilidades, convivência e competências nas comunidades locais. E depois aferir, como alvo de avaliação, a forma como têm mitigados os efeitos das mudanças climáticas, tendo em conta a escassez de recursos para a subsistências da comunidade, resultantes das compensações permeados da condutas de sustentabilidade ambiental dos recursos disponíveis na comunidade pelos agentes externos. A eficiência dos métodos e procedimentos empregados, as transformações sociais e impactos gerados pelas atividades, o retorno da ação no distrito, como um todo.

Realizamos, ainda, a observação da cobertura florestal e, com a ajuda de dispositivo de GPS, fizemos a coleta de cerca de 100 pontos, os quais foram sobrepostos aos mapas das localidades em estudo, para a validação das cartas, produzidas a partir de imagens de satélites (Maldonado; Santos, 2005).

Fizemos entrevistas abertas, para buscar um maior conhecimento sobre as comunidades locais, e entrevistas fechadas, para direcionar o trabalho da pesquisa. Entrevistamos também, técnicos dos serviços distritais de atividades econômicas e dois chefes de postos administrativos: madeiros, Agência de Desenvolvimento local - ADEL, Envirotrade.

MUDANÇAS CLIMÁTICAS *VERSUS* A RESILIÊNCIAS DOS ECOSISTEMAS NA COMUNIDADE RURAL

Partimos de pressuposto que, é consenso científico que o rápido aumento da temperatura média global registada na superfície terrestre e nos oceanos desde meados do século XX e projectadas a continuar até os finais do século XXI, é causado principalmente pelas actividades humanas que contribuem para a emissão de gases de efeito de estufa.

O aquecimento global como resultado da combinação da concentração de GEE, a conversão do uso de terra e o desmatamento, induziram a um desequilíbrio das forças de manutenção do sistema climático global, que consequentemente promove o aumento da temperatura global, alteração dos padrões da precipitação, alteração do ciclo de eventos climáticos extremos (cheias, seca, ciclones), alteração dos padrões entomológicos das espécies (Pastor; Post, 1986).

1 Parque Nacional de Gorongosa: Os 4.000 km² do Parque estão localizados no extremo sul do Grande Vale do **Rift Africano**, na província moçambicana de Sofala. O Parque inclui o vale e uma parte dos planaltos que o circundam. Os rios que nascem na vizinha Serra Gorongosa (1.862 m) irrigam suas planícies.

2 Administrativamente, Moçambique é dividida em 11 províncias, possuindo três regiões: Região Sul, que contempla as províncias de Inhambane, de Gaza, de Maputo e de Cidade de Maputo, que tem estatuto de província; Região Centro, composta por quatro províncias: Sofala, Manica, Tete e Zambézia; e a Região Norte, que abrange as províncias de Nampula, Cabo Delgado e Niassa.

O clima do continente é controlado por uma complexa interacção marítima e terrestre que produz a variedade do clima do continente. Dada a sua localização geográfica (maioritariamente entre os trópicos), o continente Africano é particularmente vulnerável às variabilidades e mudanças climáticas. Desde os anos 60, as temperaturas registadas têm mostrado tendências de aumentar em 0.3°C (IPCC, 2007). Entre 1960 e 2000, o número de frentes quentes aumentou e diminuiu o número de dias extremamente frios na região austral e ocidental da África (New *et al.*, 2006).

A África Austral, apesar de não registar nenhuma tendência de longo termo, tem se observado grande variabilidade inter-anual com grandes anomalias na precipitação com períodos de secas mais intensas e amplamente distribuídas (Richard *et al.*, 2001). Em países como Angola, Namíbia, Moçambique, Malawi e Zâmbia, eventos de chuvas torrenciais mostraram-se com tendências de aumento.

No entanto, associado a este constrangimento, a vulnerabilidade do continente em geral e de Moçambique, é particularmente grave se se tomarem em conta as interacções dos factores multidimensionais que ocorrem a vários níveis, de entre eles o nível de pobreza, que tem sido o centro das atenções governativas do continente, o sistema de governação e complexas instituições que não permitem a formulação ou implementação de políticas para lidar convenientemente com a degradação ambiental e gestão de risco, sendo que o limitado acesso a capitais, mercados, tecnologias, o actual estado precário das infraestruturas, a crescente degradação dos ecossistemas, constituem factores que aumentam a vulnerabilidade e contribuem grandemente para a baixa capacidade de adaptação que o continente enfrenta. De acordo com Zolho (2010), as mudanças climáticas emergem como um dos maiores desafios para os governos do continente, impondo pressões adicionais aos actuais desafios de combate à pobreza, a disponibilização da água em quantidade e qualidade, a contenção da degradação acelerada dos ecossistemas, a acelerada expansão das terras áridas e semi-áridas, o crescente número de espécies florísticas e faunísticas em situação vulnerável ou em perigo de extinção, a crescente perda de ecossistemas costeiros e marinhos.

Os desafios enfrentados pelas comunidades rurais, na área em estudo são múltiplos e complexos impostos pelas mudanças climáticas e pelos agentes externos, gestores da zona tampão do Parque Nacional de Gorongosa, que pode se elencar desde crises económicas, desastres naturais, a degradação ambiental e os conflitos, os quais estão a aumentar a vulnerabilidade das mesmas e colocando desafios significativos para assegurar a sua subsistência.

Não obstante, a preservação e conservação deste recurso preado pelas condutas ambientais sustentáveis poderia proporcionar segurança alimentar importante, serviços ecossistêmicos e oportunidades de subsistência para as comunidades locais, bem como um potencial de crescimento económico mais amplo se gerido de forma sustentável.

A mesma tese é corroborada por Ward e Percy (2021):

Construir resiliência requer trabalho a vários níveis, com uma gama de diferentes actores-chave. Um desenvolvimento resiliente ao clima não será alcançado somente através da acção comunitária. É necessária uma abordagem mais ampla, em que os actores locais aos nacionais trabalham em conjunto para apoiar a tomada de decisão da comunidade e acções em adaptação às mudanças climáticas e construção da resiliência. Uma abordagem a vários níveis e intersectorial que envolve trabalhar em acções do nível da comunidade, para a planificação do governo local e capacitação, por meio de influenciar as políticas e planos de nível nacionais em favor de abordagens que respondam às necessidades das pessoas mais vulneráveis (Ward; Percy, 2021, p. 3).

Depreende-se que a rica biodiversidade das florestas tropicais moçambicana é um recurso que proporciona segurança alimentar importante, serviços ecossistêmicos e oportunidades de subsistência para as comunidades locais, bem como um potencial de crescimento económico mais amplo se gerido de forma sustentável. Contudo, os efeitos das mudanças climáticas representam um grande desafio para a adaptação dos ecossistemas em Moçambique.

RESULTADOS DA PESQUISA

As florestas constituem um reservatório mundial da diversidade genética e específica; providenciam inúmeros bens e serviços tais como: alimentos, fibra, medicamentos, energia e madeira; processamento e armazenamento de carbono e outros nutrientes; assimilação de poluentes, purificação de água, regulando o corrimento da água e controlando as cheias e a degradação dos solos; e providenciam oportunidades para pesquisa aplicada e turismo.

Duma forma particular as Florestas providenciam bens e serviços que são de vital importância para o funcionamento da biosfera e para manutenção da vida no planeta. De acordo com Zolho (2010), os serviços de ecossistemas em Moçambique suportam mais de 60% da população que vive na zona rural e cerca de 85% das necessidades energéticas advêm da energia da biomassa (lenha e carvão).

Em Moçambique, a administração das florestas é de responsabilidade do Estado, tanto quanto a sua propriedade (Moçambique, 2002). A gestão é feita, através do Ministério da Terra e Meio Ambiente, das direções Nacional e dos Serviços Provinciais de Florestas e Fauna Bravia e os dos serviços distritais de atividades económicas.

Mas é preciso compreender que a administração centralizada das florestas traz enormes desafios. Segundo Moran (2010, p. 49), “[...] inclina os cidadãos e os governos locais a dependerem mais do governo central, para a execução de ações [...]”. Isto é acompanhado pela dependência em obter meios para trabalhos de monitoria e de fiscalização. Por isso, são relatadas fiscalização e monitoria deficientes, bem como ilegalidades, na exploração florestal.

Para além da administração centralizada, às vezes, a gestão das florestas se ressentem da interferência de políticas, de instituições e de regulamentos de outros atores. Para isso, há caso em que se verificam choques de interesses entre “adiar o uso dos serviços ambientais, como uma forma mais eficaz de multiplicar agentes motivados a preservar a natureza, para que ela continue prestando serviços indispensáveis à preservação da biodiversidade e da própria dignidade humana” (Rech, 2002, p. 184).

No entanto, para uma comunidade de Mucombezi e Nhanguo receber a compensação, já incipiente, devem estar representadas por um Comitê de Gestão de Recursos Naturais, neste caso, registados na Administração Distrital, responsável pela área onde o comitê foi criado³, contando maioritariamente com o apoio de muitas Organizações Não-Governamentais (ONG’s) que atuam nas áreas dos recursos naturais e com a promoção do associativismo.

A população das comunidades abrangidas pela pesquisa, cerca de 47%, ainda continuam a fazerem abates de árvores, por falta de alternativa de subsistência na condição de dignidade humana. Na visão de Macamo (2023), é violação da dignidade humana obrigar alguém a mendigar por algo tão elementar. O outro conceito é o de obrigação moral. Há certas coisas que

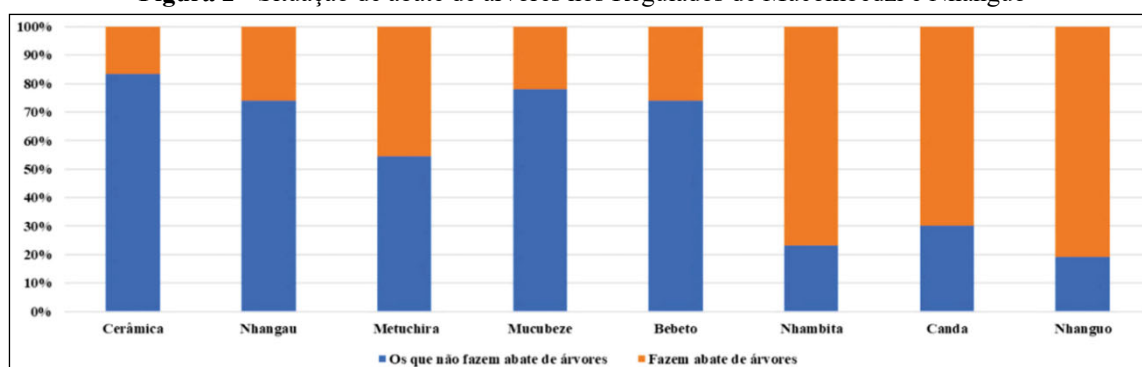
³ Vide: o Diploma Ministerial n. 93/2005 de 4 de Maio. Disponível em: www.biofund.org.mz. Acessado em: 26/12/2020.

fazem parte da nossa constituição cívica e que devemos as fazer como manifestação da nossa consciência cívica. Ninguém precisa de apelar para que as façamos.

Sendo o Regulamento de Nhanguo considerado como crítico, conforme ilustra a Figura 1. E grande parte dessa população (64%) que faz abate de árvores, usa as mesmas para o confeccionamento de alimentos e aquecimento de água durante o inverno e para as actividades extrativas. Perante o dilema, o gestor de Agência de Desenvolvimento econômico e social de Sofala – Adel, asseverou:

Se fazemos bem as nossas actividades, parcerias, investimentos na área de adaptação podemos também ajudar a geração de renda, no aumento de trabalho decente que podem criar investimentos para as comunidades; empregos para outros, contribuir para redução de pobreza e segurança alimentar e também no nosso foco, incluímos a contribuição para a igualdade do género.

Figura 2 - Situação de abate de árvores nos Regulados de Mucombedzi e Nhanguo



Fonte: Elaborado pelo autor (2023).

A população, assim como os líderes comunitários e o governo local, tem conhecimento dos impactos causados pelo abate insustentável de árvores e as mudanças climáticas. Daí que as famílias foram unânimes em afirmar que o fazem devido à falta de meios alternativos. A mesma tese é corroborada por Nguiraze (2023) ao afirmar que “a consequente degradação dos ecossistemas irá resultar em perdas inestimáveis de bens e serviços importantes para a subsistência das comunidades locais, bem como para os diversos setores econômicos (p. 302)”. De acordo com Global Forest (2005), os impactos das mudanças climáticas, desmatamento intensivo, e indiscriminado das florestas tropicais, além de diminuir o estoque madeireiro, tem causado perdas irreversíveis da biodiversidade. Desse desmatamento, cerca de 17,5 milhões de hectares foram transformados em pastagens e, segundo estimativas existentes, acredita-se que metade dessas áreas se encontra degradada ou em estado de degradação.

Nas áreas pesquisadas das comunidades de Mucombedzi e Nhanguo a combinação de pobreza e desconfiança mútua das mudanças climáticas leva a incerteza dos meios de sobrevivências. Para Martin (1997), as secas prolongadas jogam papel importante na dinâmica das florestas, conduzindo por vezes à mortalidade massiva das árvores por dissecação. Por outro lado, a perda de *habitats* por eventos extremos pode conduzir a um aumento do conflito Homem - Fauna Bravia.

Vejam o que nos diz o segundo relato contado pelo membro da comunidade, a respeito de mudança climática:

O que tenho a dizer é até este momento, não sabemos quando que caíra as primeiras chuvas. Pois dantes, nos fazíamos as primeiras sementeiras nos finais dos meses de outubro, mas agora, as primeiras sementeiras têm acontecidos nos finais de dezembro para no mês de janeiro com incerteza de chuvas e nos meses de fevereiro [...], assistimos os ventos violentos que eles chamam de ciclone que destrói todas as culturas até com as infraestruturas existentes (Mondoa, 53 Anos).

Desde modo, os efeitos das mudanças climáticas representam um grande desafio para a adaptação dos ecossistemas em Moçambique, e enfatizando a importância da liderança para a promoção da dignidade humana devido a combinação exacerbada da pobreza, num contexto em que os ecossistemas desempenham um papel vital na sustentabilidade das famílias. De acordo com Macamo (2023), a liderança não é só a criação de condições para que as nossas fragilidades não tenham consequências desastrosas. É também a capacidade de articular o que fazemos com princípios, pois só isso dá coerência à governação. Há um certo sentido em que um dos nossos grandes desafios ao nível político seria mesmo a questão da coerência na assistência dos direitos fundamentais.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A composição e distribuição geográfica de muitos ecossistemas alterarão a medida que cada espécie irá responder aos efeitos das mudanças climáticas. No entanto, também haverá uma redução na diversidade biológica e nos bens e serviços que os ecossistemas providenciam às comunidades da Zona tampão de Nhanguo e Mucombedzi.

Na pesquisa evidenciou-se que no esforço de reduzir os riscos das alterações climáticas nas comunidades rurais, são essenciais políticas públicas, em consonância com as raízes culturais, para reforçar a capacidade de adaptação e a resiliência dos agricultores, no concernente para a produção sustentável de alimentos com o menor dano ambiental. E ainda, criar mecanismos de compensação, sobretudo, na necessidade de estimular a participação efetiva das comunidades locais na proteção ao meio ambiente, com a criação de uma consciência ecológica pautada nas diretrizes sustentáveis, permeando as condutas ambientalmente sustentáveis e protetoras como mecanismo de incentivo ou compensação financeira às comunidades locais pelo fato de praticarem atos que beneficiam o meio ambiente.

De realçar, também a necessidade de adaptação que incluirá, ainda, mudanças nas estruturas institucionais e de governança para as zonas rurais, atribuindo aos governos distritais e a outros atores externos, um papel importante nos processos conjunto de planeamento e execução da adaptação nas comunidades. É um exercício em criação de instrumentos na base dos quais se identificam os valores que um mal natural ou económico viola, as medidas que precisam de ser tomadas para debelar o mal e as condições que precisam de ser criadas para que essas medidas sejam eficazes.

REFERÊNCIAS

ARTUR, L. Vulnerabilidade e resiliência climática em Moçambique. **Desastres, Riscos Climáticos e Vulnerabilidade em Moçambique**, v. 18, 2023. Disponível em: <https://omrmz.org/wp-content/uploads/2023/03/DR-221-1.pdf>. Acesso em: 21 jul. 2024.

BAKALA, F.; ASFAW, M. The role of natural resources for sustaining food security in Ethiopia: a review. **Food Science and Quality Management**, v. 97, p. 5–13, 2020. DOI: 10.7176/fsqm/97-02.

BIOFUND. **Mapeamento de habitats de Moçambique**: criando as bases para contrabalancos de biodiversidade em Moçambique. Maputo: 2024. Disponível em: <www.biofund.org.mz>. Acesso em: 23 maio 2024.

BRASIL, D. F.; GOMES, R. de C. da. Programa Trilhas Potiguaras: trabalhando com pequenos municípios. In: ANJOS, J. C. dos; LEITÃO, L. (Org.). **Etnodesenvolvimento e mediações político-culturais no mundo rural**. Porto Alegre: UAB/UFRGS, 2009.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTATÍSTICA (INE). **IV Censo 2017**. Maputo: INE, 2020. p. 4–47.

IPCC. **Climate Change 2007: The Physical Science Basis**. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report. Solomon, S.; Qin, D.; Manning, M. (eds.). 2007.

GLOBAL FOREST RESOURCES ASSESSMENT. **Inventário Nacional de Florestas**. 2005. p. 140.

MALDONADO, F. D.; SANTOS, J. R. Metodologia de detecção de câmbios utilizando técnicas de rotação radiométrica. In: **XII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto**, 16–21 abr. 2005, Goiânia. Anais... Goiânia: INPE, 2005. p. 601–608.

MACAMO, E. **A Sede**. Universidade de Basileia, 2023. Disponível em: <https://web.facebook.com/>.

MACAMO, E. **Liderança e conhecimento**. 2023. Disponível em: <https://web.facebook.com/>.

MOÇAMBIQUE. Regulamento da Lei de Florestas e Fauna Bravia. **Boletim da República**, 1ª série, n. 22, Maputo, 1 jun. 2002.

MORAN, E. F. **Meio ambiente & florestas**. Tradução de C. Szlak; coordenação de J. de Ávila Aguiar Coimbra. São Paulo: Senac, 2010.

MARTIN, L. Interactions between forest dynamics, climate changes, and hydrology. In: **Proceedings of the Vienna Symposium**, Aug. 1991. IAHS Publ., 1997.

NEW, M.; HEWITSON, B.; STEPHENSON, D. B.; TSIGA, A.; KRUGER, A.; MANHIQUE, B.; GOMEZ, C. A. S.; COELHO, C. Evidence of trends in daily climate extremes over southern and west Africa. **J. Geophys. Res. – Atmos.**, 2006.

NGUIRAZE, A. C. A compensação dos serviços ambientais às comunidades rurais: caso de 20% das taxas de exploração florestal e faunística de Moçambique. **Revista de Ciências Sociais**, v. 53, n. 2, p. 301–326, jul./out. 2022.

PASTOR, J.; W.M. Post influence on climate, soil moisture, and succession on forest carbon and nitrogen cycles. **Biogeochemistry**, 1986.

RECH, A. U. O valor econômico e a natureza jurídica dos serviços ambientais. **ORBIS: Revista Científica**, v. 3, n. 1, p. 182–202, mar. 2012. Disponível em: <www.cidp.pt>. Acesso em: 22 jul. 2020.

RICHARD, Y.; FAUCHEREAU, N.; POCCARD, I.; ROUAULT, M.; TRZASKA, S. 20th century droughts in Southern Africa: spatial and temporal variability, teleconnections with oceanic and atmospheric conditions. **Int. J. Climatol.**, v. 21, p. 873–885, 2001.

WARD, N.; PERCY, F. **Adaptação baseada na comunidade**. Care Climate, 2021. Disponível em: https://careclimatechange.org/wp-content/uploads/2019/06/CBA_Brief_ALP_PT-1.pdf. Acesso em: 21 jul. 2024.

ZOLHO, R. **Mudanças climáticas e as florestas em Moçambique**. Maputo: Amigos da Floresta/Centro de Integridade Pública, 2010.

8 MAPEAMENTO DO RISCO DE INCÊNDIO: UM ESTUDO DE CASO DO MUNICÍPIO DE VISCONDE DO RIO BRANCO – MG

Carlota Bittencourt de Oliveira
André Luiz Lopes de Faria

Resumo: Esta pesquisa tem como objetivo geral contribuir para a identificação e avaliação do risco de incêndio para o município de Visconde do Rio Branco - MG, por meio das metodologias exposta por Torres (2017), que se utilizaram de geotecnologias para a elaboração do mapeamento de suscetibilidade ao fogo. Na qual, foram anexados e analisados quatro planos de informações: Uso e Cobertura da Terra, Declividade, Exposição de Vertentes e Proximidade das Vias de Acesso, em que foram atribuídas notas frente a sua relevância em função do processo de ignição e propagação do fogo. Isso só se tornou possível em virtude das imagens de satélites e dos dados secundários que foram processados pelo software ArcGis® 10.5, através da reclassificação das classes predictoras determinadas para cada variável e da validação dos focos de incêndios em uma série histórica de 10 anos obtidos pelo INPE/CPTEC, o que proporcionou o cruzamento das informações mediante o agrupamento de dados. Dessa forma, gerou-se mapas de suscetibilidade ao risco de incêndio, para cada metodologia delineada, dado que estas foram adaptadas as características locais. Os resultados obtidos demonstraram então que a primeira metodologia é mais eficiente, por constatar que as classes de menor risco tem maior área de abrangência e menor número de ocorrência, contrapondo-se assim às classes de maior risco e à segunda metodologia.

Palavras-chave: Incêndios. Mapeamento. Risco. Suscetibilidade ao fogo.

Abstract: This research aims to contribute to the identification and assessment of fire risk for the city of Visconde do Rio Branco - MG, with the methodologies exposed by Torres (2017), who used geotechnologies to prepare the mapping of fire susceptibility. In which, four possible information plans were attached: Land Use and Coverage, Slope, hillside exposure and Proximity of Access Roads, in which grades were assigned for their relevance as a function of ignition and fire propagation process. This was only possible due to the satellite images and secondary data that were processed by the ArcGis® 10.5 software, through the predictor classes reclassification determined for each variable and the fire outbreaks validation in a 10-year historical series by INPE / CPTEC, which allows the information crossing through data grouping. Thus, fire risk susceptibility maps were generated for each methodology outlined, as these were adapted to local characteristics. The results obtained then showed that the first methodology is more efficient, as it is verified that the lower risk classes have a greater coverage area and a lower number of occurrences, thus opposing the higher risk classes and the second methodology.

Keywords: Wildfire. Mapping. Risk. Fire Susceptibility.

INTRODUÇÃO

No Brasil, há grandes ocorrências de incêndios que constituem graves problemas ambientais, econômicos e sociais, cujas consequências comprometem a constância dos fatores que dão suporte à vida. Visto que, segundo Prudente (2010), a ação do fogo sem controle é uma ameaça para a conservação da biodiversidade e da manutenção dos processos ecológicos, frente as atividades de mudanças do uso e cobertura da terra.

Neste contexto, pode-se dizer segundo Silva (1998), que o domínio do fogo pelo homem propiciou então o alcance de novos espaços, utilizando-se do ímpeto destruidor sobre as terras, a partir da limpeza e renovação de pastagens, da queima de restos culturais para a preparação de plantios, eliminação de material lenhosos resultantes do desmatamento, das disputas fundiárias, entre outros. Ainda que há a possibilidade de alguns incêndios ocorrerem por causas naturais. A vista disso, grande parte das áreas florestais e matas nativas que abrigam uma ampla diversidade de espécies, e que tem papel fundamental na absorção de carbono e no fornecimento de oxigênio à atmosfera, vem sendo reduzidas ao longo do tempo, o que conseqüentemente se torna algo preocupante por influenciar diretamente no equilíbrio de todo ecossistema terrestre. É necessário que haja um sistema de prevenção e combate eficiente por meio da geração de conhecimento das características locais e do grau de risco de incêndio, sendo o mapeamento fator determinante para efeito das ações por explicitar as representações das áreas mais suscetíveis ao fogo através da integração dos principais fatores que influenciam na ignição e propagação do mesmo.

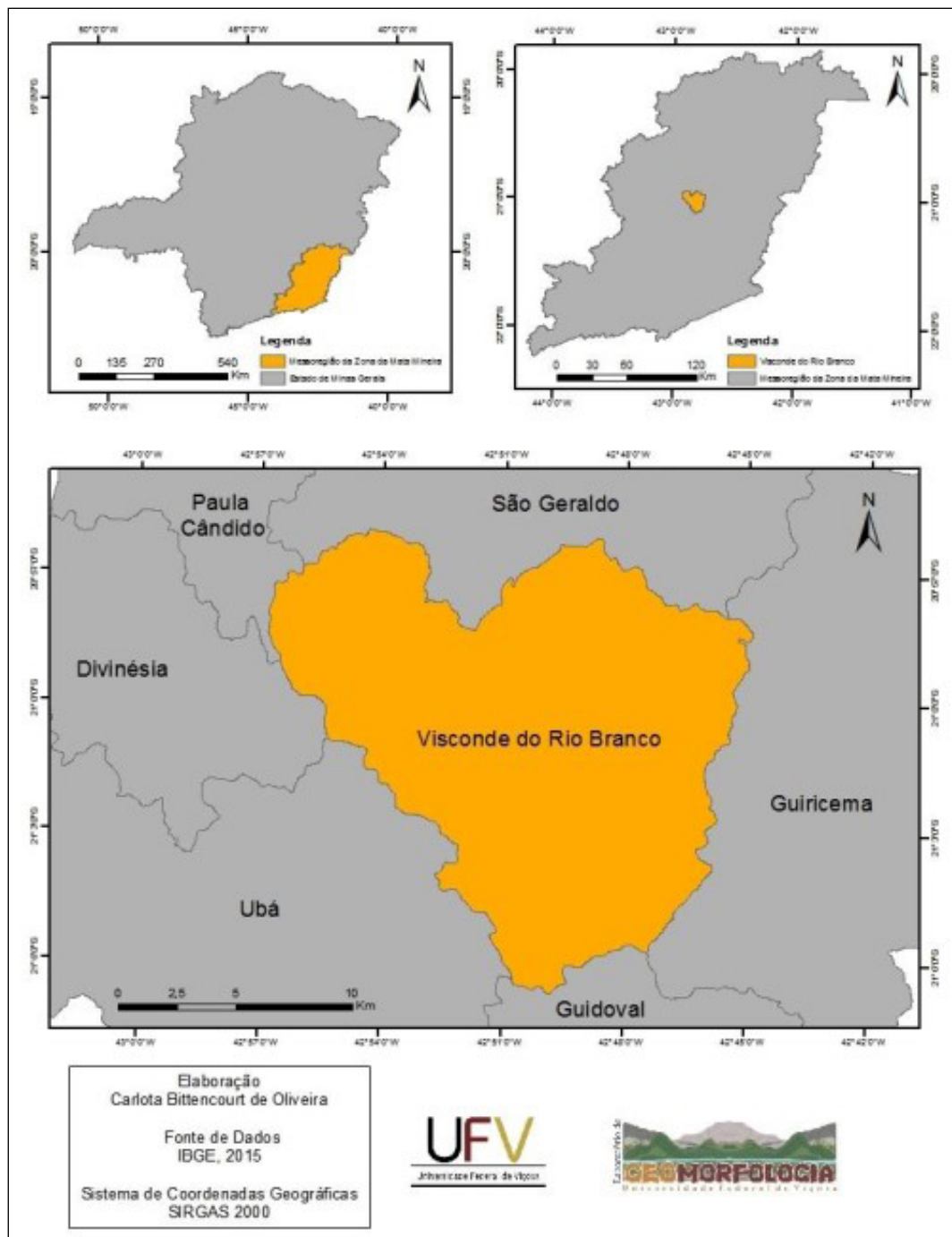
MATERIAIS E MÉTODOS

Caracterização e localização da área de estudo

O estudo foi realizado no município de Visconde do Rio Branco, no Estado de Minas Gerais, localizado na mesorregião da Zona da Mata Mineira, microrregião de Ubá. Possuindo aproximadamente, 243,351 km², com uma população estimada de 42.149 habitantes, e está situado nas coordenadas geográficas: Latitude 21°1'2" Sul e Longitude: 42°50'16" Oeste e de altitude média 358 metros (IBGE, 2018). Limita-se com os municípios de Guiricema, Ubá, São Geraldo, Guidoal, Paula Cândido e Divinésia.

O município de Visconde do Rio Branco tem sua cobertura vegetal nativa caracterizada por espécies referentes ao bioma mata atlântica, e apresenta clima tropical com temperatura média anual de 23,9 °C, com médias das máximas e mínimas de 31,9 °C e 16,0 °C, que de acordo com a classificação de Köppen, clima Cwa, e o relevo está inserido no domínio morfoclimático dos mares de morros. Tem como principal curso d'água o rio Xopotó que está inserido na Bacia do Rio Paraíba do Sul (Visconde do Rio Branco, 2013).

Figura 1 - Mapa de localização da área de estudo.



Fonte: Elaborado por Carlota Bittencourt de Oliveira.

Materiais

Para realização desta pesquisa foram utilizados os seguintes materiais:

- Modelo Digital de Elevação - MDE2 Alos Palsar, baixada no *site* da Alaska Satellite Facility com resolução espacial igual a 12,5 metros, e de formato GEOTIFF de 32 bits. A imagem está situada na carta 26471, folha SF_23-X-DII e folha SE_23-X-B-V, com o sistema de coordenadas geográficas, sistema geodésico de referência (WGS84), unidade de altitude está em metros e articulação compatível com a escala 1:62.500;

- Imagem orbital do sensor MSI/Sentinel - 2, com resolução espacial com bandas multiespectrais de 10 metros, e de formato GEOTIFF, da data do dia 04 de abril de 2018. Baixada do site da USGS (United States Geological Survey), na qual é disponibilizada gratuitamente;
- Software ArcGIS 10.5®, aplicado para o processamento de dados e para a confecção dos mapas;
- Arquivos vetoriais *shapefile* (limite municipal, estadual e nacional), baixados no *site* do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE;
- Arquivos vetoriais *shapefile* (hidrografia), baixados no site do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE;
- Arquivos vetoriais *shapefile* (estradas vetorizadas por imagem de satélite);
- Arquivos vetoriais *shapefile* (focos de incêndios), baixados no *site* do Instituto Nacional de Pesquisa Espaciais - INPE/CPTEC.

Métodos

Os métodos utilizados para a realização do mapeamento à suscetibilidade do risco de incêndio foram traçados pela pesquisa de Torres *et al.* (2014, 2017) e adaptados para o estudo da área do município de Visconde do Rio Branco - MG, na qual foram gerados os mapas de uso e cobertura da terra, exposição de vertentes, declividade e proximidade das vias de acesso.

O mapa de uso e cobertura da terra foi gerado utilizando a imagem *Sentinel - 2* por meio da classificação supervisionada utilizando o algoritmo *Maximum Likelihood Classification - MAXVER*. Para o processo de classificação da imagem é necessário treinar o algoritmo para cada classe de uso. Com isso, foram vetorizados pontos de amostragem para cada tipo de uso e cobertura, com o objetivo de criar uma assinatura espectral utilizando a ferramenta *Create Signatures* disponível em *Arctoolbox Spatial Analyst*. Para verificar a acurácia da classificação foi calculado o Índice Kappa, visto que segundo Landis e Koch (1977) este é um processo estatístico baseado na concordância, variando entre 0 e 1, na qual 0 é considerado concordância nula e 1 concordância perfeita, respectivamente (Tabela 1).

Tabela 1 - Concordância com base no Índice Kappa

Coefficiente Kappa (K)	Concordância
0 - 0,20	Ruim
0,21 - 0,40	Razoável
0,41 - 0,60	Bom
0,61 - 0,80	Muito Bom
0,81 - 1,0	Excelente

Fonte: Landis e Koch (1977).

O Modelo Digital de Elevação (MDE) Alos Palsar, com resolução espacial de 12,5 m, foi utilizado para representar a variação altimétrica do município de Visconde do Rio Branco – MG. Os valores de altitude, inerentes ao arquivo do MDE, variam de 294 a 931 m. Para a elaboração do mapa altimétrico, as altitudes foram classificadas em seis classes distintas, facilitando a análise espacial do terreno. A utilização do MDE é fundamental para o levantamento de informações espaciais secundárias, como aspecto e declividade, que poderão ser empregadas

posteriormente como classes predictoras em análises ambientais ou de risco. Além disso, a hidrografia utilizada no estudo foi obtida junto ao Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2010), garantindo a integração de dados confiáveis para análises geoespaciais.

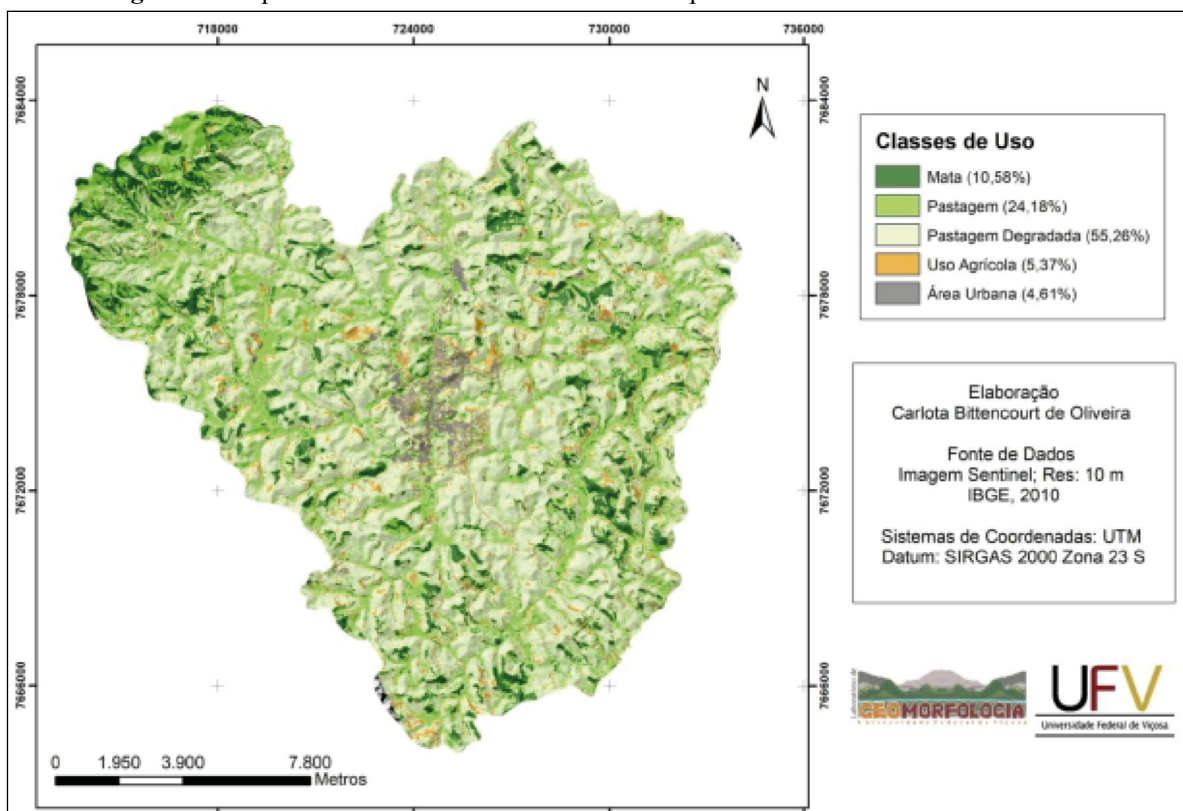
RESULTADOS E DISCUSSÕES

Análise dos fatores relevantes ao risco de incêndio

Para a composição dos mapas de suscetibilidade ao risco de incêndio do município de Visconde do Rio Branco - MG, foram anexados quatro planos de informações: Uso e Cobertura da Terra, Declividade, Exposição de Vertentes e Proximidade das Vias de Acesso, como já explicitado acima, na qual serão analisados de acordo com a sua relevância no processo de representação da vulnerabilidade do fogo frente as características delineadas para cada variável.

Uso e cobertura da terra

Figura 2 - Mapa de uso e cobertura da terra do município de Visconde do Rio Branco - MG



Fonte: Elaborado por Carlota Bittencourt de Oliveira.

O conhecimento do uso e cobertura da terra tem uma relevância significativa no processo de representação da vulnerabilidade ao fogo frente as características de cada classe, que foram validadas através do cálculo do Índice Kappa, obtendo um valor de 81,42%, que mediante a concordância proposta por Landis e Koch (1977) é considerado excelente. Na qual, observa-se a área predominante ocupada no município de Visconde do Rio Branco - MG pelo uso de pastagem degradada (54,76%), onde na primeira metodologia deu-se nota 8 para esta classe

que considerou a experiência do pesquisador e na segunda foram identificados o maior número de focos de incêndios em uma série histórica de 10 anos, apresentando assim uma altíssima suscetibilidade ao fogo.

Dado que a pastagem degradada pode ser “caracterizada pelos parâmetros de perda de vigor, da produtividade, da capacidade de recuperação natural para sustentar os níveis de produção e da qualidade exigida pelos animais, além de não superar os efeitos nocivos de pragas, doenças e plantas invasoras” (CPT, 2018, s/p). Sendo assim, seguido de pastagem (23,78%) que apresenta uma alta suscetibilidade ao fogo, de mata (10,65%) que apresenta média suscetibilidade ao fogo, de área urbana (5,98%) que apresenta baixa suscetibilidade ao fogo e o uso agrícola (4,9%) que apresenta baixíssima suscetibilidade ao fogo.

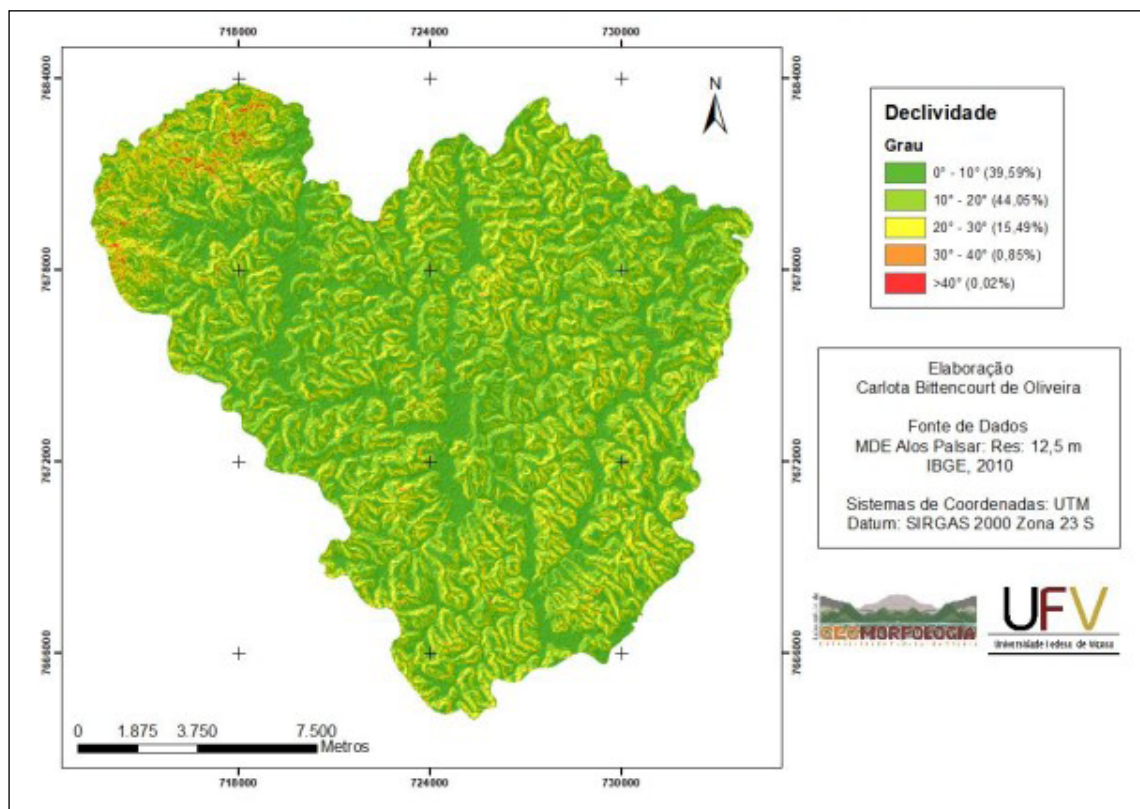
Declividade

“A declividade do terreno está associada à velocidade, direção e propagação do fogo” (Prudente, 2010, p.78). A área de estudo apresenta o relevo que está inserido no domínio morfoclimático dos mares de morros que são definidos segundo Ab’Sáber (2003)

por uma área de mamelonização extensiva, com forte presença de decomposição de rochas cristalinas e de processos de convexização em níveis intermontanos, tratando-se de uma região sujeita aos mais fortes processos de erosão e de movimentos coletivos de solo (Ab’Sáber, 2003).

Assim, na primeira metodologia foi considerado segundo Torres *et al.* (2017), que quanto maior a declividade, maior a suscetibilidade às ocorrências de fogo, com exceção da classe > 40°, visto que as áreas nessa situação são muito restritas no município de Visconde do Rio Branco - MG. Já na segunda metodologia foram atribuídas notas de acordo com o número de focos de incêndios em uma série histórica de 10 anos, na qual resultou a classe de altíssima suscetibilidade ao fogo entre 10° e 20°, por esta apresentar maior área de espacialização dentro do município (44,03%), sendo seguida da classe de alta suscetibilidade ao fogo entre 0° a 10° (39,6%), da classe de média suscetibilidade ao fogo 20° a 30° (15,5%), da classe de baixa suscetibilidade ao fogo 30° a 40° (0,85%) e por fim da classe de baixíssimo risco > 40° (0,02%).

Figura 3 - Mapa de declividade do município de Visconde do Rio Branco - MG



Fonte: Elaborado por Carlota Bittencourt de Oliveira.

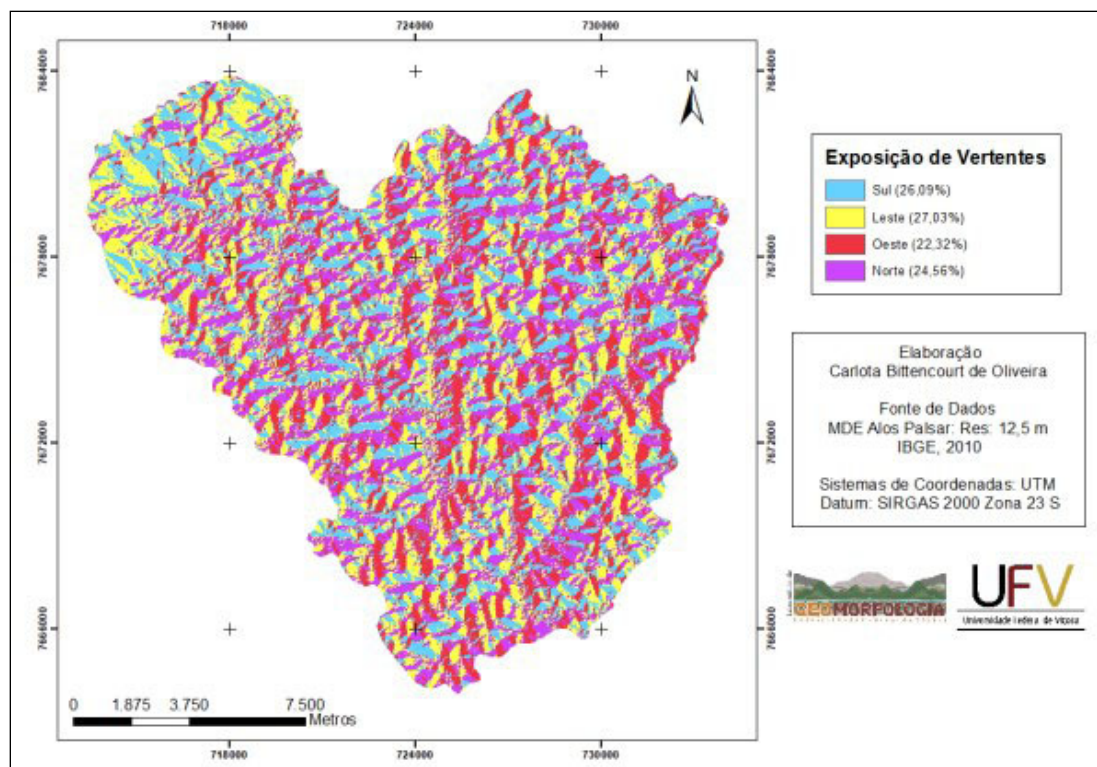
Exposição de vertentes

Segundo Torres *et al.* (2014), devido a latitude da área de estudo é mais propício que haja maior incidência de raios solares nas vertentes com exposição para norte, na qual são mais quentes e secas, seguidas em ordem decrescente pelas vertentes oeste, leste e sul. Assim, na primeira metodologia foram atribuídas notas de acordo com a vulnerabilidade de propagação do fogo, exposta pelo mesmo.

Em contrapartida, na segunda metodologia houve uma disparidade na comprovação dos dados, em que foram identificados o maior número de focos de incêndio em uma série histórica de 10 anos, na vertente leste, onde esta foi considerada com altíssima e alta suscetibilidade ao fogo, seguida pelas vertentes sul, norte e oeste.

Neste contexto, esta disparidade pode ser explicada em função do uso e cobertura da terra, e sua relação com o controle climático sobre as ocorrências, pois como já explicitado acima a classe predominante na área de estudo é a pastagem degradada, que se compõe de fatores naturais em estado crítico, o que conseqüentemente, influencia no processo de propagação do fogo, por esta variável também estar atrelada ao conteúdo de umidade do material combustível.

Figura 4 - Mapa de exposição de vertentes do município de Visconde do Rio Branco - MG



Fonte: Elaborado por Carlota Bittencourt de Oliveira.

Proximidade das vias de acesso

É uma das principais causas conducentes à ignição do fogo frente a intervenção antrópica, visto que, estas afetam os ciclos anuais do fogo de forma significativa através dos períodos e das áreas de ocorrência, mesmo que este não seja considerado um fator determinante no comportamento dos incêndios. Assim, tanto na primeira metodologia quanto na segunda metodologia foram determinados os raios de 0 a 5 m e 5 a 10 m como altíssima e alta suscetibilidade ao fogo, de 10 a 15 m como média suscetibilidade ao fogo e por fim de 15 a 20 m e > 20 m como baixa e baixíssima suscetibilidade ao fogo. Na qual, foi observado para o município de Visconde do Rio Branco - MG uma diminuição progressiva na ocorrência de focos de incêndio em função do distanciamento das vias de acesso.

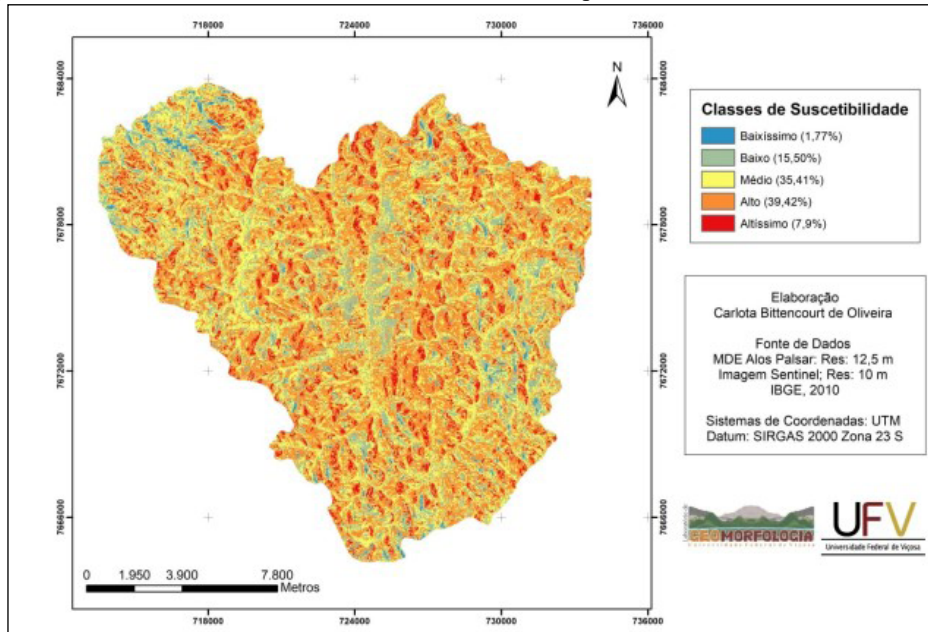
Risco de incêndio

A integração entre os quatro planos analisados a partir de duas metodologias exposta por Torres *et al.* (2017) resultou na elaboração de mapas de suscetibilidade ao risco de incêndio para a área de estudo, como explicitado nas Figura 5 e 6, na qual observou-se que a primeira metodologia é mais eficiente, dado que, com o desígnio de atingir o mais próximo do real, é desejável que as classes de menor risco tenham maior área de abrangência e menor número de ocorrência, contrapondo-se assim às classes de maior risco, para as quais o ideal é que tenham menor área e maior número de ocorrência, uma vez que nenhuma das classes predictoras pode explicar isoladamente a distribuição das mesmas.

Em contrapartida, a segunda metodologia busca a validação por meio da utilização de satélites na detecção de focos de incêndios em uma série histórica de 10 anos, em que foram atribuídas

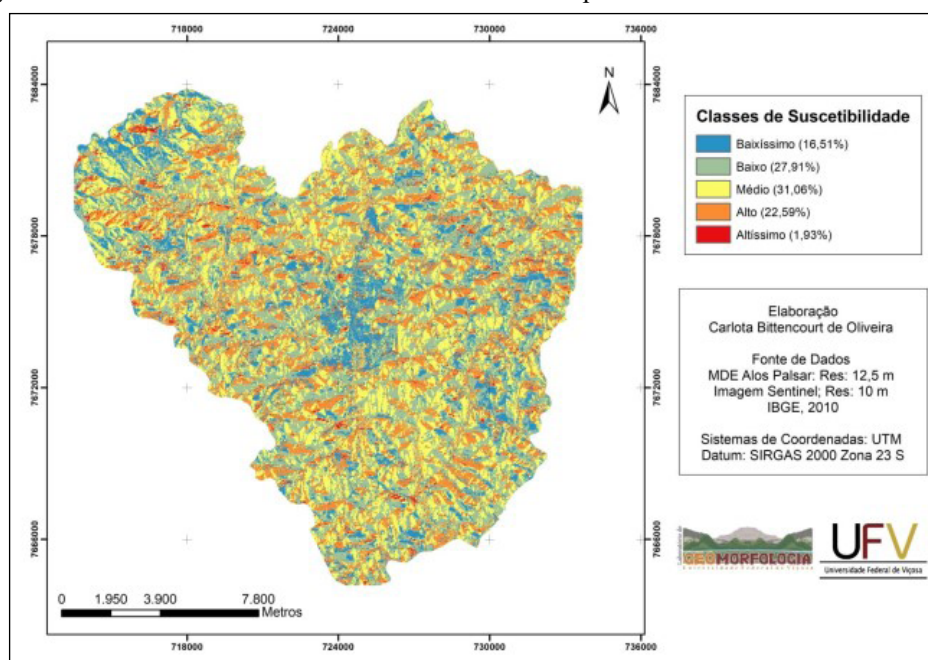
notas de acordo com o número de ocorrências em cada classe preditora, o que conseqüentemente não se mostrou tão eficiente em relação à primeira metodologia, segundo Torres *et al.* (2017), dado que, talvez pelo maior número absoluto de focos concentrar nas classes de maior extensão dentro da área de estudo, o que leva à sugestão de uma melhor adequação na forma de valoração das classes em função da quantidade de ocorrências, frente a dificuldade de detectar e mapear os incêndios em paisagens fragmentadas, que segundo Barlow *et al.* (2012), apesar da eficácia da utilização de satélites na detecção de incêndios ainda há o risco de se deparar com altos níveis de cobertura de nuvens sobre a paisagem, o que conseqüentemente, afetam os resultados.

Figura 5 - Suscetibilidade ao risco de incêndio do município de Visconde do Rio Branco - MG



Fonte: Elaborado por Carlota Bittencourt de Oliveira.

Figura 6 - Suscetibilidade ao risco de incêndio do município de Visconde do Rio Branco - MG



Fonte: Elaborado por Carlota Bittencourt de Oliveira.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

De acordo com os resultados obtidos nesta pesquisa, conclui-se que:

- Nenhuma das variáveis analisadas pode explicar o padrão geral da suscetibilidade ao risco de incêndio no município de Visconde do Rio Branco - MG de forma isolada;
- Mesmo reconhecendo a cobertura vegetal mais propensa à ocorrência de incêndios, o tamanho da área coberta por pastagem degradada e pastagem mascarou os resultados;
- Quanto maior a inclinação do terreno, maior a probabilidade de ocorrências, com exceção da classe $> 40^\circ$, visto que as áreas nessa situação são muito restritas na região;
- Houve uma disparidade nas áreas de maior ganho energético solar em função do uso e cobertura da terra, e sua relação com o controle climático sobre as ocorrências, visto que este exerce significativo controle sobre os incêndios, mesmo que haja influência antrópica;
- Quanto mais próximo das vias de acesso maior a probabilidade de ocorrência, mostrando assim a influência antrópica sobre o início do evento;
- A primeira metodologia se mostrou mais eficiente para o mapeamento da suscetibilidade ao risco de incêndio na região.

REFERÊNCIAS

- AB'SÁBER. A. N. Os **Domínios da Natureza no Brasil: Potencialidades Paisagísticas**. São Paulo: Ateliê Editorial, 2003.
- ALASKA SATELLITE FACILITY (Estados Unidos). Nasa. **Vertex**. Disponível em: <https://vertex.daac.asf.alaska.edu>. Acesso em: 23 ago. 2018.
- BARLOW, J et al. The Critical Importance of Considering Fire in REDD+ Programs. **Biological Conservation**, 2012. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.biocon.2012.03.034>. Acesso em: 29 out. 2018.
- BRASIL. **Decreto nº 2.661/98, de 8 de julho de 1998**. Regulamenta o parágrafo único do art. 27 da Lei nº 4.771, de 15 de setembro de 1965 (código florestal), mediante o estabelecimento de normas de precaução relativas ao emprego do fogo em práticas agropastoris e florestais, e dá outras providências. Brasília, DF: Diário Oficial da União de 9 de jul. 1998.
- BATISTA, A. C. Mapas de risco: uma alternativa para o planejamento de controle de incêndios florestais. **Revista Floresta**, Curitiba, v. 30, p.45-54, 2000.
- BURROUGH, P.A. **Principles of geographical information systems for land resources assesment**. Oxford, Claredon Press, 1986. 193 p.
- CONSELHO EUROPEU. **Convenção Europeia da Paisagem**. Florença. 2000. Disponível em: <https://rm.coe.int/16802f3fb7>>. Acesso em: 20 de out 2018. CPT. Centro de Produção e Técnicas. Disponível em: <https://www.cpt.com.br/dicascursos-cpt/pastagens-degradadas>>. Acesso em: 24 out. 2018.
- ESA. European Space Agency. **Sentinel Online**. 2018. Disponível em: <https://sentinel.esa.int/web/sentinel/missions/sentinel-2>>. Acesso em: 27 out. 2018.
- IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Geociências**. 2010. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/geociencias-novoportal/modelos-digitais-de-superficie>>. Acesso em: 21 out. 2018.
- LANDIS, J.R.; KOCH, G. G. The measurement of observer agreement for categorical

data. **Biometrics**. Washinton, DC. p. 159-174, 1977. Disponível em: <<http://www.jstor.org/stable/2529310>>. Acesso em: 12 nov. 2018.

PRUDENTE, T. D. **Geotecnologias Aplicadas ao Mapeamento do Risco de Incêndio Florestal no Parque Nacional da Chapada dos Veadeiros e Área do Entorno**. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Geografia, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2010.

SILVA, R. G. **Manual de Prevenção e Combate aos Incêndios Florestais**. Brasília: Ibama, 1998. 80 p. Disponível em: <<http://www.terrabrasilis.org.br/ecotecadigital/pdf/manual-de-prevencao-e-combate-aos-incendios-florestais.pdf>>. Acesso em 30 ago. 2018.

TORRES, F. T. P et al. Mapeamento da Suscetibilidade a Ocorrência de Incêndios Florestais em Vegetação na Área Urbana de Ubá - MG. **Revista Árvore**, [s.l.], v. 38, n. 5, p.811-817, out. 2014. FapUNIFESP. (SciELO).

TORRES, F. T. P et al. Mapeamento do Risco de Incêndios Florestais Utilizando Técnicas de Geoprocessamento. **Floresta e Ambiente**. [s.l.], v.24, p.1-10, 2017. FapUNIFESP (SciELO).

VISCONDE DO RIO BRANCO. Prefeitura Municipal de Visconde do Rio Branco, MG. **Plano Municipal de Saneamento Básico de Visconde do Rio Branco**. 2013. Disponível em www.viscondedoriobranco.mg.gov.br/wp-content/uploads/2017/06/LEI-COMP-59-2016.pdf. Acesso em 13 de Outubro de 2018.

9 INFLUÊNCIA DE PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS DO SOLO NA DEGRADAÇÃO DAS ESPÉCIES VEGETAIS NAS MARGENS DO RIO CHIVEVE, CIDADE DA BEIRA

Crimíldia Catija Aliaquino Paulo Chidassicua

Daniel Agostinho

Rogério Borguete Alves Rafael

Resumo: Os solos são formados pela intemperização das rochas-mãe como resultado de processos geológicos, hidrológicos e biológicos interativos. Possui na sua composição minerais intemperizados e matéria orgânica sobre a qual as plantas crescem. O processo de mudanças ordenadas na estrutura e funções da paisagem, em que a vegetação é alterada a partir dos diferentes usos da terra leva a degradação desta vegetação como consequências da alteração da composição do solo. Na região em estudo a vegetação é caracterizada pela predominância do mangal de espécie “branca”, cientificamente designada por *Avicennia marina* que apresentam um alto nível de degradação. O presente estudo tem como objectivo analisar a influência de parâmetros físico-químicos do solo na degradação de espécies vegetais nas margens do rio Chiveve. Para efeito colectou-se amostras de quatro bacias que compõem o Parque de Infraestruturas Verdes do rio Chiveve. Com uso do trado foram colectadas 23 amostras compostas a uma profundidade de 0-20 cm, para áreas sem vegetação e de 40-60 cm para áreas com vegetação (degradada e conservada). Após a colecta fez-se o pre-tratamento das amostras, onde foram secas em estufa a 50° C por aproximadamente 24 horas e peneiradas através de crivagem na fração inferior a 2mm. Foram determinados os seguintes parâmetros físico-químicos: Textura, humidade actual (105°C), pH, Carbono Orgânico do Solo (COS), CTC e Catiões trocáveis (Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^{+} , K^{+}). Os resultados mostram que existe maior predominância de areia nas espécies conservadas que apresentam baixa quantidade de potássio, capacidade de troca de cationes, carbono orgânico do solo argila e humidade, enquanto que as espécies degradadas, as quais tem maior predominância de argila, e altas concentrações de condutividade eléctrica, concentração de Cálcio, Sódio, Limo e pH, o que levou a concluir que existe correlação dos parâmetros físico-químicos do solo com espécies vegetais degradadas nas margens do rio Chiveve, na cidade da Beira.

Palavras-chave: Solo. Degradação. Espécies vegetais. Parâmetros físico-químicos. *A. marina*.

Abstract: Soils are formed by the weathering of bedrock as a result of interacting geological, hydrological and biological processes. Its composition contains weathered minerals and organic matter on which plants grow. The process of ordered changes in the structure and functions of the landscape, in which vegetation is altered based on different land uses, leads to the degradation of this vegetation as a consequence of the change in soil composition. In the region under study, the vegetation is characterized by the predominance of “white” mangroves, scientifically known as *Avicennia marina*, which present a high level of degradation. The present study aims to analyze the influence of physical-chemical parameters of the soil on the degradation of plant species on the banks of the Chiveve River. For this purpose, samples were collected from four basins that

make up the Chiveve River Green Infrastructure Park. Using the auger, 23 composite samples were collected at a depth of 0-20 cm, for areas without vegetation and 40-60 cm for areas with vegetation (degraded and conserved). After collection, the samples were pre-treated, where they were dried in an oven at 50° C for approximately 24 hours and sieved through screening in the fraction less than 2mm. The following physicochemical parameters were determined: Texture, current humidity (105°C), pH, Soil Organic Carbon (SOC), CEC and exchangeable cations (Ca²⁺, Mg²⁺, Na⁺, K⁺). The results show that there is a greater predominance of sand in conserved species that have a low amount of potassium, cation exchange capacity, soil organic carbon, clay and moisture, while degraded species, which have a greater predominance of clay, and high concentrations electrical conductivity, concentration of calcium, sodium, lime and pH, which led to the conclusion that there is a correlation between the physical-chemical parameters of the soil and degraded plant species on the banks of the Chiveve River, in the city of Beira.

Keywords: Soil. Degradation. Plant species. Physicochemical parameters. A. marina.

INTRODUÇÃO

Os ecossistemas costeiros, caracterizados por sua interface entre ambientes terrestres e marinhos, estão entre os sistemas mais produtivos e biologicamente diversos do planeta. Esses sistemas abrangem uma variedade de habitats, incluindo mangais, estuários, restingas, pântanos e recifes de coral (Dias, 2024). E a província de Sofala, concretamente a cidade da Beira, sendo uma zona costeira, possui uma vasta biodiversidade.

De acordo com os Objectivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), nota-se nos objectivos 14 e 15 a recomendação para se conservar e usar de forma sustentável os oceanos, mares e recursos marinhos para o desenvolvimento sustentável e, proteger, restaurar e promover o uso sustentável dos ecossistemas terrestres, administrar florestas de forma sustentável, combater a desertificação e interromper e reverter a degradação da terra e interromper a perda de biodiversidade, respectivamente.

O mangal é um ecossistema costeiro, de transição entre os ambientes terrestres e marinho, constituído por vegetação de predominância arbórea, adaptada à elevada salinidade, que coloniza solos lodosos, pouco consolidados, ricos em matéria orgânica e com baixo teor de oxigênio. Os mangais apresentam melhor desenvolvimento na faixa entre os trópicos de Câncer e Capricórnio (23°27' N e 23°27' S), principalmente nas imediações da linha do Equador (Abdalla, 2013).

Abdalla (2013) refere que os solos de mangais são halomórficos e se desenvolveram a partir de sedimentos marinhos e fluviais com presença de matéria orgânica e ocorrem em regiões de topografia plana na faixa costeira sob a influência constante do mar, as variações ocorridas nestes solos podem consistir em Gley húmicos, Gley pouco húmicos e solos orgânicos.

Camões e Uacane (2020) avançam que na costa Moçambicana no geral, os mangais, para além da função que desempenham na prevenção da erosão da costa e das margens dos rios, na atenuação das cheias na reprodução das espécies marinhas, como é o caso do camarão, constituem fontes para fornecimento de medicamentos tradicionais, material de construção e combustível lenhoso.

Os mesmos autores referem ainda que de acordo com Langa (2007, p. 34), os mangais cobrem cerca de 450 mil hectares, encontrando-se com maior relevância nas províncias de

Nampula, Zambézia e Sofala. No litoral moçambicano são registadas cerca de 10 espécies de mangal, destacando-se como principais o mangal branco (*Avicennia marina*), vermelho (*Rhizophora mucronata*) e negro (*Bruguiera gymnorhiza*).

De acordo com Lamim-Guedes e Soares (2007), o termo biodiversidade pode ser entendido como a variabilidade dos organismos vivos de todas as origens, abrangendo os ecossistemas terrestres, marinhos, e outros ecossistemas aquáticos, incluindo seus complexos; e compreendendo a diversidade dentro de espécies, entre espécies e de ecossistemas. Dentro deste conceito é importante ressaltar a inclusão da espécie humana como componente fundamental do sistema e altamente dependente dos serviços e bens ambientais oferecidos pela natureza. Sem recorrer ou dispor da diversidade biológica natural ou da reserva biológica do planeta, a vida humana correria sérios ou até insuperáveis riscos.

Um ecossistema é um sistema de organismos vivos e do meio com o qual trocam matéria e energia. Um ecossistema contém componentes bióticos (plantas, animais, microrganismos) e abióticos (água, solo, etc.) que interagem para formar uma estrutura com uma função. Os limites de um ecossistema são mais comumente difusos e portanto arbitrariamente definidos, como uma área de floresta ou de campo (Pillar, 2002).

Para que se faça a gestão dos ecossistemas para conservação da biodiversidade há necessidade de haver fundos para que tais projectos possam avançar.

Sem fundos adequados, as áreas protegidas de Moçambique não poderão garantir a preservação da biodiversidade ou do funcionamento saudável dos ecossistemas (WWF Mozambique, 2016).

Um dos projectos financiado pelo escritório do Fundo Mundial para a Natureza em Moçambique (WWF-MCO) foi o Projecto de Restauração da Gorongosa, no qual foi estabelecido um departamento florestal formal que tornou possível o restabelecimento da Floresta Tropical do Monte da Gorongosa. Como parte desta iniciativa, foram desenvolvidos modelos de co-gestão envolvendo as comunidades locais, através da implementação de intervenções agrícolas sustentáveis e bases para o desenvolvimento futuro de turismo comunitário. (WWF Mozambique, 2016).

Para Pereira e Nascimento (2016), a degradação da terra é concebida como processo de mudanças ordenadas na estrutura e funções da paisagem. Referem que uma parcela de terra é então susceptível à desertificação quando aspectos do suporte geoambiental, particularmente as condições hidrogeológicas são afetadas por fenômenos de degradação (como por exemplo, a diminuição do nível dos lençóis freáticos, seja por conta de variação climática, seja por exploração excessiva dos recursos hídricos subterrâneos).

De acordo com Pereira e Nascimento (2016), a vegetação é o aspecto da terra mais prontamente acessível ao mais primitivo tipo de operação de uso da terra. O primeiro estágio da degradação antrópica é a interferência na cobertura vegetal. Tal interferência procede através de actividades ou operações de gestão dos recursos naturais e visam modificar um ou mais aspectos da terra, por exemplo, o solo, a flora/fauna, ou a infraestrutura.

Como pode-se notar estes factores levam a degradação ambiental. Facto que é verificado em algumas espécies vegetais nas margens do Parque do rio Chiveve.

Segundo Trevisan *et al.* (2017) todos os processos de ocupação pela espécie humana geridos sem planeamento, produzem grandes pressões nos sistemas naturais, provocando sua alteração. Reiteram que dentre eles, destaca-se o desaparecimento de grande parte da cobertura vegetal original, fruto da utilização dos recursos naturais de forma insustentável, sem levar em consideração a capacidade de resiliência dos ecossistemas.

Trevisan *et al.* (2017) avançam que a maior preocupação e o grande desafio da actualidade esta no crescimento populacional e no desenvolvimento econômico, os quais resultam em impactos directos e indirectos aos ecossistemas naturais, conduzindo as paisagens à rápidas modificações, representados pela degradação ou uso insustentável de cerca de 60% dos serviços ecossistêmicos.

Trevisan *et al.* (2017) referem ainda que há necessidade de analisar as alterações sofridas pelas paisagens ao longo do tempo, provocadas principalmente pelas diversas actividades antrópicas e desta forma verificar os principais impactos dentro de cada unidade da paisagem. Ademais, identificar e quantificar essas mudanças, permitirá avaliar as dimensões dos diversos problemas ambientais e conduzir os resultados para aplicação de convenções internacionais, programas de ação e políticas públicas.

As propriedades do solo têm um grande impacto na nutrição e no crescimento dos mangais. Algumas das características mais importantes são sedimentação, condutividade elétrica, pH e capacidade de troca catiónica. O factor mais importante, entretanto, parece ser a concentração de nutrientes. Mangais são sumidouros de nutrientes altamente eficazes e bem balanceados, com importações líquidas de nitrogênio dissolvido, fósforo e silício. Os fluxos de nutrientes nesses ambientes estão intimamente ligados à assimilação das plantas e à mineralização microbiana (Kathiresan; Bingham, 2001).

Nos últimos anos, as pressões antropogénicas danificaram significativamente os mangais do mundo. Tais níveis de destruição e fragmentação dos *habitats* levantam preocupações sobre a conservação da biodiversidade nos habitats dos mangais e a preservação dos próprios mangais (Kathiresan; Bingham, 2001).

Na cidade da Beira, foi construído desde 2018 e inaugurado em 2020 o Parque de Infraestruturas Urbanas Verdes, que se enquadra na implementação do Projecto Cidades resilientes à Mudanças Climáticas. Este projecto, teve como impacto, dentre outros, o reforço da consciência de protecção ambiental, faunística e dos ecossistemas no rio Chiveve.

Nas margens deste rio Chiveve, que circunda a cidade da Beira, verifica-se o desequilíbrio no crescimento das espécies de vegetação, ou seja, troncos de árvores do mangal completamente secos (com predominância nas bacias um e três), e outros que estão verdes, com bom crescimento (com predominância na bacia dois e quatro). São muitas as infraestruturas que foram construídas neste local, com a finalidade de garantir a preservação ambiental, manutenção da biodiversidade e a qualidade da paisagem urbana.

O processo de construção das infraestruturas pode ter influenciado na qualidade do solo, provocando variação no crescimento de grande parte da biodiversidade assim como seus respectivos ecossistemas.

Este tipo de fenómeno a curto ou médio prazo, pode fazer com que se perca grande parte da biodiversidade assim como seus respectivos ecossistemas, uma vez que a alteração da qualidade do solo, pode ser consequência da alteração da composição físico-química do mesmo, levando a degradação das espécies vegetais.

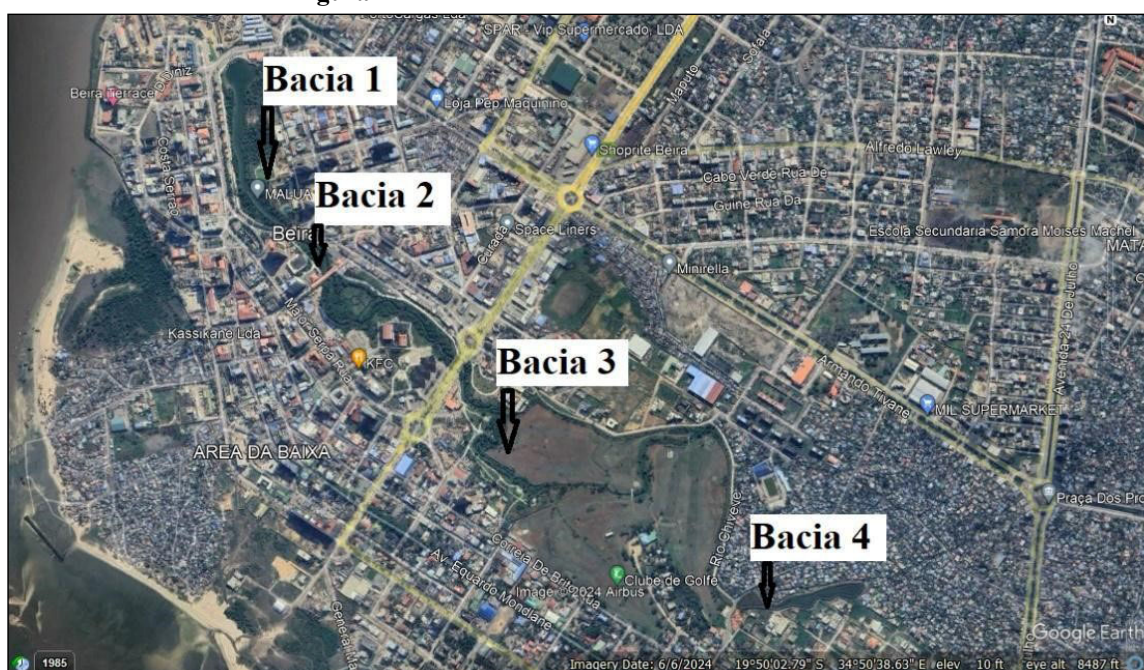
Diante destes factos, o presente estudo teve como objectivo analisar a influência dos parâmetros físico-químicos do solo na degradação das espécies vegetais nas margens do rio Chiveve, na cidade da Beira.

MÉTODOS

Área de Estudo

De acordo com o *Estudo Ambiental Simplificado do Projecto de Reabertura do rio Chiveve – Cidade Da Beira* (2013), a cidade da Beira está localizada na margem esquerda da foz do rio Púnguè, a beira-mar do Oceano Índico, numa estreita faixa de terra entre o rio e o mar. A bacia do rio Chiveve tem a sua nascente na zona junto as instalações da Organização Nacional dos Professores (ONP), compreende uma área de cerca de 143 hectares com uma extensão da nascente a foz no Porto de Pesca de 3,8 kms, e estende-se no sentido Sudeste a Noroeste. O estudo foi realizado em 4 bacias do rio Chiveve, como mostra a Figura 1.

Figura 1 - Área de estudo nas 4 bacias do rio Chiveve



Fonte: *Google Earth Pro*. Elaborado pelos autores.

Colheita de amostras

Através da *pesquisa experimental* analisou-se os parâmetros físico-químicos de 23 amostras de solo com espécies vegetais degradadas da margem do rio Chiveve. As 23 amostras foram colectadas em 4 bacias diferentes do mesmo rio. Nesta fase foram colhidas amostras compostas para representatividade nas quatro bacias das margens do rio Chiveve, em dois locais (zona de controle e zona de potencial impacto), onde foram demarcadas 6 transectos de 2 m² para as bacias um, dois e três e 3 transectos de 2 m² para a bacia quatro. O espaçamento entre pontos foi aleatório, pois eram identificadas as espécies degradadas e conservadas dentro da referida bacia, com excepção da bacia quatro em que somente foram colhidas amostras de espécies conservadas, pois não existiam espécies degradadas no local. As amostras foram armazenadas em sacos de plástico, etiquetadas e levadas ao laboratório para as análises num período de 5 à 15 dias após colheita.

Em cada área foram colhidas seis (6) amostras na profundidade de 40 à 60 cm para as Bacias 1, 2 e 3 (e duas (2) amostras de 0 à 20 cm, nas áreas em que não havia desenvolvimento de espécies, apenas na Bacia 1), com exceção da Bacia 4, onde colheu-se apenas 3 (três) amostras de solo de espécies conservadas, uma vez que não se verificou espécies degradadas no referido local. Após a colecta fez-se o pre-tratamento das amostras, onde foram secas em estufa a 50 °C por aproximadamente 24 hora e peneiradas.

Procedimentos analíticos

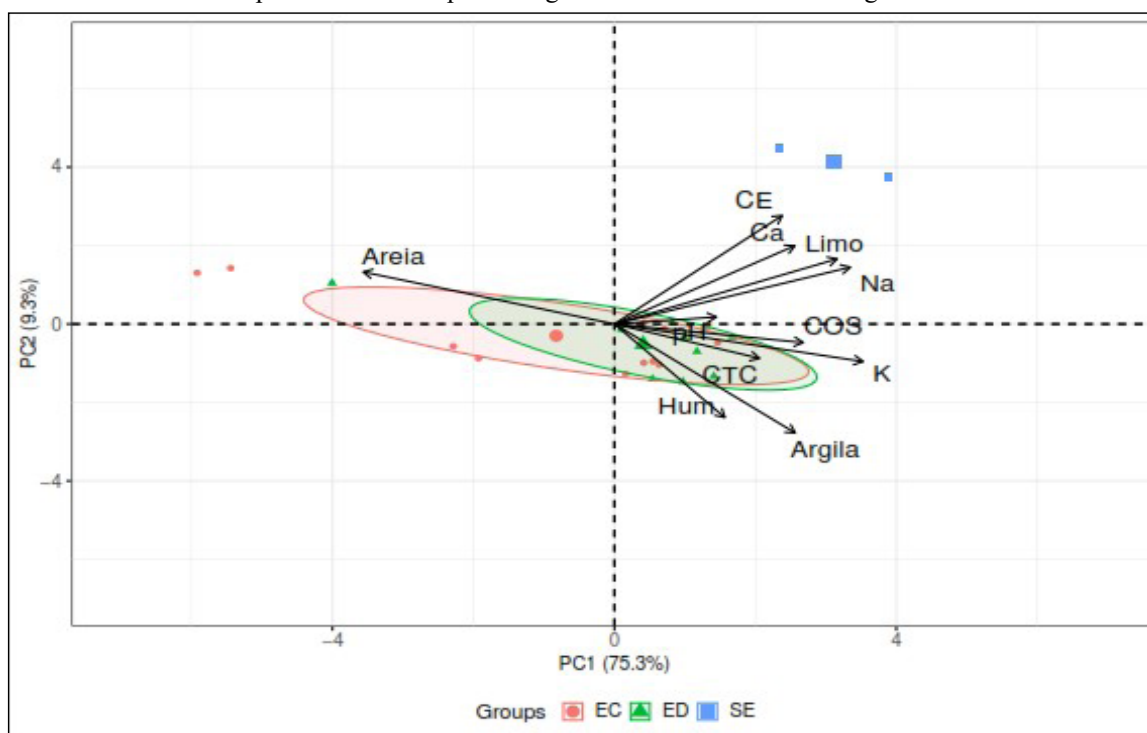
As amostras de solo foram submetidas à análise físico-química para avaliação de textura, umidade atual, pH, carbono orgânico do solo (COS), capacidade de troca catiônica (CTC) e cátions trocáveis (Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^+ , K^+). A textura foi determinada pelo método da pipeta (Embrapa, 2011), a umidade atual medida em estufa a 105 °C (Embrapa, 2011), o pH do solo em água por meio de eletrodo combinado na proporção solo: água 1:2,5 (Pansu; Gautheyrou, 2006), o carbono orgânico pelo método de Walkley-Black (Embrapa, 2017) e a CTC e cátions trocáveis pelo método do acetato de amônio a pH 7,0 (Chapman, 1965; Wiyantoko; Rahmah, 2017; Camargo *et al.*, 2009).

Os dados dos solos foram analisados através do Software RStudio, versão 2024.04.1-748, onde se fez análises de componentes principais (em inglês PCA) e correlação entre as variáveis físico químicas em categorias do tipo de espécies (espécies Conservadas (EC), espécies degradadas (ED) e sem espécies (SE)).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O PC1 e o PC2 respondem por 75,3% e 9,3% da variância do conjunto de dados, respectivamente, explicando um total de 84,6% da variância. É possível identificar dois grupos principais no biplot PCA. As espécies conservadas crescem em maior abundância em solos com mais areia, o que difere das degradadas que são mais encontradas em solos com elevado teor de argila, e por consequência menor teor de matéria orgânica e CTC. Curiosamente os solos sem espécies possuem maior condutividade eléctrica, sódio e cálcio. Nos dois grupos de solos das espécies existe uma forte correlação positiva entre a Condutividade Eléctrica, concentração de Ca, Na, Limo e pH, os quais não tem correlação com as altas concentrações de K, CTC, COS, argila e humidade explicados por PC1 (Figura 2).

Figura 2 - Análise de componentes principais dos parâmetros físico-químicos do solo como estão distribuídos nos diferentes tipos de solos de espécies vegetais de 23 amostras das margens do rio Chiveve.



As setas representam variáveis que contribuem para os componentes principais (PC1 e PC2). Indivíduos (EC - Espécie Conservada, ED - Espécie Degradada e SE - Sem Espécie) com características semelhantes e próximos uns dos outros têm propriedades físico-químicas semelhantes, enquanto indivíduos diferentes e distantes diferem.

Fonte: Elaborado pelos autores.

CONCLUSÃO

O estudo mostrou que existe correlação dos parâmetros físico-químicos do solo com espécies vegetais degradadas nas margens do rio Chiveve, Cidade da Beira. As espécies conservadas estão em áreas onde predomina maior concentração de areia, enquanto que espécies degradadas encontram-se em áreas onde predomina maior concentração de argila. Quanto aos outros parâmetros pode-se concluir que nos dois grupos de solos das espécies existe uma forte correlação positiva entre a condutividade eléctrica, concentração de Ca, Na e Limo e pH, os quais não tem correlação com as altas concentrações de K, CTC, COS, argila e humidade. Os solos das espécies degradadas tendo baixo nível de CTC isso reduzirá a capacidade destes solos de reterem os nutrientes ou metais para disponibilizá-los às plantas afectando também sobremaneira na consistência e na quantidade de água que ele conseguirá absorver.

AGRADECIMENTOS

Por este meio endereçamos os nossos agradecimentos a Universidade Licungo, concessionária da Bolsa e a Universidade Eduardo Mondlane - Maputo, pelas análises feitas em seu Laboratório de Solos.

REFERÊNCIAS

- ABDALLA, S. D. **Impacto da contaminação sob atributos químicos de solo de manguezal no município de São Francisco do Conde – Bahia**. Vol. Brasil, Monografia, 2013.
- BEIRA. **Estudo ambiental simplificado do Projecto de Reabertura do rio Chiveve – Cidade da Beira**, 2013.
- CAMARGO, O. A. de; MONIZ, A. C.; JORGE, J. A.; VIEIRA, J. M. A. S. Métodos de análise química, mineralógica e física de solos do Instituto Agronômico de Campinas. **Journal of Clinical Endocrinology and Metabolism**, v. 65, n. 1, p. 77, 2009. <https://doi.org/10.1210/jcem-65-1-105>
- CAMÕES, F. B.; UACANE, M. S. Erosão costeira na vila sede de Pebane, Moçambique. **Revista EDUCamazônia**, 13, XXIV, p. 187–202, 2020.
- DIAS, R. Impactos climáticos em ecossistemas costeiros: vulnerabilidade, consequências e caminhos para a sustentabilidade. Jan. 2024. **Revista Sociedade Científica**. <https://doi.org/10.61411/rsc31879>
- EMBRAPA. **Manual de métodos de análise de solo**. 2. ed. Brasília: Embrapa Solos, 2011. Disponível em: <http://www.cnps.embrapa.br/publicacoes>. Acesso em: 15 dez. 2025.
- EMBRAPA. **Manual de métodos de análise de solo**. 3. ed. Ampliada. Brasília: Embrapa Solos, 2017.
- Estudo Ambiental Simplificado do Projecto de Reabertura do Rio Chiveve, Cidade da Beira, 2013.
- KATHIRESAN, K.; BINGHAM, B. L. Biology of mangroves and mangrove ecosystems. In: **Advances in Marine Biology**, v. 40, 2001.
- LAMIM-GUEDES, V.; SOARES, N. C. **Conceito de biodiversidade: educação ambiental e percepção de saberes**. p. 1–3, 2007.
- PANSU, M.; GAUTHEYROU, J. **Handbook of soil analysis: Mineralogical, organic and inorganic methods**. New York: Springer, 2006. <https://doi.org/10.1007/978-3-540-31211-6>
- PEREIRA, I. J. J. F.; NASCIMENTO, F. R. do. Avaliação dos recursos naturais na Ilha da Inhaca (Oceano Índico, Moçambique): primeira aproximação. **Boletim Goiano de Geografia**, v. 36, n. 2, p. 325, 2016. <https://doi.org/10.5216/bgg.v36i2.42797>
- PILLAR, V. D. P. **Ecossistemas, comunidades e populações: conceitos básicos**. 1971.
- TREVISAN, D. P.; MOSCHINI, L. E.; MELLO, B. M. de. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 6, p. 1275–1291, 2017.
- WIYANTOKO, B.; RAHMAH, N. Measurement of cation exchange capacity (CEC) on natural zeolite by percolation method. **AIP Conference Proceedings**, v. 1911, Dec. 2017. <https://doi.org/10.1063/1.5016014>
- WWF MOZAMBIQUE. **Construindo o futuro das áreas de conservação em Moçambique: sumário**. 2016. Disponível em: http://awsassets.wwfmozambique.org/downloads/af_brochura_2017_wwf_web_1.pdf. Acesso em: 15 dez. 2025.

10 ANÁLISE DE ÁREAS DE RISCO DE INUNDAÇÃO NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO MATOLA

Celso Alexandre Vidigal Chivale
Gustavo Sobrinho Dgedge

Resumo: O presente trabalho tem como tema: *Análise de áreas de Risco de Inundação na Bacia Hidrográfica do Rio Matola*, tem como objectivo analisar espacialmente o risco à inundações na bacia, e estabelecer a relação existente entre estas áreas e assentamentos potencialmente afectados por estes riscos, bem como as Este, aplicando-se o método AHP proposto por Saaty (1977) integrado ao Geoprocessamento em ambiente SIG. Para o estudo seleccionou-se nove variáveis que serviram como base para o mapeamento, nomeadamente a declividade, hipsometria, uso e ocupação do solo, pedologia, precipitação, densidade populacional, densidade habitacional, densidade da rede viária e distância euclidiana aos hospitais e estabelecimento de ensino. A fim de verificar a inconsistência dos julgamentos, calculou-se a razão de consistência, caso este valor seja maior do que 0,1 recomenda-se a revisão do modelo, a razão de consistência obtida foi de 0,06. A combinação e integração do mapa de perigo; exposição e vulnerabilidade por meio do método AHP e SIG resultaram no mapa de risco de inundações para a área de estudo. e como resultado dessa integração foram determinadas cinco (5) classes 1. Muito Baixo; 2. Baixo; 3. Média; 4. Alto; 5. Muito Alto. Onde a classe muito Baixa ocupa 165,76 km² que correspondem a 14,8%, a classe Baixa ocupa 405,33 km² que correspondem a 36,1% sendo esta classe a ocupar a maior área, a classe média ocupa 365,34 que corresponde a 32,5%, a classe Alta ocupa 103,17 km² que correspondem a 9,2% e por fim a classe Muito Alta que ocupa 83,31 km² que correspondem a 7,4% da bacia hidrográfica do rio Matola.

Palavras-chave: Análise. Risco. Inundação. SIG. AHP.

Abstract: This work, entitled "Analysis of Flood Risk Areas in the Matola River Basin," aims to spatially analyze the risk of flooding in the basin and establish the relationship between these areas and settlements potentially affected by these risks, applying the AHP method proposed by Saaty (1977) integrated with Geoprocessing in a GIS environment. Nine variables were selected as the basis for mapping: slope, hypsometry, land use and occupation, soil type, precipitation, population density, housing density, road network density, and Euclidean distance to hospitals and educational establishments. To verify the inconsistency of the judgments, the consistency ratio was calculated; if this value is greater than 0.1, a revision of the model is recommended. The consistency ratio obtained was 0.06. The combination and integration of the hazard map; Exposure and vulnerability through the AHP and GIS method resulted in the flood risk map for the study area. and as a result of this integration, five (5) classes were determined: 1. Very Low; 2. Low; 3. Medium; 4. High; 5. Very High. Where the very Low class occupies 165.76 km² which corresponds to 14.8%, the Low class occupies 405.33 km² which corresponds to 36.1%, this class occupying the largest area, the Medium class occupies 365.34 which corresponds to 32.5%, the High class occupies 103.17 km² which corresponds to 9.2% and finally the Very High class which occupies 83.31 km² which corresponds to 7.4% of the Matola river basin.

Keywords: Analysis. Risk. Flood. GIS. AHP.

INTRODUÇÃO

Em Moçambique as cheias e inundações são causadas por um conjunto de factores, particularmente a precipitação intensa localizada, actividade dos ciclones tropicais e a deficiente gestão das barragens (DNGA, 2005 *apud* MICOA, 2006). Também são provocadas por problemas de gestão das bacias hidrográficas dos países vizinhos, incluindo as descargas das barragens (MICOA, 2005). A vulnerabilidade (socioeconómica e geográfica) das populações e a existência ou não de medidas preventivas é um dos factores que determina a extensão dos impactos das cheias (MICOA, 2005).

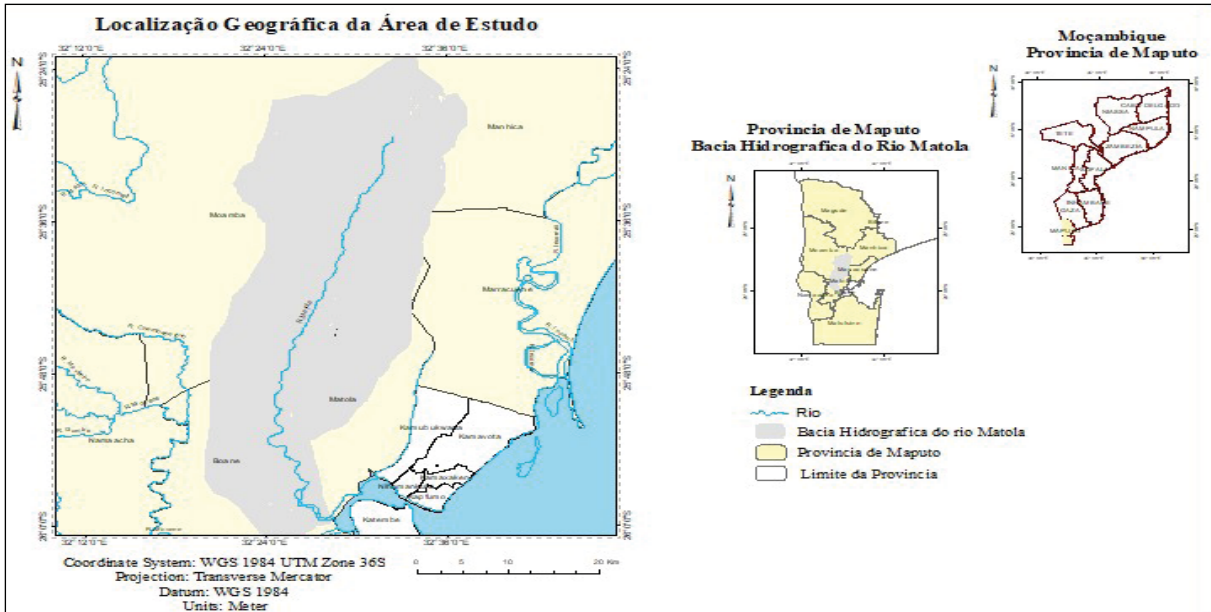
A bacia hidrográfica do rio Matola vem registando nos últimos tempos inúmeros problemas ambientais tais como inundações e erosão devido a crescente alteração que o homem vem causando a natureza. Os danos causados ao sistema natural, a longo prazo podem causar uma série de problemas comprometendo o funcionamento de todo sistema e alterado o equilíbrio dinâmico do mesmo. O presente estudo tem como objectivo aplicar as técnicas de sistema de informação geográfica na identificação de áreas com risco de inundações na bacia hidrográfica do rio Matola através de análises multicritérios AHP. Pretende ainda estimar a população potencialmente afectada pelos diferentes níveis de risco, com base no censo populacional, bem como os impactos sócio - económicos e avaliar as infra-estruturas que podem ser destruídas pelo fenómeno e propor medidas de prevenção e mitigação das cheias.

METODOLOGIA

Localização geográfica da área de estudo

Segundo Macamo (2021), a bacia hidrográfica do rio Matola possui cerca de 1143,71 Km² e localiza-se na província de Maputo entre as abcissas (Eixo dos X) 420000 e 460000 m a Este do Greenwich e as ordenadas (Eixo dos Y) 7120000 e 7180000 m a Sul do Equador (coordenada UTM), referente ao meridiano 33° Este do Greenwich. A bacia dista a cerca de 30 km da cidade do Maputo, pela rodovia EN4 mais conhecida por Maputo/WITBANK. Fazem parte da bacia hidrográfica os seguintes distritos: Norte – Distrito de Manhiça com 122,57 km², Sul – Distrito de Boane com 206,53 km², Este – município da Matola com 209,83 km² e Marracuene com 7,55 km² e a Oeste – Distrito da Moamba com 597,26 km².

Figura 1 - Mapa de localização geográfica da área de estudo

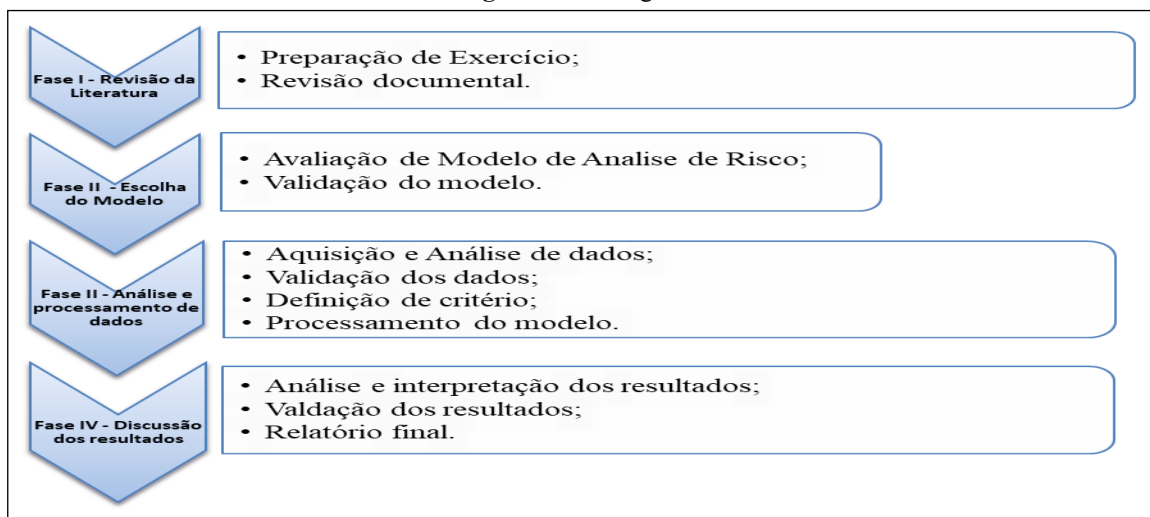


Fonte: Cenacarta. Adaptado pelos autores (2022).

MÉTODO

O desenvolvimento deste trabalho baseou-se em procedimentos que culminaram análise de risco de inundação na bacia hidrográfica do rio Matola. Para o efeito obedeceu-se as seguintes Quatro fases. (i) Revisão Bibliográfica (ii) Selecção do Modelo (iii) Recolha de Dados, (iv) Análise de dado (v) processamento de dados e o relatório final. Conforme ao fluxograma abaixo.

Figura 2 - Fluxograma



Fonte: Chivale (2022).

Fase I - Revisão bibliográfica

A revisão bibliográfica visava obter um embasamento teórico e científico sobre aspectos relevantes ao estudo através de livros, relatórios, artigos científicos, brochuras, revistas

científicas e estudos semelhantes de outros autores. Parte do material foi obtido na Biblioteca Central Brazão Mazula da UEM, na Biblioteca da Universidade pedagógica de Maputo, na Biblioteca da DNGRH e outra parte foi baixada da internet.

Fase II - Selecção do modelo

Em função da revisão da literatura, foi possível notar que existem vários modelos para o mapeamento de áreas de risco de inundações; dentre eles destaca-se. O *Analytic Hierarchy Process* (AHP) é uma teoria de medição por meio de comparações de pares e se baseia nos julgamentos de especialistas para derivar escalas de prioridade. São essas escalas que medem os intangíveis em termos relativos. As comparações são feitas por meio de uma escala de julgamentos absolutos que representa, quanto mais, um elemento domina outro em relação a um determinado atributo. Os julgamentos podem ser inconsistentes, e como mensurar a inconsistência e melhorar os julgamentos, quando possível obter melhor consistência é uma preocupação do AHP (Saaty, 2008). Na metodologia AHP, esses factores são arranjados de forma hierárquica, partindo do objectivo geral para os critérios, subcritérios e alternativas nos níveis sucessivos (Saaty *apud* Prochmann, 2014).

Fase III - Recolha de dados

A recolha de dados consistiu na busca dos principais factores condicionantes ou seja conjuntos de dados baseados em satélite e os conjuntos de dados baseados em solo culminou com a produção dos mapas de risco de inundação na bacia hidrográfica do rio Matola da área de estudo.

Quadro 1 - Conjuntos de dados baseados em satélite

Conjunto de Dados	Variável	Resolução Espacial	Resolução Temporal	Resolução
CPC-RFE2.0	Chuva	0,1° (11,1 km)	Decadal	
ALOS Paulsar	Elevação	12,m	-	
Sentinel2	Cobertura do solo	290 Km	5/5	

Fonte: Chivale (2022).

Quadro 2 - Conjuntos de dados baseados em Solo

Conjunto de Dados	Variável
Solo	IIAM
Estações	Chuva
População	INE
Limites administrativo	CENACARTA
Infra Estruturas e equipamentos	INE/ANE

Fonte: Chivale (2022).

Fase IV – Discussão dos resultados

Definição de variáveis condicionantes e justificativas

Altitude

Na perspectiva de Prochmann (2014), a altitude contribui para as inundações de modo que, quanto maior a altitude, menor a probabilidade de inundação para uma determinada região devido à acção da lei de gravidade que direcciona o escoamento para as regiões mais baixas. Assim, as regiões mais baixas da bacia hidrográfica possuem uma tendência maior a sofrer com inundações. Na mesma abordagem, Magalhães *et al.* (2011) concrecionam o fundamento de Cumba (2016):

Quanto maior a altitude, menor a probabilidade de inundação para uma determinada região devido à acção da lei da gravidade que direcciona a água para as regiões mais baixas (Magalhães *et al.*, 2011, p. 65).

Declividade

A declividade do terreno influencia directamente no acúmulo de água no terreno. Áreas planas apresentam maiores probabilidades de sofrer inundação do que áreas escarpadas (Magalhães *et al.*, 2011). De acordo com Rezende *et al.* (2017), a declividade é uma variável importante na determinação dos riscos de inundação de uma área, pois, influencia directamente no acúmulo de água no terreno.

Uso e ocupação do solo

Para Campioli e Vieira (2019), o uso do solo retrata as condições de cobertura do solo, variando desde uma cobertura muito impermeável até uma cobertura completamente permeável.

Segundo Cumba (2016), o uso e cobertura da terra de uma área é também uma das principais preocupações em inundação porque este é um factor que não só reflecte o uso actual da terra, padrão e tipo do seu uso, mas também a importância de seu uso em relação à estabilidade do solo e infiltração. Área com cobertura vegetal dos solos, mesmo que seja pastagens permanentes ou cobertura de outras culturas, tem um importante impacto sobre a capacidade do solo para funcionar como um armazenamento de água.

Tipos de solo

O tipo de solo presente na região reflecte também na capacidade de infiltração e escoamento superficial da água (Magalhães *et al.*, 2011).

A textura do solo e humidade são os componentes e características dos solos mais importantes, a texturas têm um grande impacto sobre as inundações porque os solos arenosos absorvem rapidamente a água, os solos argilosos são menos poroso e retêm a água mais tempo do que solos arenosos. Isto implica que as áreas caracterizadas por solos argilosos são mais susceptíveis a inundações (Cumba, 2016, p. 07).

Precipitação

As inundações ocorrem quando a precipitação é intensa e a quantidade de água que chega simultaneamente ao rio, é superior à sua capacidade de drenagem resultando em inundações das áreas ribeirinhas (TUCCI *apud* SANTOS *et al.*, 2010).

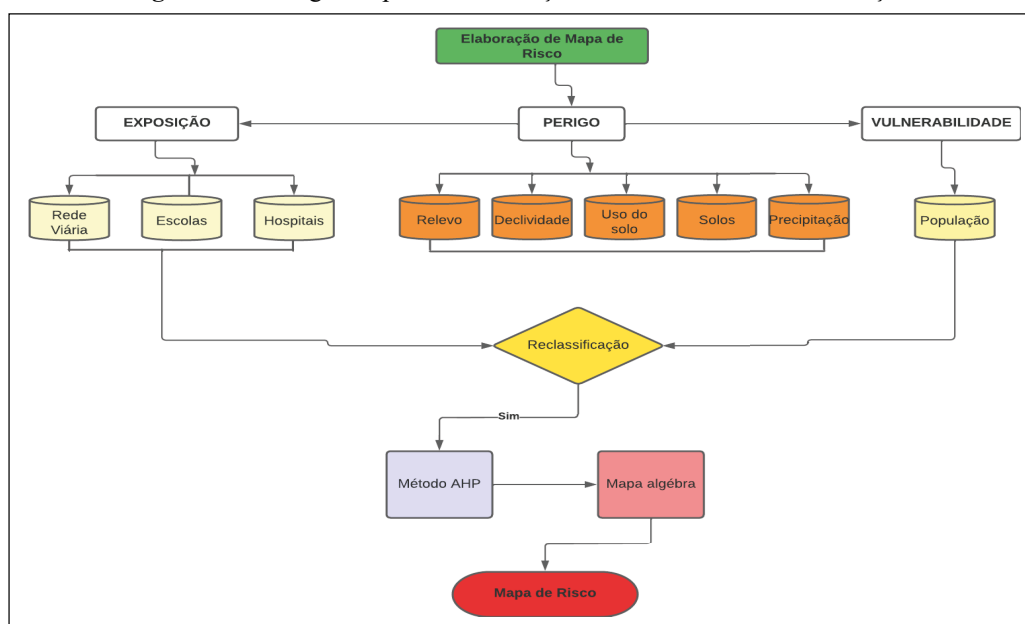
Concepção do mapa de risco

O mapa de risco de inundação é o resultado da multiplicação do mapa de perigo de inundação, mapa de exposição e o mapa de vulnerabilidade, conforme ilustra a Eq. 1. O fluxograma da Figura 3 descreve os procedimentos metodológicos para elaboração do mapa de risco de inundações.

$$\text{Risco de inundação} = \text{Perigo} * \text{Exposição} * \text{Vulnerabilidade} \quad (1)$$

Após obter o mapa de risco de inundações, foi reclassificado em cinco categorias hierárquicas, como muito baixo, baixo, médio, elevado e muito elevado o risco de inundação

Figura 3 - Fluxograma para determinação de áreas de risco de inundações



Fonte: Chivale (2022).

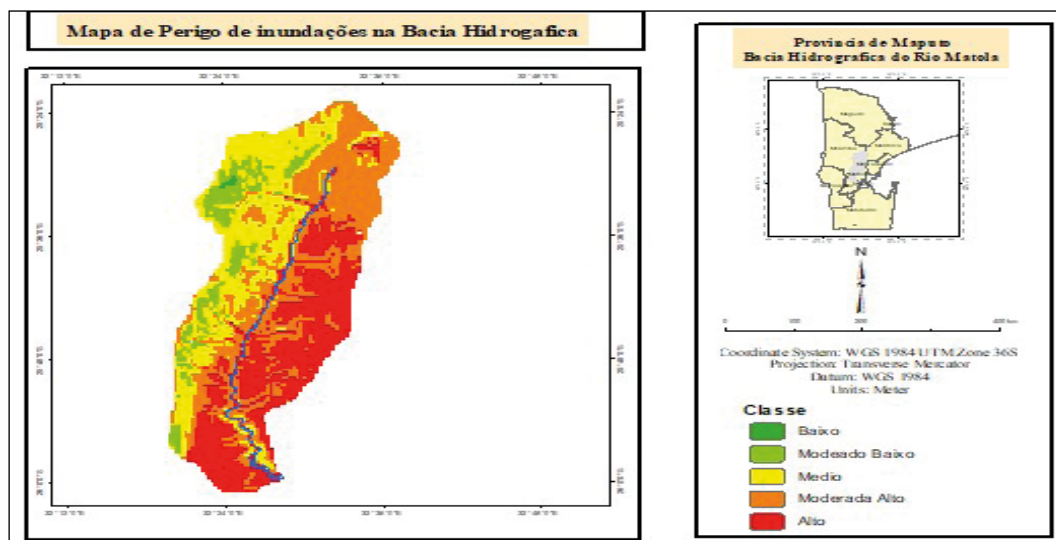
RESULTADOS E DISCUSSÕES

Mapa de perigo

Após a obtenção da matriz de decisão, com o auxílio do *software* Microsoft Excel®, obteve-se os seguintes pesos para as variáveis: 0,32 (Declividade), 0,47 (Altitude), 0,049 (Uso do solo), 0,038 (Solo) e 0,04 (Precipitação). Além disso obteve-se uma Razão de Consistência de 6,4%, como o valor é menor que 10%, logo, segundo Costa (2002), a matriz é consistente e

os pesos alcançados são válidos. O mapa de áreas de perigo à inundações foi dividido em cinco classes (Figura 4).

Figura 4 - Mapa de Perigo de inundações

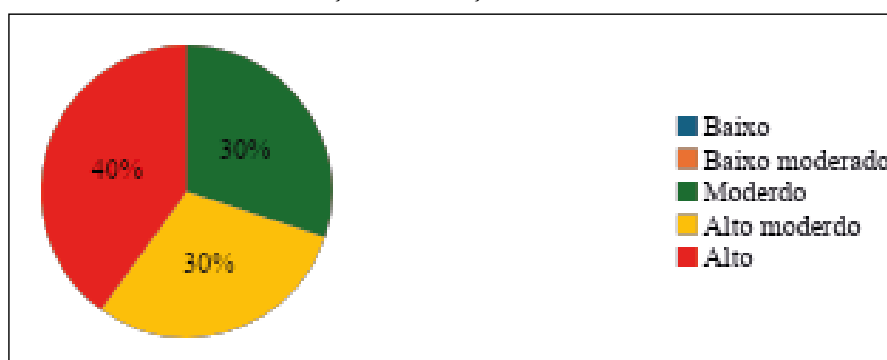


Fonte: Elaborado pelos autores (2022).

Exposição

Analisando os dados obtidos na combinação dos mapas da exposição da área estudo. Da análise feita foi possível notar que 40% dos serviços de saúde encontra se na área de exposição alto 30% moderado alto e 30% moderado (Gráfico 1).

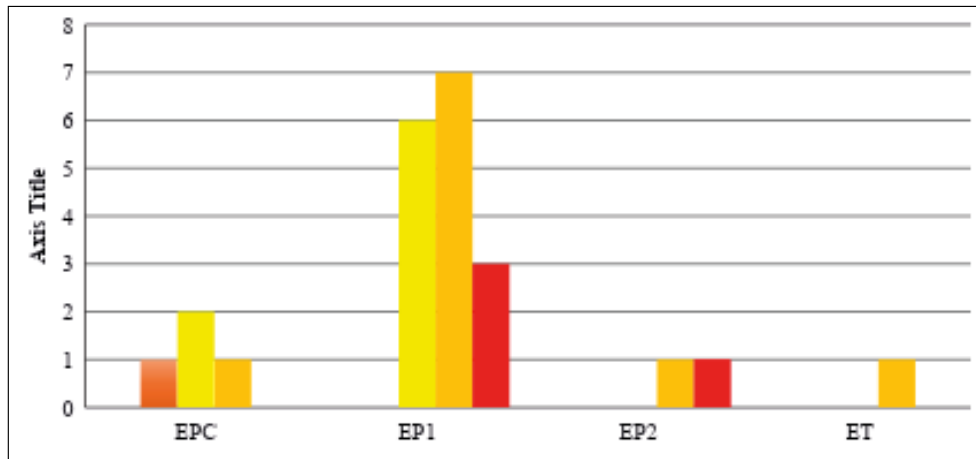
Gráfico 1 - Distribuição dos serviços de saúde nas áreas de risco



Fonte: Elaborado pelos autores (2022) com dados do MISAU

Quanto ao estabelecimento de ensino no total 4 escolas encontram-se em área de Exposição Alta, 10 escolas moderado alto, 8 escolas moderado, e 1 escola moderado baixo (Gráfico 2).

Gráfico 2 - Distribuição de estabelecimentos de ensino em diferentes classes de risco



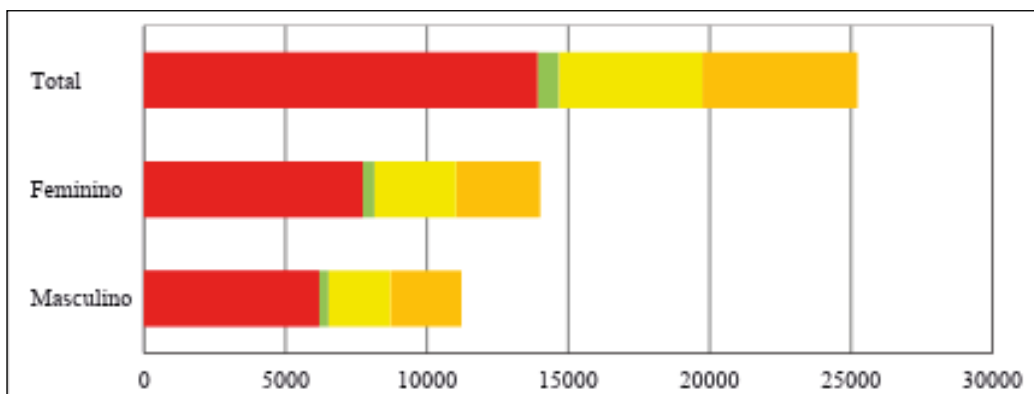
Fonte: Elaborado pelos autores (2022) com dados do MINEDH.

Relativamente as vias de acesso da área da bacia hidrográfica do rio Matola contam com 5 vias principais com uma extensão de 104 km. Nomeadamente Matola - Pessene, Moamba - Vundissa, Namaacha - Matola, Ressano Garcia - Maputo e Vundica – N1, conforme o Gráfico 3.

Vulnerabilidade

A vulnerabilidade é considerada alta quando há perda de vidas humanas, relativamente considerando as áreas de risco, pode-se observar que de acordo com o Gráfico 3, as áreas de risco alto possuem maior número da população, um total de 13.924 habitantes, dentre eles 7.730 são do género feminino e 6.194 do masculino; as áreas de risco moderado alto e médio possuem uma população total de 5.482 e 5.071 habitantes, respectivamente em condições de vulnerabilidade, enquanto as áreas de moderado baixo risco há uma população total de 752 habitantes, 333 do género masculino e 419 do feminino e finalmente as áreas de risco baixo não há sinal de nenhuma vida humana, justificando assim uma alta vulnerabilidade.

Gráfico 3 - Distribuição da população vulnerável em diferentes classes de risco

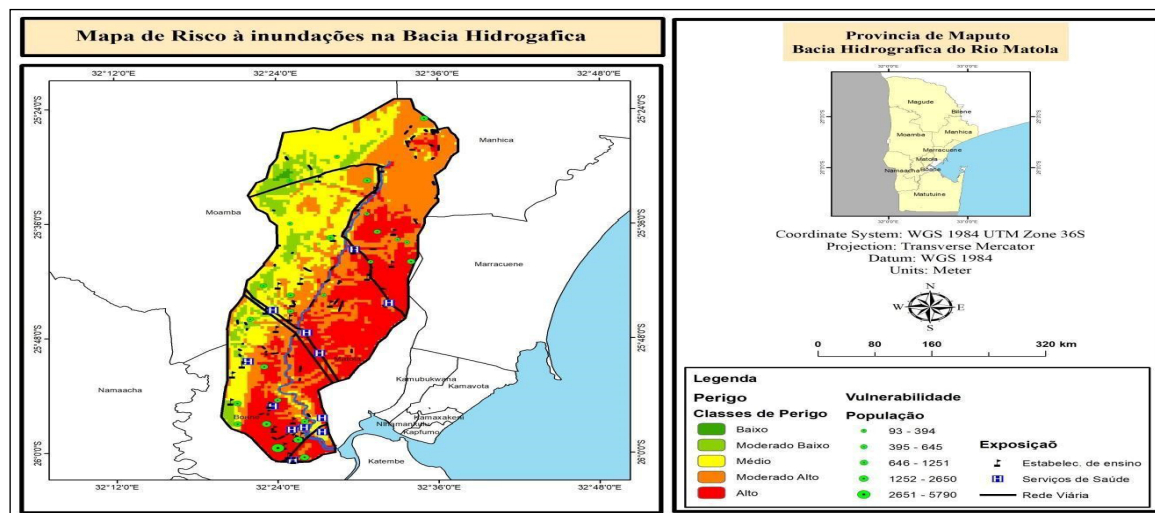


Fonte: Elaborado pelos autores (2022) com dados do INE.

Mapa de Risco

O mapa de risco de inundações resultou da combinação do mapa de perigo, da exposição e da vulnerabilidade. Aliado a análise multicritério os resultados da análise foram divididos em cinco (5) classes de risco baixo, moderado baixo, médio, Moderado e Alto que constitui o mapa de Risco da bacia hidrográfica do rio Matola. A seguir apresenta-se as classes de risco encontradas na bacia hidrográfica do rio Matola

Figura 5 - Mapa de Risco de inundação na bacia hidrográfica Rio Matola



Fonte: Elaborado pelos autores (2022)

Na classe muito Alto, que localiza-se a Sudeste da bacia, também ocorre em alguns locais de inundações temporárias, ocupa uma área de 83,31 km² que corresponde a 7,4% da bacia. Ocupa os bairros de Malhampsene, Tsalala, Liberdade e área municipal da Cidade da Matola. No que concerne a geologia, a área apresenta areias eólicas vermelhas (Qdi). Geomorfologicamente apresenta uma declividade que varia de 0 a 6% e uma altitude que varia de 0 a 30 m. Quanto a pedologia apresenta solos aluviões turfosos (Ft). Em relação ao uso e cobertura da terra a área é ocupada pela área Construída. Esta área é caracterizada pela alta potencialidade de ocorrência de processos do meio físico e alto grau de susceptibilidade aos mesmos, pois é uma zona propensa a enchentes (aumento temporário do nível das águas do canal) e alagamentos (acumulo das águas nas ruas e nos perímetros urbanos), há dificuldade na permeabilização das águas devido aos solos argilosos que compõem esta área.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com base na análise pode-se concluir que as áreas de maior risco na bacia hidrográfica do rio Matola estão localizadas em áreas de altitude baixa, com declive plano no sul da bacia, sendo que as de risco muito alto classe muito Alto, que localiza-se a Sudeste da bacia, também ocorre em alguns locais de inundações temporárias, ocupa uma área de 83,31 km² que corresponde a 7,4% da bacia. Ocupa os bairros de Malhampsene, Tsalala, Liberdade e área municipal da Cidade da Matola. No que concerne a geologia, a área apresenta areias eólicas vermelhas (Qdi). Geomorfologicamente apresenta uma declividade que varia de 0 a 6% e uma altitude que varia

de 0 a 30 m. Quanto a pedologia apresenta solos aluviões turfosos (Ft). Em relação ao uso e cobertura da terra a área é ocupada pela área Construída. Esta área é caracterizada pela alta potencialidade de ocorrência de processos do meio físico e alto grau de susceptibilidade aos mesmos, pois é uma zona propensa a enchentes (aumento temporário do nível das águas do canal) e alagamentos (acumulo das águas nas ruas e nos perímetros urbanos).

Desse modo destaca-se a importância do Sistemas de Informação Geográfica (SIG) na integração de estimadores sociais e biofísicos para a geração de mapas de perigo (susceptibilidade), exposição, vulnerabilidade e risco de inundações.

O método AHP utilizado para determinação de pesos das variáveis contribuintes para risco de inundações se mostrou convincente, pois reduz e simplifica o problema proposto, o que minimiza os erros de julgamento durante o processo.

REFERÊNCIAS

- BARBOSA, F. D. **Medidas de proteção e controle de inundações**. 2006.
- BELO, J. P. **Os SIG aplicados à análise espacial de risco de inundações progressivas do rio Tejo, entre Belves e Vila Nova de Barquinho, região do Médio Tejo**. Universidade Trás-os-Montes e Alto Douro, Vila Real, 2012.
- BOAS, C. D. **Método multicritérios de análise de decisão (MMAD) para as decisões relacionadas ao uso múltiplo de reservatórios: Analytic Hierarchy Process (AHP)**. 2005.
- DNA – Direcção Nacional de Águas. **Caudais médios mensais, anuais e específicos, e escoamento médio anual nos principais rios de Moçambique**. 1983.
- DRR – Disaster Risk Reduction. **DRR-Team Scoping Mission Report**. 2015.
- EXCIMAP. **Handbook on good practices for flood mapping**. 2007.
- CAMPIOLI, P. F.; VIEIRA, C. V. Avaliação do risco a inundações na Bacia Hidrográfica do Rio Cubatão do Norte, Joinville/SC. **Revista Brasileira de Geografia Física**, Joinville, v. 12, n. 01, p. 124–138, 2019.
- CAMPOS, S. J. A. M. Mapeamento de áreas sujeitas à inundações para planejamento e gestão territorial: cartas de suscetibilidade, perigo e risco. **Revista Brasileira de Geologia de Engenharia Ambiental**, p. 67–81, 2015.
- CASTRO, A. L. C. **Manual de desastres: desastres naturais**. Vol. 1. Brasília: Ministério da Integração Nacional, 2003.
- COELHO, A. L. N. SIG aplicado em inundações urbanas: estudo de caso no Município de Vitória – ES (Brasil). **Revista Ciência Geográfica – Bauru**, v. XX, n. 1, p. 33–43, jan./dez., 2016.
- COSTA, H. G. **Introdução ao método de análise hierárquica: análise multicritério no auxílio à decisão**. 1. ed. Niterói, RJ: H. G. Costa, 2002.
- CRISTO, S. S. V. **Análise de susceptibilidade a riscos naturais relacionados às enchentes e deslizamentos do setor leste da bacia hidrográfica do rio Itacorubi, Florianópolis - SC**. Dissertação (Mestrado em Geografia, área de concentração em Conservação de Recursos Naturais). Departamento de Geociências do Centro de Filosofia e Ciências Humanas, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2002. 211 p.

11 IMPACTO DE PARCELAMENTO DAS ÁREAS DE CONSERVAÇÃO NO CLIMA: CASO DO DISTRITO DE MAJUNE (2019 - 2023)

Marcelino Jone Muleva

Resumo: O objectivo principal deste estudo é examinar o impacto do parcelamento das áreas de conservação no Clima. Em Moçambique, as Áreas de Conservação abrangem aproximadamente 18,57 milhões de hectares, representando 25% do território nacional, e incluem Parques Nacionais, Reservas Nacionais, Coutadas, áreas de conservação comunitárias e fazendas de bravio. Embora essa política tenha como propósito principal a protecção da biodiversidade, composta por cerca de 10.000 espécies, a sua implementação acarreta implicações significativas no Clima. Primeiramente, a fragmentação reduz a capacidade de sequestro de carbono, uma função vital desempenhada por grandes ecossistemas. Portanto, as menores áreas de vegetação têm menor capacidade de absorver dióxido de carbono (CO₂), aumentando a concentração de gases de efeito estufa na atmosfera e exacerbando o aquecimento global. Em segundo, a alteração do microclima, que é um efeito directo do parcelamento. Na verdade, os fragmentos menores aquecem mais rapidamente e apresentam variações extremas de temperatura e humidade, o que de certa maneira pode prejudicar a evapotranspiração e a disponibilidade de água, reduzindo a resiliência dos ecossistemas a eventos climáticos extremos. A pesquisa utilizou uma abordagem qualitativa apoiada pela técnica de observação. A amostra foi retirada na área parcelada de Williamo na proximidade da Comunidade de Luambala. A partir deste estudo espera-se a melhoria na implementação da política de parcelamento que vão desde a identificação de impactos e avaliar as medidas de mitigação de formas a promover uma gestão mais sustentável, inclusiva e equitativa das áreas de conservação.

Palavras-chave: Impacto. Parcelamento. Áreas de conservação. Clima.

Abstract: The main objective of this study is to examine the impact of the fragmentation of conservation areas on the climate. In Mozambique, Conservation Areas cover approximately 18.57 million hectares, representing 25% of the national territory, and include National Parks, National Reserves, Hunting Areas, community conservation areas, and game farms. Although this policy has as its main purpose the protection of biodiversity, composed of approximately 10,000 species, its implementation entails significant implications for the climate. First, fragmentation reduces the capacity for carbon sequestration, a vital function performed by large ecosystems. Therefore, smaller areas of vegetation have a lower capacity to absorb carbon dioxide (CO₂), increasing the concentration of greenhouse gases in the atmosphere and exacerbating global warming. Second, there is the change in microclimate, which is a direct effect of fragmentation. In fact, smaller fragments heat up more quickly and exhibit extreme variations in temperature and humidity, which in a way can impair evapotranspiration and water availability, reducing the resilience of ecosystems to extreme weather events. The research used a qualitative approach supported by observation techniques. The sample was collected in the parceled area of Williamo

near the Luambala Community. This study is expected to improve the implementation of parceling policies, from identifying impacts to evaluating mitigation measures, in order to promote more sustainable, inclusive, and equitable management of conservation units.

Keywords: Impact. Parceling. Conservation areas. Climate.

INTRODUÇÃO

O parcelamento das áreas tem um grande impacto no clima, uma vez que envolve a fragmentação de terras e ecossistemas protegidos. Embora as áreas desempenhem um papel decisivo na preservação da biodiversidade, na manutenção dos serviços ecossistêmicos e na protecção dos recursos naturais tem suas implicações no clima.

O Distrito de Majune, assim como muitas outras regiões, tem passado pela divisão de suas áreas de conservação devido a vários factores a saber, a expansão agrícola, dependência excessiva dos recursos florestais para a superação da vida das comunidades rurais e até das comunidades urbanas que vêm das florestas de meio para minimizar o elevado custo de energia e gás.

No contexto das mudanças climáticas, é essencial compreender as implicações de parcelamento das áreas para avaliar os impactos socio-ambientais mais amplos e identificar estratégias de resiliência.

A eleição pelo tema deve-se pela experiência pessoal como pesquisador e por ter observado que os aspectos do processo de parcelamento das áreas de conservação tem grande dosagem de impactos sobre as mudanças climáticas, para além de precipitar o deslocamento e perda de meios de subsistência das comunidades, com destaque para a área de conservação do cientista florestal¹ e os desafios que a própria comunidade tem para devolver.

Ao examinar essas dimensões, pode-se obter insights sobre como o parcelamento das áreas de conservação no Distrito de Majune e introduzir medidas que minimizem as progressivas mudanças que de certo modo são notáveis principalmente no ciclo de queda de chuvas e com a elevada temperatura.

Outrossim, a partir desta análise, pode-se obter uma compreensão mais profunda das dinâmicas complexas entre o parcelamento das áreas de conservação e o clima, orientando os esforços para criar práticas de conservação mais inclusivas e equitativas.

O centro de reflexão deste trabalho está no contraste que existe entre a nova exigência de controlo e manutenção das pequenas áreas e o desperdício que se nota em outras áreas não parceladas. Portanto, as pequenas áreas não garantem o fornecimento eficiente das boas condições dos ecossistemas (a realização das actividades de fotossíntese e a garantia de expansão dos elementos meteorológicos para todo distrito).

Para a clareza de dados, o artigo discute assuntos relacionados com o impacto do parcelamento das áreas de conservação no clima, começando pelos conceitos de elementos essenciais, a relação entre as áreas parceladas e o clima, a dependência económica das comunidades residente nas zonas mais próxima dessas áreas. Essa dependência se nota na busca de recursos de sobrevivência (lenha, estacadas, carvão, peixe e outro tipo de recurso faunístico).

¹ Sr. William, de nacionalidade portuguesa, que se encontra em atividade de área de conservação numa das localidades do distrito de Majune, no povoado de Luambala, 10 km do assentamento das comunidades.

IMPACTO DE PARCELAMENTO DAS ÁREAS NO CLIMA

Em termos conceituais, os autores como Bordini (2010), Oliveira (2015), Furtado (2015) e Braga (2017), consideram o parcelamento como sendo a fragmentação de grandes habitats naturais em pequenos e isolados espaços. Portanto, fazem parte de áreas parceladas os Parques Nacionais, Reservas Nacionais, Coutadas, áreas de conservação comunitárias e fazendas de bravio.

Parques Nacionais são áreas protegidas estabelecidas por um governo para preservar a biodiversidade, os ecossistemas naturais, a paisagem e os valores culturais e históricos de uma região. Eles são destinados a conservar a flora, a fauna e outras características naturais em seu estado original, proporcionando um ambiente seguro para a pesquisa científica, a educação ambiental e o turismo sustentável.

Reservas Nacionais são áreas protegidas que têm como objectivo principal a conservação de recursos naturais, incluindo a flora, fauna, e ecossistemas, além de promover o uso sustentável desses recursos. Diferente dos Parques Nacionais, que são mais voltados para a preservação e o turismo, as Reservas Nacionais podem permitir um uso mais intensivo dos recursos naturais, desde que de forma sustentável e compatível com a conservação ambiental.

Coutadas são áreas de conservação destinadas à caça controlada, onde a gestão da fauna é feita de forma a garantir a sustentabilidade dos recursos naturais. O objectivo principal dessas áreas é conciliar a conservação da biodiversidade com a prática da caça, promovendo um uso regulado e sustentável dos recursos cinegéticos (relacionados à caça).

Áreas de conservação comunitárias são áreas protegidas que são geridas e administradas pelas comunidades locais com o objectivo de conservar os recursos naturais e promover o desenvolvimento sustentável. Essas áreas reconhecem e valorizam o papel das comunidades tradicionais na protecção e uso sustentável dos recursos naturais, combinando a conservação ambiental com benefícios socioeconômicos para as populações que vivem nessas regiões.

Fazendas de bravio são áreas rurais destinadas à criação de animais selvagens em condições controladas, geralmente com o objetivo de promover a conservação das espécies, o turismo ecológico e, em alguns casos, a caça regulamentada. Essas fazendas oferecem um ambiente onde os animais podem viver de maneira mais natural, mas com uma gestão que garante a sustentabilidade e o equilíbrio ecológico.

Na verdade, em todas as literaturas ficou claro que esse processo (de fragmentação) reduz a capacidade de sequestro de carbono, uma função vital desempenhada por grandes ecossistemas como florestas tropicais.

Como refere Oliveira (2015), menores áreas de vegetação têm menor capacidade de absorver o dióxido de carbono (CO₂), aumentando a concentração de gases de efeito estufa na atmosfera e exacerbando o aquecimento global. Além disso, a fragmentação frequentemente resulta em degradação e desmatamento, liberando CO₂ armazenado nas plantas e no solo. Assim, os menores fragmentos aquecem mais rapidamente e apresentam variações extremas de temperatura e humidade, impactando a flora e fauna locais.

Nas abordagens climáticas de Bordini (2010) e Braga (2017), enfatizam que a fragmentação também afecta a biodiversidade, reduzindo a resiliência dos ecossistemas a eventos climáticos extremos. Igualmente condiciona a perda de serviços ecossistêmicos, como a polinização e a reciclagem de nutrientes, diminui a capacidade dos ecossistemas de se adaptarem às mudanças climáticas. Adicionalmente, o efeito de borda aumenta a vulnerabilidade a invasões de espécies exóticas, incêndios e outras perturbações.

É nosso entender que o parcelamento das áreas de conservação tem um impacto directo e significativo no clima, influenciando diversos processos ecológicos e climáticos como a redução da capacidade de sequestro de carbono, alterações no microclima, efeitos sobre a biodiversidade e resiliência climática e por fim o efeito de borda

Em relação a redução da capacidade de sequestro de carbono, depende do tamanho das áreas, quando forem menores têm uma capacidade reduzida de absorver e armazenar dióxido de carbono (CO₂) da atmosfera e o aumento das emissões em que muitas vezes resulta em maior degradação e desmatamento, liberando CO₂ armazenado nas plantas e no solo.

Quanto as alterações que ocorrem no microclima, elas manifestam a partir do comportamento das temperaturas e humidade. No tocante a temperaturas mais altas, Oliveira (2015) refere que os fragmentos menores e isolados tendem a aquecer mais rapidamente, pois têm menos cobertura florestal contínua para moderar a temperatura.

Relativamente a perturbação dos ciclos hidrológicos, nota-se principalmente na redução das áreas de conservação pode diminuir a capacidade de recarga dos aquíferos e a regulação dos fluxos dos rios.

No tocante aos efeitos sobre a biodiversidade e resiliência climática, primeiro pelos serviços ecossistêmicos reduzidos, como polinização, controle de pragas e reciclagem de nutrientes, que são vitais para a resiliência climática.

O efeito de borda, experimentam maiores variações de temperatura e humidade, afectando negativamente as espécies que habitam essas regiões) e maior vulnerabilidade a perturbações (as áreas de borda são mais susceptíveis a invasões de espécies exóticas, incêndios e outras perturbações que podem agravar os impactos das mudanças climáticas).

METODOLOGIAS

Tratando-se de um estudo com uma abordagem interdisciplinar (ciência ambiental, geografia e climatologia) a metodologia usada foi diversificada e complexa. Portanto, depois de delimitar a área geográfica de interesse houve necessidade de recolher dados históricos e perceber o actual comportamento dos elementos de clima como, temperatura, precipitação, humidade e vento, daí, utilizar imagens de satélite e dados de sensoriamento remoto para mapear a cobertura do solo das áreas de conservação e comparar com a cobertura do solo da zona tampão.

Para a cobertura de dados socioeconómicos, foi usada a entrevista semiestruturada, dirigida aos diferentes grupos (operadores, líderes comunitários e o governo local), o que de certa maneira ajudou para obter informações de diferentes níveis e de tempos diferentes para deduzir em substituição dos bancos de dados que seriam do Cenacarta, processo que carece comparar dados climáticos e de uso do solo ao longo do tempo para identificar mudanças associadas à fragmentação para prever impactos potenciais.

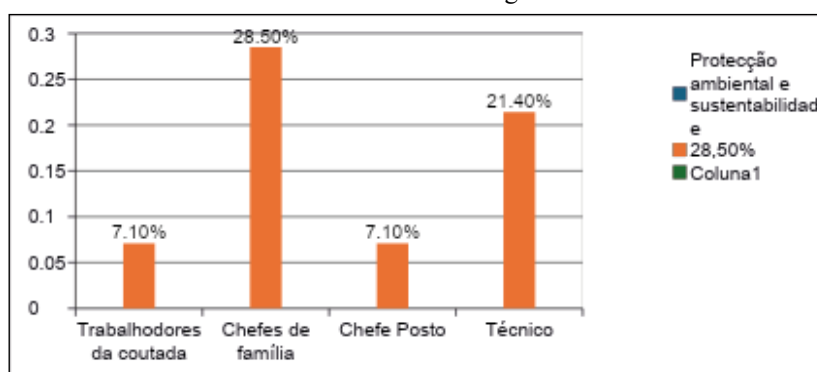
Em suma, foi usado os Sistemas de Informação Geográfica (SIG), para mapeamento e análise espacial; o sensoriamento remoto, para obtenção de dados de uso do solo e cobertura vegetal; o modelos climáticos, ferramentas como o *Weather Research and Forecasting model* (WRF) para modelagem climática e por fim, o *software* de análise de dados "R" e Python para analisar os dados e modelagem.

RESULTADOS

Os resultados apresentados foram de um distrito com cerca de 17.000 habitantes (INE, 2017) dos quais a amostra foi de 14, seleccionada aleatoriamente. Portanto, foram 14 entrevistados, dos quais 5 chefes de famílias, 1 régulo, 4 operadores de área coutada, 1 chefe do Posto Administrativo e 3 técnicos.

Quanto a pergunta 1 sobre os factores de emergência da política de parcelamento, 4, correspondentes 28,5% responderam que o parcelamento das áreas de conservação emerge como uma forma de manter o equilíbrio entre a protecção ambiental e a garantia de acesso aos recursos naturais, 1, equivalente a 7,1%, referiu que o parcelamento prejudica à qualidade de vida para as populações que vivem nessas regiões. Os 4 operadores, equivalentes 28,5%, responderam que emergem a partir de política de sustentabilidade ambiental. Em que os 3 técnicos correspondente a 21,4%, consideram como sendo uma das maneiras de angariação de fundos para Estado, e a resposta do chefe do Posto foi de dar os parabéns pela introdução dessa política porque a comunidade se beneficia de 20% da receita.

Gráfico 1 - Dados de entrevista dirigida aos envolvidos



Fonte: Elaborado pelo autor.

Para essa pergunta, entendemos que a maioria dos líderes comunitários, pouco entendem sobre o objectivo do parcelamento das chamadas áreas de conservação. No entanto, embora ter sido um (1) que observou negativamente sobre o parcelamento, esse posicionamento é semelhante com o de Oliveira (2015), que refere que o parcelamento das áreas de conservação, seja ela coutada, cria maior dependência comunitária e tem prejudica a biodiversidade no seu desenvolvimento sustentável.

Quanto a relação entre as áreas parceladas e as comunidades, o regule da comunidade, já 10%, referiu que o parcelamento não respeita o zoneamento, isto é, não existem zonas de amortecimento ao redor das áreas de conservação, que são áreas adjacentes onde actividades humanas podem ser permitidas com restrições. Por exemplo na coutada do operador, a largura dessa zona de amortecimento é muito pequena e os impactos sobre as comunidades são negativos.

Essa percepção testemunha o posicionamento do Furtado (2015), que diz não existe uma distância mínima universalmente aceite que se aplique a todas as situações. No entanto, existem algumas abordagens e directrizes amplamente reconhecidas para o planeamento e gestão de áreas de conservação e assentamentos humanos, visando minimizar os impactos negativos e promover a coexistência sustentável.

No entanto, Furtado (2015) avança a proposta de antever os espaços de assentamento das comunidades que estão próximo a uma área de conservação e avaliar os possíveis impactos ambientais detalhadas. Isso pode ajudar a identificar os impactos potenciais sobre a biodiversidade e os ecossistemas, considerando factores como a fragmentação do habitat, a poluição, as perturbações e a introdução de espécies invasoras.

No que tange a observância das normas no processo de parcelamento, o governo local (chefe do Posto Administrativo e técnicos distritais de ambiente), foram unânime em reconhecer que a legislação e a regulamentação é adequadas. A operacionalização dessas normas são da competência dos governos que certo modo podem estabelecer leis e regulamentos específicos para orientar o parcelamento de áreas de conservação e determinar as áreas de recursos para as comunidades que vivem nas proximidades das mesmas. Portanto, esse é o posicionamento apoiado pelo Braga (2017), que considera a consulta comunitária de instrumento importante para a operacionalização das leis e fortalecimento de confiança entre os governos e as comunidades que eles servem.

Assim, a determinação da distância mínima aceitável deve levar em consideração as especificidades locais, como características da biodiversidade, ecossistemas e necessidades da comunidade.

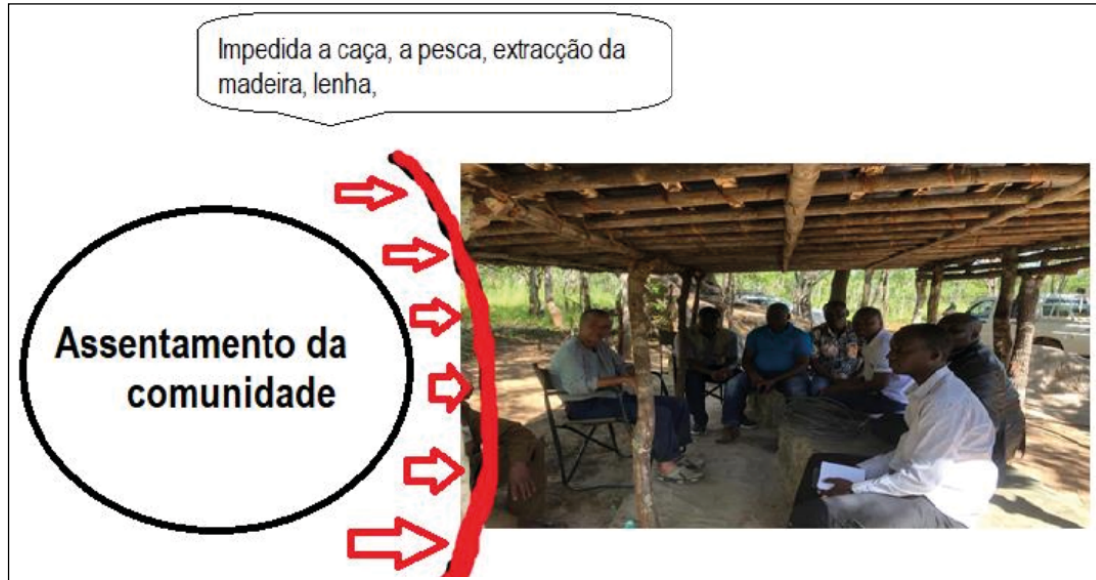
Na verdade, é fundamental que se considere a participação activa e inclusiva das comunidades no processo de tomada de decisão. É necessário promover diálogos e consultas para que suas vozes sejam ouvidas e suas perspectivas sejam consideradas. Além disso, é preciso assegurar que as comunidades afectadas sejam devidamente compensadas pelos impactos negativos causados pelo parcelamento, seja por meio de indemnizações financeiras, programas de reassentamento ou outras medidas de mitigação.

Na verdade, é fundamental envolver as comunidades no momento de tomada de decisões, permitindo que elas expressem suas preocupações, necessidades e perspectivas. Assim, a participação da comunidade ajuda a garantir que suas vozes sejam ouvidas e consideradas no planeamento e gestão das áreas de conservação (Bordini, 2010).

No nosso entender, a criação de espaços para actividades sustentáveis e o estímulo ao desenvolvimento de alternativas económicas viáveis podem contribuir para garantir os investimentos de infra-estrutura, educação, capacitação e geração de empregos que beneficiem as comunidades locais. Dessa forma, é possível evitar a exclusão social e promover o bem-estar das pessoas que vivem nessas áreas, sem comprometer a conservação do meio ambiente.

Relativamente à questão, que nível de conservação da biodiversidade da área parcelada se encontra, da entrevista directa tida com os operadores (o proprietário e 4 trabalhadores) (Figura 1), responderam que é satisfatório, na área nota-se a existência de diversas espécies, quer em termos da fauna assim como a flora. O rigor de fiscalização é maior; isto é, não se permite o desenvolvimento das actividades ligadas a caça, a pesca, a exploração da madeira e muito menos bater árvores para a lenha.

Figura 1 - Acampamento dos operadores, localizado na floresta, centro da área parcelada

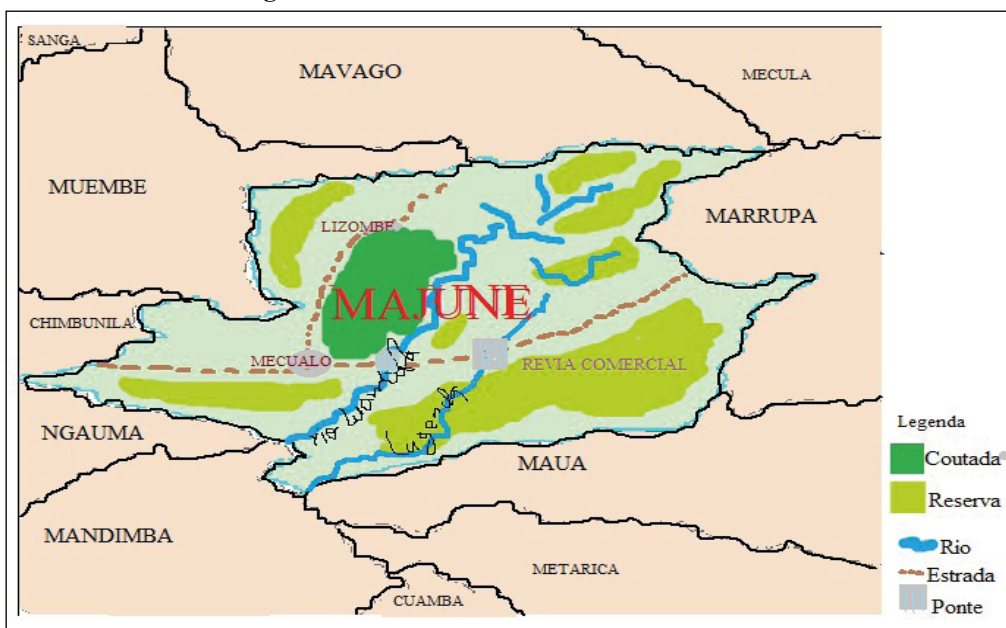


Fonte: Elaborado pelo autor.

Quanto à resposta do governo local sobre o nível de conservação da biodiversidade do distrito, deu a entender que no distrito existem duas áreas de conservação. Uma coutada, sob controle privada e a outra, é a reserva, controlada pelo governo. A reserva abrange uma área enorme, sob designação de *Revia Comercial* que a sua fiscalização atinge as fronteiras do distrito com os circunvizinhos (Marrupa, Maua, Metarrica, Mandimba, Chimbunila e Muembe).

Enquanto que a coutada começa da estrada que parte de Mecualo e liga com o distrito de Mavago passando pelo Lizombe, até a margem esquerda do rio Luambala. Do cruzamento de Mavago, a 8 km do interior com referência da estrada para a via Marrupa até a margem esquerda sobre a ponte Luamba, é área privada do Sr. William.

Figura 2 - Área coutada e reserva *Revia comercial*



Fonte: ArcMap 10.6. Adaptado pelo autor (2024).

O processo de parcelamento das áreas de conservação está muito longe das questões climáticas, as demais práticas habituais das comunidades são impedidas e os benefícios vão para a minoria da classe governamental.

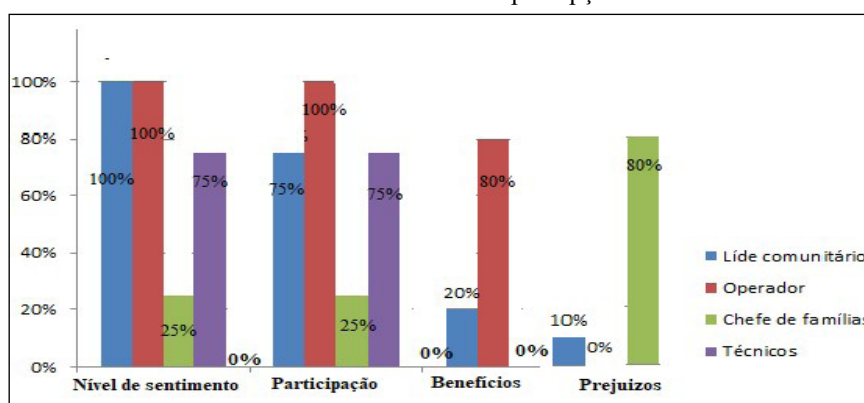
Os aspectos relevantes a ter em conta são benefícios económicos, gestão participativa, conservação da biodiversidade, cultura e identidade. Desafios e Conflitos, soluções baseadas na natureza e políticas públicas e legislação.

No concernente aos benefícios económicos das comunidades que vivem nas próximas das áreas de conservação, são quase nulas, poucas das vezes aproveitam desses espaços para a colecta de produtos florestais não madeireiros (por exemplo, frutas, mel, plantas medicinais), a pesca artesanal, o valor cultural, espiritual que são associados com as tradições e histórias de identidade dessas comunidades.

Em relação a gestão participativa (comunidades e governo locais), quase não ocorre, a gestão é feita unilateralmente pelo governo. O elevado controlo das práticas tradicionais insustentáveis dos recursos naturais, ajudam a manter a integridade ecológica desses locais.

No entanto, alguns autores como Alves (2020), referem que na tomada de decisões sobre o parcelamento de qualquer área é preciso ter em conta com a participação das comunidades afectadas para garantir que suas perspectivas e necessidades sejam consideradas e para buscar soluções que equilibrem a conservação ambiental com o bem-estar das comunidades locais.

Gráfico 2 - Síntese das percepções



Fonte: Elaborado pelo autor.

A realidade do trabalho do campo, mostrou que a percepção da comunidade sobre o impacto de parcelamento das áreas de conservação no clima, é menos dominada. As respostas dadas indicam as necessidades económicas da comunidade e as políticas de participação pública. Todavia, algumas pessoas apoiaram o parcelamento de terras como uma forma de desenvolvimento económico e aumento da disponibilidade de moradias, tendente a melhorar a infra-estrutura local, pensamento que se assemelha com Simões e Reis (2017), Otero e Nunes (2019), que mostraram nos seus estudos que existe as preocupações ambientais e socioeconómicas em relação ao parcelamento de áreas de conservação.

Na verdade, é importante ter em mente que o parcelamento de uma área tem também interesses económicos, a necessidade de moradia, pressão política e falta de conscientização ambiental, pensamento que também reina na percepção de Oliveira (2017), Rocha (2015), Moraes (2017), Rodrigues e Monteiro (2019) e Costa e Silva (2019).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O parcelamento de áreas de conservação refere-se à divisão de áreas em fragmentos menores, geralmente devido a atividades humanas como desmatamento, expansão urbana e agricultura. Esse processo pode ter implicações significativas para o clima local e global.

As áreas de conservação tem impactos profundos e variados no clima. Reduz a capacidade de armazenamento de carbono, altera o ciclo da água e diminui a biodiversidade, comprometendo a resiliência dos ecossistemas às mudanças climáticas. Para enfrentar esses desafios, é fundamental adotar estratégias de preservação eficazes e promover a conectividade ecológica.

Assim, para a mitigação dos impactos sugere-se que se criem as áreas de conservação que garantam a eficiência climática sem levar aos conflitos as comunidades locais por forçar os deslocamentos, restrições ao uso de recursos naturais e falta de alternativas de subsistência. Igualmente que se integrem as necessidades das comunidades locais nas estratégias de conservação pode levar a soluções mais sustentáveis e equitativas. É preciso também garantir a participação comunitária, promovendo a capacitação e o fortalecimento das habilidades, incentivando a colaboração e o envolvimento ativo na construção de seu próprio futuro.

REFERÊNCIAS

- ALVES, J. S. **O parcelamento das áreas de conservação no Brasil: um estudo sobre os desafios e perspectivas**. 2020. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de São Paulo, São Paulo, 2020.
- BORDINI, J. R. **Manual de parcelamento do solo: loteamentos e desmembramentos**. 2. ed. São Paulo: Pini, 2010.
- BRAGA, R. M. **Parcelamento do solo urbano: aspectos jurídicos e ambientais**. São Paulo: Saraiva, 2017.
- COSTA, M. R.; SILVA, T. A. **Parcelamento de áreas de conservação: práticas e regulamentações**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2019.
- FURTADO, R. A. **Parcelamento de áreas de conservação: uma abordagem prática e teórica**. Curitiba: Juruá, 2015.
- MORAES, L. F. **Parcelamento de áreas de conservação: legislação e práticas sustentáveis**. Belo Horizonte: Del Rey, 2017.
- OLIVEIRA, J. A. **Parcelamento de áreas de conservação: fundamentos legais e ambientais**. Porto Alegre: Bookman, 2015.
- OTERO, M. S.; NUNES, P. R. **Parcelamento de áreas de conservação: teoria e prática**. São Paulo: Atlas, 2019.
- ROCHA, A. B. **Parcelamento de áreas de conservação: princípios e diretrizes**. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 2015.
- RODRIGUES, L. C.; MONTEIRO, H. S. **Parcelamento de áreas de conservação: aspectos legais e práticos**. Rio de Janeiro: Forense, 2019.
- TILMAN, D. Global environmental change and the biodiversity crisis. *Nature*, v. 371, p. 127-129, 1994.
- TURNER, M. G. **Landscape ecology in theory and practice: pattern and process**. Springer, 2014.

12 IDENTIFICAÇÃO DE ÁREAS VULNERÁVEIS A ALAGAMENTOS E INUNDAÇÕES NO BRASIL E NA COSTA RICA

Ronaldo Rosales Mendoza

Resumo: A identificação das áreas vulneráveis é importante na tomada de decisões, mais ainda quando às informações obtidas são compartilhadas com a população que é atingida constantemente. A avaliação monetária pode influir na mente para administrar as consequências dos impactos dos eventos extremos, por isso apresenta-se o modelo AMA como uma ferramenta na atenção das emergências antes, durante e depois de uma cheia, alagamento ou inundação. A aplicação nas regiões de Belém do Pará, Brasil e Guanacaste, Costa Rica têm 95% de certeza, especialmente, nas estimações de tempo e altura da pegada da água. Recomenda-se transferir o conhecimento acumulado para facilitar a tomada de decisões.

Palavras-chave: Risco. Inundações. Governança. Mudança Climática. Eventos Extremos.

Abstract: Identifying vulnerable areas is important for decision-making, even more so when the information obtained is shared with the population that is constantly affected. Monetary valuation can influence the mindset for managing the consequences of extreme events; therefore, the AMA model is presented as a tool for emergency response before, during, and after a flood. Applications in the regions of Belém do Pará, Brazil, and Guanacaste, Costa Rica, show a 95% accuracy rate, especially in estimating the time and height of the water footprint. Transferring the accumulated knowledge is recommended to facilitate decision-making.

Keywords: Risk. Floods. Governance. Climate Change. Extreme Events.

INTRODUÇÃO

Os eventos climáticos extremos atingem recorrentemente países, cidades e povos com consequências alarmantes, juntam-se aos eventos naturais a construção desordenada de bairros em áreas ambientalmente frágeis (Nipassa; Manhique; Muianga, 2023), a solução é possível, requer estudos técnicos multidisciplinares, uma organização especializada integrando relações institucionais no quadro da academia, organizações da sociedade civil e administração pública e ações de “fund raising”, bem como a monitoria e auditoria aos fundos alocados e à utilização e manutenção dos recursos remanescentes de calamidades anteriores (Mosca; Lasse, 2023).

Os principais desafios incluem papéis claros a colaboração efetiva para diminuir os conflitos funcionais diante o rápido crescimento populacional, especialmente, o desenvolvimento de comunidades em favelas dentro das valas de drenagem, onde é necessário sistemas de alerta precoce de sensibilização para evitar despejos forçados. (Maidjelele *et al.*, 2024).

As causas das inundações vão muito para além dos fenômenos naturais que atingem pela posição geográfica, os sistemas de drenagem, a manutenção de vegetação e das áreas

de conservação, também é importante o reconhecer o que os planos diretores e de estruturas elaborados no tempo colonial que refletiam os elementos de risco, não foram considerados na íntegra, aliado a esta situação, soma-se a migração da população do campo para a cidade, a falta de fiscalização da construção de obras públicas e privadas em espaços propensos a inundações, até à destruição de ecossistemas sensíveis, como os mangais, contribuem para as constantes inundações (Rodrigues, 2024).

A abordagem dos impactos causados por eventos extremos apresenta similaridades entre países e governos locais (municípios). No contexto global, observa-se uma convergência na construção de soluções inter e multidisciplinares, viabilizadas pelo uso da tecnologia e pelo acúmulo de informações provenientes de diferentes instituições, na maioria públicas (Mendoza, 2017; Mendoza; Mota, 2019; Moreira; Mota, 2020).

Apresentasse os resultados do estudo comparativo nas cidades de Belém do Pará (Brasil) e Carrillo-Guancaste (Costa Rica) como uma experiência compartilhada que pôde ajudar na construção de soluções antes, durante e depois de um evento extremo.

MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi realizada com a observação presencial na cidade de Belém do Pará (Brasil) e o monitoramento remoto na cidade de Carrillo-Guanacaste (Costa Rica), os dados do estudo no período 2000-2016, para cumprir com a abordagem multidisciplinar foi aplicado o método de produção científico abduativo, o que consiste na observação de um objeto de interesse que convertesse no foco de análise pelas ciências duras, positivas e sociais mediante procedimentos qualitativos e quantitativos para finalmente deduzir e induzir um possível bem universal como se mostra na Figura 1.

Figura 1 - Método abduativo



Fonte: Mendoza e Meinguins (2022).

Foram usadas às informações da Costa Rica contidas no Instituto da Meteorológico Nacional (IMN), o Instituto Nacional de Estatística e População (INEC), o Banco Central da Costa Rica (BCCR), o Instituto Geográfico Nacional (IGN) e seus homólogos no Brasil, ademais, foram acesas as informações de EM-DAT, a NASA e foram utilizados software de uso livre Google Earth, IBM SPSS Statistics, REDATAM, Topografic map.

Foi aplicado o modelo matemático (Eq. 1):

$$AMA = \prod \left(\left(NS^Q E^V \right) I_{pa} \right) \prod PRP_{mo} \quad (1)$$

Onde:

AMA = Avaliação Monetária Meio-Ambiental

N = Condição ambiental com o valor de 1

S^Q = Condição social (quantidade de domicílios vulneráveis)

E = Condição econômica (valor do bem material vulnerável)

I_{pa} = índice da pegada d'água

PRP_{mo} = Precipitação no momento da observação ou estudo.

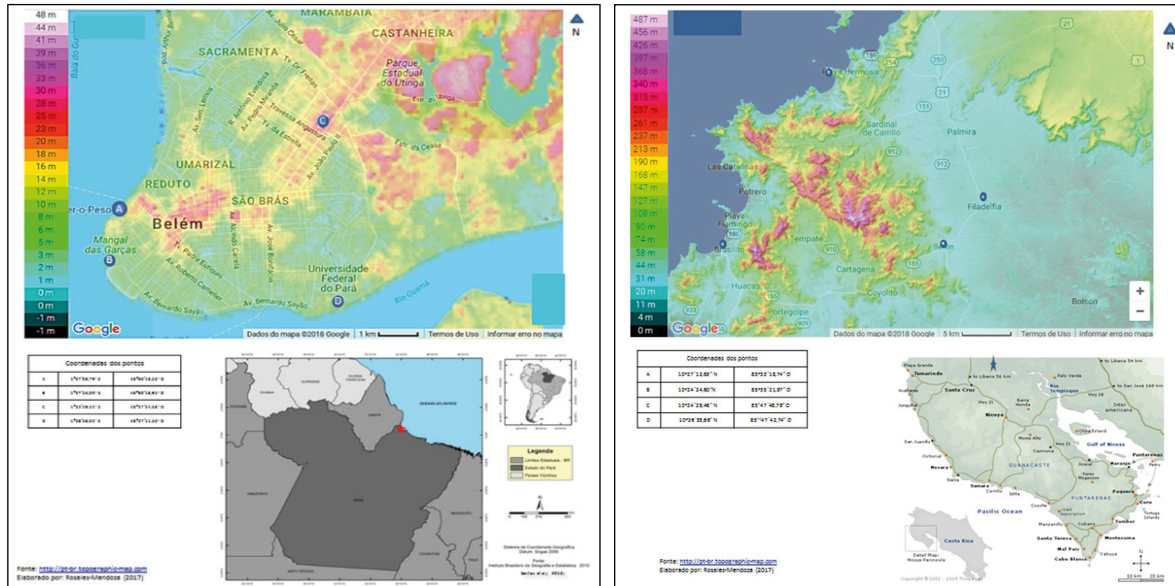
RESULTADOS

Como é evidente ao pertencer ao mesmo planeta os países apresentam grandes similitudes, porem também apresentam diferenças, no caso entre às áreas de estudo às principais diferenças são a textura e conformação do solo, na região de Pará é arenoso o que facilita a drenagem das águas; em Guanacaste o solo têm a textura de argila esta condição faz que em tempo da seca o solo sofre de erosão dificultando o aproveitamento na agricultura e em período chuvoso, o solo rapidamente fica anegado demorando na sua drenagem.

Outra grande diferença reside no período de chuva, na região de Belém tem chuva o ano todo a qualquer hora do dia com períodos de mais chuva nos meses de dezembro a maio, sendo o mês de abril com mais alagamentos; no caso da região da Guanacaste tem períodos marcantes de seca (dezembro a maio), e chuvoso de agosto a novembro, sendo outubro o mês com chuvas mais intensas.

A Figura 2 mostra os mapas topográficos das regiões onde é possível conhecer a altimetria em metros sobre o nível do mar representado qualitativamente em cores e quantitativamente em quantidade, essas informações facilitam identificar áreas vulneráveis naturalmente as cheias, é possível calcular o alcance da área de impacto e até prever a altura da pegada de água no caso da inundação.

Figura 2 - Mapas topográficos das áreas de estudo



(a) Belém do Pará, Brasil.

(b) Carrillo-Guanacaste, Costa Rica.

Fonte: Mendoza (2017).

Aplicado o modelo matemático também foi determinado o possível impacto monetário nas áreas atingidas, na precipitação do dia 24 de janeiro, 2017 na região de Belém alcançou 94,8 mm; a perda monetária dos moradores foi estimada em \$ 122.106.834 atingindo a mais de 13.000 famílias nos bairros Marco, Guamá, Entroncamento, Sacramento, Reduto, Terra Firme, Pedreira e São Brás, à água desceu em uma hora favorecido pela mare baixa no momento.

No caso da Guanacaste, o evento ocorrido o dia 5 de outubro, 2017 com uma precipitação de 148,6 mm só no ponto de observação (10°26'19,27" S 85°33'19,27" O) à pegada da água foi de 2,10 metros e permaneceu estancada por três dias, o prejuízo monetário estimado em \$ 3.094.579, a permanência da água é consequência da textura do solo e a altura da inundação é produto da diferença de altitude do espelho da água (rio Tempisque) com uma posição entre 24 e 26 metros acima do nível do mar e do bairro Bambú que fica a 16 metros acima do nível do mar.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Além das convergências e diferenças que apresentam as locações é possível a aplicação do modelo a avaliação monetária (AMA), as informações coletadas no processo podem ser usadas para sensibilizar tanto a população como os tomadores de decisões, o conhecimento adquirido facilita o planejamento na atenção de emergências antes, durante e depois de um evento extremo.

Recomendasse a criação de oportunidades de transferência do conhecimento que inclua as comunidades, profissionais, políticos como uma extensão das universidades.

AGRADECIMENTOS

À Organização dos Estados Americanos (OEA) e CAPES (Brasil) pelo financiamento da bolsa de pesquisa, e à Universidad Nacional (Costa Rica) pela continuidade do estudo, extensão e promoção do conhecimento.

REFERÊNCIAS

- MAIDJELELE, G. B. A.; MATTAR, D. G.; COLAÇO, F. E. F.; STRAPASON, A. Gestão de inundações em Moçambique – ações do Estado e proposta de aprimoramento institucional de adaptação à mudança do clima. In: **Cartas sobre África: afroperspectivismo sociocultural, econômico, ambiental e político**, p. 139-160, 2024.
- MENDOZA, R. M. **Avaliação monetária dos prejuízos causados por chuvas intensas nas cidades de Belém do Pará, Brasil e Carrillo-Guanacaste, Costa Rica**. 93 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais) – Universidade Federal do Pará, 2017.
- MENDOZA, R. M.; MOTA, M. A. S. Índice do impacto da Pegada d'água (IPA). **Fronteiras Journal of Social, Technological and Environmental Science**, v. 8, n. 3, p. 418-434, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.21664/2238-8869.2019v8i3.p418-434>. Acesso em: 15 dez. 2025.
- MENDOZA, R. M.; MEINGUINS, A. The abductive method to generate polymath knowledge in technical-scientific production. **Civil Eng Res J.**, v. 13, n. 3, p. 555864, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.19080/CERJ.2022.13.555864>.
- MOREIRA, A. M.; MOTA, M. A. S. Valoração econômica de danos causados por inundações na cidade de Manaus nos últimos 20 anos (1999-2018). **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 13, n. 1, p. 855-869, 2020.
- MOSCA, J.; LASSE, N. Inundações em Moçambique: o fator humano como agravante. **Observatório do Meio Rural – Destaque Rural**, n. 209, 9 p., 2023.
- NIPASSA, O.; MANHIQUE, B.; MUIANGA, B. Cheias e inundações urbanas em Moçambique: o caso da cidade de Matola. **Meio Ambiente (Brasil)**, v. 5, n. 5, p. 59-71, 2023.
- RODRIGUES, M. Causas das inundações cíclicas em Maputo: mudanças climáticas ou deficientes políticas públicas de ordenamento territorial? **Crimes Ambientais**, v. 1, n. 2, p. 1-14, 2024.

13 CONTRIBUIÇÃO DO ENSINO DA GEOGRAFIA NA PROTECÇÃO DOS RECURSOS NATURAIS, NUM ESTUDO DE CASO NA ESCOLA SECUNDÁRIA DO TRIUNFO- BAIRRO DA COSTA DO SOL, DISTRITO MUNICIPAL KA PFUMO, CIDADE DE MAPUTO

Sabil Damião Mandala
Joana Celeste Manucwane Guambe

Resumo: A presente pesquisa tem como objectivo, analisar a Contribuição do Ensino da Geografia na Protecção dos Recursos Naturais e tem como estudo de caso a Escola Secundária do Triunfo-Bairro da Costa do Sol na Cidade de Maputo. A Natureza da pesquisa foi descritiva e analítica uma vez que procurou descrever e analisar o impacto das medidas disseminadas no âmbito de ensino de Geografia com o intuito de proteger a vegetação costeira, mais concretamente o Mangal. A abordagem metodológica, baseou-se no paradigma quanti-qualitativo e usou-se o método de estudo de caso, método indutivo, método comparativo e método estatístico. Para a recolha da informação no campo foram aplicadas as seguintes técnicas de pesquisa: pesquisa documental, pesquisa bibliográfica, entrevista, questionário e observação. A amostra foi de 60 elementos, sendo 54 alunos, acrescidos a 04 membros da comunidade e 02 professores de Geografia da 10ª classe. Os resultados de estudo relevam que na disciplina de geografia falam de recursos naturais mas de forma menos profunda. A comunidade tem consciência sobre os perigos da destruição da floresta, tanto que sofrem com inundações na época chuvosa devido ao abate do mangal. Na Escola não existe um plano orientado a protecção dos recursos naturais. Recomenda-se o incremento dos programas de educação ambiental na escola e aumentar conteúdos ambientais no plano temático em todas as classes do primeiro ciclo do Ensino Secundário Geral, e a escola deve difundir a importância e explicar as vantagens da preservação do mangal. O Conselho Municipal e outras entidades de defesa do ambiente têm que incrementar medidas de controlo e penalizar severamente os prevaricadores. Envolver a comunidade nas campanhas de divulgação das medidas de combate ao abate do mangal.

Palavras-chave: Protecção dos Recursos Naturais. Disciplina de Geografia. Educação ambiental.

Abstract: This research aims to analyze the contribution of teaching geography in the protection of natural resources and has as a case study the Secondary School of Triunfo- Bairro do Costa do Sol in the city of Maputo. The nature of the research was descriptive and analytical since it sought to describe and analyze the impact of the measures disseminated within the scope of teaching Geography in order to protect coastal vegetation, more specifically the mangrove. The methodological approach was based on the quanti-qualitative paradigm and the case study method, inductive method, comparative method and statistical method were used. To collect information in the field, the following research techniques were applied: documentary research, bibliographic research, interview, questionnaire and observation. The sample consisted of 60 elements, with 54 students, plus 04 community members and 02 10th grade Geography teachers. The study results

show that in the discipline of geography they speak of natural resources but in a less profound way. The community is aware of the dangers of forest destruction, so much so that they suffer from flooding in the rainy season due to mangrove felling. There is no plan at the School aimed at protecting natural resources. It is recommended to increase environmental education programs at school and increase environmental content at the thematic level in all classes of the first cycle of General Secondary Education, and the school must disseminate the importance and explain the advantages of preserving the mangrove. The Municipal Council and other environmental protection entities have to increase control measures and severely penalize offenders. Involve the community in campaigns to publicize measures to combat mangrove slaughter.

Keywords: Protection of Natural Resources. Discipline of Geography. Environmental Education.

INTRODUÇÃO

Com o presente estudo pretende-se analisar o contributo da disciplina de Geografia na Protecção dos Recursos Naturais dada a sua relevância na preservação do meio ambiente em que vivemos.

O Problema da exploração dos recursos naturais constitui conversa do dia-a-dia ultimamente. A importância de levantar esta questão, está directamente ligada às significativas acções humanas e suas consequências ambientais, que perigam o futuro das gerações vindouras. Existe um défice maior na gestão dos recursos naturais em Moçambique.

Na zona do litoral de Moçambique, devido às condições ecológicas especiais, desenvolve-se uma floresta de mangal constituída por árvores que se encontram sujeitas às águas do mar.

A maior parte da população do Bairro da Costa do Sol é oriunda das províncias do sul do País que, fugindo da guerra dos 16 anos, veio se fixar neste bairro, para além dos factores tradicionais que têm contribuído para o êxodo rural, como procura de emprego e melhores condições de vida.

A periferia cresce em direcção ao centro provocando aquilo que alguns autores chamam de ruralização das cidades. Este crescimento faz surgir construções precárias em locais impróprios, aparecimento de machambas entre os edificios nas barreiras e junto às praias, provocando problemas ambientais sérios.

A geografia como ciência integra no seu plano temático conteúdos que abordam recursos naturais e é importante repensar e mudar as atitudes humanas, para que a sua protecção seja praticada no seu quotidiano, contribuindo deste modo para preservação do ambiente.

Os conteúdos da disciplina de Geografia podem moldar as mentes de crianças e jovens de modo a perceber a importância que os recursos naturais têm e tomar acções positivas na sua protecção e preservação.

ENSINO DE GEOGRAFIA

A Geografia estuda a superfície terrestre, visando descrever os fenómenos que nela ocorrem, tanto devido a causas naturais como, a interacção entre ela e os seres humanos, ou mais geralmente, os seres vivos. Por isso, ela pode dividir-se em várias disciplinas e, ao mesmo tempo, para o seu estudo também se recorre ao apoio de outras disciplinas (Silva, 2008).

É por excelência uma disciplina que permite a ligação entre teoria e a prática, tendo como objecto de estudo a superfície terrestre, onde ocorrem vários fenómenos físicos naturais e humanos. O objecto fundamental da Geografia é a localização, distribuição dos fenómenos pela superfície terrestre, suas causas, efeitos e correlações (MEC, 2008).

Observando-se a história da evolução da ciência moderna percebe-se que a Geografia é a única ciência de cunho ambientalista desde a sua origem, sendo que as outras são mais específicas no tratamento da referida temática. Contudo, não se pretende dizer que a Geografia é a única que sozinha consegue dar conta de toda a problemática que envolve o conhecimento do meio ambiente.

Relativamente a 10^a classe, na unidade 1 que trata da Geografia física de Moçambique, são abordados conteúdos sobre recursos naturais de que o Mangal faz parte. Nesta unidade os professores podem tomar como exemplo o Mangal da costa moçambicana, neste caso do Bairro da Costa do Sol cujos efeitos da degradação são visíveis.

De referir que o ambiente é abordado, no geral no ESG, de forma transversal havendo, contudo, conteúdos nos programas de ensino de Geografia que proporcionam uma abordagem mais aprofundada.

ENSINO DE GEOGRAFIA E EDUCAÇÃO AMBIENTAL

A escola é um espaço privilegiado para estabelecer conexões e informações, como uma das possibilidades para criar condições e alternativas que estimulem os alunos a terem concepções e posturas cidadãs, cientes de suas responsabilidades e, principalmente, perceberem-se como integrantes do meio ambiente. A educação formal continua sendo um espaço importante para o desenvolvimento de valores e atitudes comprometidas com a sustentabilidade ecológica e social (Lima, 2004 *apud* Cuba, 2010).

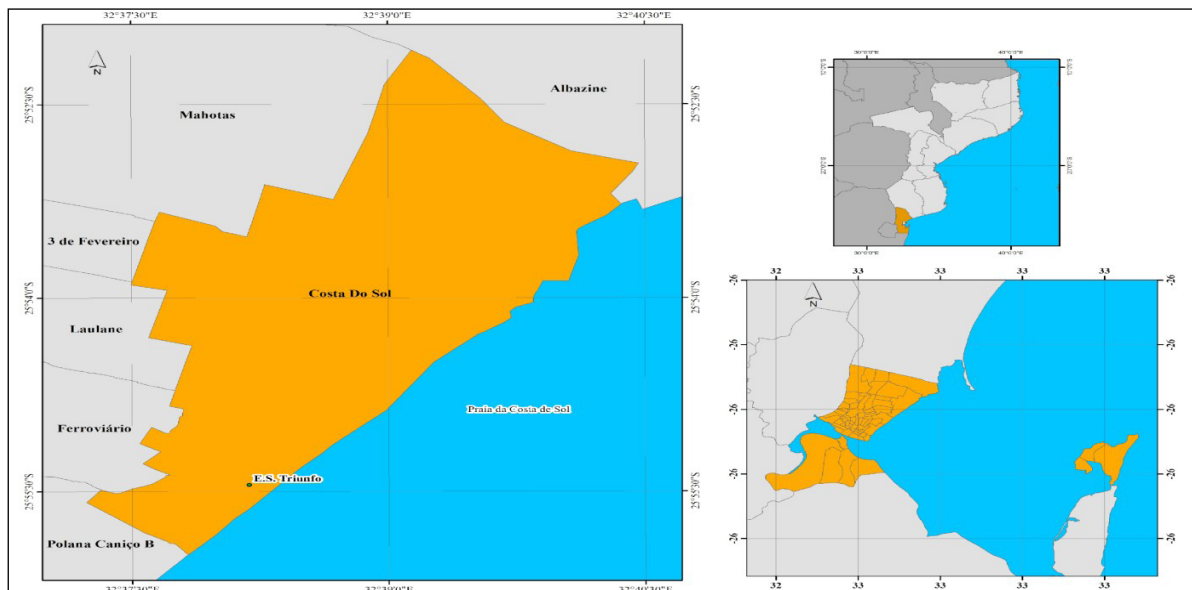
A Educação Ambiental no âmbito escolar deve ser tratada como científica, ou seja, deve ser uma disciplina que actue separadamente de outras, pois hoje é tida como um tema transversal e que muitas vezes se torna esquecido, devido ao facto de os educandos ficarem presos aos conteúdos que lhes são estabelecidos e que na maioria das vezes são tão extensos que o mesmo não consegue concluí-los até o fim do ano lectivo, e muitos professores não se sentem na obrigação da aplicação de um tema transversal, embora este seja de extrema importância (Omar, 2010).

Segundo Carvalho (2006), a Educação Ambiental é considerada inicialmente como uma preocupação dos movimentos ecológicos com a prática de conscientização, que seja capaz de chamar a atenção para a má distribuição do acesso aos recursos naturais, assim como ao seu esgotamento, e envolver os cidadãos em acções sociais ambientalmente apropriadas.

O Trabalho educacional é componente dessas medidas das mais essenciais, necessárias e de carácter emergencial, pois sabe-se que a maior parte dos desequilíbrios ecológicos está relacionada a condutas humanas inadequadas impulsionadas por apelos consumistas ao uso descontrolado dos bens da natureza, a saber, os solos, as águas e as florestas (Carvalho, 2006).

Santos (2007) acredita que uma das formas que pode ser utilizada para o estudo dos problemas relacionados ao meio ambiente é através de uma disciplina específica a ser introduzida nos currículos das Escolas, podendo assim alcançar a mudança de comportamento de um grande número de alunos, tornando-os influentes na defesa do meio ambiente para que se tornem ecologicamente equilibrados e saudáveis. Porém, a autora ressalta que estes projectos precisam ter uma proposta de aplicação, tratando de um tema específico de interesse dos alunos, e não longe da proposta pedagógica da escola.

Figura 1 - Localização e caracterização da área de estudo



Fonte: Adaptado com base nas imagens de *Google Earth pro*. Elaborado pelos autores (2019).

A escola se localiza na cidade de Maputo, bairro da Costa do Sol, Rua nº 4. Inicialmente era constituída por 3 blocos onde leccionava-se da 1ª a 5ª classe para o primeiro grau e 6ª a 7ª classe para o segundo grau, antes de ser transformada em Escola Secundária do Triunfo.

Actualmente é constituída por 10 blocos, sendo 5 para o ensino primário e outros 5 para o secundário. Lecciona da 8ª a 10ª classe para o 1º ciclo e 11ª a 12ª classe no 2º ciclo. A escola funciona com 2 Directores: 01 para o ensino primário e outro para o secundário e com dois directores adjuntos-pedagógicos. O bloco onde funciona a secretaria e tem 02 responsáveis, sendo 01 para cada nível.

O quadro do pessoal docente é formado por 34 professores para o ensino secundário e 9 funcionários não docente.

METODOLOGIA

Metodologia é o campo em que se estuda os melhores métodos praticados em determinada área para a produção do conhecimento. Os métodos aplicados para operacionalizar esta pesquisa são os seguintes métodos: Método de estudo de caso, Método indutivo, Método comparativo e Método estatístico. Para a recolha da informação no campo foram privilegiadas as seguintes técnicas de pesquisa: pesquisa documental, pesquisa bibliográfica, entrevista, questionário e observação.

Procedimento para análise de dados

Após a recolha de dados, colocou-se numa tabela do pacote informático Excel. Codificação é um processo analítico em que dados, tanto na forma quantitativa (tal como resultados de questionários) quanto na forma *qualitativa* (como em transcrições de entrevistas), são categorizados, para facilitar a análise.

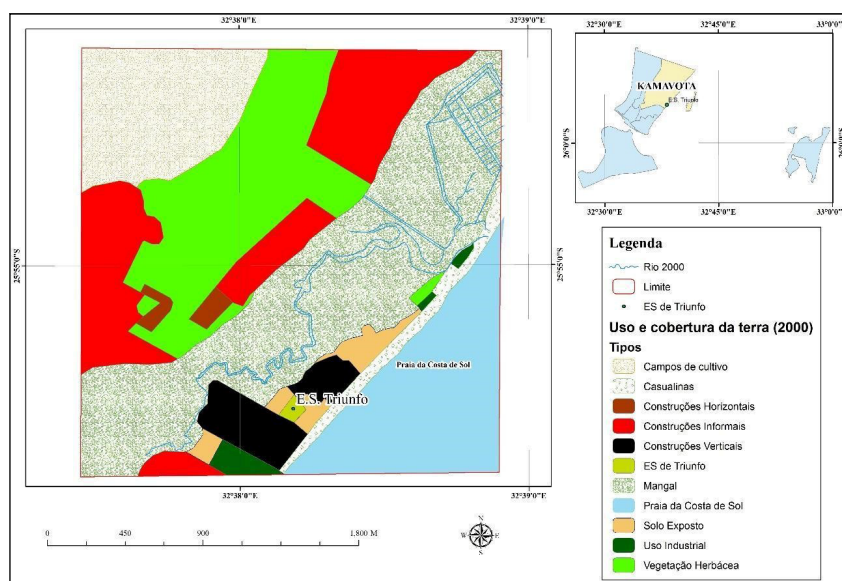
Foram identificadas variáveis e feita a codificação, ou seja, atribuir uma representação numérica para facilitar a sua inserção no Excel. Com o recurso a ferramenta estatística, usou-se a estatística descritiva para a interpretação e análise. O cruzamento de dados permitiu uma

interpretação mais sólida a partir da qual se obteve os resultados parciais da pesquisa. A análise aqui realizada remeteu-se a uma estatística descritiva simples uma vez que o objectivo deste trabalho foi analisar a contribuição do ensino de Geografia na protecção dos recursos naturais.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

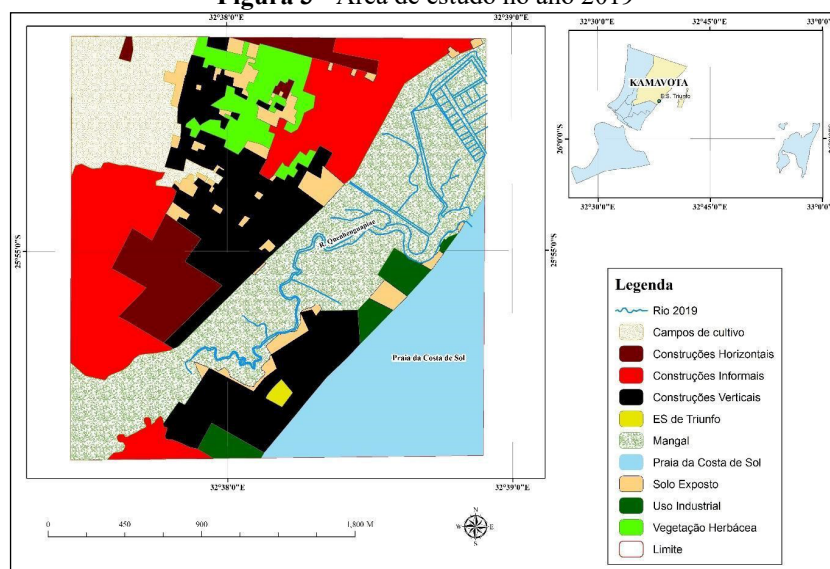
Após a análise dos dados recolhidos no campo de estudo constatou-se, em grande medida, que as acções humanas destacam-se em primeiro lugar na destruição dos recursos naturais. Comparando a zona circunvizinha da Escola Secundária do Triunfo no período de 2000 a 2019 pode-se constatar que as zonas verdes foram substituídas por construções.

Figura 2 - Área de estudo no ano 2000



Fonte: Adaptado com base nas imagens de *Google Earth pro*. Elaborado pelos autores (2019).

Figura 3 - Área de estudo no ano 2019

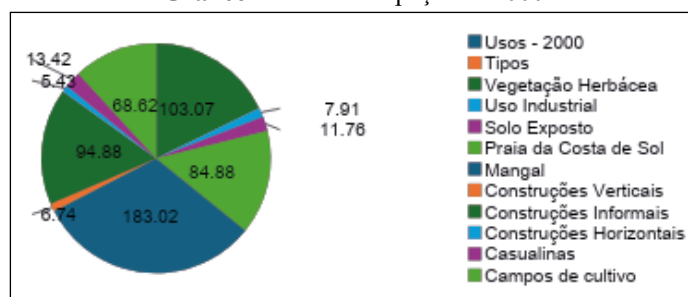


Fonte: Adaptado com base nas imagens de *Google Earth pro*. Elaborado pelos autores (2019).

A Figura 2 mostra a área do estudo como era estruturada no ano 2000, sendo que na época a Escola designava-se Escola Primária do Triunfo. O número de pavilhões que existiam na altura era reduzido, com vegetação diversificada, com muitas árvores e sem vedação ou sem muro, a delimitação do recinto escolar era fixada por árvores, as vias de acesso não visíveis, também a parte coberta com areia vermelha, que ilustra a zona outrora ocupada pelo mangal, que foi derrubado com a finalidade de erguer construções verticais.

A Figura 3 ilustra o mesmo local em 2019, a Escola do Triunfo evoluída, com mais pavilhões construídos, cobertura com material moderno, já com a vedação ou com muro feito, vias de acesso identificadas ou visíveis e transformada em Escola Secundária de Triunfo. Também é possível observar a variação da ocupação dos espaços do mangal para construção, como atestam as imagens da área que estava coberta por areia vermelha, e, que mais tarde foram erguidas as construções verticais, sendo esta a realidade em 2019, com pouca vegetação ou poucas árvores.

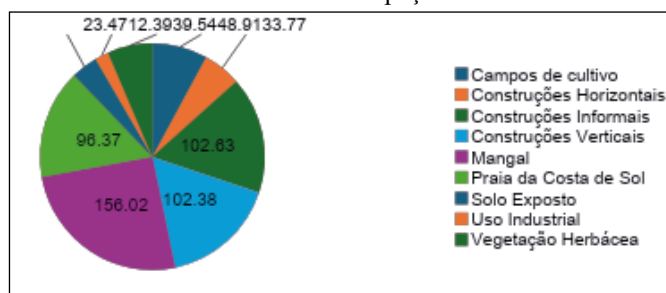
Gráfico 1 - Uso do espaço em 2000



Fonte: Elaborado pelos autores (2019).

O Gráfico 1 mostra a área de estudo antes da ocupação dos espaços do mangal. Para uma análise mais precisa da situação dos danos causados pela devastação do mangal, no Gráfico 2 apresentam-se os dados que reflectem o estado em que se encontra actualmente a área do estudo.

Gráfico 2 - Uso de espaço em 2019



Fonte: Elaborado pelos autores (2019).

Nos dados constantes dos Gráficos 1 e 2 pode-se notar que a área da vegetação herbácea reduziu drasticamente de 103,07 ha para 39,54 ha como resultado da ocupação dos espaços, o mangal reduziu de 183,02 ha para 156,02 ha e, em contrapartida, as construções informais registaram um crescimento de 94,8 ha para 102,63 ha e as construções verticais tiveram um crescimento exponencial de 6,74 ha para 102,38 ha. Os dados são elucidativos quanto à problemática da destruição dos recursos naturais para ocupação dos espaços.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados de estudo relevam que na disciplina de geografia falam de problemas ambientais, mais concretamente, dos recursos naturais, mas de forma menos profunda, por isso alguns alunos nem sequer sabem de conteúdos relacionados com ambiente. No âmbito escolar, os problemas ambientais devem ser tratados como uma disciplina separada de outras, pois hoje é tida como um tema transversal.

A comunidade tem consciência sobre os perigos da destruição da floresta, tanto que sofrem com inundações nas épocas chuvosas devido ao abate de recursos naturais sobretudo o mangal e também são protagonistas desta devastação.

As escolas não têm mecanismos que instiguem os alunos a tornarem-se influentes na defesa dos recursos naturais, porque as lições dadas são teóricas e não associadas a uma acção prática.

REFERÊNCIAS

- CARVALHO, I. C. M. **Educação ambiental: a formação do sujeito ecológico**. 2. ed. São Paulo: Cortez, 2006.
- CUBA, Marcos António. Educação ambiental nas escolas. **Fórum Crítico da Educação: Revista do ISEP/Programa de Mestrado em Ciências Pedagógicas**, v. 3, n. 1, out. 2004. Disponível em: <http://www.isep.com.br/FORUM5.pdf>. Acesso em: 05 jun. 2020.
- LIMA, Waldir. Aprendizagem e classificação social: um desafio aos conceitos. **Fórum Crítico da Educação: Revista do ISEP/Programa de Mestrado em Ciências Pedagógicas**, v. 3, n. 1, out. 2004. Disponível em: <http://www.isep.com.br/FORUM5.pdf>. Acesso em: 05 jun. 2020.
- MEC - MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO E CULTURA. **Geografia** – Programa da 8^a, 9^a e 10^a classe. Maputo: INDE, 2008.
- MOÇAMBIQUE. MINISTÉRIO DE EDUCAÇÃO. **Lei nº 4/83, Sistema Nacional de Educação**. Disponível em: http://www.iese.ac.mz/lib/PPI/IESEPPI/pastas/governacao/educacao/legislativo_ddocumentos_oficiais/leiSNE.pdf. Acesso em: 04 jun. 2020.
- MOÇAMBIQUE. MINISTÉRIO DE EDUCAÇÃO. **Lei nº 6/92, Sistema Nacional de Educação**. Disponível em: <http://www.mined.gov.mz/Legislacao/Legislacao/>. Acesso em: 04 jun. 2020.
- OMAR, A. A. **Análise do ensino de Geografia, na 10^a classe, em Moçambique, no âmbito do currículo e educação geográfica**. Nampula, 2010.
- PAIXÃO, Manuela R. A. **Educação Ambiental no Ensino da Geografia**. Bahia, 2010.
- SANTOS, Elaine Teresinha Azevedo dos. **Educação ambiental na escola: conscientização da necessidade de proteção da camada de ozônio**. 2007. Monografia (Pós-Graduação em Educação Ambiental) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria-RS, 2007.
- SILVA, José. **Geografia: Livro do aluno 10^a classe**. Maputo: Plural Editora, 2010.
- SILVA, José. **Geografia: Livro do aluno 8^a classe**. Maputo: Plural Editora, 2008.

14 APRENDIZAGEM E ENSINO SOBRE “MUDANÇAS CLIMÁTICAS” NO ENSINO SECUNDÁRIO: UM ESTUDO COMPARATIVO ENTRE MOÇAMBIQUE E PORTUGAL

Afonso Rollings Samuel Malace
António Guerner Dias
António Armindo Rúben Monjane

Resumo: As mudanças climáticas constituem um dos grandes desafios que a humanidade enfrenta na actualidade, provocando impactes nos sistemas humanos, biológicos e físicos, quer a nível local, assim como global. O nível de complexidade e a escala dos seus impactes exige com que os cidadãos estejam melhor formados, de modo a responder a tais adversidades. Diante disto, a discussão da temática sobre as mudanças climáticas no contexto escolar, revela-se de extrema importância. Neste contexto, o presente estudo perspectiva analisar o contributo dos currículos do ensino secundário geral de Moçambique e de Portugal na abordagem da temática das mudanças climáticas. A análise limitou-se no âmbito do ensino das disciplinas de Química, Física, Biologia, Geologia e Geografia. A metodologia usada baseou-se na pesquisa documental e bibliográfica, através da leitura e análise de diversos documentos, com destaque para os programas de ensino de ambos países. Da análise feita, constatou-se que os programas de ensino tanto de Portugal, assim como de Moçambique, preconizam a discussão de conteúdos sobre as mudanças climáticas, quer por meio de uma abordagem explícita, assim como implícita. Contudo, a abordagem das mudanças climáticas encontra-se maioritariamente prescrita nos programas de ensino de forma implícita. As disciplinas de Geografia, em ambos os currículos, apresentam maiores conteúdos que discutem a questão das mudanças climáticas, enquanto a disciplina de Física é aquela que apresenta menores conteúdos.

Palavras-chave: Aquecimento Global. Ensino Secundário. Moçambique. Portugal.

Abstract: Climate change constitutes one of the greatest challenges facing humanity today, causing impacts on human, biological and physical systems, both locally and globally. The level of complexity and scale of its impacts requires citizens to be better trained in order to respond to such adversities. In view of this, the discussion of the topic of climate change in the school context is extremely important. In this context, the present study aims to analyze the contribution of secondary education curricula in Mozambique and Portugal in addressing the issue of climate change. The analysis was limited to the teaching of Chemistry, Physics, Biology, Geology and Geography. The methodology used was based on documentary and bibliographical research, through the reading and analysis of various documents, with emphasis on the teaching programs of both countries. From the analysis carried out, it was found that teaching programs in both Portugal and Mozambique recommend the discussion of content on climate change, either through an explicit or implicit approach. However, the approach to climate change is mostly implicitly prescribed in teaching programs. The Geography subjects in both curricula have more content that discusses the issue of climate change, while the Physics subject has less content.

Keywords: Global Warming. High School. Mozambique. Portugal.

INTRODUÇÃO

Actualmente as mudanças climáticas são tratadas como uma das ameaças mais relevantes a nível global. Os seus efeitos têm-se repercutido em todos os países, com maior intensidade nos países e regiões mais pobres (Mendes; Santos da Conceição; Muniz, 2015). A elevada vulnerabilidade dos países pobres é explicada pela dependência que muitos dos subsectores, tais como a agricultura, as pescas, recursos hídricos, florestas e biodiversidade têm para com o clima. E estes subsectores constituem a base de meio de subsistência da maioria da população desses países (PNUD, 2011, p. 3).

Presentemente, é de consenso na comunidade científica que as mudanças climáticas são causadas principalmente por actividades antropogénicas. Segundo o IPCC (2023a, p. 44) as mudanças climáticas causadas pelo homem são uma consequência de mais de um século de emissões de gases de efeito de estufa provenientes do uso de energia, do uso do solo e mudança no uso da terra, estilo de vida e padrões de consumo e de produção.

As mudanças climáticas já estão impactando muitos extremos meteorológicos e climáticos a nível global. A prova disso são as frequentes vagas de calor, precipitações intensas, secas e ciclones tropicais. Este quadro de mudanças climáticas tem contribuído para o aumento das secas agrícolas e ecológicas em algumas regiões, devido ao aumento da evapotranspiração à superfície da terra. Os impactos da mudança do clima incluem ainda a perda de ecossistemas, o aumento do nível do mar, a desertificação e exacerbada degradação da terra, o deslocamento populacional, impactos na saúde humana, danos em infraestruturas, incremento da frequência de incêndios tropicais nalgumas regiões, inundações (principalmente em áreas urbanas), entre outros (IPCC, 2023b, p. 46).

O cenário descrito aponta claramente os desafios que as mudanças climáticas representam para as sociedades, exigindo que os seus cidadãos estejam melhor formados para responder a estas vicissitudes. Neste sentido, a educação joga um papel preponderante na medida em que devem-se conceber objectivos da educação científica que possibilitem aos alunos a compreensão de eventos e fenómenos relacionados com as mudanças climáticas (Azevedo *et al.*, 2018, p. 9).

Com este trabalho pretende-se compreender o contributo dos currículos do ensino secundário de Moçambique e Portugal na abordagem da temática das mudanças climáticas.

METODOLOGIA

A recolha de dados para a produção deste trabalho baseou-se na pesquisa bibliográfica e documental. Segundo Gil (2008, p. 51), estes dois tipos de pesquisa assemelham-se entre si, uma vez que a única diferença entre ambos está na natureza das fontes, enquanto a pesquisa bibliográfica utiliza, basicamente, contributos de vários autores sobre determinado tema, a pesquisa documental sustenta-se em fontes que não tiveram nenhum tratamento analítico.

A pesquisa bibliográfica e documental consistiu na leitura, análise e selecção de informação já escrita em diversas fontes (primárias e secundárias), nomeadamente: legislação moçambicana e portuguesa (leis, decretos, resoluções ministeriais), artigos, livros, programas do ensino secundário de Portugal e de Moçambique, entre outros.

A análise dos programas de ensino de Portugal e de Moçambique limitou-se ao nível da educação secundária. Importa clarificar que o ensino secundário português (constituído pelo 10º, 11º e 12º ano de escolaridade) corresponde ao 2º ciclo de escolaridade (10º - 12º ano) do Nível Secundário moçambicano actualmente. Nestes termos, a análise será entre o Nível Secundário português e o nível correspondente moçambicano (2º ciclo do Ensino Secundário). Por questões de uniformização da linguagem serão doravante designados somente por ensino

secundário moçambicano/português ou ensino secundário de Moçambique/Portugal. A análise dos programas cingiu-se às disciplinas de Biologia, Física, Geografia, Geologia e Química.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Química

Em Portugal ao nível do ensino secundário, a disciplina de Química é leccionada no curso Científico-Humanístico de Ciências e Tecnologias. Nos primeiros dois anos do Nível Secundário (10º e 11º ano de escolaridade) os conteúdos desta disciplina são leccionados numa disciplina denominada de “Física e Química A” e com abreviatura FQA, na qual para além dos conteúdos de Química, também são leccionados conteúdos de Física. Todavia, os conteúdos das duas disciplinas estão devidamente diferenciados nos programas de ensino.

No último ano do Nível Secundário (12º ano) os conteúdos de Química e Física são leccionados em disciplinas separadas (ou seja, em disciplinas distintas).

Os programas de ensino da Química em Portugal enfatizam a relevância da abordagem da Química, atendendo ao seu papel no mundo actual, para a melhoria da qualidade de vida dos cidadãos, através do impacte gerado pelos resultados de investigação e suas aplicações no domínio da tecnologia, sociedade, ambiente, entre outros, como rumo para um futuro mais sustentável (DGE 2018a, 2018b, 2018c).

A disciplina de Química em Moçambique perspectiva a formação de cidadãos em matérias de preservação ambiental, tal como consta de alguns dos objectivos gerais desta disciplina para o Nível Secundário:

- Valorizar a importância dos avanços da disciplina e suas implicações no ambiente e na comunidade;
- Valorizar o uso sustentável dos recursos disponíveis e sua protecção (INDE/MINED, 2010a, 2010b, 2010c).

Em linhas gerais, os programas de ensino da Química de Portugal e de Moçambique fazem menção a questões do meio ambiente. Se, por um lado, os programas de ensino de Portugal enfatizam a relevância da Química para com o ambiente rumo a um futuro mais sustentável, por outro lado, os programas de ensino moçambicano focalizam a questão das implicações da Química no ambiente, o uso sustentável dos recursos e a sua protecção. Contudo, ambas as abordagens apontam para uma educação que procura a valorização do ambiente.

Quadro 1 - Conteúdos relacionados com as mudanças climáticas nos programas de ensino de Química

Ano de Escolaridade	Currículo	
	Moçambique	Portugal
10º	- Problemas ambientais: o aquecimento global e o efeito de estufa; - Petróleo e o ambiente; - Gás natural e o ambiente;	- Troposfera: composição, gases poluentes (que provocam efeitos de estufa), suas fontes e formas de minorar as fontes de poluição;
11º	n/c (nada consta)	n/c
12º	n/c	- Combustíveis fósseis e ambiente (alterações climáticas); - Optimização da produção de combustíveis alternativos e procura de combustíveis do futuro;

Fonte: Programas do ensino secundário de Química de Portugal e de Moçambique.

Tal como se pode constatar do levantamento efectuado nos programas de ensino, a discussão dos problemas ambientais decorrentes do efeito de estufa e aquecimento global são abordados logo no 10º ano de escolaridade, seja para o caso de Portugal, assim como de Moçambique. Contudo, só em Portugal é que estes conteúdos são abordados novamente em outra classe, especificamente no 12º ano de escolaridade. Importa ressaltar a forma directa que os programas de Portugal e Moçambique fazem da relação entre combustíveis fósseis e ambiente, tendo em conta o seu impacte ambiental. Sobre este aspecto, Lucon (2022, p. 9) reitera que a queima dos combustíveis fósseis tem contribuído para o aumento da concentração dos gases de efeito de estufa (neste caso o dióxido de carbono), influenciando deste modo as mudanças climáticas. Ademais, tal como apontam Oliviers e Peters (2020, p. 12) o dióxido de carbono constitui o principal gás de efeito de estufa e a queima de combustíveis fósseis representa a sua maior fonte de emissão, em cerca de 72% a nível global.

Um aspecto importante a destacar é o facto do currículo de Portugal (10º ano) apresentar explicitamente a abordagem das formas de minorar as fontes de poluição associadas aos gases de efeito de estufa. Esta é uma abordagem interessante, uma vez que Portugal já tem adoptado medidas neste sentido e estas podem constituir objecto de estudo no contexto do dia-a-dia dos seus alunos. Segundo Filipe (2024, p. 18) um dos campos que Portugal tem investido para mitigar as mudanças climáticas é a redução das emissões de dióxido de carbono na mobilidade urbana, através do aumento da frota de autocarros públicos eléctricos, a electrificação da frota de navios de transporte de passageiros, bem como a descarbonização da frota nacional de veículos ligeiros a combustão, por veículos ligeiros eléctricos, com base em investimentos de capital e incentivos estatais para aquisição de veículos eléctricos.

Física

A disciplina de Física, no sistema educativo em Portugal, deve ser leccionada para que os alunos interpretem o mundo através da compreensão de fenómenos naturais e dispositivos tecnológicos, de modo a assimilarem a essência do conhecimento científico e as suas implicações para a sociedade, a tecnologia e o ambiente, preparando-os, deste modo, para escolhas profissionais e para o exercício de uma cidadania plena (DGE, 2018a, 2018b, 2018d).

Quadro 2 - Conteúdos relacionados com as mudanças climáticas nos programas de ensino de Física.

Ano de Escolaridade	Currículo	
	Moçambique	Portugal
10º	n/c	- Energia eléctrica: aplicações e repercussões a nível social, económico, político e ambiental.
11º	n/c	n/c
12º	- Poluição Ambiental: relação entre efeito de estufa, aquecimento global e as mudanças climáticas.	n/c

Fonte: Programas do ensino secundário de Física de Portugal e de Moçambique.

Ao nível do ensino secundário em Moçambique, a temática das mudanças climáticas é explicitamente prevista no programa de ensino da 12ª classe, precisamente na Unidade Temática I (Ondas Electromagnéticas. Radiação do Corpo Negro), na qual consta um tema que trata

da poluição ambiental numa perspectiva de estabelecimento da relação entre efeito de estufa, aquecimento global e mudanças climáticas.

Para o caso do currículo português, os programas de ensino não prescrevem de forma explícita a abordagem de conteúdos relacionados com as mudanças climáticas. Contudo, no 10º ano de escolaridade prevê-se a abordagem de conteúdos relacionados com a energia eléctrica, nomeadamente: aplicações e repercussões a nível social, económico, político e ambiental. Na parte das implicações ambientais, os professores podem aproveitar-se desta temática para discutir a importância da energia eléctrica no processo de descarbonização de diferentes meios de transporte, através da substituição dos transportes com motores à base de combustíveis fósseis por motores eléctricos (tal como far-se-á menção posteriormente no subtítulo da disciplina de Química), reduzindo deste modo a emissão de dióxido de carbono.

Biologia

A disciplina de Biologia no currículo português é leccionada no curso Científico-Humanístico de Ciências e Tecnologias. Nos primeiros dois anos do Nível Secundário (10º e 11º ano) os conteúdos desta disciplina são leccionados em simultâneo com conteúdos da área da Geologia, constituindo uma única disciplina denominada de Biologia e Geologia. Só no último ano do Nível Secundário (12º ano) é que os conteúdos de Biologia e Geologia são leccionados em disciplinas separadas.

Quadro 3 - Conteúdos relacionados com as mudanças climáticas nos programas de ensino de Biologia.

Ano de Escolaridade	Currículo	
	Moçambique	Portugal
10º	- Alterações dos ecossistemas: causas e consequências; - Protecção dos ecossistemas: criação e protecção dos parques, reservas e espécies em extinção; tratamento de lixos e esgotos.	- Biodiversidade: diversidade biológica e intervenções antrópicas que podem interferir na dinâmica dos ecossistemas (interacções bióticas/abióticas, extinção e conservação de espécies).
11º	n/c	n/c
12º	n/c	- Contaminação do ar, água ou solo: formas de prevenção/minimização/remediação; - Gestão sustentável dos recursos.

Fonte: Programas do ensino secundário de Biologia de Portugal e de Moçambique.

Os programas de ensino da Biologia do 10º ano de Moçambique, assim como de Portugal, apresentam uma similaridade, sendo que ambos abordam a questão da intervenção humana nos ecossistemas, suas consequências e formas de protecção.

Claramente que a abordagem de questões relativas a ecossistemas é um tema subjectivo no tratamento das mudanças climáticas, todavia é de conhecimento que as florestas são parte integrante dos ecossistemas e jogam um papel preponderante no enfrentamento das mudanças climáticas. Nesta ordem de ideias, Correia *et al.* (2009, p. 31) reiteram que as florestas são um enorme sumidouro terrestre do dióxido de carbono, uma vez que as árvores capturam e retêm o dióxido de carbono na sua biomassa durante longos períodos. Acrescem que a destruição da floresta tem como impacte a libertação do carbono retido no solo, devido à sua mobilização, mas também o carbono armazenado na biomassa estará sendo emitido para a atmosfera à medida que a madeira se decompõe.

De igual modo, os conteúdos do 12º ano do currículo de Portugal, em que se aborda a questão da contaminação do ar, água ou solo e formas de prevenção/minimização/remedição, não apresenta de forma explícita a sua relação com a questão das mudanças climáticas, mas sabe-se que a contaminação do ar é a forma pela qual os gases de efeito de estufa (dióxido de carbono, metano, óxido nitroso, CFCs, entre outros) são libertados na atmosfera.

Geografia e Geologia

A disciplina de Geografia no currículo do ensino secundário em Moçambique contempla conteúdos da própria Geografia e de Geologia, enquanto no caso de Portugal os conteúdos de Geologia e Geografia são abordados em disciplinas separadas. Para efeitos de análise adoptou-se a estratégia de aglutinar os conteúdos de geografia e geologia do currículo português e compará-los com os conteúdos da disciplina de geografia do currículo moçambicano que, na verdade, é constituído por temáticas de Geografia e de Geologia.

Quadro 4 - Conteúdos relacionados com as mudanças climáticas nos programas de ensino de Geografia e de Geologia.

Ano de Escolaridade	Currículo	
	Moçambique	Portugal
10º	<ul style="list-style-type: none"> - Conservação e protecção das florestas; - Impacte da indústria no ambiente; - Impacte ambiental dos transportes e comunicações. 	n/c
		n/c
11º	<ul style="list-style-type: none"> - Problemas resultantes das actividades humanas na atmosfera; - Importância da protecção e conservação dos recursos bioclimáticos. 	<ul style="list-style-type: none"> - Acções concretas para a resolução de problemas ambientais e de sustentabilidade (no espaço rural ou urbano); - Evolução das políticas nacionais e as acções da União Europeia, entre outras entidades não europeias, em matéria ambiental; - Protecção das principais áreas protegidas em Portugal.¹ - Exploração de recursos geológicos (minerais, rochas, combustíveis fósseis, energia nuclear e energia geotérmica): potencialidades, sustentabilidade e seus impactes nos subsistemas da Terra.²
12º	<ul style="list-style-type: none"> - Principais problemas demográficos relacionados com população e ambiente; - Importância da relação população-economia e população-ambiente; - Problemas ambientais derivados das actividades agro-pecuárias, consequências e possíveis soluções; - Revolução Industrial: conceito, causas da revolução industrial, fases da revolução industrial e consequências da revolução industrial; - Impacte da actividade industrial sobre o meio ambiente; - Protecção e conservação dos recursos naturais (desenvolvimento sustentável); - Transportes e comunicações: impacte ambiental e formas de redução do efeito negativo (ambiente); - Principais problemas das cidades, suas consequências e possíveis soluções. 	<ul style="list-style-type: none"> - Conferências internacionais para a resolução dos problemas ambientais globais: medidas propostas tendo em conta a sustentabilidade.¹ - Dinâmica litosférica e mudanças climáticas; - Actividades antropogénicas e as mudanças ambientais; - Desenvolvimento da região e a preservação dos recursos geoambientais; - Cenários para o século XXI, como consequência do aquecimento global e de mudanças ambientais.²

Fonte: Programas do ensino secundário de Geografia e Geologia de Portugal e de Moçambique

¹ Conteúdos dos Programas de Ensino de Geografia.

² Conteúdos dos Programas de Ensino de Geologia.

Em Moçambique os programas de ensino de Geografia (10º até ao 12º ano) contemplam conteúdos implícitos relacionados com as mudanças climáticas, tais como: o histórico e repercussão da actividade industrial no ambiente, o impacte ambiental da pecuária e transportes e comunicação, assim como a importância da conservação da biodiversidade.

Os programas de ensino de Portugal, para além de abordarem a relação entre as causas antropogénicas e as mudanças climáticas, enfatizam também a questão das causas naturais (especificamente a dinâmica litosférica).

Para uma boa análise deve-se indicar as unidades onde se trata cada conteúdo

Ocorrência da temática sobre mudanças climáticas nos programas de ensino

Os conteúdos das mudanças climáticas encontram-se dispostos nos programas de ensino de duas formas: explícita e implícita. Para efeitos de análise considerou-se a abordagem explícita quando no programa se apresenta um tema em que se faz menção a três termos, nomeadamente: alterações/mudanças climáticas, aquecimento global e efeito de estufa. Para o caso da abordagem implícita, consideram-se casos em que os programas apresentam temáticas relacionadas as mudanças climáticas, mas que não foram mencionados de forma directa os três termos anteriormente referidos (alterações/mudanças climáticas, aquecimento global e efeito de estufa).

Gráfico 1 - Número de ocorrências de conteúdos sobre “mudanças climáticas” nos programas de ensino, abordados de forma explícita e implícita.



Fonte: Elaborado pelos autores (2024).

Numa visão geral pode-se constatar que a temática das mudanças climáticas está presente nos programas de ensino de Moçambique e de Portugal. Contudo, a abordagem implícita é, regra geral, mais frequente do que a explícita nos currículos dos dois países.

Outrossim é que o programa de ensino da disciplina de Geografia, tanto em Moçambique como em Portugal, afigura-se como sendo o que mais aborda questões relacionadas com as mudanças climáticas. Contrariamente, a disciplina de Física apresenta menores conteúdos relacionados com as mudanças climáticas.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Como se pode verificar as mudanças climáticas constituem uma ameaça à escala global, impactando países desenvolvidos como Portugal, mas também subdesenvolvidos como Moçambique. Esta ameaça exige que haja uma maior formação dos cidadãos em matérias de educação ambiental para que possam contribuir para o seu entendimento e possível enfrentamento.

Sobre os conteúdos relacionados com as mudanças climáticas e que estão previstos nos programas de ensino, constatou-se que tanto os programas do ensino secundário de Portugal, assim como os de Moçambique preveem a discussão destas temáticas. Os conteúdos ligados às mudanças climáticas encontram-se dispostos nos programas de ensino de duas formas: explícita e implícita, sendo a forma de abordagem implícita a mais predominante.

Outrossim é que, numa visão geral, os programas de ensino de Moçambique apresentam maiores referências de conteúdos relacionados com as mudanças climáticas. Importa ainda ressaltar que os programas de ensino de Geografia, de Moçambique e de Portugal, apresentam um maior número de tópicos relacionados com temáticas associadas às mudanças climáticas, em relação às demais disciplinas. É a disciplina de Física (em Portugal e em Moçambique) aquela que apresenta menores conteúdos acerca da temática em estudo.

REFERÊNCIAS

- AZEVEDO, J. et al. **Inovação no ensino das alterações climáticas: o papel dos média**. Porto, Portugal: ClimaEduMedia, 2018.
- CASCAIS, M. G. A.; TERÁN, A. F. Educação formal, informal e não formal na educação em ciências. **Revista Ciência em Tela**, v. 2, p. 1–10, 2014.
- CONCEIÇÃO, A. W.; CAMUENDO, A. P. L.; MONJANE, A. R.; ALBINO, A.; GOPA, J.; SITO, P. **Oportunidades para ensinar e aprender Educação Ambiental no 1º Ciclo do Ensino Secundário Geral em Moçambique**. Maputo: Editora Educar-CEPE, 2016.
- CORREIA, A. V. et al. **Floresta, muito mais que árvores: manual de educação ambiental para a floresta**. Lisboa, Portugal: SPEA, 2009.
- DGE. **10.º Ano: Ensino Secundário Física e Química A**. 2018a. Disponível em: <https://dge.mec.pt/>. Acesso em: 15 dez. 2024.
- DGE. **11.º Ano: Ensino Secundário Física e Química A**. 2018b. Disponível em: <https://dge.mec.pt/>. Acesso em: 15 dez. 2024.
- DGE. **12.º Ano: Ensino Secundário Química**. 2018c. Disponível em: <https://dge.mec.pt/>. Acesso em: 15 dez. 2024.
- DGE. **12.º Ano: Ensino Secundário Física**. 2018d. Disponível em: <https://dge.mec.pt/>. Acesso em: 15 dez. 2024.
- FILIPE, L. N. O que está Portugal a fazer para mitigar as emissões da mobilidade urbana? **Revista Indústria e Ambiente**, n. 144, p. 18–20, 2024.
- GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008.
- INDE/MINED. **Química, programa da 10ª classe**. Diname, 2010a.
- INDE/MINED. **Química, programa da 11ª classe**. Diname, 2010b.
- INDE/MINED. **Química, programa da 12ª classe**. Diname, 2010c.
- IPCC. **Climate Change 2021 – The Physical Science Basis: Summary for Policymakers**. IPCC, Suíça, 2021. Disponível em: <https://www.ipcc.ch>. Acesso em: 15 dez. 2024.
- IPCC. **Climate Change 2023: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change** [Core Writing Team, H. Lee; J. Romero (eds.)]. Geneva, Switzerland, 2023a. p. 35–115.
- IPCC. **Climate Change 2023: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change** [Core

Writing Team, H. Lee; J. Romero (eds.)]. Geneva, Switzerland, 2023b. p. 35–115.

LUCON, O. **Mudanças climáticas: roteiro de estudos**. São Paulo, Brasil: IEE–USP, 2022.

MARTINE, G.; ALVES, J. E. D. Economia, sociedade e meio ambiente no século 21: tripé ou trilema da sustentabilidade? **Revista Brasileira de Estudos Populacionais**, v. 32, n. 3, p. 433–460, 2015.

MARUJO, E.; GONÇALVES, N.; DIAS, R. **Alterações climáticas: riscos e desafios macroorçamentais**. Conselho das Finanças Públicas, 2022. Disponível em: [https://www.cfp.pt/uploads/publicacoes_ficheiros/cfp-po-032022_pt\[1\].pdf](https://www.cfp.pt/uploads/publicacoes_ficheiros/cfp-po-032022_pt[1].pdf). Acesso em: 15 dez. 2024.

MEIRINHOS, M. A educação ambiental na era da globalização digital. In: **7.º Encontro de Educação Ambiental: Divulgação de práticas e partilha de experiências**. Bragança, Portugal: Instituto Politécnico de Bragança, 2015.

MENDES, T. A.; SANTOS DA CONCEIÇÃO, M.; MUNIZ, E. **Conceitos básicos sobre mudança do clima: causas, mitigação e adaptação**. BID, 2015. Disponível em: <https://publications.iadb.org/publications/portuguese/document/Conceitos-b%C3%A1sicos-sobre-mudan%C3%A7a-do-clima-Causas-mitigacao-e-adaptacao.pdf>. Acesso em: 15 dez. 2024.

OLIVIER, J. G. J.; PETERS, J. A. H. W. **Trends in global CO₂ and total greenhouse gas emissions 2019 report**. Disponível em: <https://www.pbl.nl>. Acesso em: 15 dez. 2024.

PNUD. **Integração das mudanças climáticas nos processos de desenvolvimento nacional e na programação nacional das Nações Unidas: guia para apoiar as equipas da ONU nos países na integração dos riscos e oportunidades climáticas**. Nova Iorque, NY, EUA, 2011.

USAID. **Perfil de risco climático Moçambique**. ATLAS, Climate Change Adaptation, Thought Leadership and Assessments, 2018.

15 DEGRADAÇÃO CLIMÁTICA E VULNERABILIDADE SOCIOESPACIAL EM MOÇAMBIQUE: DESASTRES INVISÍVEIS A PARTIR DE UMA ANÁLISE MULTILOCAL

Izabelle Cristina Gusmão da Silva
Renesky Jean Mary
Paulo Miguel de Bodas Terassi
Marcia Aparecida Procopio da Silva Scheer
Léia Aparecida Veiga
José Mauro Palhares

Resumo: Este capítulo analisa o impacto das mudanças climáticas em Moçambique entre 1979 e 2024, utilizando dados da plataforma ERA5-Ag, com o objetivo de demonstrar um processo inequívoco de reconfiguração climática, caracterizado pelo aquecimento regional, alteração nos padrões de precipitação e aumento da variabilidade extrema. As evidências revelam uma tendência de aquecimento em todas as estações monitoradas, com destaque para as regiões norte (Angoche e Nampula), que apresentam um incremento de quase 1,1°C na série histórica. Outro achado crítico é o aquecimento assimétrico em Beira e Xai-Xai, onde as temperaturas mínimas (noturnas) sobem mais rápido que as máximas, eliminando o “descanso térmico” essencial para a saúde humana e agrícola. O conceito central do texto é o “Desastre Invisível”, sendo exemplificado pelo prolongamento da estação seca, que aumentou em até um mês em Angoche e 21 dias em Maputo e Xai-Xai. Diferente de ciclones catastróficos, essa degradação silenciosa encurta a janela de plantio para a agricultura de sequeiro, da qual dependem 70% da população, exacerbando a insegurança alimentar e a pobreza. Além disso, a variabilidade interanual cresceu até 24% em Beira, tornando o clima menos previsível e alternando anos de seca severa com anos de chuva torrencial e devastadora. O capítulo conclui que a vulnerabilidade de Moçambique é estrutural e socioespacial. O país necessita urgentemente de reformas que superem a ajuda pós-desastre, focando em infraestrutura urbana resiliente e adaptação agrícola para enfrentar um clima que já alterou sua base térmica.

Palavras-chave: Mudanças Climáticas. Desastres climáticos. Vulnerabilidade Socioambiental.

Abstract: This chapter analyzes the impact of climate change in Mozambique between 1979 and 2024, using data from the ERA5-Ag platform, with the aim of demonstrating an unequivocal process of climate reconfiguration, characterized by regional warming, altered precipitation patterns, and increased extreme variability. The evidence reveals a warming trend in all monitored stations, particularly in the northern regions (Angoche and Nampula), which show an increase of almost 1.1°C in the historical series. Another critical finding is the asymmetrical warming in Beira and Xai-Xai, where minimum (nighttime) temperatures rise faster than maximum temperatures, eliminating the “thermal rest” essential for human and agricultural health. The central concept of the text is the “Invisible Disaster,” exemplified by the lengthening of the dry season, which increased by up to one month in Angoche and

21 days in Maputo and Xai-Xai. Unlike catastrophic cyclones, this silent degradation shortens the planting window for rainfed agriculture, on which 70% of the population depends, exacerbating food insecurity and poverty. Furthermore, interannual variability has increased by up to 24% in Beira, making the climate less predictable and alternating years of severe drought with years of torrential and devastating rainfall. The chapter concludes that Mozambique's vulnerability is both structural and socio-spatial. The country urgently needs reforms that go beyond post-disaster aid, focusing on resilient urban infrastructure and agricultural adaptation to cope with a climate that has already altered its thermal base.

Keywords: Climate Change. Climate Disasters. Socio-environmental Vulnerability.

INTRODUÇÃO

Conforme delineado pelo Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC, 2001, p. 3), as mudanças climáticas referem-se a alterações duradouras no clima, que podem ser observadas por meio de mudanças em suas médias ou na maneira como os padrões variam. Essas mudanças não são temporárias, elas duram por longos períodos, geralmente décadas ou até mais. Tais fenômenos podem ser atribuídos tanto a processos naturais quanto a influências antropogênicas.

A compreensão do contexto das mudanças climáticas é crucial, visto que estas desencadeiam uma crise multifacetada que transcende os recursos naturais e o ambiente, gerando impactos socioeconômicos significativos (Blank, 2015). De acordo com as informações divulgadas pelas Nações Unidas (2024), o principal vetor das atuais mudanças climáticas reside no incremento da concentração de Gases de Efeito Estufa (GEE) na atmosfera. Esses gases, incluindo dióxido de carbono (CO₂), metano (CH₄) e óxido nitroso (N₂O), funcionam como um invólucro que retém a radiação solar, impedindo sua dissipação para o espaço. Este processo natural, conhecido como efeito estufa, é fundamental para a manutenção de temperaturas terrestres propícias à vida. Contudo, a intensificação das emissões de GEE, predominantemente decorrente da combustão de combustíveis fósseis, do desmatamento e das atividades industriais, têm culminado em um aquecimento global acelerado e, conseqüentemente, em mudanças climáticas de magnitude sem precedentes.

Um relatório da BBC News Brasil (2023) destaca que as causas das mudanças climáticas podem ser classificadas como naturais e antrópicas. As causas naturais englobam variações na irradiação solar, eventos vulcânicos e flutuações na órbita terrestre. Contudo, a comunidade científica climática converge na afirmação de que as atividades humanas constituem a principal força motriz por trás do aquecimento global observado desde meados do século XX.

A combustão de combustíveis fósseis (carvão, petróleo e gás) para a geração de energia, transporte e processos industriais, o desmatamento e as práticas agrícolas intensivas são as principais responsáveis pelas emissões de GEE de origem antrópica (Raizen, 2022) já que o aumento de cerca de 0,7 °C na temperatura média global nos últimos 150 anos é devido ao crescimento do efeito estufa em decorrência das atividades humanas (Molion, 2008). Ou seja, as ramificações globais dessas alterações são extensas e interconectadas.

O aumento da temperatura média global é o efeito mais direto, resultando em uma maior frequência e intensidade de eventos climáticos extremos. Isso inclui ondas de calor prolongadas, secas severas em determinadas regiões e inundações catastróficas em outras, devido a padrões de precipitação mais intensos e irregulares (Climainfo, 2026). O derretimento acelerado das

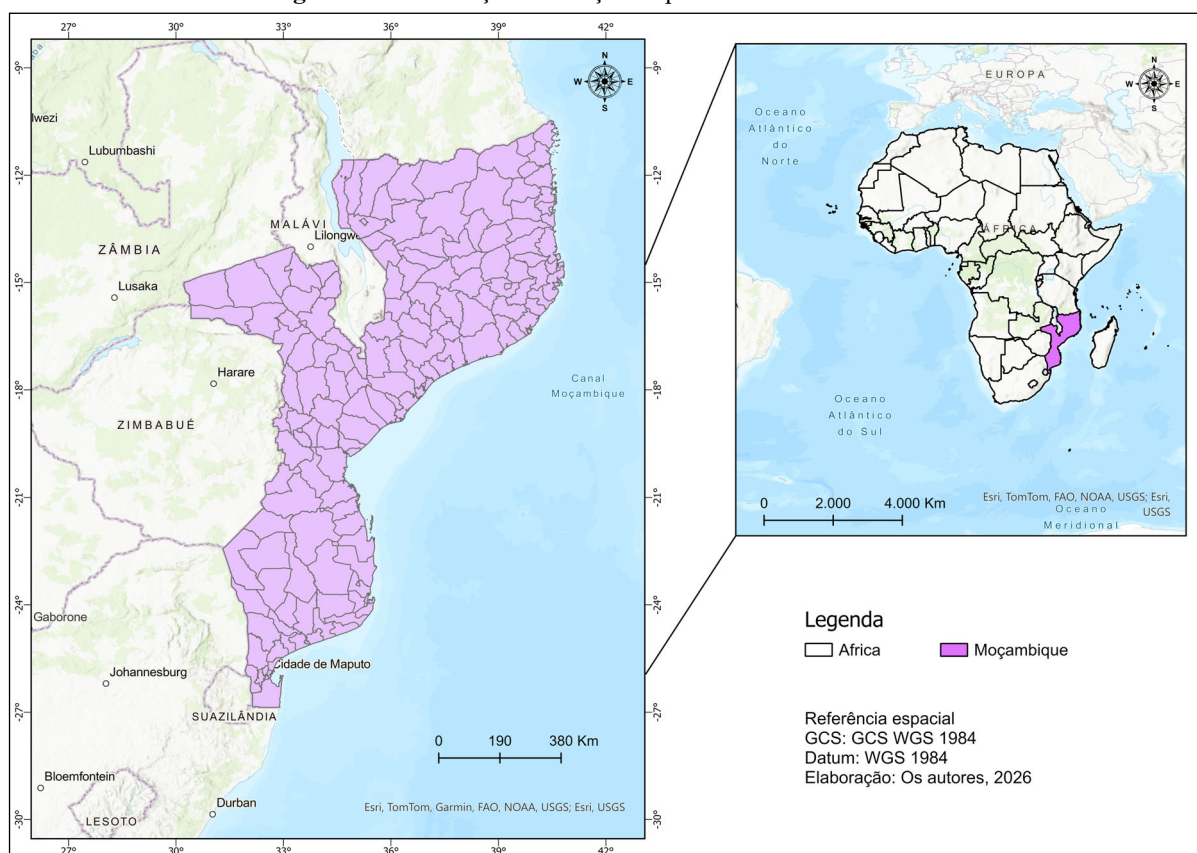
geleiras e calotas polares está elevando o nível do mar, o que ameaça comunidades costeiras e ecossistemas marinhos. Além disso, os oceanos captam uma parte do CO₂ presente na atmosfera, tornando a água mais ácida. Isso representa um problema sério para espécies marinhas que necessitam de conchas e esqueletos compostos por carbonato de cálcio, como corais e moluscos.

A perda de biodiversidade também configura-se como uma consequência crítica, à medida que as espécies enfrentam desafios para se adaptar às rápidas transformações em seus habitats e condições climáticas. Autores como Xavier e Kerr (2013) ressaltam a complexidade na previsão dos efeitos das mudanças climáticas globais, dada a dificuldade em desenvolver estudos que antecipem com precisão essas alterações.

MOÇAMBIQUE NO CONTEXTO DAS MUDANÇAS CLIMÁTICAS GLOBAIS

Como enfoque de análise, Moçambique é reconhecido globalmente como um dos países mais vulneráveis aos impactos das mudanças climáticas, apesar de sua contribuição mínima para as emissões globais de gases de efeito estufa, estimada em apenas 0,21% (Banco Mundial, 2023). Essa vulnerabilidade é multifacetada, decorrendo de sua localização geográfica, características socioeconômicas e dependência de setores sensíveis ao clima. Situado na costa sudeste da África, o país está frequentemente exposto a eventos climáticos extremos, como ciclones tropicais, inundações e secas prolongadas (Figura 1).

Figura 1 - Localização de Moçambique no continente africano.



Fonte: Elaborado pelos autores.

Segundo o Ministério da Terra e Ambiente de Moçambique (2025), a vulnerabilidade e a limitada capacidade adaptativa do país são agravadas, entre outros fatores, pela elevada incidência de pobreza, pela escassez de investimentos em tecnologias avançadas e pela fragilidade das infraestruturas e dos serviços sociais, especialmente nas áreas de saúde e saneamento básico. O Banco Mundial (2023) destaca que, sem medidas de adaptação eficazes, os impactos das mudanças climáticas podem empurrar até 1,6 milhão de pessoas adicionais para a pobreza até 2050, intensificando os fatores de fragilidade já existentes no país. A recorrência de desastres naturais têm um efeito cascata, destruindo meios de subsistência, deslocando populações e sobrecarregando os sistemas de resposta e recuperação do país. A capacidade limitada de adaptação e a falta de recursos para implementar medidas de resiliência tornam Moçambique um estudo de caso crítico sobre os desafios enfrentados por nações em desenvolvimento diante da crise climática global. A vulnerabilidade das infraestruturas rodoviárias, por exemplo, tem sido agravada pela ocorrência de eventos climáticos extremos (Caiena, 2023).

As mudanças climáticas em Moçambique exercem um impacto direto e severo sobre a população, resultando em um número expressivo de indivíduos afetados e deslocamentos compulsórios. Nos últimos quarenta anos, aproximadamente 20 milhões de moçambicanos foram impactados por eventos climáticos extremos, tais como ciclones, inundações e secas (INGD Moçambique, 2023). Esses eventos não apenas ocasionam perdas materiais, mas também comprometem a segurança alimentar, a saúde e o acesso a serviços essenciais. Os ciclones tropicais, em particular, têm sido uma fonte recorrente de devastação e deslocamento.

O ciclone Idai, por exemplo, afetou cerca de 1,7 milhão de pessoas nas províncias de Sofala, Manica e Zambézia, enquanto o ciclone Kenneth impactou aproximadamente 250 mil indivíduos (Caiena, 2023); mais recentemente, a estação chuvosa de 2024 afetou cerca de 240 mil pessoas e resultou na destruição de 1.800 residências, evidenciando a contínua vulnerabilidade da população (DW, 2024). A ocorrência de fenômenos climáticos e as mudanças climáticas em Moçambique possuem um impacto direto nas migrações e deslocamentos populacionais. A maioria da população moçambicana, cerca de 70%, reside em áreas rurais e depende diretamente da agricultura de subsistência, tornando-a extremamente exposta às variações climáticas (FIDA, 2020).

A perda de colheitas devido a secas prolongadas ou inundações severas compromete a segurança alimentar e a subsistência de milhões de famílias. Além disso, as ondas de calor mais frequentes expõem milhões de crianças a riscos de saúde, como desidratação e doenças relacionadas ao calor (UNICEF, 2022). A necessidade de deslocamento para áreas mais seguras, frequentemente desprovidas de infraestrutura adequada, cria desafios adicionais para a população, incluindo acesso limitado à água potável, saneamento e educação, perpetuando um ciclo de vulnerabilidade e pobreza.

Impacto nas principais cidades de Moçambique

As principais metrópoles moçambicanas, como Maputo, Beira e Nampula, enfrentam desafios socioambientais crescentes decorrentes das alterações climáticas, cujos impactos se manifestam de forma diferenciada em cada contexto urbano. O processo de urbanização acelerado e, em grande parte, desprovido de planejamento adequado, tem contribuído significativamente para o aumento da vulnerabilidade dessas localidades, especialmente diante da intensificação de eventos climáticos extremos, como inundações, secas e ciclones tropicais. Conforme

apontado por Castán Broto *et al.* (2015), a expansão urbana desordenada, associada à pobreza e à desigualdade social concentradas em assentamentos informais, amplifica substancialmente os riscos climáticos e dificulta a implementação de medidas de adaptação eficazes.

Um relatório recente da organização internacional WaterAid indica que Maputo, a capital, figura entre as cidades mais suscetíveis às mudanças climáticas, com projeções que indicam impactos severos da elevação do nível do mar (Evidências, 2025). Pesquisas sobre o clima de Maputo, baseadas em dados históricos e projeções futuras, apontam uma tendência de redução das precipitações e aumento das temperaturas ao longo dos anos. Essas alterações podem intensificar a escassez de água e elevar a pressão sobre os recursos hídricos na área (ONU, 2023). Adicionalmente, a cidade é propensa a inundações, as quais são agravadas pela infraestrutura de drenagem inadequada e pela ocupação de áreas de risco. A vulnerabilidade climática em cidades costeiras, como Maputo, é um tema de crescente preocupação.

A cidade da Beira, localizada na região central de Moçambique, é particularmente vulnerável por estar situada abaixo do nível do mar, tornando-a extremamente suscetível a inundações e erosão costeira (Mujovo; Marla; Jacob; Durão, 2023). A Beira tem sido repetidamente atingida por chuvas intensas e ciclones, como o Idai, que causaram destruição generalizada e o deslocamento de milhares de pessoas (Voa Português, 2023). Apesar dos desafios, a cidade tem implementado medidas de resiliência, como melhorias no planejamento urbano que resultaram na redução do risco de inundações em aproximadamente 70% em algumas áreas, beneficiando uma parcela significativa da população (Banco Mundial, 2018).

Nampula, no norte de Moçambique, também sofre com os impactos das mudanças climáticas, especialmente ciclones e secas. O ciclone Gombe, por exemplo, afetou mais de 700 mil pessoas na província de Nampula, causando destruição e interrupção de serviços. A ausência de planejamento urbano e a proliferação de assentamentos informais em Nampula exacerbam os efeitos das chuvas torrenciais e inundações, tornando a cidade mais vulnerável (UNICEF, 2022). Além disso, algumas áreas da província de Nampula registraram seca meteorológica em 2023, impactando a agricultura e a segurança alimentar local (INAM, 2024). Esses exemplos demonstram a urgência de ações coordenadas e investimentos em infraestrutura resiliente e planejamento urbano adaptativo para mitigar os impactos das mudanças climáticas nas cidades moçambicanas e proteger suas populações.

METODOLOGIA

A presente investigação adota uma abordagem quantitativa e analítica, fundamentada em dados climáticos históricos de alta resolução para caracterizar a evolução do clima em sete pontos estratégicos de Moçambique: Angoche, Beira, Chimoio, Lichinga, Maputo, Nampula e Xai-Xai. A escolha destas localidades justifica-se pela necessidade de representar a diversidade bioclimática do país, abrangendo desde o litoral norte monçônico até o sul semiárido e as zonas de altitude do planalto central.

Fonte e natureza dos dados

Os dados utilizados foram extraídos da plataforma ERA5-Ag, uma reanálise climática produzida pelo European Centre for Medium-Range Weather Forecasts (ECMWF), adaptada para aplicações agrícolas. A série temporal compreende o período de 1º de janeiro de 1979

a 31 de dezembro de 2024, totalizando 45 anos de registros diários de precipitação (mm), temperatura máxima (°C) e temperatura mínima (°C). Esta extensão temporal é superior ao período mínimo de 30 anos recomendado pela Organização Meteorológica Mundial (OMM) para a determinação de normais climatológicas e identificação de sinais de mudança climática.

Processamento e tratamento estatístico

O tratamento e a análise estatística dos dados foram realizados em linguagem Python, integrando o ecossistema de bibliotecas científicas: Pandas para a manipulação e estruturação dos dados, NumPy para o processamento numérico vetorial e SciPy para a aplicação de funções estatísticas.

O primeiro passo consistiu na limpeza da base de dados, onde o código identificador -99.9 foi tratado como null value (NaN) para evitar distorções nas médias. Erros sistemáticos e outliers térmicos (valores abaixo de -50 °C) também foram expurgados para garantir a integridade física dos registros. Já para a análise de tendências e mudanças de longo prazo, a série foi segmentada em dois períodos comparativos: o Período Base (P1: 1979–1999) e o Período Recente (P2: 2000–2024). Esta divisão permite isolar o sinal das mudanças climáticas mais acentuadas observadas no século XXI.

Foram calculadas as seguintes métricas:

- Médias e Tendências Lineares: utilizou-se a regressão linear de mínimos quadrados para determinar a taxa de variação anual (°C/ano) das temperaturas;
- Análise de Extremos: definiu-se “anos de seca” como aqueles com precipitação abaixo do percentil 10 (P10) e “anos muito chuvosos” como aqueles acima do percentil 90 (P90);
- Variabilidade Interanual: calculou-se o desvio padrão da precipitação para ambos os períodos para medir o aumento da incerteza climática;
- Sazonalidade e Intensidade: a estação seca foi definida por meses com precipitação acumulada inferior a 30 mm, enquanto a intensidade de chuva foi mensurada pela média de precipitação apenas em dias considerados “chuvosos” (>1 mm).

Dessa maneira, a metodologia não se limita à estatística descritiva, pois integramos os resultados numéricos aos conceitos de Vulnerabilidade Estrutural e Desastres Invisíveis. Através da correlação entre o prolongamento das estações secas e a dependência da agricultura de sequeiro, a análise busca evidenciar como a degradação silenciosa dos padrões climáticos (mudanças nas médias) pode ser tão devastadora quanto os eventos catastróficos (ciclones), ao exacerbar a insegurança alimentar e a desigualdade socioespacial pré-existente em Moçambique.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos através da análise da série histórica de 45 anos revelam que Moçambique está atravessando um processo inequívoco de reconfiguração climática. Este fenômeno manifesta-se através de três eixos principais: o aquecimento regional consistente, a alteração drástica nos padrões de precipitação e o aumento da variabilidade extrema.

Todos os gráficos para as sete localidades analisadas seguem o padrão de cores: *amarelo dourado* (ouro) para temperatura e *azul* para precipitação.

1. Tendência de Temperatura Máxima Anual (ouro): Mostra a evolução das médias anuais de calor de 1979 a 2024.

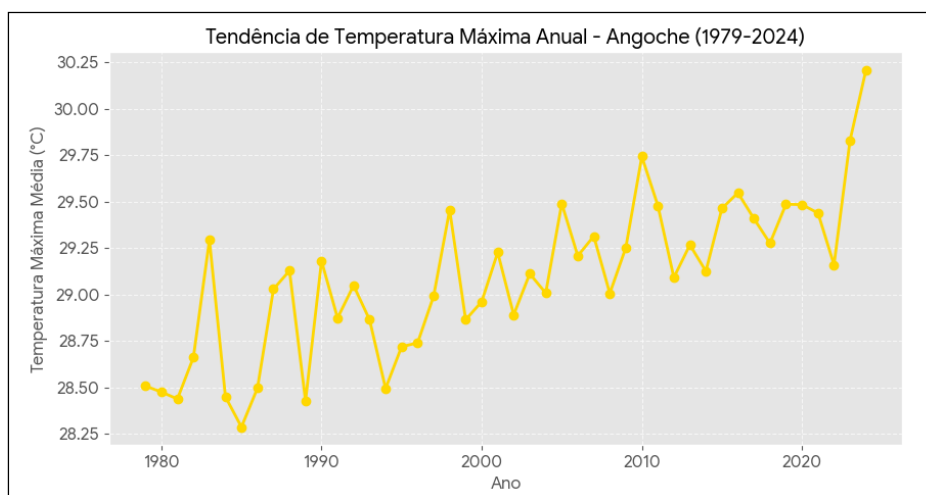
2. Tendência de Precipitação Anual (azul): Exibe o acumulado total de chuva por ano.

Cidades analisadas:

- ID1: Angoche (Litoral Norte)
- ID2: Beira (Litoral Centro)
- ID3: Chimoio (Planalto Central)
- ID4: Lichinga (Planalto Norte)
- ID5: Maputo (Sul - Capital)
- ID6: Nampula (Norte - Monçônico)
- ID7: Xai-Xai (Sul - Semiárido)

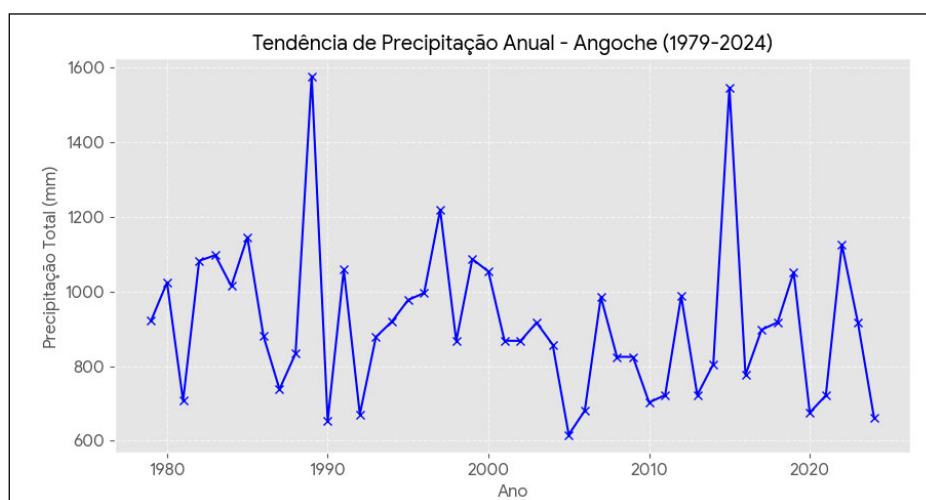
Os gráficos refletem os dados limpos (removendo códigos de erro como -99.9) e permitem visualizar claramente o aquecimento regional e a variabilidade das chuvas discutidas nos próximos tópicos.

Figura 2 - Gráfico de temperatura de Angoche.



Fonte: Elaborado pelos autores.

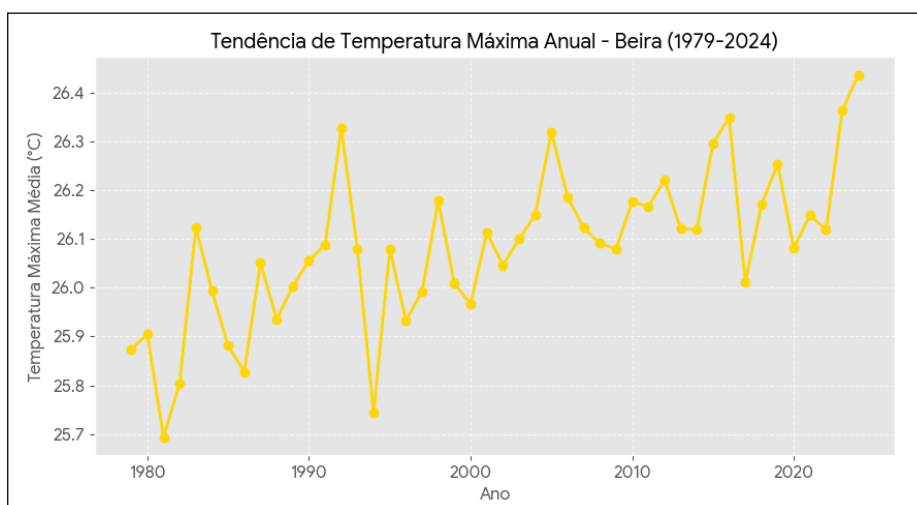
Figura 3 - Gráfico de precipitação de Angoche.



Fonte: Elaborado pelos autores.

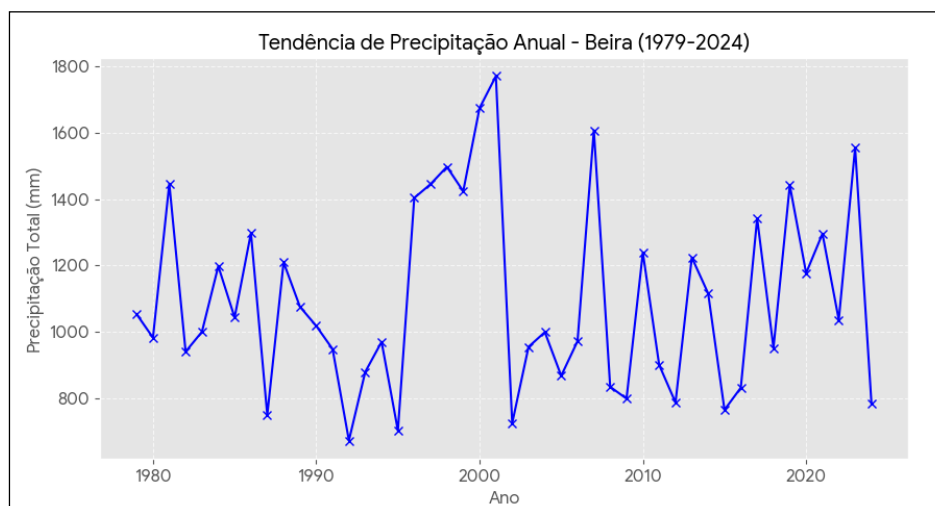
Os dados de Angoche revelam uma forte sazonalidade, típica de climas tropicais com estação seca definida (frequentemente classificados como Aw ou Cwa, em vez de Cfa, que exigiria chuvas bem distribuídas). Com estação chuvosa (dezembro a abril) concentrando cerca de 82,2% da precipitação anual. Janeiro é o mês mais úmido, com média de 215,6 mm e aproximadamente 23 dias de chuva. Já de maio a novembro, é um período significativamente mais seco. Setembro é o mês mais crítico, com apenas 10 mm de média mensal e raros dias de chuva significativa. As temperaturas oscilam entre verão (novembro a março), quente, com máximas médias em torno de 31-32 °C e mínimas de 24 °C, com destaque para dezembro e janeiro e; inverno (junho a agosto), sendo mais ameno e seco, com máximas de 26 °C e mínimas que caem para a casa dos 18-19 °C.

Figura 4 - Gráfico de temperatura de Beira.



Fonte: Elaborado pelos autores.

Figura 5 - Gráfico de precipitação de Beira.

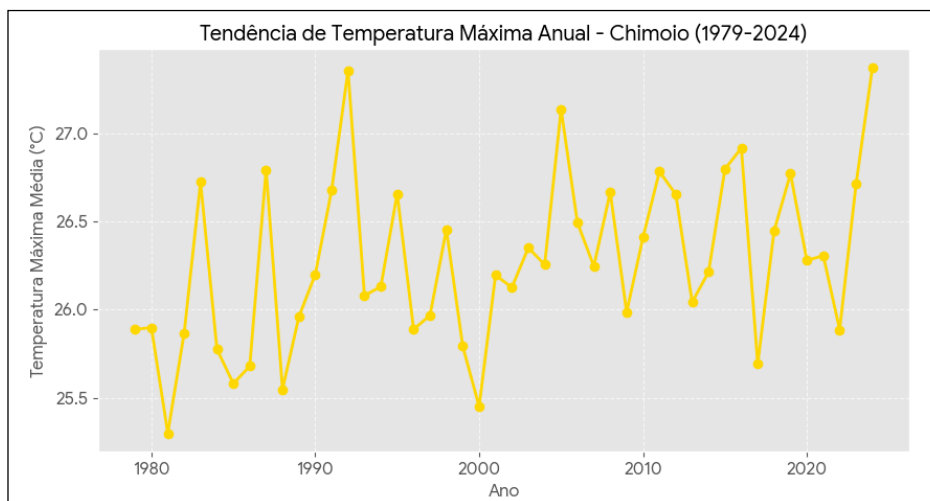


Fonte: Elaborado pelos autores.

Os dados da Beira revelam uma forte influência marítima com sazonalidade hídrica acentuada. A estação chuvosa (dezembro a março) concentra a maior parte da precipitação anual, com janeiro destacando-se como o mês mais úmido, apresentando médias próximas de 250 mm.

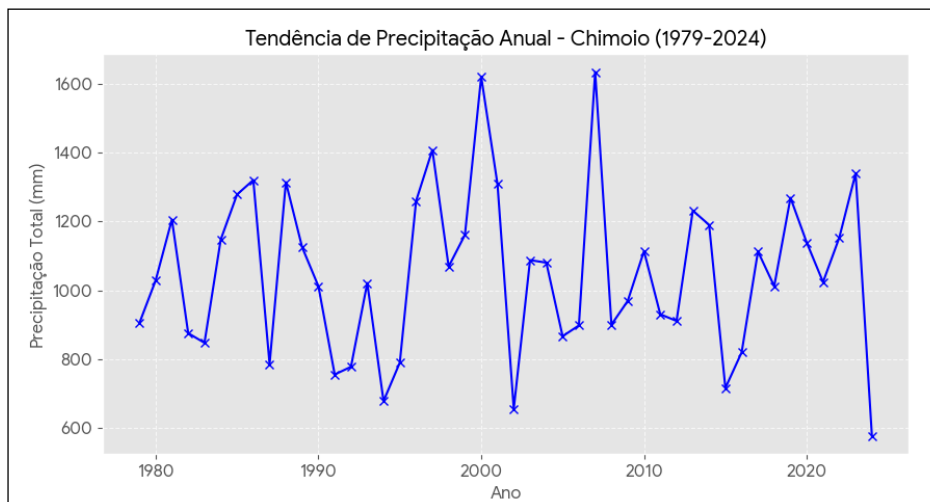
O período de maio a setembro constitui a estação seca, sendo setembro o mês mais crítico, com médias inferiores a 20 mm. As temperaturas de verão são elevadas, com máximas médias de 30-31 °C e mínimas de 24 °C. O inverno é suave, com as máximas a descerem para os 25 °C e mínimas em torno dos 16-17 °C, refletindo a menor amplitude térmica típica do litoral central.

Figura 6 - Gráfico de temperatura de Chimoio.



Fonte: Elaborado pelos autores.

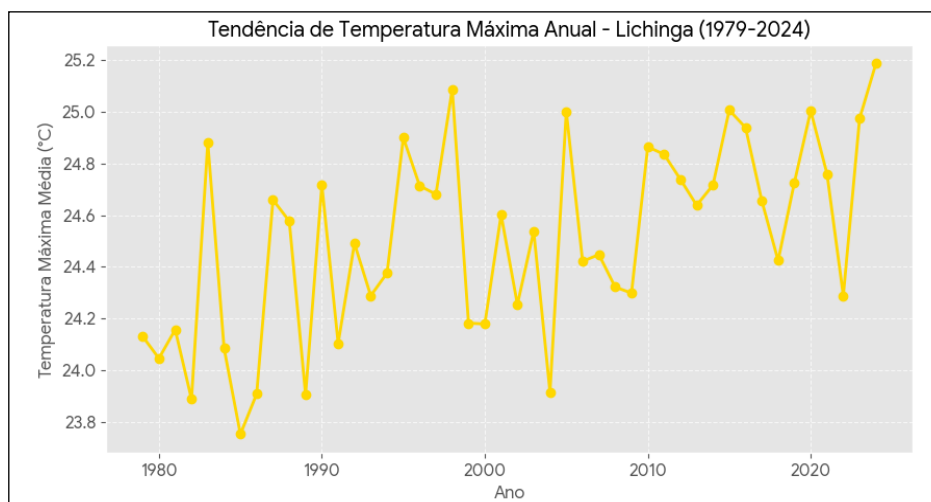
Figura 7 - Gráfico de precipitação de Chimoio.



Fonte: Elaborado pelos autores.

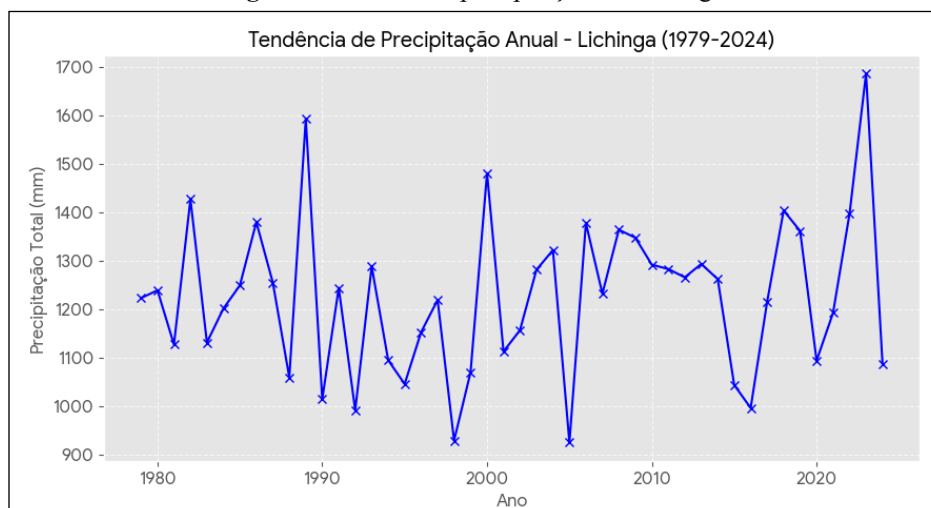
Chimoio apresenta um regime influenciado pela altitude, com chuvas bem definidas entre novembro e março, período que detém cerca de 82% do volume anual. Janeiro lidera a pluviosidade com médias superiores a 200 mm. De maio a setembro a precipitação é escassa, com agosto e setembro registrando os valores mais baixos (médias de 10-15 mm). O verão é moderadamente quente, com máximas de 28-29 °C, enquanto o inverno é fresco e seco; as temperaturas mínimas nesta fase caem frequentemente para os 12-13 °C, evidenciando o efeito do planalto no arrefecimento noturno.

Figura 8 - Gráfico de temperatura de Lichinga.



Fonte: Elaborado pelos autores.

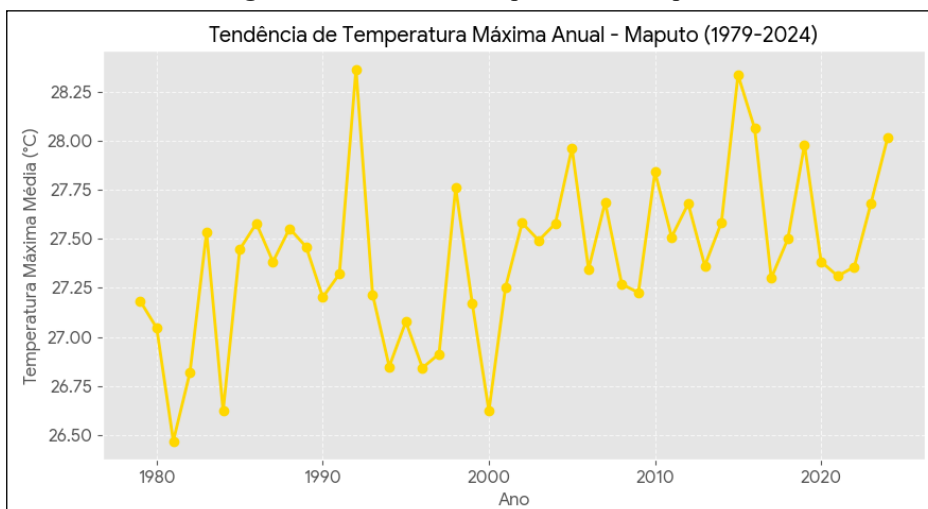
Figura 9 - Gráfico de precipitação de Lichinga.



Fonte: Elaborado pelos autores.

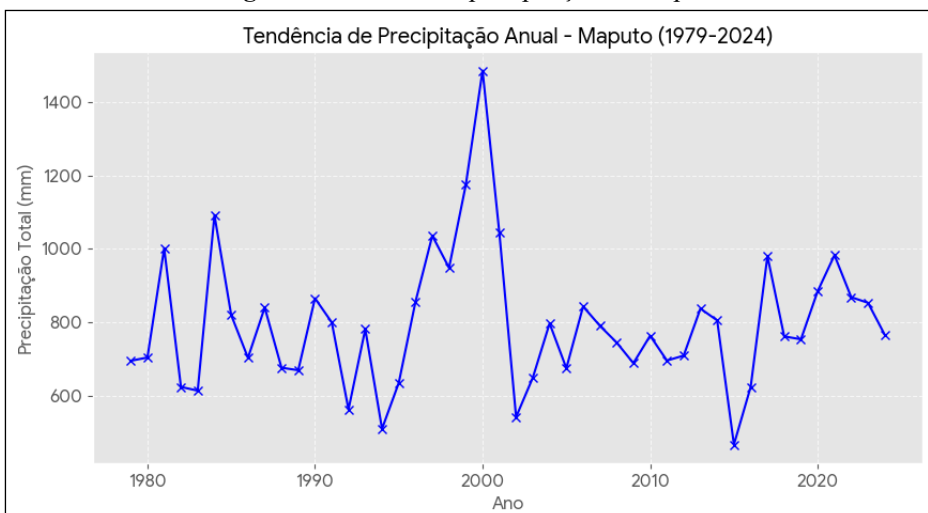
Lichinga destaca-se pelo clima mais fresco do conjunto. A estação chuvosa (dezembro a março) é intensa, com janeiro a registrar médias de 280 mm. O período seco é prolongado (maio a outubro), com setembro apresentando quase nula pluviosidade (médias de 3-5 mm). Devido à elevada altitude, as temperaturas são amenas: no verão, as máximas raramente excedem os 25-26 °C, enquanto no inverno (junho a agosto), o frio é marcante, com máximas de 21 °C e mínimas que descem para os 10-11 °C, configurando o ambiente mais temperado das estações analisadas.

Figura 10 - Gráfico de temperatura de Maputo.



Fonte: Elaborado pelos autores.

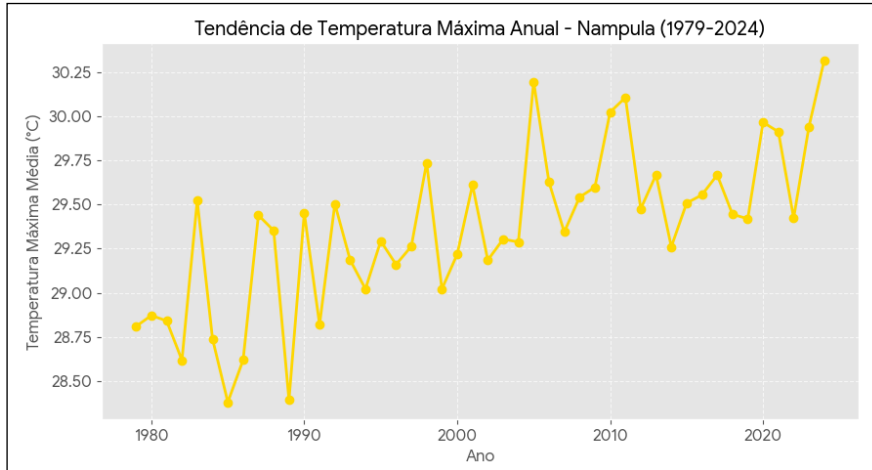
Figura 11 - Gráfico de precipitação de Maputo.



Fonte: Elaborado pelos autores.

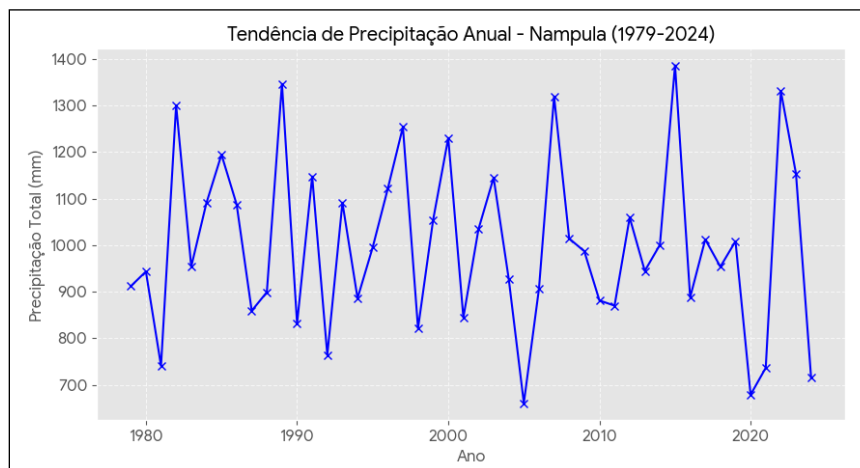
A capital apresenta uma transição para a aridez, com chuvas concentradas entre novembro e março. Janeiro é o mês mais chuvoso (média de 130-150 mm), mas o acumulado anual é dos mais baixos da rede. A estação seca é severa de maio a setembro, com junho e agosto registrando médias de 15-20 mm. As temperaturas de verão são quentes e úmidas, com máximas de 30 °C e mínimas de 22 °C. No inverno, o clima é seco e agradável, com máximas de 24-25 °C e mínimas a caírem para os 14 °C, acentuando a variação sazonal do extremo sul.

Figura 12 - Gráfico de temperatura de Nampula.



Fonte: Elaborado pelos autores.

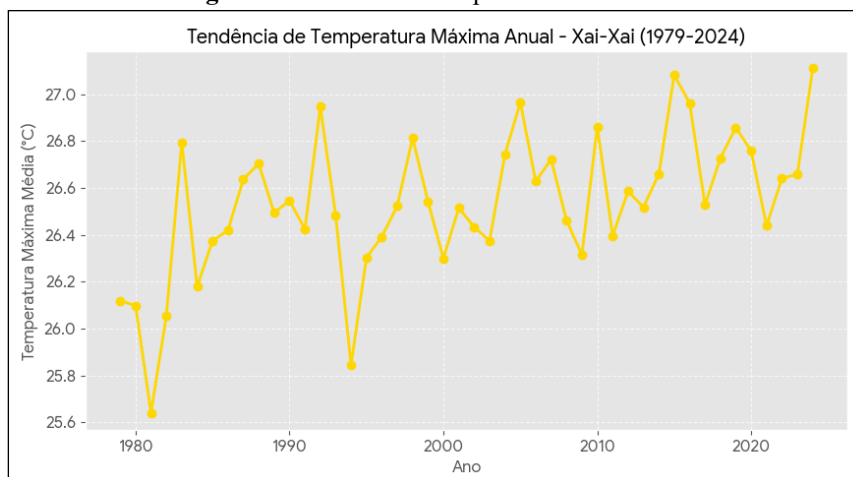
Figura 13 - Gráfico de precipitação de Nampula.



Fonte: Elaborado pelos autores.

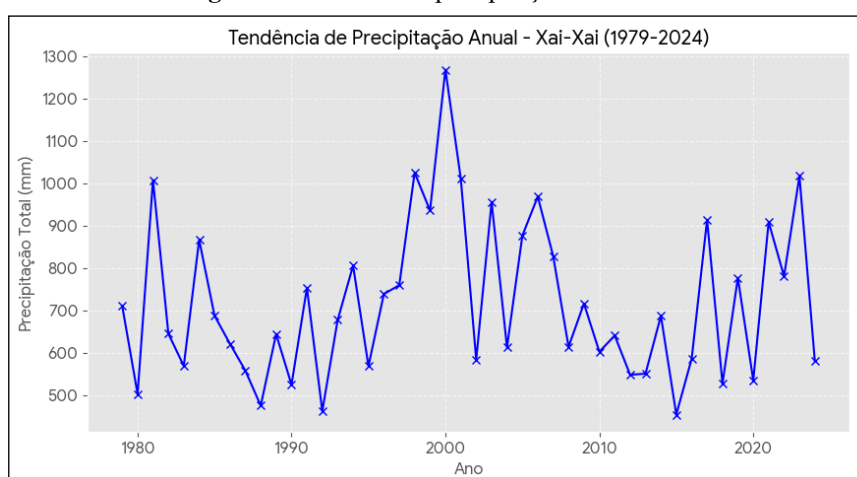
Nampula exibe um regime monçônico com chuvas torrenciais concentradas de dezembro a março, no qual janeiro ultrapassa os 260 mm. A estação seca é muito nítida entre maio e outubro, com setembro registrando apenas 7-8 mm de média. O pico de calor ocorre em outubro e novembro (pré-moção), com máximas médias de 32-33 °C. No inverno austral, o clima torna-se mais ameno, com máximas de 26 °C e mínimas em torno dos 16 °C, mantendo a umidade residual da vegetação densa da região norte.

Figura 14 - Gráfico de temperatura de Xai-Xai.



Fonte: Elaborado pelos autores.

Figura 15 - Gráfico de precipitação de Xai-Xai.



Fonte: Elaborado pelos autores.

Xai-Xai apresenta o perfil mais seco, com uma estação úmida curta (novembro a março) e menos volumosa (janeiro com média de 127 mm). A estação seca prolongada (6 a 7 meses) é a marca da região, com agosto a ser o mês mais crítico (18 mm). As temperaturas de verão situam-se nos 28-29 °C de máxima e 23 °C de mínima. O inverno é fresco, com mínimas médias de 17 °C. O risco climático aqui é ditado pela irregularidade: embora seco, o posto detém recordes de chuvas extremas diárias que rompem a aridez predominante.

Evidências de aquecimento regional e assimetria térmica

A análise das temperaturas máximas revela uma tendência de aquecimento em todas as estações monitoradas. Angoche e Nampula, no norte do país, apresentam as taxas mais elevadas de elevação térmica, com um incremento de +0,024 °C por ano. Embora este número pareça pequeno isoladamente, ele representa um aumento de quase 1,1 °C ao longo da série histórica. Este aquecimento não é apenas uma mudança na média; ele se traduz em um aumento na frequência de extremos térmicos. Em Nampula, a tendência indica que o país está ganhando aproximadamente um dia adicional de calor extremo (acima do P90) a cada ano.

Um achado crítico é o fenômeno do Aquecimento Assimétrico. Em Beira e Xai-Xai, as temperaturas mínimas (noites) estão subindo de forma mais acelerada do que as máximas. Esse padrão é um indicador clássico do fortalecimento do efeito estufa, onde a camada de gases retém a radiação infravermelha durante a noite. Para populações que vivem em condições de infraestrutura urbana precária, em habitações com baixa inércia térmica (casas de zinco ou blocos sem ventilação), a ausência de “descanso térmico” noturno aumenta a vulnerabilidade a doenças respiratórias e cardiovasculares, além de favorecer a proliferação de vetores como o mosquito da malária, cujos ciclos de vida são acelerados pelo calor persistente.

Alterações sazonais: a expansão do desastre invisível

Os dados demonstram que a estação seca está se tornando mais longa em quase todo o território moçambicano. Angoche registrou o aumento mais severo, com a estação seca prolongando-se por mais 1,0 mês no período recente (2000-2024) em comparação com o período base. Em Maputo e Xai-Xai, esse prolongamento foi de aproximadamente 0,7 mês (21 dias).

Este prolongamento da seca configura o que definimos como Desastre Invisível. Diferente de um ciclone, que causa destruição imediata e visível, o atraso sistemático das chuvas degrada silenciosamente a dependência da agricultura de sequeiro. O camponês moçambicano, que depende da chegada da chuva para semear, vê sua “janela de oportunidade” encolher. Esse cenário intensifica a vulnerabilidade pré-existente: famílias que já vivem no limite da subsistência não possuem reservas financeiras para suportar um mês adicional sem produção, o que eleva diretamente os índices de desnutrição crônica nas zonas rurais.

Propõe-se o conceito de desastre invisível (Silva *et al.*, 2025) como categoria analítica destinada a compreender processos socioambientais danosos que, embora produzam impactos materiais e simbólicos relevantes, não são reconhecidos institucionalmente como desastres nem mobilizam respostas proporcionais do poder público de maneira contundente.

Diferentemente da concepção tradicional centrada em eventos súbitos e de alta magnitude, o desastre invisível manifesta-se de forma processual, cumulativa e territorialmente seletiva, incidindo sobretudo sobre populações historicamente vulnerabilizadas por desigualdades socioespaciais. Sua invisibilidade não decorre da ausência de danos, mas da naturalização cotidiana de ocorrências recorrentes – como alagamentos sazonais de baixa intensidade, exposição contínua a extremos térmicos ou precariedade hídrica – que permanecem à margem dos enquadramentos oficiais de emergência. Ao emergir da interseção entre risco ambiental e vulnerabilidade estrutural, o desastre invisível desloca o foco do evento excepcional para a permanência de condições que transformam ameaças previsíveis em prejuízos reiterados, evidenciando lacunas nas políticas públicas de prevenção, adaptação e justiça climática (Silva *et al.*, 2025).

Nesse sentido, a variabilidade climática – a oscilação entre anos secos e anos muito úmidos – aumentou de forma alarmante. Em Beira, a variabilidade da chuva cresceu 24%, e em Xai-Xai, 23%. Isso significa que o clima está se tornando “mais ruidoso” e menos previsível. Os anos de seca identificados (abaixo do P10), como 1992, 2015 e 2024, mostram que as secas estão se tornando mais frequentes.

Por outro lado, anos extremamente chuvosos (acima do P90), como 2000 e 2023, demonstram que, quando a chuva vem, ela ocorre com uma intensidade devastadora. Em Xai-Xai, observa-se um aumento de 12,5% na intensidade da chuva por dia chuvoso. Este padrão

de “pouca chuva, mas muita água de uma vez” é catastrófico para a conservação do solo e para a infraestrutura urbana precária, resultando em erosão e inundações que destroem sistemas de saneamento já deficitários.

A convergência destes dados revela que as mudanças climáticas não são um fenômeno puramente ambiental, mas um catalisador de crises sociais. A desigualdade socioespacial dita quem é afetado: enquanto as elites urbanas podem mitigar o calor com ar-condicionado ou a seca com sistemas de irrigação privados, a maioria da população, situada em assentamentos informais ou zonas rurais, enfrenta o impacto direto.

Discussão dos resultados: degradação silenciosa vs eventos catastróficos

Conclui-se que os dados de 1979-2024 não apontam apenas para a ocorrência de “eventos extremos”, mas sim para um processo silencioso de degradação climática. O aumento das médias térmicas e a mudança na duração das estações são tendências duradouras que alteram a base de recursos naturais do país.

A vulnerabilidade de Moçambique é estrutural, pois o país está geograficamente exposto às mudanças no Índico, mas é a sua fragilidade econômica que transforma essa variação climática em desastre humanitário. A transição para uma estação seca mais longa e chuvas mais intensas exige uma revisão urgente das estratégias de resiliência, movendo o foco de apenas “ajuda humanitária pós-ciclone” para o investimento em infraestrutura urbana resiliente e sistemas de alerta precoce que considerem o risco invisível da seca e do estresse térmico prolongado. Esta análise demonstra que o sinal da mudança climática em Moçambique é claro, mensurável e já está operando uma transformação profunda na viabilidade econômica e social das populações mais vulneráveis.

A seguir, lista-se as principais conclusões fundamentadas nos dados:

- Extremos Térmicos e Aquecimento

A. Tendência de Aumento: Todas as cidades apresentam uma tendência positiva de aquecimento. A região norte, como Angoche e Nampula, lidera o aumento das temperaturas máximas (aprox. +0,024°C por ano), o que representa um aquecimento de cerca de 1°C em 40 anos, um valor significativo para médias climatológicas;

B. Dias de Extremo Calor: O número de dias com temperaturas acima do percentil 90 está aumentando em todas as estações. Em Nampula, a tendência é de quase 1 dia extra de extremo calor por ano;

C. Aquecimento Assimétrico: Em Beira e Xai-Xai, as temperaturas mínimas (noites) estão subindo mais rápido que as máximas, o que reduz a amplitude térmica e indica um aquecimento noturno mais severo. Esse “aquecimento das noites” é um indicador clássico de mudança climática global (efeito estufa retendo calor noturno), o que impacta diretamente a saúde pública e o metabolismo das culturas agrícolas.

- Ciclos de seca e anos muito chuvosos

Identificou-se os anos em que a precipitação ficou abaixo do percentil 10 (seca) e acima do 90 (umidade extrema):

A. Anos de Seca Severa (P10): Destacam-se 1992 (presente em quase todas as estações), 2015 e 2024. Recentemente, a seca de 2024 afetou severamente Angoche, Chimoio e Nampula;

B. Anos Muito Chuvosos (P90): Os anos de 2000, 2001 (grandes cheias no Limpopo) e recentemente 2023 aparecem como extremos de precipitação em Beira, Maputo e Xai-Xai.

- Variabilidade e Intensidade da Estação Chuvosa

A. Variabilidade Interanual: A irregularidade das chuvas aumentou significativamente na Beira (+24%), Chimoio (+19%) e Xai-Xai (+23%). Isso significa que a diferença entre um ano muito seco e um muito chuvoso está se tornando mais extrema;

B. Intensidade das Chuvas: Há evidências de que a estação chuvosa está mais intensa. Em Xai-Xai e Lichinga, a quantidade de chuva por “dia chuvoso” aumentou cerca de 12%. Ou seja, chove em volumes maiores em menos dias.

- Duração da Estação Seca

A. Prolongamento: Em todas as estações, a duração da estação seca (meses com menos de 30mm) aumentou;

B. Destaque: Angoche teve um aumento médio de 1 mês de seca no período de 2000–2024 em comparação com 1979–1999. Maputo e Xai-Xai também mostram um prolongamento de cerca de 0,7 meses (21 dias) de seca.

- Compatibilidade com o Sudoeste do Oceano Índico

A. Intensificação do Ciclo Hidrológico: O Sudoeste do Índico tem mostrado sinais de chuvas mais concentradas. Nossos dados confirmam isso: em Xai-Xai (+12,5%) e Lichinga (+11,7%), a intensidade da chuva (quantidade por dia chuvoso) aumentou no período 2000–2024. Ou seja, há menos dias de chuva “mansa” e mais eventos de chuvas torrenciais, o que aumenta o risco de inundações rápidas e erosão;

B. Prolongamento da Estação Seca: A tendência regional de expansão das zonas secas é visível em Angoche (estação seca +1 mês) e Maputo (+0,7 mês). Isso reflete mudanças na dinâmica da Zona de Convergência Intertropical (ZCIT) e na variabilidade do Oceano Índico, que estão empurrando as chuvas para um período mais curto do ano.

- Aumento da Variabilidade Climática

A. Instabilidade Interanual: A análise do desvio padrão da precipitação mostra que o clima está se tornando “mais imprevisível”. O aumento da variabilidade em Beira (+24%), Xai-Xai (+23%) e Chimoio (+19%) indica que a diferença entre um ano de seca extrema e um ano de cheia catastrófica está aumentando;

B. Alternância de Extremos: A série histórica mostra que anos de seca severa (como 1992, 2015 e 2024) estão ocorrendo com maior proximidade de anos de umidade extrema (como 2000, 2022 e 2023). Essa oscilação dificulta o planejamento agrícola e a gestão de recursos hídricos, pois o sistema de armazenamento (barragens) precisa lidar com a escassez e o excesso em intervalos curtos;

C. Irregularidade da Estação Chuvosa: O aumento de meses secos em cidades anteriormente mais estáveis (como Angoche) sugere que a “janela de plantio” para a agricultura de sequeiro está se tornando mais irregular, aumentando o risco de perda de safras, um ponto central da vulnerabilidade socioeconômica de Moçambique.

Os dados estatísticos de 1979 a 2024 confirmam as projeções teóricas do seu documento. Moçambique não está apenas “mais quente”, mas está enfrentando um clima mais energético e menos previsível, onde a gestão da água (excesso vs. falta) torna-se o maior desafio para a resiliência nacional. Os dados suportam a tese de que Moçambique está enfrentando um clima mais quente, com uma estação seca mais longa e chuvas mais irregulares e intensas (mais concentradas), o que valida os riscos à agricultura e infraestrutura mencionados anteriormente.

COMO O AUMENTO DE EXTREMOS TÉRMICOS AFETA POPULAÇÕES VULNERÁVEIS?

A análise dos impactos do aumento de extremos térmicos sobre as populações vulneráveis em Moçambique exige uma compreensão profunda da intersecção entre variáveis climatológicas, infraestrutura urbana e desigualdade socioeconômica.

Ao observar os dados históricos de 1979 a 2024, percebe-se que o país não enfrenta apenas eventos catastróficos esporádicos, mas um processo contínuo e silencioso de degradação climática que atua como um multiplicador de riscos preexistentes. O aumento de aproximadamente um dia de calor extremo por ano, como documentado em Nampula, e a tendência de aquecimento constante de +0,024 °C ao ano em Angoche, não são apenas estatísticas isoladas, mas gatilhos que expõem a fragilidade das habitações precárias e a falta de resiliência do ordenamento territorial.

Nas periferias de grandes centros como Maputo e Nampula, a precariedade habitacional manifesta-se através do uso de materiais de baixa inércia térmica, como chapas de zinco e blocos de cimento sem isolamento, que absorvem e retêm a radiação solar, transformando as residências em verdadeiras ilhas de calor ou “fornos domésticos” (Zucula, 2021). Esse fenômeno de pobreza energética impede o arrefecimento dos ambientes, resultando em um estresse térmico severo que eleva as taxas de morbidade e mortalidade, atingindo de forma desproporcional os grupos mais sensíveis, nomeadamente crianças e idosos, que possuem menor capacidade de termorregulação biológica.

Este cenário de vulnerabilidade estrutural é agravado por um aquecimento noturno assimétrico, observado de forma particular na Beira e em Xai-Xai, onde as temperaturas mínimas têm subido de forma mais acelerada que as máximas. A elevação das mínimas é um dos indicadores mais preocupantes da crise climática, pois sinaliza o desaparecimento do “descanso térmico” noturno, período em que o corpo humano deveria recuperar-se do estresse acumulado durante o dia (Ryan *et al.*, 2026).

Sem o alívio das temperaturas à noite e sem acesso a sistemas de ventilação ou climatização artificial, as populações carentes permanecem sob um estado de estresse fisiológico constante, o que compromete o sistema imunológico e aumenta a suscetibilidade a patologias diversas. Além disso, o calor extremo altera a dinâmica biológica de vetores, acelerando a incubação de parasitas e a proliferação de mosquitos, o que, em um contexto de saneamento básico deficitário e falta de água potável, cria o ambiente ideal para surtos de malária e cólera, por exemplo (Wellcome Trust, 2024).

As ondas de calor, definidas tecnicamente por intervalos de três ou mais dias com temperaturas significativamente acima da média local, tornaram-se uma ameaça de saúde pública de primeira ordem em Moçambique. Em 2024, temperaturas que atingiram os 42 °C nas províncias do sul demonstraram a urgência de sistemas de alerta precoce e campanhas de conscientização que alcancem as comunidades mais isoladas (RFI, 2025). O impacto dessas

ondas de calor é exacerbado pela poluição atmosférica em regiões de mineração, como Moatize, onde a combinação de material particulado e calor extremo sobrecarrega o sistema respiratório das populações locais.

A interconexão entre o aquecimento global, a poluição por plásticos, as práticas agrícolas insustentáveis e a ocupação desordenada do território configura um cenário de exposição territorial permanente. Mas falando especificamente de poluição, especialmente o descarte inadequado de mais de 100 mil toneladas de resíduos plásticos anuais, interage com esse quadro ao obstruir sistemas de drenagem já precários, transformando chuvas intensas em inundações que, combinadas com as altas temperaturas, potencializam a contaminação hídrica e a propagação de doenças infecciosas, confirmando a crise multifacetada que assola o país (Manhica, 2025).

Outro ponto crucial, é que a dependência moçambicana da agricultura de sequeiro torna a segurança alimentar do país extremamente refém da regularidade pluviométrica e da estabilidade térmica (Abbas, 2022). Os dados indicam que o encurtamento da janela de cultivo, com o prolongamento da estação seca em até um mês em regiões como Angoche, força o camponês a plantar em períodos de maior incerteza. Quando o aumento da temperatura média eleva a evapotranspiração, a umidade do solo é dissipada mais rapidamente, degradando a qualidade da terra e reduzindo a recarga dos lençóis freáticos de forma cumulativa.

Esse risco climático invisível é muitas vezes mais devastador a longo prazo do que os ciclones que ganham as manchetes, pois corrói silenciosamente a base produtiva do país. A variabilidade climática, que chega a 24% na Beira, retira a previsibilidade necessária para o manejo agrícola; o agricultor perde a capacidade de identificar o momento seguro para a sementeira, resultando em perdas cíclicas de safras e na fome sazonal que aflige as zonas rurais. Quando a chuva finalmente ocorre, muitas vezes manifesta-se com intensidade extrema, como os recordes de precipitação vistos em Xai-Xai, que em vez de irrigar o solo, provocam a sua compactação e a lavagem das sementes, destruindo o pouco capital que as famílias vulneráveis possuem. Esse processo de erosão de ativos financeiros e produtivos impede que as famílias invistam em saúde ou educação, aprisionando-as num ciclo de pobreza do qual é difícil emergir sem intervenções externas robustas.

Por fim, no aspecto econômico, os custos associados a este cenário são astronômicos, com o Banco Mundial prevendo que os efeitos climáticos podem empurrar até 1,6 milhão de moçambicanos adicionais para a pobreza até o ano de 2050 (2023). A destruição recorrente de infraestruturas vitais como estradas, escolas e hospitais por eventos extremos exige que o Estado desvie recursos vultosos da agenda de desenvolvimento para a reconstrução de emergência, limitando o crescimento do PIB.

A necessidade de investimentos na ordem de 37,2 bilhões de dólares até 2030 para desenvolver resiliência em setores estratégicos como saúde e infraestrutura evidencia a magnitude do desafio (Fauvet, 2023). Contudo, a vulnerabilidade não é apenas um produto de forças externas; as ações antrópicas locais desempenham um papel crucial na exacerbação dos riscos.

O desmatamento impulsionado pela expansão agrícola e pela produção de carvão vegetal remove a proteção natural dos solos, enquanto a urbanização desordenada em áreas de risco, como planícies de inundação e encostas íngremes, aumenta a exposição direta da população aos desastres. A queima de biomassa para fins energéticos, além de contribuir para a emissão de poluentes atmosféricos que agravam problemas respiratórios, reduz a capacidade dos ecossistemas de regular o ciclo hidrológico. Assim, a degradação ambiental local alimenta um

ciclo vicioso onde a perda de biodiversidade e a degradação do solo aumentam a fragilidade do país perante as ondas de calor e as inundações, transformando fenômenos naturais em desastres humanos de grande escala.

Portanto, a desigualdade socioespacial também é um dos principais determinantes de quem sobrevive e quem sucumbe aos extremos térmicos em Moçambique. Enquanto as elites urbanas podem dispor de mecanismos de adaptação, a maioria da população enfrenta o risco invisível de uma degradação climática que encurta os períodos de abundância e torna a escassez a nova norma biossocial, exigindo uma abordagem integrada que una mitigação ambiental, reforma infraestrutural e justiça social para proteger as populações mais vulneráveis.

CONCLUSÃO

As mudanças climáticas representam um dos maiores desafios do século XXI para Moçambique, um país que, apesar de sua mínima contribuição para as emissões globais de GEE, figura entre os mais vulneráveis aos seus impactos. A análise detalhada ao longo deste capítulo revelou uma complexa teia de desafios que permeiam diversas dimensões socioeconômicas e ambientais.

Economicamente, os impactos são profundos, com perdas significativas na agricultura, danos à infraestrutura e um aumento nos custos de adaptação e recuperação. A dependência da agricultura de subsistência torna milhões de moçambicanos altamente suscetíveis às variações climáticas, comprometendo a segurança alimentar e a subsistência. As ações antrópicas, como o desmatamento, a poluição e a urbanização desordenada, agravam ainda mais essa vulnerabilidade, criando um ciclo vicioso de degradação ambiental e riscos climáticos.

As ondas de calor, cada vez mais frequentes, representam uma ameaça crescente à saúde pública, especialmente para os grupos mais vulneráveis. No entanto, em meio a esses desafios, emergem oportunidades significativas para Moçambique construir um futuro mais resiliente e sustentável. A crescente conscientização sobre a urgência da ação climática tem impulsionado esforços de preservação ambiental, com a criação de áreas de conservação e a implementação de políticas nacionais de adaptação e mitigação.

O acesso a financiamento climático e a cooperação internacional são vitais para apoiar esses esforços, enquanto a educação, a conscientização e o engajamento dos jovens são fundamentais para construir uma sociedade mais informada e proativa. A melhoria da governança e a integração das políticas climáticas em todos os níveis de planejamento são cruciais para garantir que as ações sejam eficazes e equitativas.

Em suma, os dados do ERA5-Ag funcionam como a prova material da ameaça física, mas é a vulnerabilidade socioespacial descrita na bibliografia que define o impacto real. O “processo silencioso de degradação climática” identificado neste estudo revela que Moçambique não precisa apenas de ajuda pós-desastre, mas de uma reforma estrutural urbana e agrícola que considere que o clima já mudou a sua base térmica, tornando as habitações e o modelo de plantio atuais obsoletos perante os novos extremos de até 2024.

REFERÊNCIAS

- ABBAS, Máriam. Mudanças climáticas, sistemas de produção e segurança alimentar. **Observatório do Meio Rural (OMR)**, n. 123, 2022. Disponível em: <https://omrmz.org/wp-content/uploads/OR-123-Mudancas-climaticas-sistemas-de-producao-e-seguranca-alimentar.pdf>. Acesso em: 3 mar. 2026.
- BANCO MUNDIAL. **Documento/Relatório sobre Moçambique**. 2023. Disponível em: <https://documents.worldbank.org/en/publication/documents-reports/documentdetail/099113023154021937>. Acesso em: 3 mar. 2026.
- BANCO MUNDIAL. **Ajudar as Cidades de Moçambique a Construir Resiliência às Mudanças Climáticas**. 2018. Disponível em: <https://www.worldbank.org/pt/news/feature/2018/06/05/helping-mozambique-cities-build-resilience-to-climate-change>. Acesso em: 10 jul. 2025.
- BANCO MUNDIAL. **Integrar as Mudanças Climáticas no Planejamento de Moçambique é Fundamental para Construir uma Economia Resiliente**. 2023. Disponível em: <https://www.worldbank.org/pt/news/press-release/2023/12/01/mainstreaming-climate-change-into-afe-mozambique-s-planning-is-key-to-building-a-resilient-economy>. Acesso em: 7 jul. 2025.
- BLANK, Dionis Mauri Penning. O contexto das mudanças climáticas e as suas vítimas. **Mercator (Fortaleza)**, v. 14, n. 2, p. 157-172, 2015. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/mercator/a/SgzwvyFQvzynyM8ZhdtRzjr/abstract/?lang=pt>.
- CAIENA. **Mudanças climáticas e tecnologia no desenvolvimento de Moçambique**. 2023. Disponível em: <https://www.caiena.net/blog/mudancas-climaticas-tecnologia-desenvolvimento-mocambique>. Acesso em: 7 jul. 2025.
- CLIMAINFO. **Quais as principais consequências das mudanças climáticas?** Disponível em: <https://climainfo.org.br/duvidas-do-clima/quais-as-principais-consequencias-das-mudancas-climaticas/>. Acesso em: 7 jul. 2025.
- CLIMAINFO. **Mudanças climáticas intensificaram em 20% chuvas extremas em Minas Gerais**. 1 mar. 2026. Disponível em: <https://climainfo.org.br/2026/03/01/mudancas-climaticas-intensificaram-em-20-chuvas-extremas-em-minas-gerais>. Acesso em: 3 mar. 2026.
- EVIDÊNCIAS. **Maputo entre as cidades mais vulneráveis às alterações climáticas**. 2025. Disponível em: <https://evidencias.co.mz/2025/03/25/maputo-entre-as-cidades-mais-vulneraveis-as-alteracoes-climaticas-aponta-relatorio-da-wateraid/>. Acesso em: 10 jul. 2025.
- FIDA - Fundo Internacional de Desenvolvimento Agrícola. **Agência da ONU apoia Moçambique em resiliência as mudanças climáticas**. 2020. Disponível em: <https://news.un.org/pt/story/2020/02/1703861>. Acesso em: 7 jul. 2025.
- FAUVET, Paul. AIM NEWS. **Climate change could increase Mozambican poverty**. 4 dez. 2023. Disponível em: <https://aimnews.org/2023/12/04/climate-change-could-increase-mozambican-povert/>. Acesso em: 3 mar. 2026.
- MOÇAMBIQUE (GOVERNO). Ministério da Agricultura e Desenvolvimento Rural. **Presidente da República apela à acção climática urgente na COP30 e defende justiça ambiental para países vulneráveis**. [2024/2025]. Disponível em: <https://www.agricultura.gov.mz/presidente-da-republica-apela-a-accao-climatica-urgente-na-cop30-e-defende-justica-ambiental-para-paises-vulneraveis>. Acesso em: 3 mar. 2026.
- INAM - INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA. **Relatório do Estado do Clima de**

Moçambique em 2023. 2024. Disponível em: https://www.inam.gov.mz/images/RAECM2023/RAECM_2023_Versao_Final_19-03-2024_compactado.pdf. Acesso em: 10 jul. 2025.

INGC - Instituto Nacional de Gestão de Calamidades. **Análise da Hidrologia e das Bacias Hidrográficas.** Disponível em: https://www.preventionweb.net/files/16411_ingemainreportportugueses3hydro.pdf.

INGD MOÇAMBIQUE - Instituto Nacional de Gestão de Desastres. **Nos últimos 40 anos Mudanças climáticas afectaram cerca de 20 milhões de pessoas em Moçambique.** 2023. Disponível em: <https://m.facebook.com/INGD.Mocambique/photos/nos-%C3%BAltimos-40-anosmudan%C3%A7as-clim%C3%A1ticas-afectaram-cerca-de-20-milh%C3%B5es-de-pessoas-/700719922094486/>. Acesso em: 14 jul. 2025.

MANHICA, Nelucia. AIM NEWS. **Moçambique descarta anualmente mais de 100 mil toneladas de resíduos plásticos.** 5 jun. 2025. Disponível em: <https://aimnews.org/2025/06/05/mocambique-descarta-anualmente-mais-de-100-mil%20toneladas-de-residuos-plasticos>. Acesso em: 3 mar. 2026.

MOLION, Luiz Carlos Baldicero. Aquecimento global: uma visão crítica. **Revista brasileira de climatologia**, v. 3, 2008. Disponível em: <https://revistas.ufpr.br/revistaabclima/article/download/25404/17024>.

MUJOVO, Marla; JACOB, Durão. Beira: uma cidade entre as mudanças climáticas e construções resilientes. **Revista Foco**, v. 16, n. 02, p. e1111-e1111, 2023. Disponível em: <https://anais.abrhidro.org.br/job.php?Job=14278>.

ONU - Organização das Nações Unidas. **Moçambique quer amplo debate sobre crise do clima no Conselho de Segurança.** 2023. Disponível em: <https://news.un.org/pt/story/2023/02/1809872>. Acesso em: 10 jul. 2025.

ONU BRASIL. **ONU: países precisam reduzir 42% das emissões de gases de efeito estufa para evitar aumento.** 2024. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/281962-onu-paises-precisam-reduzir-42-das-emissoes-de-gases-de-efeito-estufa-para-evitar-aumento>. Acesso em: 3 mar. 2026.

RAÍZEN. **Mudanças Climáticas: Causas e Impactos Globais.** 2022. Disponível em: <https://www.raizen.com.br/blog/mudancas-climaticas>. Acesso em: 7 jul. 2025.

RFI - Radio France Internationale. **Alterações climáticas: Moçambique regista temperaturas acima dos 30° durante mais de metade do ano.** 10 abr. 2025. Disponível em: <https://www.rfi.fr/pt/programas/ciencia/20250410-alteracoes-climaticas-mocambique-regista-temperaturas-acima-dos-30-0-durante-mais-de-metade-do-ano>. Acesso em: 3 mar. 2026.

RYAN, Sophia C.; et al. Temperature extremes contribute to suicide-related help-seeking through multiple pathways: Evidence from crisis hotline data (2019–2023). **PLOS Mental Health**, 2024. Disponível em: <https://journals.plos.org/mentalhealth/article?id=10.1371/journal.pmen.0000501>. Acesso em: 3 mar. 2026.

SILVA, Izabelle Cristina Gusmão da; et al. Desastres invisíveis: dengue, mudanças climáticas e a naturalização de uma crise no Brasil. **Do local ao global: mudanças climáticas e gestão de risco de desastres** [recurso eletrônico]. Organizado por Lourenço Magnoni Júnior... [et. al.]. — São Paulo: Centro Paula Souza, 2025. Disponível em: https://www.agbbauru.org.br/publicacoes/DLAG2025/DLAG_1ed-2025-46.pdf. Acesso em: 3 mar. 2026.

UNICEF. **Impacto das mudanças climáticas** | UNICEF Mozambique, 2022. Disponível em: <https://www.unicef.org/mozambique/topics/impacto-das-mudan%C3%A7asclim%C3%A1ticas>. Acesso em: 7 jul. 2025.

VOA PORTUGUÊS. **Construções desordenadas agravam impacto das mudanças climáticas na Beira**. 2023. Disponível em: <https://www.voaportugues.com/a/constru%C3%A7%C3%B5es-desordenadas-agravam-impacto-das-mudan%C3%A7as-clim%C3%A1ticas-na-beira/6997492.html>. Acesso em: 12 jul. 2025.

WATERAID. **O impacto das mudanças climáticas no saneamento em moçambique**. 2022. Disponível em: <https://www.wateraid.org/mz/sites/g/files/jkxoof341/files/o-impacto-das-mudanas-climicas-no-saneamento-em-moambique.pdf>.

WELLCOME TRUST. **How climate change affects waterborne diseases**. 2024. Disponível em: <https://wellcome.org/insights/articles/how-climate-change-affects-waterborne-diseases>. Acesso em: 3 mar. 2026.

XAVIER, Maria Emília Rehder; KERR, Americo A. F. Sansigolo. **O efeito estufa e as mudanças climáticas globais**. Instituto de Física da Universidade de São Paulo, 2013. Disponível em: https://www.fap.if.usp.br/~akerr/efeito_estufa.pdf.

ZUCULA, JULIETA. **Arrancou este sábado a reconstrução das 22 casas queimadas em Chamanculo D**. 2024. Disponível em: <https://opais.co.mz/arrancou-este-sabado-a-reconstrucao-das-22-casas-queimadas-em-chamanculo-d>. Acesso em: 3 mar. 2026.

SOBRE OS ORGANIZADORES

Mário Silva Uacane

Licenciado em ensino de História e Geografia, pelo então Instituto Superior Pedagógico (Maputo,1995); Mestrado em gestão de recursos agro-florestais pela Universidade Politécnica Delle Marche (Itália, 2009); Doutor em Geografia pela Universidade Pedagógica (Maputo, 2018); Membro Organizador do Encontro Luso Afro-Americano de geografia Física e Ambiente, na Universidade Pedagógica/ Maputo/ 2016; Universidade do Minho / Portugal/ 2018; Universidade Federal do Jatai / Brasil 2022; Universidade Federal da Paraíba/ Estado de Paraíba / Brasil 2024; Reconhecimentos académicos e Profissionais: a) três Prêmios de mérito científico pela Universidade Pedagógica (2012, 2015 e 2017); b) três diplomas de honra pela Universidade Pedagógica (2012, 2014 e 2016); c) Um diploma de mérito atribuído pela Gala científica / Unilicungo 2024. Foi director de cursos de Gestao ambiental (2008-2011), Geografia (2011-2012) Geologia (2013-2014); Chefe de departamento de Geociencias (2015-2019) e Director adjunto para pos-graduacao da Faculdade de Ciencia e tecnologia na UniLicungo (2019-2025), Publicou 37 artigos científicos; 02 livros; 7 capitulos de livros e 29 comunicações científicas em eventos científicos. Leccionou na: Universidade Pedagógica / Beira (1996-2019); b) Universidade Licungo / (desde 2019 a actualidade); c) Universidade Católica de Moçambique/ Beira (1997-1998) e, Universidade Estadual do Paraná (UNESPAR) Brasil (2024-2025) no programa POS-Internacional. Actualmmente, Professor auxiliar na Universidade Licungo e coordenador do grupo de pesquisa estudos ambientais e paisagem na Unilicungo.
E-mail: muacane@unilicungo.ac.mz

Pedro Herculano Arrone

Doutor em Geografia, com ênfase em Análise Ambiental e Dinâmica Territorial, pela UNICAMP; Mestre em Gestão Ambiental pela Universidade Atlântica; Bacharel e Licenciado em Geografia pela Universidade Pedagógica - Delegação da Beira. Atualmente é docente da Universidade Licungo - Delegação da Beira, na Faculdade de Ciências e Tecnologia, Departamento de Ciências da Terra e Ambiente. Exerce a função de Diretor do Centro de Estudos de Desenvolvimento Comunitário e Ambiente.
E-mail: parone@unilicungo.ac.mz

José Mauro Palhares

Licenciado em Geografia e História pela Universidade do Oeste Paulista (1994), Especialista em Geografia e Planejamento Ambiental pela Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais – PUC (1998), Mestre em Geografia pela Universidade Federal de Mato Grosso do Sul - UFMS (2005), Doutor em Geografia pela Universidade Federal do Paraná - UFPR (2011) e Estágio Pós-Doutoral pela Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ (2018). Atualmente é Professor Associado do Colegiado de Geografia do Campus Oiapoque da Universidade Federal do Amapá/UNIFAP. Professor vinculado a Pós-graduação Lato Sensu em Geografia Oiapoque e do Programa de Pós-Graduação em Geografia (mestrado) PP GEO/UNIFAP.
E-mail: jmpalhares@gmail.com

Marcia Aparecida da Silva Pimentel

Licenciada e bacharel em Geografia pela Universidade de São Paulo (USP-1990). Tem mestrado (1996) e doutorado (2002) em Geografia Física pela USP. Estágio Pós-Doutoral pela Uniersidad de Oriente, Cuba (2018). É Professora Titular atuando nos Programas de Pós-Graduação em Geografia (PPGEO), em Ciências Ambientais (PPGCA) e Gestão de Risco e Desastres Naturais na Amazônia (PPGGRD), da Universidade Federal do Pará-Brasil. Coordenadora do Grupo de Pesquisa Paisagem e Planejamento Ambiental (GEPPAM) da UFPA.
E-mail: marciapimentel1989@gmail.com

Alexandre Luiz Rauber

Licenciado e Bacharel em Geografia pela Universidade de Santa Cruz do Sul - UNISC (2000 e 2012), Mestre em Desenvolvimento Regional pela Universidade de Santa Cruz do Sul - UNISC (2004) e Doutor em Geografia pelo Programa de Pós-graduação em Geografia da Universidade Federal de Goiás - IESA/UFG (2019). Atualmente é Professor Adjunto do Curso de Bacharelado em Geografia da Universidade Federal do Amapá/UNIFAP. Coordenador e Professor Permanente do Programa de Pós-Graduação em Geografia - PP GEO/UNIFAP.
E-mail: rauber@unifap.br

AUTORES QUE CONTRIBUÍRAM COM ESTA OBRA

Abdul Luís Hassane

Universidade Zambeze - UniZambeze (Moçambique)
assaneluis@gmail.com

Afonso Rollings Samuel Malace

Universidade Pedagógica de Maputo (Moçambique)
afonsorollings@gmail.com

André Camanguira Nguiraze

Universidade Zambeze - UniZambeze (Moçambique)
acamanguiraguira@yahoo.com.br

André Luiz Lopes de Faria

Universidade Federal de Viçosa - UFV (Brasil)
andre@ufv.br

António Armindo Rúben Monjane

Universidade Pedagógica de Maputo (Moçambique)
monjanea@gmail.com

António Guerner Dias

Universidade do Porto - U.Porto (Portugal)
agdias@fc.up.pt

Carlota Bittencourt de Oliveira

Universidade Federal de Viçosa - UFV (Brasil)
carlota_bittencourt@hotmail.com

Celso Alexandre Vidigal Chivale

Universidade Pedagógica de Maputo (Moçambique)
cchivale@gmail.com

Chanel Carlos Mário

Universidade Pedagógica - UP (Beira)
chanelmario5@gmail.com

Crimíldia Catija Aliaquino Paulo Chidassicua

Universidade Licungo - UniLicungo (Moçambique)
cchidassicua@unilicungo.ac.mz

Daniel Agostinho

Universidade Pedagógica de Maputo (Moçambique)
nguadzai66@gmail.com

Gustavo Sobrinho Dgedge

Universidade Pedagógica de Maputo (Moçambique)
gudgedge@gmail.com

Izabelle Cristina Gusmão da Silva

Universidade Estadual de Londrina - UEL (Brasil)
izabelle.gusmao@uel.br

Joana Celeste Manucwane Guambe

Universidade Pedagógica de Maputo (Moçambique)
joanacelesteguambe@gmail.com

João Guerra

Universidade Licungo - UniLicungo (Moçambique)
joaelma@gmail.com

Joaquim Notice

Universidade Licungo - UniLicungo (Moçambique)
jonotice@gmail.com e jnotice@unilicungo.ac.mz

José Mauro Palhares

Universidade Federal do Amapá - UNIFAP (Brasil)
jmpalhares@gmail.com

Léia Aparecida Veiga

Universidade Estadual de Londrina - UEL (Brasil)
leia.veiga@uel.br

Lino Agostinho Miguel

Universidade Licungo - UniLicungo (Moçambique)
linomiguel72@gmail.com

Luís Deixa Joaquim

Universidade Licungo - UniLicungo (Moçambique)
luisdeixa@yahoo.com.br

Marcelino Jone Muleva

Universidade Lúrio - UniLúrio (Moçambique)
mulevamarcelino@yahoo.com.br

Marcia Aparecida da Silva Pimentel

Universidade Federal do Pará - UFPA (Brasil)
mapimentel@ufpa.br

Marcia Aparecida Procopio da Silva Scheer

Universidade Federal da Integração Latino-Americana - UNILA (Brasil)
marcia.scheer@unila.edu.br

Mário Silva Uacane

Universidade Licungo - UniLicungo (Moçambique)
uacanehomo1@gmail.com

Nina Simone Vilaverde Moura

Universidade Federal do Rio Grande do Sul - UFRGS (Brasil)
nina.moura@ufrgs.br

Paulo Domingos Bene

Centro de Pesquisa e Consultoria - CEPEC, Lda (Moçambique)
pdbene88@gmail.com

Paulo Miguel de Bodas Terassi

Universidade de São Paulo - USP (Brasil)
pmbterassi@gmail.com

Pedro Herculano Arrone

Universidade Licungo - UniLicungo (Moçambique)
parone@unilicungo.ac.mz

Renesky Jean Mary

Universidade Federal da Integração Latino Americana - UNILA (Brasil)
renesky26@gmail.com

Rogério Borguete Alves Rafael

Universidade Eduardo Mondlane - UEM (Moçambique)
rogerborguete@gmail.com

Ronaldo Rosales Mendoza

Universidad Nacional - UNA (Costa Rica)
ronaldo.rosales.mendoza@una.ac.cr

Sabil Damião Mandala

Universidade Pedagógica de Maputo (Moçambique)
smandala@up.ac.mz - sabildamiao@hotmail.com

Abordagem multidisciplinar sobre os reflexos das mudanças climáticas em Moçambique

organização

Mário Silva Uacane

Pedro Herculano Arrone

José Mauro Palhares

Marcia Aparecida da Silva Pimentel



Macapá
UNIFAP

2026