



**UNIVERSIDADE  
EDUARDO  
MONDLANE**

FACULDADE DE CIÊNCIAS  
DEPARTAMENTO DE FÍSICA

**MESTRADO EM GESTÃO DO RISCO DE DESASTRES E ADAPTAÇÃO  
ÀS MUDANÇAS CLIMÁTICAS**

**Dissertação de Mestrado**

**IMPACTO DOS HÁBITOS CULTURAIS SOBRE A VULNERABILIDADE  
CLIMÁTICA NA AGRICULTURA DE SUBSISTÊNCIA**

**Autor:**

Hélder Domingos Francisco

Maputo, Março de 2024



UNIVERSIDADE  
EDUARDO  
MONDLANE

FACULDADE DE CIÊNCIAS  
DEPARTAMENTO DE FÍSICA

MESTRADO EM GESTÃO DO RISCO DE DESASTRES E ADAPTAÇÃO  
ÀS MUDANÇAS CLIMÁTICAS

Tema:

**IMPACTO DOS HÁBITOS CULTURAIS SOBRE A VULNERABILIDADE  
CLIMÁTICA NA AGRICULTURA DE SUBSISTÊNCIA**

**Autor:**

Hélder Domingos Francisco

**Supervisor:**

Prof. Doutor: Elídio Massuanganhe

**Co-supervisores:**

Prof. Doutor: Luís Miguel Samussene Tomás Buchir

Mestre: Adérito Lazaro

Maputo, Março de 2024

## ÍNDICE

DECLARAÇÃO DE ORIGINALIDADE .....	i
DEDICATÓRIA.....	ii
AGRADECIMENTO.....	iii
ÍNDICE DE FIGURA.....	iv
ÍNDICE DE TABELA .....	v
RESUMO.....	vi
ABSTRACT.....	vii
LISTA DE ABREVIATURA .....	viii
LISTA DE SÍMBOLOS .....	ix
CAPÍTULO I: INTRODUÇÃO.....	1
1.1. Contextualização .....	1
1.1.1. Agricultura.....	1
1.1.2. Vulnerabilidade climática .....	2
1.1.3. Agricultura de subsistência e vulnerabilidade ao clima.....	5
1.1.4. Hábitos culturais na agricultura de subsistência.....	7
1.1.4. Índice de vulnerabilidade climática.....	7
1.2. Objectivos.....	8
1.2.1. Objectivo Geral.....	9
1.2.2. Objectivos Específicos .....	9
1.3. Contribuição do estudo.....	9
1.4. Problema do estudo .....	9
1.5. Hipóteses .....	10
1.6. Justificativa.....	10
CAPÍTULO II: REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	11
2.1. Enquadramento teórico .....	11
CAPÍTULO III: METODOLOGIA .....	15
3.1. Área de estudo.....	15
3.2. Clima e hidrografia.....	16
3.3. Solos.....	17
3.4. Economia.....	17
3.5. Agricultura .....	17

3.6. Etapas de estudo .....	18
3.7. Métodos.....	19
3.7.1. Entrevista semi-estruturada .....	19
3.7.2. Statistical Package for Social Sciences .....	20
3.7.3. Teste do coeficiente de correlação de Spearman .....	20
3.7.4. Tipo de amostra .....	21
3.7.5. T de Student.....	22
3.8. Vulnerabilidade climática.....	22
3.9. Construção do Índice de Vulnerabilidade Climática na Agricultura de Subsistência ...	23
3.9.1. Padronização dos dados.....	24
3.9.2. Atribuição de pesos por indicadores .....	25
3.9.3. Determinação dos valores das componentes .....	25
3.9.4. Equação do Índice de Vulnerabilidade Climática na Agricultura de Subsistência	26
3.10. Lógica de Fuzzy .....	26
3.11. Análise de sensibilidade .....	29
CAPÍTULO IV: RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	29
4.1. Vulnerabilidade climática na agricultura de subsistência.....	30
4.1.1. Eventos climáticos extremos .....	30
4.1.2. Impactos dos eventos climáticos extremos na agricultura de subsistência .....	31
4.1.3. Rendimento agrícola.....	32
4.2. Hábitos culturais usados para a redução da vulnerabilidade climática na agricultura de subsistência.....	34
4.2.1. Variedades de sementes na agricultura de subsistência.....	34
4.2.2. Métodos de rega.....	35
4.2.4. Culturas e época de produção .....	36
4.3. Índice de vulnerabilidade climática na agricultura de subsistência .....	37
4.4. Análise de sensibilidade .....	39
CAPÍTULO V: CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES .....	42
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	45
APÊNDICE 1. Apresentação dos objectivos e indicadores no âmbito da vulnerabilidade climática na agricultura de subsistência.....	53
APÊNDICE 2: Apresentação da relação entre os indicadores e Índice de Vulnerabilidade na Agricultura de Subsistência. ....	54

APÊNDICE 3: Apresentação das componentes da vulnerabilidade climática na agricultura de subsistência. ....	55
APÊNDICE 4: Apresentação da correlação entre os indicadores.....	58
APÊNDICE 5: Apresentação do guião do inquérito no âmbito da entrevista semi-estruturada .....	59
APÊNDICE 6: Apresentação de imagens retratando a prática de agricultura de subsistência no distrito de Boane. ....	65
ANEXO 1: Proposta de manuscrito .....	68

## DECLARAÇÃO DE ORIGINALIDADE

Declaro que esta dissertação nunca foi apresentada para a obtenção de qualquer grau ou em um outro âmbito e que ela constitui o resultado do meu trabalho de investigação. Esta dissertação é apresentada em cumprimento parcial dos requisitos para a obtenção do *grau de mestre em gestão do risco de desastre e adaptação as mudanças climáticas*, na Universidade Eduardo Mondlane (UEM).

Maputo, Março de 2024

Autor

---

**(Hélder Domingos Francisco)**

Professor Doutor Alberto Mavume

---

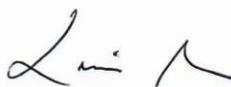
(Director do Curso)

Os Júris de Avaliação

O Presidente do Júri

O examinador

O Supervisor



## **DEDICATÓRIA**

Este trabalho é dedicado ao meu pai, Domingos Francisco, minha mãe, Helena João (*em memória*), meus irmãos, João, Francisco, Domingos, Pedro e Azevedo Domingos Francisco. Ademais, este trabalho é dedicado igualmente a Vanessa Mataruca, pelo incentivo e apoio incansável.

## **AGRADECIMENTO**

Seria impossível realizar um trabalho desta natureza sem puder contar com prestimoso apoio, colaboração e incentivos de muitas pessoas. Assim, apraz-me com honestidade moral, reconhecer e agradecer a colaboração de todos de forma directa ou indirectamente nesta longa e difícil caminhada.

Primeiramente a Deus, pelo dom da vida, pela saúde, força e disposição que me permitiu frequentar o curso e superar as dificuldades ao longo da minha vida, não somente nestes anos como mestrando, mas em todos os momentos tem sido o maior mestre na minha vida. Sem ele, não seria possível.

Agradeço ao meu supervisor Doutor Elídio Massuanganhe, Co-supervisor Doutor Luís Miguel Samussone Tomás Buchir e Mestre Adérito João Raimundo Lázaro pela paciência, disponibilidade, compressão e sábia orientação do presente trabalho, bem como pelo excelente desempenho pedagógico do seu papel de supervisor.

Pelo significado primordial na minha vida, o meu agradecimento, estende-se igualmente ao meu pai Domingos Francisco e a família em geral por tudo quanto fizeram e passaram para que o meu trabalho se tornasse realidade e pelos sacrifícios consentidos para que eu atingisse este patamar académico.

Agradeço a todos os docentes do Departamento de Ciência, faculdade de Física da Universidade Eduardo Mondlane (UEM), pelas aulas ministradas e pela ajuda no pensamento científico e metodológico. E a todos os funcionários por fazerem com que fosse possível o funcionamento desta instituição.

A turma de Mestrado em Gestão do Risco de Desastre e Adaptação as Mudanças Climáticas (2022-2023), em particular aos membros do meu grupo de estudo, pelo encorajamento e pela amizade. Destes, aos colegas Rafael Benedito Mabunda, Edna Algy Tauabo e Joaquim Laquene.

A todas as pessoas entrevistadas no distrito de Boane e instituições públicas que contribuíram com as suas experiências e disponibilidade de dados para a concretização deste trabalho.

A todos que directa ou indirectamente fizeram parte da minha formação, o meu muito obrigado!

## ÍNDICE DE FIGURA

<b>Figura 1:</b> Agricultura mecanizada (1) e de subsistência (2) em Moçambique. ....	2
<b>Figura 2:</b> Estimativas de mortalidade atribuíveis a vulnerabilidade climática até 2030 .....	4
<b>Figura 3:</b> Frequência de eventos extremos em Moçambique (1956-2021) .....	5
<b>Figura 4:</b> Eventos climáticos extremos (inundações e seca) na agricultura de subsistência. ...	6
<b>Figura 5:</b> Vulnerabilidade climática na agricultura de subsistência. ....	6
<b>Figura 6:</b> Construção do índice de vulnerabilidade climática .....	8
<b>Figura 7:</b> Localização geográfica do distrito de Boane .....	16
<b>Figura 8:</b> Fluxograma metodológica.....	19
<b>Figura 9:</b> Lógica Clássica (1) e Lógica Fuzzy (2) .....	27
<b>Figura 10:</b> Eventos climáticos extremos no distrito de Boane. ....	30
<b>Figura 11:</b> Impacto dos eventos climáticos extremos na agricultura. ....	31
<b>Figura 12:</b> Rendimento agrícola na agricultura de subsistência .....	33
<b>Figura 13:</b> Variedades de sementes usados na agricultura de subsistência.....	34
<b>Figura 14:</b> Métodos de rega na agricultura de subsistência.....	35
<b>Figura 15:</b> Culturas e época de produção .....	37
<b>Figura 16:</b> Índice de vulnerabilidade climática na agricultura de subsistência .....	38
<b>Figura 17:</b> Cenário actual do IVAS.....	39
<b>Figura 18:</b> Diferentes cenários nos esforços de adaptação .....	41
<b>Figura 19:</b> Mecanismo de redução da vulnerabilidade climática. ....	44
<b>Figura 20:</b> Produção de multicultura ao longo do rio Umbeluzi .....	65
<b>Figura 21:</b> Produção de milho no povoado 25 de Setembro.....	66
<b>Figura 22:</b> Rega manual na produção de hortícolas no povoado de Chinonanquila .....	66
<b>Figura 23:</b> Áreas agrícolas abandonadas no povoado de Massaca por consequências de seca .....	67
<b>Figura 24:</b> Pequenos agricultores no povoado de 25 de Setembro no distrito de Boane .....	67
<b>Figura 25:</b> Pequenos agricultores no rio Umbeluzi do Bairro 4 no distrito de Boane.....	68

## ÍNDICE DE TABELA

<b>Tabela 1:</b> Processo de fuzzificação .....	28
<b>Tabela 2:</b> Processo de Combinação ou Interferência .....	28
<b>Tabela 3:</b> Processo de Defuzzificação.....	28
<b>Tabela 4:</b> Objectivos específicos e os respectivos indicadores de vulnerabilidade climática.	53
<b>Tabela 5:</b> Relação entre os indicadores e Índice de Vulnerabilidade na Agricultura de Subsistência.....	54
<b>Tabela 6:</b> Componentes da vulnerabilidade climática na agricultura de subsistência. ....	55
<b>Tabela 7:</b> Padronização dos indicadores .....	56
<b>Tabela 8:</b> Determinação dos pesos por indicador .....	57
<b>Tabela 9:</b> Determinação das médias totais por cada componente.....	57
<b>Tabela 10:</b> Determinação de pesos por componentes .....	58
<b>Tabela 11:</b> Determinação de Índice de Vulnerabilidade Climática na Agricultura de Subsistência.....	58
<b>Tabela 12:</b> Correlação entre os indicadores e o grau da vulnerabilidade na agricultura de subsistência. ....	59
<b>Tabela 13:</b> Guião do inquérito no âmbito da entrevista semi-estruturada .....	59

## **RESUMO**

O sector agrícola desempenha um papel fundamental na economia de Moçambique, onde grande parte dos agricultores desenvolvem a agricultura de subsistência familiar. No entanto, é sabido que este sector é altamente vulnerável aos efeitos dos eventos climáticos, o que faz com que as acções de resiliência climática sejam uma prioridade para as Organizações não Governamentais. Contudo, o facto desta actividade, ser desenvolvida maioritariamente por pequenos agricultores, em que muito deles dependem das condições atmosféricas e apegados aos hábitos culturais, pressupõe que a procura de soluções seja a base de uma proposta de mecanismos de adaptação que buscam reduzir a vulnerabilidade climática na agricultura de subsistência, considerando os hábitos culturais como a variável de destaque. Portanto, a definição deste objectivo, usando as componentes exposição, sensibilidade e capacidade adaptativa, permitiu analisar os indicadores com base na ferramenta SPSS e avaliar o índice de vulnerabilidade climática, onde os resultados foram interpretados com base na Lógica Fuzzy. Nestes resultados, o índice revelou-se muito alto (0.89), tendo como principais influências para a vulnerabilidade, a frequência de inundações, uso de sementes de variedades locais e culturas na sua maioria intolerantes a seca, pragas e doenças agrícolas. Contudo, concluiu-se que os hábitos culturais influenciam significativamente para o aumento da vulnerabilidade climática na agricultura de subsistência. Diante deste cenário, propõem-se um mecanismo de adaptação que consiste na integração de práticas e soluções tradicionais que incluem os hábitos culturais, serviços de extensão agrária, académicos e as organizações não governamentais.

**Palavras chave:** Vulnerabilidade climática, agricultura de subsistência e hábitos culturais.

## **ABSTRACT**

The agricultural sector plays a great and fundamental role on the economy of Mozambique, where the majority of farmers develop the familiar farming. However, it is known that this sector is highly vulnerable to the consequences of climatic events, which makes the climatic resilience actions a priority to the non-Governmental organizations. Nevertheless, the fact of this activity take place in majority cases by small farmers where most of them rely on the atmospheric conditions and depending on the cultural habits which leads us to understand that the seeking of solutions become the proposal base of the adaptations mechanisms that call out to reduce the climatic vulnerability in the field of subsistence agriculture considering the cultural habit like the variable that the researcher underline. Therefore, the definition of this objective, using the exposure, sensitivity and adaptive capacity components, made it possible to analyze the indicators based on the SPSS tool and evaluate the climate vulnerability index, where the results were interpreted based on Fuzzy Logic. In these results, the index proved to be very high (0.89), with the main influences on vulnerability being the frequency of floods, use of seeds of local varieties and crops that are mostly intolerant to drought, pests and agricultural diseases. However, it was concluded that cultural habits significantly influence the increase in climate vulnerability in subsistence agriculture. Given this scenario, an adaptation mechanism is proposed that consists of the integration of traditional practices and solutions that include cultural habits, agricultural extension services, academics and non-governmental organizations.

**Key words:** Cultural habits, Climatic vulnerability, subsistence agriculture.

## LISTA DE ABREVIATURA

SIGLAS	DENOMINAÇÃO
AC	Antes de Cristo
AMC	Adaptação as Mudanças climáticas
AR6	Sexto Relatório de Análise
AS	Agricultura de Subsistência
BM	Banco Mundial
PROD	Produção
ENSO	El Niño-Oscilação Sul
FAO	Organização das nações unidas para a alimentação e a agricultura
GDB	Governo do Distrito de Boane
Hab	Habitantes
IAI	Inquérito Agrário Integrado
IBM	Corporação Internacional de Máquinas de Negócios
INAM	Instituto Nacional de Meteorologia
INGD	Instituto Nacional de Gestão do Risco de Desastre
IPCC	Painel Intergovernamental sobre as Mudanças Climáticas
IV	Índice de Vulnerabilidade
IVAS	Índice de Vulnerabilidade na Agricultura de Subsistência
MADER	Ministério de Agricultura e Desenvolvimento Rural
MC	Mudanças climáticas
MICOA	Ministério para a Coordenação da Acção Ambiental
MTA	Ministério de Terra e Ambiente
ONG's	Organizações não governamentais
PMA	Pluviosidade média anual
PROD	Produção
SDAE	Serviços Distritais de Actividades Económicas
SPSS	<i>Statistical Package for the Social Science</i>
UEM	Universidade Eduardo Mondlane

VAR	Variedade
VC	Variabilidade climática
WB	<i>World Bank</i>

## LISTA DE SÍMBOLOS

Cm	Centímetro
G	Grau
Ha	Hectares
Kg	Quilograma
Km <sup>2</sup>	Quilometro quadrado
°C	Graus Célsio
Ton	Toneladas
P, rho e $r_s$	Coeficiente de Correlação de Spearman

# CAPÍTULO I: INTRODUÇÃO

## 1.1. Contextualização

### 1.1.1. Agricultura

A agricultura como actividade do homem inserido numa sociedade, pode ser descrito de diferentes formas a destacar o conceito deixado por Robert (2016), descrevendo a agricultura como actividade que consiste nos esforços para situar a planta cultivada nas condições óptimas do meio, isto é, clima e solo. Em outra abordagem, foi sugerida a agricultura como a arte de obter do solo alimento ou matéria prima, mantendo sempre a sua fertilidade, o máximo lucro (Reydon, 2006; Gabriel, 2017). Portanto, a agricultura pode ser subdividida em diferentes tipos: a destacar quanto ao grupo alvo, podendo ser a familiar/subsistência e comercial, sendo a primeira de maior destaque pelo facto de ser a mais praticada consistindo no desenvolvimento de pequenas áreas para assegurar a alimentação do agregado familiar (Robert, 2016).

Portanto, a agricultura no continente africano tem grande potencial com cerca de 65% de terras férteis, empregando maior parte das famílias rurais (Cornish, 2018). No entanto, a agricultura na região é ineficiente e com baixa produtividade, com raras exceções associados a baixa tecnologias e o aumento populacional. No caso de Moçambique, a agricultura é vital para o bem-estar nacional, empregando cerca de 80% da população activa, destes, cerca de 90% da força laboral é feminina e 70% da força laboral masculina e contribui com cerca de 23% para o PIB (Scarf, 2021). Para os autores, cerca de 97% dos agricultores praticam a agricultura para o autoconsumo. Importa realçar que o país possui grande quantidade de terras aráveis, com cerca de 36 milhões de hectares de terra, dos quais apenas 10% em uso e 99% destes, pelo sector familiar e médios (Bussotti, 2020). Cerca de 3.3 milhões de hectares podem ser irrigados, o que corresponde ao dobro da área irrigável na Africa do Sul (Bussotti, 2020). Contudo, estas potencialidades são fortemente ameaçadas pelos impactos negativos das mudanças climáticas, principalmente devido a baixa capacidade adaptativa de países como Moçambique (Mazoyer & Roudart, 2010).

No caso concreto do distrito de Boane, a agricultura é desenvolvida em dois sistemas, sendo um de sequeiro e outro de regadio em pequenas escalas em virtude de ser coberta pelas redes dos rios e beneficiarem-se de baixas húmidas. Portanto, vale lembrar que a agricultura é a base da economia distrital, empregando cerca de 72% da população local, tendo como as

principais culturas de milho, hortícolas, mandioca, feijão, banana e citrinos. Esta actividade é geralmente praticada em regime de sequeiro e consociação de culturas com base nas sementes de variedades locais, em algumas regiões com recurso manuais, tracção animal e tractores. Contudo, em média, as famílias rurais exploram uma área de 0.5 ha com recurso a mão-de-obra familiar (IAI, 2020). Importa ressaltar, que no distrito de Boane distinguem-se três tipos de explorações agrícolas, nomeadamente: pequenas, médias e grandes. Destas, destacam-se as pequenas e medias escalas explorando cerca de 48.999 hectares. Enquanto que o sector privado, com cerca de 22 agricultores que fazem a exploração em grandes escalas numa área total de 607 hectares. Portanto, fica evidente e aceitável que as pequenas e médias explorações são responsáveis por cerca de 99% do total da produção agrícola no distrito (Figura 1).



**Figura 1:** Agricultura mecanizada (1) e de subsistência (2) em Moçambique.

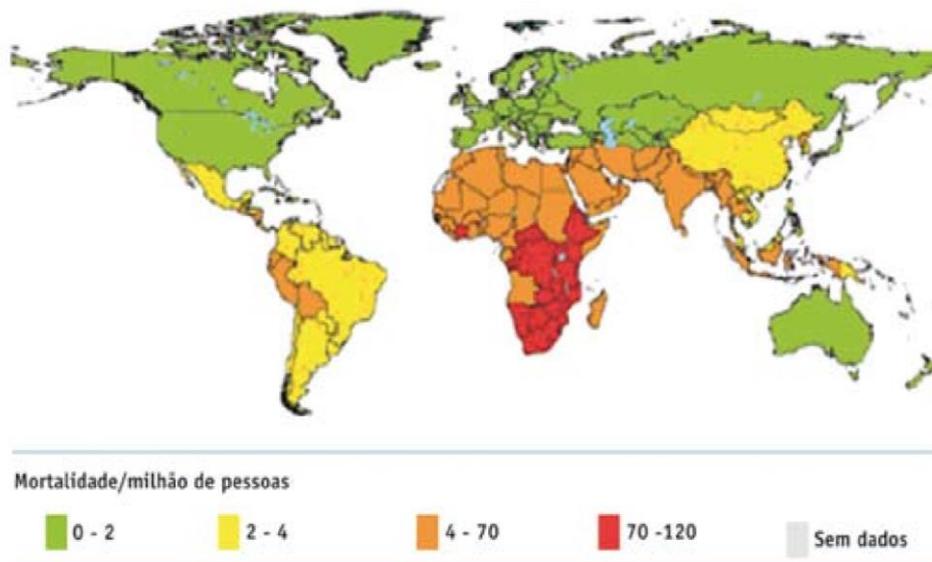
**Fonte:** (SUSTENTA, 2022)

### 1.1.2. Vulnerabilidade climática

De acordo com Thornton et al., (2006), a vulnerabilidade é um conceito multidimensional que varia em escalas temporais, espaciais e depende de factores económicos, sociais, geográficos, demográficos, culturais, institucionais, de governança e ambientais. Portanto, o que se observa é que a vulnerabilidade pode ser considerada em várias dimensões, tornando o processo de medição ou avaliação da mesma, bastante complexo (Gitz & Meybeck, 2012). Neste sentido, estudos voltados para vulnerabilidade a nível global usam como parâmetro o *stress* ao qual, um sistema sócio climático está exposto, sensível a um evento ou tensões sociais e com

capacidades inadequadas (ADGER et al., 2018). Contudo, existem várias definições de vulnerabilidade às alterações climáticas, pós embora haja pouco consenso sobre o seu significado preciso (IPCC, 2000). Destas, a mais abrangente e aceitável é o conceito do IPCC, que define a vulnerabilidade climática como o grau em que um sistema é suscetível ou incapaz de lidar com os efeitos adversos das mudanças climáticas, incluindo a variabilidade e extremos climáticos (IPCC, 2000). Por outro lado, Chinwendu et al., (2017), argumentaram que a vulnerabilidade é um grau de risco e incapacidade de resistir aos desvios climáticos. Por sua vez, para Pessoa e MacCarthy (2020), a definição da vulnerabilidade está ligada à capacidade de uma sociedade resistir, absorver e recuperar-se dos efeitos de um perigo ou do impacto real de um evento de desastre. Portanto, como se pode constatar existem inúmeras definições dependendo da dimensão, sendo que para esta pesquisa usar-se-á a definição do IPCC.

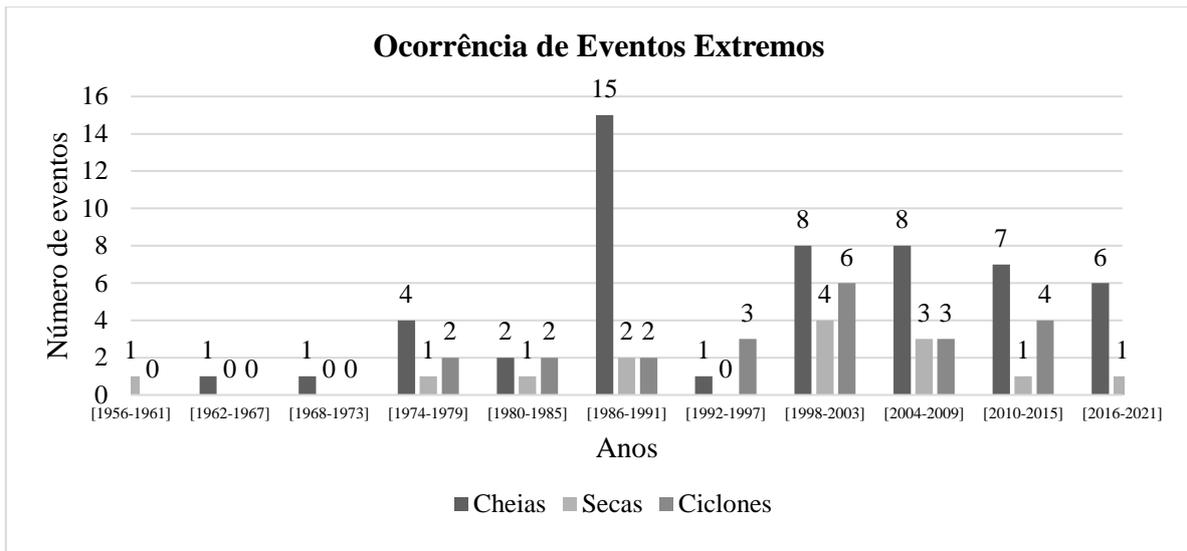
Sendo o IPCC a entidade responsável pela produção de relatórios informativos com base em publicações científicas, técnicas e socioeconómicas que envolvem as mudança climáticas e os seus efeitos, esta entidade foi responsável pela divulgação do Quarto Relatório do IPCC que demonstrou evidências inequívocas da influência humana (antropogénica) como a maior responsável pelo aquecimento global, desde meados do século XX (IPCC, 2007; Mavume & Queface, 2018). Deste modo, espera-se que a vulnerabilidade climática a nível global aumente e afecte os diferentes sectores sociais e económicos, com destaque para agricultura, saúde, disponibilidade da água, infraestruturas e outros aspectos da vida quotidiana (Chimi et al., 2023). Contudo, o continente africano será o mais vulnerável aos efeitos climáticos devido ao acesso limitado dos recursos adicionados a fraca capacidade institucional de resposta aos eventos climáticos extremos, o que desencadeia alta taxa de mortalidade (Figura 2), pese embora emita apenas 3.8% de gases com efeito estufa a nível global (IPCC, 2014; Buchir & Detzel, 2022).



**Figura 2:** Estimativas de mortalidade atribuíveis a vulnerabilidade climática até 2030

**Fonte:** (Patz et al., 2005)

Por outro lado, estudos apontam que o clima de Moçambique também mostra evidências significativas no que diz respeito as mudanças climáticas. Deste modo, observações históricas indicam que a temperatura média anual aumentou  $0.6^{\circ}\text{C}$ , a uma taxa média de  $0.13^{\circ}\text{C}$  por década na maior parte das estações do país, enquanto que a precipitação apresenta uma considerável variabilidade anual (INGC, 2009). Neste sentido, Moçambique ocupa o terceiro lugar entre os países africanos mais expostos e o primeiro ao nível da Africa Austral, podendo se evidenciar pela frequência e magnitude dos eventos climáticos extremos manifestados através das as cheias, secas e ciclones tropicais (Figura 3), o que de certa forma prejudica os esforços empenhados para alavancar o desenvolvimento e crescimento socioeconómico em vários sectores como o de agricultura de subsistência (Mavume & Queface, 2018; Machili, 2020; Buchir & Detzel, 2022).



**Figura 3:** Frequência de eventos extremos em Moçambique (1956-2021)

**Fonte:** (Buchir & Detzel, 2022)

### 1.1.3. Agricultura de subsistência e vulnerabilidade ao clima

De acordo com Costa et al., (2021), a agricultura de subsistência é praticada em pequenas áreas onde a produção é destinada principalmente para o autoconsumo. Para os autores, este tipo de agricultura é caracterizado pela baixa produção e uso de recursos técnicos pouco desenvolvidos, sendo basicamente empregues instrumentos tradicionais como a enxada de cabo curto, a foice ou arado e manejo tradicional. No entanto, estas características onde se incluem hábitos e técnicas tradicionais, tornam a agricultura de subsistência vulnerável aos efeitos climáticos considerando a ampla dependência destas aos factores naturais (Albino, 2012).

Segundo as previsões de longo prazo, as regiões tropicais e subtropicais serão as mais afectadas pelas mudanças climáticas, principalmente os países menos desenvolvidos devido a predominância de agricultura em suas economias (IPCC, 2014). Portanto, em Moçambique assim como em grande parte dos países do continente africano, a produtividade agrícola está muito abaixo do seu potencial (PEDSA, 2020). Pelo que, esta fragilidade na agricultura, principalmente a de subsistência está relacionada a intensas variações climáticas sazonais, como chuvas intensas, secas prolongadas e largos períodos de grandes inundações (Figura 4) nas épocas chuvosas e ciclónicas (Chimi et al., 2023).



**Figura 4:** Eventos climáticos extremos (inundações e seca) na agricultura de subsistência.

**Fonte:** (Chinwendu et al., 2017)

De modo geral, estes cenários, criam constrangimentos significativos no crescimento econômico e social prejudicando a qualidade de vida de grande parte da população que vivem no limiar da pobreza nas zonas rurais (Nunes et al., 2020). Em caso concreto de Moçambique (Figura 5), observou-se recentemente as inundações em Boane e ciclone tropical Freddy em 2023, que destruíram vários hectares de culturas diversas deixando muitas famílias na insegurança alimentar (INGD, 2023).



**Figura 5:** Vulnerabilidade climática na agricultura de subsistência.

**Fonte:** (INGD, 2023)

#### **1.1.4. Hábitos culturais na agricultura de subsistência**

No contexto agrário, os hábitos culturais podem ser definidos como um conjunto de conhecimentos ligados a identidade de uma sociedade, através do comportamento, disponibilidade e frequência de produzir culturas (Marlon et al., 2017). Portanto, estas práticas são consideradas fundamentais nas esferas sociais principalmente nas comunidades rurais, onde a agricultura de subsistência é a dominante (Mardero et al., 2023). No entanto, dentre vários hábitos culturais desenvolvidos na agricultura de subsistência, pode-se destacar o uso de sementes e culturas de variedades locais, cultivo de sequeiro e queimadas (Mardero et al., 2023).

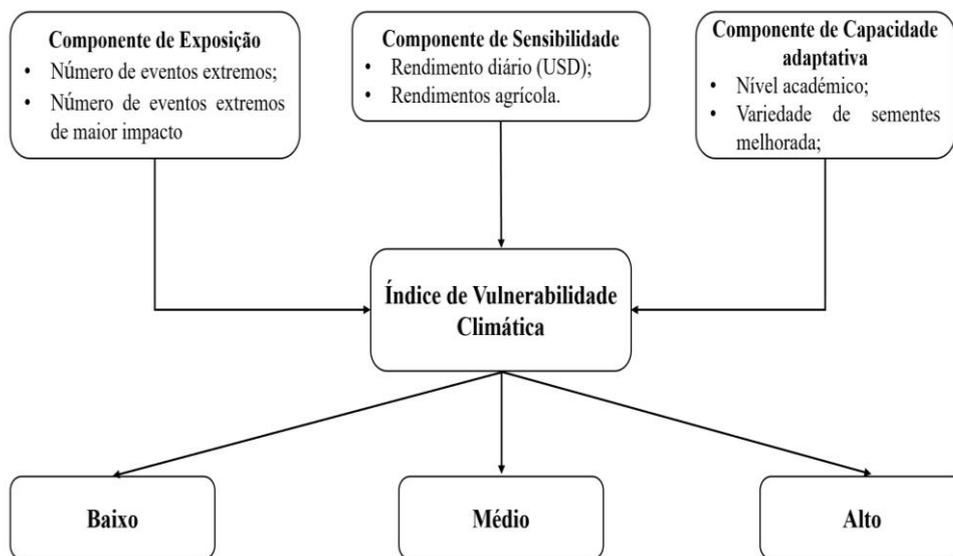
Entretanto, mesmo com as inovações tecnológicas que proporcionam maior eficiência na produção agrícola, os pequenos agricultores persistem em cultivar as suas raízes e costumes herdados dos seus antepassados (Schneider, 2015). Para os agricultores, os hábitos culturais e a estrutura social como um todo, constituem grandes indicadores de todas as respostas face as mudanças climáticas. Neste sentido, pode-se dizer que os valores culturais são complexos demais para serem colocados em equações ou serem compensados em argumentos racionais e econômicos. Assim, reconhecê-los é apenas o primeiro passo para entender a agricultura de subsistência (Haynes & Paradice, 2018).

#### **1.1.4. Índice de vulnerabilidade climática**

De acordo com Vértesy (2016), índices são descritos como uma medida composta de qualquer fenômeno social, cujas dimensões são refletidas por vários indicadores que servem como uma unidade de análise. Por outro lado, índice pode ser definido como um conceito estatístico usado para quantificar algo ou para medir mudanças (Mazziotta & Pareto, 2013). Para este efeito, usam-se os indicadores como um meio de avaliação, tornando-se assim, um instrumento base para diversas pesquisas (Jannuzzi, 2014). Deste modo, os indicadores representam qualquer variável que indica a magnitude ou variabilidade de um parâmetro, isto é, uma medida directa (Anandhi & Kannan, 2018; Marilia et al., 2018).

Conforme anteriormente definida, a vulnerabilidade climática como o grau em que um sistema é suscetível ou incapaz de lidar com os efeitos adversos das mudanças climáticas (IPCC, 2000; Buchir et al., 2019). Portanto, como indicador, a vulnerabilidade é uma medida agregada que não depende apenas das interações entre ecossistemas e dinamismo econômico, mas também,

da capacidade de resposta das pessoas e autoridades (Bogardi, 2004). Neste sentido, para avaliar a vulnerabilidade de qualquer fenómeno requer uma estrutura conceitual dos indicadores claro e bem definidos para mensurar progressos e metas em direção a um objectivo (Corobov R. et al., 2013). Para isso, os critérios de escolha devem ser transparentes e abrangentes, caso contrário, os resultados podem ser seriamente afectados (Neset et al., 2018). Assim, para minimizar a incerteza nos resultados, os indicadores climáticos são seleccionados com base no conhecimento dos elementos que contribuem para a vulnerabilidade (Figura 6), como a exposição, sensibilidade e capacidade adaptativa (NU, 2007). Destes, os indicadores Exposição e Sensibilidade estão principalmente correlacionados com a densidade dos activos expostos (Chinwendu et al., 2017; Jannuzzi, 2014; Minayo, 2009).



**Figura 6:** Construção do índice de vulnerabilidade climática

## 1.2. Objectivos

### **1.2.1. Objectivo Geral**

- Propor um mecanismo de adaptação que busca reduzir a vulnerabilidade climática na agricultura de subsistência, considerando os hábitos culturais.

### **1.2.2. Objectivos Específicos**

- Analisar a vulnerabilidade climática na agricultura de subsistência no distrito de Boane;
- Avaliar os hábitos culturais usados como mecanismos para redução da vulnerabilidade climática na agricultura;
- Avaliar o índice de vulnerabilidade climática na agricultura de subsistência no distrito de Boane.

### **1.3. Contribuição do estudo**

O sector agrário desempenha um papel fundamental na economia de Moçambique. Portanto, ela é maioritariamente praticada por pequenos agricultores, que por sua vez são altamente expostos aos efeitos adversos das variabilidades e mudanças climáticas que impactam negativamente a produção agrícola, colocando em risco o desenvolvimento económico e social. Diante do presente cenário e ciente da importância de uma abordagem proactiva para colmatar estes desafios, a presente pesquisa busca proporcionar uma melhoria na planificação e gestão das actividades agrícolas integrando as questões das mudanças climáticas no contexto rural, considerando os hábitos e costumes nos sistemas de produção como indicador primordial para garantir maior rendimento e conseqüentemente aumentar o acesso e o poder de compra, assim como o bem-estar das famílias nas comunidades rurais. Outrossim, esta pesquisa servirá como um instrumento orientador para ajustar os planos locais de adaptação às mudanças climáticas de modo a inclusão deste indicador até então pouco aplicado no processo de planificação.

### **1.4. Problema do estudo**

Em Moçambique, o sector agrário é essencialmente constituído pela agricultura familiar, praticada em pequenas explorações, em regime de sequeiro e emprega mais de 80% da

população rural. Esta actividade depende fortemente dos recursos naturais e, é altamente vulnerável aos choques climáticos em função da evolução dos eventos extremos (Filho et al., 2016). Assim, Moçambique como em grande parte dos países do continente africano, a produtividade agrícola mostra-se muito abaixo do potencial (PEDSA, 2020). Importa realçar que agricultura de subsistência é geralmente praticada em regime de sequeiro e consociação de culturas com base nas sementes de variedades locais, recursos a mão-de-obra humana e animal, culturas características da região, na sua maioria intolerante a seca. Estes cenários associam-se aos hábitos culturais, isto é, conhecimentos tradicionais transmitidos ao longo das gerações que por sua vez, colocam em risco a principal fonte de subsistência (Everson et al., 2020). Com estas características, o Governo e os parceiros têm implementado acções que buscam melhorar o sistema de produção através do incremento de insumos, fortificação do sistema de extensão agrária assim como a introdução de culturas de rendimento e produção em larga escala para a melhoria da renda familiar. Contudo, os esforços do Governo tornam-se insignificante nas comunidades rurais, pois, as actividades agrícolas é praticada usando técnicas e métodos rudimentares na sua maioria baseada em aspectos sociais e culturais transmitidos de geração a geração através de rituais e acções entre os grupos sociais e/ou indivíduos de uma mesma localidade (McCracken, 2015). Face ao cenário acima descrito, questiona-se:

- *Será que os hábitos culturais influenciam na redução ou aumento da vulnerabilidade climática na agricultura de subsistência?*

### 1.5. Hipóteses

- **H1:** Os hábitos culturais influenciam para o aumento da vulnerabilidade climática na agricultura de subsistência no distrito de Boane.
- **H0:** Os hábitos culturais não influenciam para o aumento da vulnerabilidade climática na agricultura de subsistência no distrito de Boane.

### 1.6. Justificativa

A agricultura é o maior sector da economia da maioria dos países da África Austral, e uma importante fonte de subsistência para cerca de 277 milhões de pessoas (Marengo, 2016). Assim,

a agricultura em Moçambique é também considerada a actividade base com potencial para alavancar o crescimento económico do país, sendo este responsável pela segurança alimentar e renda da maior parte da população activa. Portanto, sabe-se que mais 80% do contingente populacional praticam a agricultura de subsistência com recursos técnicos pouco desenvolvidos, para além do facto desta actividade ser praticada com base nas crenças e significados culturais que são transmitidas de geração em geração. Contudo, a produção agrícola nas comunidades é frequentemente anulada pelos efeitos das variabilidades e mudanças climáticas que reduzem significativamente a acessibilidade e disponibilidade dos alimentos, especialmente para os grupos mais vulneráveis (Houde, 2007). Em função disso, mais do que alertar aos pequenos agricultores sobre os efeitos catastróficos das variabilidades e mudanças climáticas nas suas actividades, é importante mostrar a relação existente entre os hábitos e/ou costumes culturais e os impactos negativos dos eventos climáticos extremos como possíveis causas para a baixa produção e produtividade nas comunidades (Pandey et al., 2015).

## **CAPÍTULO II: REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

### **2.1. Enquadramento teórico**

De acordo com IPCC (2001), citado por (Buchir, 2019), a vulnerabilidade climática é definida como o grau em que um sistema é suscetível ou incapaz de lidar com os efeitos adversos das mudanças climáticas. No entanto, no contexto agrário ela é compreendida como uma condição social e situacional, em que conjuntos de factores influenciam-se mutuamente colocando em risco a produção agrícola. Como forma de reverter este cenário, vários pesquisadores têm orientado as suas pesquisas para buscar mecanismos que reduzam o impacto negativo dos eventos climáticos extremos na agricultura. Neste contexto, destacam-se dentre estes os pesquisadores Kirsch e Schneider (2016), que no seu estudo abordam sobre a vulnerabilidade social e às mudanças climáticas no contexto rural, os autores procuram demonstrar a fragilidade e as limitações nas técnicas usadas para responder à crise socio-ambiental na agricultura, tendo em conta as lógicas familiares. Para os mesmos, não há avanços satisfatórios e nem precisos na literatura no que diz respeito a estas temáticas. Mais ainda, as acções de intervenção encontradas na literatura, se concentram apenas na adopção de variedades específicas de culturas ou a diversificação de produção agrícola para reduzir a vulnerabilidade climática das pessoas, o que não permite a identificação de outros mecanismos de resiliência. No entender dos autores, é necessário definir as possíveis estratégias de adaptação que não põem em risco os recursos naturais, pois estes, lhes garantem a sobrevivência, como o uso de variedades resilientes nas épocas seca e adubos orgânicos para a fertilidade do solo.

Por sua vez, Marlon et al., (2017), desenvolveram uma abordagem sobre os meios de vida na comunidade para compreender a origem e os resultados dos hábitos culturais na agricultura familiar. Nesta pesquisa, estes constataram que os hábitos culturais estão directamente ligados a identidade de uma sociedade, através do comportamento, disponibilidade e frequência nos modos como estes desenvolvem as suas actividades agrícolas. No entanto, estes modos de vida baseiam-se em quatro lógicas. A primeira lógica, está ligada a herança de uma propriedade rural a um indivíduo. Enquanto que a segunda e terceira lógica, estão ligadas aos meios que lhes garantem os alimentos e a maneira de convivência na sociedade, respectivamente. Por fim, a última lógica, é ligada ao desenvolvimento das actividades agrícolas deste indivíduo como forma de sustentar a sua família. Assim sendo, como forma de aumentar a sua capacidade técnica de produção e gestão de agro-negócios de pequena e média escala é necessário sensibilizar os jovens locais para adopção das estratégias sustentáveis e que proporcionam maior produção e consequentemente aumento da renda da família, para além de valorizar as práticas dominante, isto é, a multicultura e criar canais alternativos para a comercialização destes produtos.

Numa outra abordagem, focada na vulnerabilidade socio-ambiental na agricultura de subsistência, Sousa (2018), desenvolveu uma pesquisa, cujo o tema aborda a questão da vulnerabilidade socio-ambiental diante das mudanças climáticas num sistema semi-árido. Nesta pesquisa, o autor buscou avaliar o índice da vulnerabilidade socio-ambiental em seis municípios do semi-árido da Bahia, nomeadamente: Barra, Bom Jesus da Lapa, Irecê, Itaberaba, Jacobina e Senhor do Bom Fim. Portanto, com base nas projecções climáticas, a agricultura familiar é o sector mais afectado devido as altas temperaturas e baixo índice pluviométrico na região que causa alta evaporação e por consequência gera deficit hídrico no solo dificultando assim, o enraizamento, desenvolvimento e maturação de diversas culturas que são praticadas em regime de sequeiro. No entanto, entre os municípios acima referenciados, o de Bom Jesus de Lapa é o mais vulnerável que os demais com o índice de vulnerabilidade socio-ambiental igual a 0,20, o que lhe confere o maior PIB sector agrário. Isto é, a população deste município dependente fortemente de agricultura para a sobrevivência. Entretanto, esta vulnerabilidade é principalmente causada pela escassez de água para a produção de feijão e milho entre os anos de 2001-2003, que também afectou a qualidade de vida da população.

Por outro lado, Pereira et al., (2019), desenvolveram uma pesquisa para compreender os efeitos dos eventos climáticos extremos na agricultura com base na análise de cluster e factorial do efeito fixo. No âmbito desta pesquisa, os autores constataram uma redução significativa nos valores de produção na agricultura de subsistência devido a total dependência dos recursos naturais em todas as fases fenológica da cultura em relação a agricultura mecanizada que é caracterizada pela alta densidade tecnologia e consequentemente maior valor de produção. Diante destas condições na agricultura familiar, para os autores é necessário que se elabore uma política que incentivam o uso de tecnologias para reduzir os efeitos catastróficos das mudanças climáticas na agricultura de subsistência, uma vez que estes são responsáveis por mais da metade do valor total dos principais produtos agrícolas no mercado. Por outro lado, os autores sublinharam que a tecnologia é necessária no desenvolvimento de agricultura, mas não é suficiente para combater efectivamente os efeitos extremos destes eventos.

Um estudo similar sobre a vulnerabilidade às mudanças climáticas na agricultura de subsistência, foi igualmente desenvolvido por Omid et al., (2019), tomando como base os principais factores que contribuem para a vulnerabilidade climática deste grupo especificamente. No entanto, estes pesquisadores afirmaram que a maior parte dos agricultores estão altamente vulneráveis e suscetíveis aos impactos das mudanças climáticas,

principalmente da seca e da escassez de água devido ao aumento exponencial da temperatura e irregularidade de precipitação nas últimas décadas. Esta vulnerabilidade, é igualmente influenciada por outros factores como a educação, renda, acesso à infraestrutura, crédito e tamanho da terra. Neste contexto, para os autores, há necessidade de organizações governamentais e não governamentais ajudarem os agricultores a ultrapassarem as barreiras recorrentes ligadas às suas actividades agrícolas, como fundos agrários, sementes melhoradas, planeamento, isto é, escolha de práticas de adaptação específicas em função aos eventos climáticos extremos.

Em concordância com os resultados acima referenciados, Everson et al., (2020), no seu estudo sobre o impacto da mudança e variabilidade climática nos sistemas agrícolas tradicionais, focando-se nas percepções dos agricultores do Sudoeste, no semi-árido do Zimbabwe. Os mesmos, constataram uma redução significativa nos valores de produção agrícola no Sudoeste, causado por eventos climáticos extremos, tais como, seca prolongada, chuvas caóticas e inundações que levam à degradação ambiental afectando as esferas rurais que por sua vez provoca perda total ou parcial de diversas culturas agrícolas. No entanto, como forma de garantir a sobrevivência diante deste cenário, os agricultores abandonam agricultura integrando-se em outras actividades alternativas como a compra e venda de ouro. Contudo, atendendo e considerando a importância de agricultura na economia do Zimbabwe e o resto do continente, para os autores, a educação climática e o investimento de capital neste sector são necessários para melhorar o sistema de produção e por sua vez, mudar o modo de vida dos agricultores tradicionais aos impactos extremos das mudanças climáticas na agricultura.

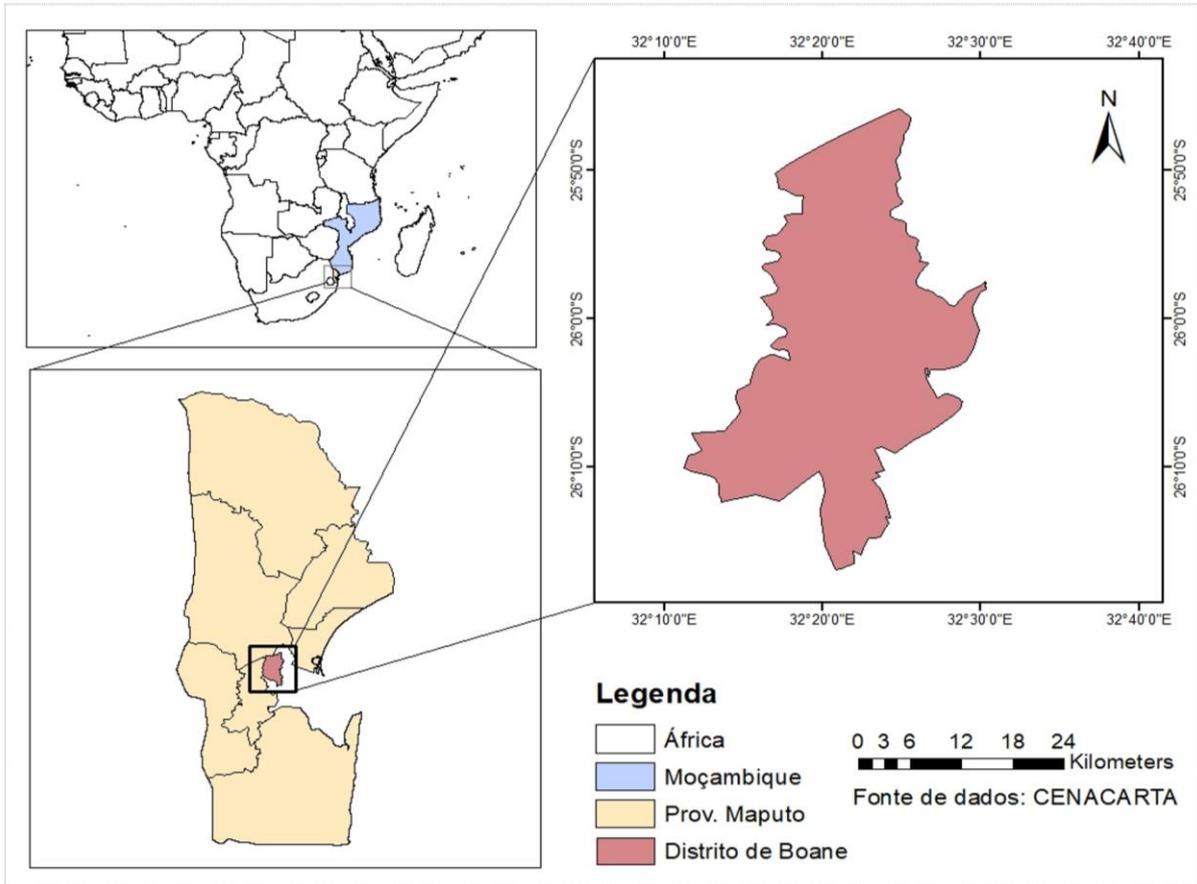
Um estudo semelhante, desenvolvido por Okolie et al., (2023), usando o Índice de Vulnerabilidade de Subsistência, os autores avaliaram a vulnerabilidade climática das famílias de pequenos agricultores às mudanças climáticas em Thaba Nchu, Distrito de Mangaung na África do Sul. Para este efeito, foi calculado o índice de vulnerabilidade climática nos meios de subsistência a partir dos elementos-chave, onde constatou-se que as famílias de pequenos agricultores na região norte de Thaba Nchu são mais vulneráveis às mudanças climáticas, com um índice de 0,430 em comparação a 0,425 no sul e 0,418 no centro de Thaba Nchu. Perante este cenário, os autores recomendam as diferentes instituições Governamentais e não Governamentais que trabalham com os pequenos agricultores que forneçam informações fidedignas sobre o clima da região.

Tal como os demais pesquisadores, os problemas causados pelos efeitos negativos das mudanças climáticas na agricultura de subsistência são também abordados por Chumi et al., (2023), na sua pesquisa que avaliou os factores que influenciam para a vulnerabilidade climática na agricultura familiar na zona de transição entre floresta e savana na parte norte da região central de Camarões. Para o efeito, os autores combinaram os dados obtidos através de entrevistas com os dados colectados em instituições meteorológicas para um período de 2020-2023. Onde, em concordância com os resultados dos outros autores, estes constataram que a agricultura de subsistência é extremamente vulnerável aos efeitos dos eventos climáticos extremos especificamente da seca e cheias devido a dependência directa dos factores climáticos que nos últimos anos tem sido cada vez mais frequente e com maior intensidade. Para concluir, os autores recomendam, a necessidade de investir na educação climática tendo em conta os aspectos culturais, sem descorar da assistência financeira aos agricultores.

## **CAPÍTULO III: METODOLOGIA**

### **3.1. Área de estudo**

O distrito de Boane localiza-se no extremo Sul da província de Maputo, limitado a Norte pelo distrito de Moamba, a Sul e Este pelo distrito de Namaacha, e a Oeste pela cidade da Matola e pelo distrito de Matutuine (MAE, 2005). No entanto, o distrito de Boane conta com uma superfície de 804 Km<sup>2</sup> e um total de 210.367 habitantes (Figura 7). Destes, 72% da população activa praticam a agricultura familiar como a principal fonte de renda numa área média de 0.5ha.



**Figura 7:** Localização geográfica do distrito de Boane

### 3.2. Clima e hidrografia

O clima do distrito de Boane é sub-húmido com deficiência de chuva na estação fria, induzidas pela alta pressão sub-continental e as incursões de ventos húmidos do oceano. Em termos da temperatura, o distrito regista uma média anual de 24°C, onde os meses de Junho e Julho são os mais frios e os meses de Janeiro e Fevereiro são os mais quentes (MAE, 2005). Quanto a precipitação, o distrito regista uma média anual de 752 mm e o período húmido estende-se entre os meses de Novembro e Março, enquanto que o período seco estende-se entre os meses de Abril e Outubro (GDB, 2017). Entretanto, vale realçar que o distrito de Boane é propenso a ocorrência dos eventos climáticos extremos, como os ciclones tropicais, cheias e secas.

Portanto, em relação a hidrografia, o distrito é rico em recursos hídricos, onde grande parte destes pertencem as bacias hidrográficas dos rios Umbelúzi, Tembe e Matola (MAE, 2005). No entanto, importa referenciar que o mais importante destes, é o rio Umbelúzi que nasce no Reino do Essuatíni e após 70 km de percurso desemboca no estuário de Espírito Santo, onde igualmente têm a sua foz, os rios Tembe e Matola.

### **3.3. Solos**

O distrito de Boane apresenta três grupos de solos: (1) solos fluviais, localizados nas margens dos rios Tembe e Umbeluzi, caracterizados pela alta fertilidade; (2) solos arenosos, que ocupam grande parte do Distrito, caracterizados pela baixa retenção da água; (3) solos argilosos vermelhos, que ocupam uma proporção espacial intermédia entre os dois tipos de solos, caracterizado como um solo semi-argiloso (GDB, 2018). Importa ressaltar que o vale do rio Umbeluzi possui solos com potencial agrícola e pecuário, que são explorados por agricultores do sector privado e familiar.

### **3.4. Economia**

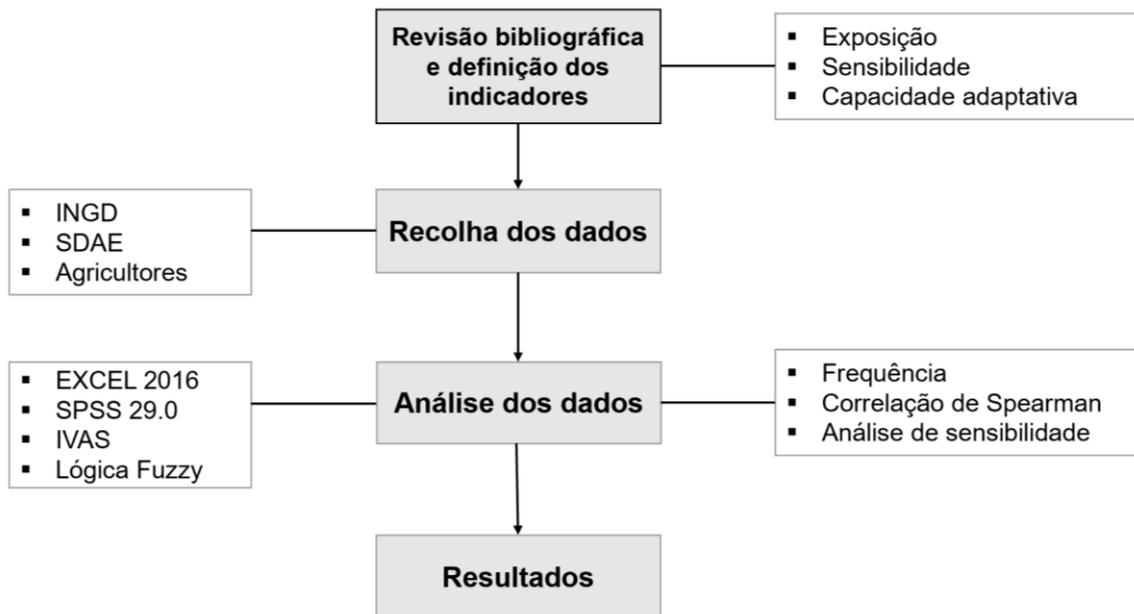
A partir dos finais da década 90, o distrito de Boane registou grandes projectos de impacto nacional, sendo referência de grande destaque a construção da Indústria de Fundição de Alumínio MOZAL, que serviu como pólo de atracção de outras empresas e indústrias nacionais e estrangeiras que têm afluído ao Parque Industrial de Beluluane. No entanto, a sua proximidade de Maputo e países vizinhos como Swazilândia e África do Sul, contribui para uma actividade comercial bastante activa (MAE, 2005).

### **3.5. Agricultura**

No distrito de Boane, a produção de culturas alimentares é desenvolvida em dois sistemas, sendo um de sequeiro e outro de regadio em pequena escala em virtude de ser coberta pela rede de rios e beneficiar de baixas húmidas. Portanto, vale lembrar que a agricultura é a base da economia distrital, tendo como as principais culturas as hortícolas, milho, mandioca, feijão, banana e citrinos. Quanto as espécies de gado predominantes, são bovinas, ovinos e aves destinadas para o consumo familiar e comercialização.

### 3.6. Etapas de estudo

Para o desenvolvimento desta pesquisa intitulada – impacto dos hábitos culturais sobre a vulnerabilidade climática na agricultura de subsistência, foram definidas quatro (4) fases. A primeira consistiu na definição de indicadores (9), relacionados a exposição, sensibilidade e a capacidade de adaptação (apêndice 1). Feito isto, seguiu-se a segunda fase relativa a colecta dos dados em instituições de interesse, nomeadamente: Instituto Nacional de Gestão do Risco de Desastre (INGD), Instituto Nacional de Meteorologia (INAM), Serviços Distritais de Actividades Económicas (SDAE), para além dos dados colectados aos pequenos agricultores no distrito de Boane através de entrevista semi-estruturada num período de 15 dias. Uma vez colectados os dados nas instituições acima referenciado, estes foram organizados e agrupados por similaridade utilizando o *Microsoft Office Excel 2016*. Posteriormente, seguiu-se a terceira fase, que consistiu na análise estatística dos dados utilizando a ferramenta SPSS (*Statistical Package for the Social Sciences*), uma ferramenta estatística mais utilizada nas ciências sociais pela sua eficiência e flexibilidade na tomada de decisão de alta precisão e qualidade. Paralelamente a isso, ainda na mesma fase, fez-se o teste do coeficiente de correlação de Spearman com base na distribuição de T – Student, para além de construir a Equação do Índice de Vulnerabilidade Climática na Agricultura de Subsistência, onde este foi interpretado de acordo com o conceito da lógica Fuzzy. Uma vez analisados os dados, na quarta e última fase, apresentaram-se os resultados. Dai que, propôs-se um mecanismo para a redução da vulnerabilidade climática na agricultura de subsistência, considerando os hábitos culturais (Figura 8).



**Figura 8:** Fluxograma metodológico.

### 3.7. Métodos

#### 3.7.1. Entrevista semi-estruturada

De acordo com Baptista et al., (2017), a entrevista semi-estruturada é uma técnica de colecta de dados, focalizada no assunto sobre o qual desenhamos um roteiro com perguntas principais, e complementadas por outras questões inerentes às circunstâncias momentâneas à entrevista. Ela é bastante adequada para a obtenção de informação acerca do que as pessoas sabem, crêem, esperam ou anseiam sem condicionar ou padronizar as alternativas. No entanto, a entrevista semi-estruturada obedece a um roteiro de perguntas abertas ou fechadas, utilizado pelo pesquisador para facilitar a abordagem e assegurar, aos investigadores menos experientes para que os seus pressupostos sejam cobertos durante a conversa (Gaskell, 2014). Neste contexto, a entrevista semi-estruturada, não só favorece a descrição detalhadas dos fenômenos sociais, mas também a explicação e a compreensão da vida dos entrevistados na sua totalidade, para além de manter a presença consciente e actuante do pesquisador no processo de colecta de informações (Trivinos, 1987). Nesta pesquisa, as entrevistas foram individualmente arroladas aos pequenos agricultores do distrito de Boane relacionadas aos hábitos culturais nas actividades agrícolas e a vulnerabilidade climática (Apêndice 1). No entanto, importa referenciar que apesar das perguntas terem sido pré-definidas com antecedência, outras

questões foram emergindo ao longo da conversa, como forma de facilitar o diálogo entre as partes e permitir melhor compreensão das respostas obtidas.

### **3.7.2. Statistical Package for Social Sciences**

O SPSS (Statistical Package for the Social Science) é um pacote estatístico desenvolvido pelo IBM (Corporação Internacional de Máquinas de Negócios) para análise dos dados com diferentes módulos (Santos, 2018). Portanto, este pacote permite realizar análises estatísticas e gráficas com uma ampla gama de dados. Desde o seu lançamento pioneiro por Norman Nie, C. Hadlai Hull e Dale H. Bent em 1968, várias pesquisas têm sido desenvolvidas através desta ferramenta para auxiliar os investigadores na colecta, análise e interpretação dos dados (Sant'Anna, 2012). Para isso, é necessário criar um banco de dados correspondentes às variáveis em estudo, onde os dados são introduzidos manualmente ou importados através de um arquivo externo, como Excel, Sistema de Análise Estatística e Stata. Nesta pesquisa, as variáveis selecionadas são: a frequência dos eventos climáticos extremos; impacto dos eventos extremos; rendimentos agrícolas; tipos de culturas em função as épocas de produção; variedades de sementes e métodos de rega. Uma vez criado o banco de dados, atribui-se nome nas respectivas variáveis para facilitar a identificação dos dados ao analisar. De seguida, pode-se seleccionar as variáveis e realizar a análise dos dados através de estatísticas descritivas, gráficos e entre outras análises que o pacote oferece (Piff et al., 2012). Contudo, importa realçar que a escolha desta ferramenta, justifica-se pela complexidade da mesma, pois, esta possibilita realizar testes simultâneos, ampla quantidade de testes implementados, criação de base de dados, leitura de variáveis qualitativas ordenais e produção de tabelas de frequências.

### **3.7.3. Teste do coeficiente de correlação de Spearman**

O teste do coeficiente de correlação de Spearman é uma medida de correlação linear entre duas variáveis quantitativas, atributo ou característica de determinado assunto. No entanto, este coeficiente também pode ser chamado de  $\rho$  (rho) de Spearman,  $r_s$  de Spearman ou Correlação de Postos. Ela é usada principalmente para analisar a relação entre duas variáveis, ou seja, ela analisa a variação de correlação do valor de Spearman, isto é, se o valor de uma variável aumenta ou diminui (Detzel et al., 2011). Para este efeito, o coeficiente de correlação de Spearman é realizada da seguinte forma: i) Primeiro atribui-se um posto a cada observação da série original, e de seguida ordenam-se os dados em ordem crescente; ii) Analogamente, faz-se o mesmo procedimento para os dados ordenados, isto é, atribui-se novos postos a série

ordenada das observações; iii) Por fim, calcula-se a diferença  $D$  entre os postos para a mesma observação na série original e na série ordenada, determinando a variável chave do teste (Detzel et al., 2011; Buchir, 2013). No entanto, a correlação de Spearman é tido como uma técnica rigorosa, extremamente eficiente e bastante aplicada em estudos deste gênero, onde (Muller et al., 1998), são citados como os mais consistentes em comparação a outros métodos. E o seu cálculo é expresso pela equação (1):

$$\rho_S = r_s = 1 - \frac{6\sum D^2}{N(N^2-1)} \quad (1)$$

Onde:  $D$  - representa a diferença entre os postos; e  $N$  - é o número de elementos da amostra.

Portanto, na sua análise o coeficiente de correlação de Spearman varia entre os valores de -1 e 1. Neste sentido, o valor 0 (zero) significa que não há relação linear, o valor 1 indica uma relação linear perfeita, e o valor -1 também indica uma relação linear perfeita, mas inversa, ou seja, quando uma das variáveis aumenta a outra diminui. Assim sendo, quanto mais próximo estiver de 1 ou -1, mais forte é a associação linear entre as duas variáveis com seguintes graus de liberdade ou escala:  $r_s = 0,10$  até  $0,30$  (fraco);  $r_s = 0,40$  até  $0,60$  (moderado);  $r_s = 0,70$  até 1 (forte).

#### **3.7.4. Tipo de amostra**

De acordo com Bursztyn et al., (2018), a amostra é um subconjunto seleccionado da população que é efectivamente estudado ou analisado. Ela é uma parcela representativa da população que é usada para colectar os dados disponíveis em um universo para se chegar a uma conclusão de todos. Assim, atendendo e considerando que em muitas pesquisas é impossível considerar toda população de interesse devido aos inúmeros factores como os custos, acessibilidade e tempo (Piff et al., 2012). De acordo com (Batista et al., 2017), é necessário reunir um conjunto de menor população que sejam considerados representativos, isto é, definir uma amostra. Assim sendo, nesta pesquisa, recorreu-se a uma amostragem não probabilística por conveniência ou acessibilidade.

Segundo Alencar e Gomes (1998), a amostragem não probabilística por conveniência, é um método de colecta de dados em que os indivíduos são seleccionados por serem mais acessíveis, disponíveis e fáceis de avaliar e constitui o menos rigoroso de todos os tipos de amostragem

(Gil, 2008). Por sua vez (Marconi & Lakatos, 2002), fundamentaram que neste tipo de amostragem os pesquisadores interessam-se com a opinião de determinados elementos da população desde que seja representativa para um universo. Neste sentido, o presente trabalho foi representado por um total de 68 agregados familiares no distrito de Boane. Contudo, importa referencia que amostra foi definida em função da disponibilidade e acessibilidade dos agricultores, para além da frequência dos hábitos culturais na agricultura de subsistência no distrito de Boane, o que tornou representativo.

### 3.7.5. T de Student

A distribuição t de Student é essencialmente um teste estatístico de distribuição normal utilizadas para aceitar ou rejeitar a hipótese nula. Ela é utilizada para determinar os valores críticos de t do intervalo de confiança. No entanto, considerando que nesta pesquisa foi constituído por amostras com tendências assintóticas, isto é, amostras maiores que 20 observações, a verificação da hipótese nula é feita sobre a distribuição de t, que é calculada através da equação (2):

$$t = r_s \sqrt{\frac{N-2}{1-r_s^2}} \quad (2)$$

No entanto, a comparação do valor calculado na equação (2) com o valor tabelado de t Student, sob um nível de confiança  $\alpha$  (0.5), permite a conclusão sobre a hipótese nula. Nesta pesquisa, o teste tem como hipótese nula (H0), representado por uma influência positiva dos hábitos culturais sobre a vulnerabilidade climática na agricultura de subsistência, e hipótese alternativa (H1), representado por uma influência negativa dos hábitos culturais sobre a vulnerabilidade climática na agricultura de subsistência. Assim sendo, com base em um teste bilateral, aceita-se a hipótese nula H0 se o valor de t Student obtido na equação (2) estiver dentro do intervalo dos valores de t obtidos através da tabela de distribuição t de Student a graus de liberdade, caso contrário, a hipótese H0 não é aceite.

## 3.8. Vulnerabilidade climática

De acordo com (IPCC, 2001), citado por (Buchir et al., (2019), a vulnerabilidade climática é definida como o grau em que um sistema é suscetível ou incapaz de lidar com os efeitos adversos das mudanças climáticas. Assim, a vulnerabilidade de qualquer sistema é frequentemente considerada como uma função de três elementos: exposição, sensibilidade e a capacidade do sistema lidar com um determinado perigo (Abid et al., 2016). Portanto, no contexto agrário, ela é compreendida como uma condição social e situacional, em que conjuntos de factores endógenos e exógenos influenciam-se mutuamente colocando em risco a produção agrícola nas esferas rurais (Lima & Alves, 2018).

Para se trazer uma melhor abordagem sobre os mecanismos que buscam reduzir a vulnerabilidade climática na agricultura de subsistência, considerando os hábitos culturais, propôs-se a avaliação do Índice de Vulnerabilidade Climático na Agricultura de Subsistência (IVAS), tendo em conta a componentes Exposição, Sensibilidade e Capacidade Adaptativa. Para tal, padronizou-se os dados primeiramente, pois, estes foram adquiridos em diferentes unidades. De seguida, atribuiu-se peso para cada componente, para além de determinar os valores das componentes que resultaram na formulação do IVAS. Portanto, a partir deste índice e com base na interpretação da lógica Fuzzy, foi possível classificar de forma qualitativa a influência dos hábitos culturais sobre a vulnerabilidade climática na agricultura de subsistência.

### **3.9. Construção do Índice de Vulnerabilidade Climática na Agricultura de Subsistência**

De acordo com (Vertesy, 2016), os índices são descritos como uma medida composta de qualquer fenómeno social cujas dimensões são refletidas por vários indicadores que servem como unidades de análise. Segundo (Corobov et al., 2013; Ezra, 2016), os indicadores podem ser definidos como uma variável selecionada e definida para mensurar progressos e metas em direção a um objetivo. O uso de indicadores está directamente relacionado à necessidade de medição de um fenómeno, tanto para o simples conhecimento, quanto para que decisões sejam tomadas ou intervenções sejam realizadas (Gehendra, 2012; Pandey et al., 2015).

Portanto, para a construção do Índice de Vulnerabilidade Climático na Agricultura de Subsistência, foram considerados as seguintes componentes: Exposição (E): que se refere ao nível e a extensão em que uma pessoa, propriedades ou serviços ambientais presentes numa área propensa a perigo. (IPCC, 2001); Sensibilidade (S): que se refere ao grau em que um sistema é afectado, de forma adversa ou benéfica, por estímulos relacionados ao clima (IPCC, 2000; Philip & Rayhan, 2014; Buchir & Detzel, 2022); e a Capacidade Adaptativa (CA): que

se refere a capacidade ou potencial de um sistema para responder com sucesso à variabilidade e mudança climática, incluindo ajustes tanto no comportamento quanto nos recursos e tecnologias (IPCC, 2000; Chimi et al., 2023). No entanto, para a determinação do IVAS é preciso que leve em conta alguns aspectos, tais como, a padronização dos dados, atribuição de pesos e determinação das componentes.

### 3.9.1. Padronização dos dados

É sabido que os dados quando recolhidos, normalmente são adquiridos em diferentes unidades, por isso é necessário transformar os dados para um formato comum e padronizados para os tornar consistente e comparáveis (Anandhi & Kannan, 2018). Para isso, é necessário converter os dados de uma unidade para outra. Para este fim, é essencial conhecer a relação existente entre os indicadores e o objectivo principal para garantir que a correlação entre ambos seja sempre feita de forma positiva (Jha et al., 2017). Onde, os valores de cada indicador são normalizados atendendo e considerando a sua relação com a respetiva componente. Assim, se o indicador aumentar e a componente da vulnerabilidade também aumentar utiliza-se a equação (03). Caso contrário, se o indicador aumentar e a componente da vulnerabilidade diminuir ou vice-versa, utiliza-se a equação (04) (Pandey et al., 2017; Buchir et al., 2019). Após a normalização, todos os indicadores variam entre zero e um.

$$V_p = \frac{V_{sp} - V_{min}}{V_{max} - V_{min}} \quad (3)$$

$$V_p = \frac{V_{max} - V_{sp}}{V_{max} - V_{min}} \quad (4)$$

Onde: **V<sub>p</sub>** - significa o valor padronizado, **V<sub>sp</sub>** - é o valor a ser padronizado, **V<sub>max</sub>** - representa o valor máximo do indicador e **V<sub>min</sub>** - indica o valor mínimo do indicador.

### 3.9.2. Atribuição de pesos por indicadores

De acordo com Kelly (2010), a atribuição de pesos aos indicadores é uma questão fundamental na avaliação da vulnerabilidade. Portanto, para (Portulhak & Espejo, 2016), não atribuir pesos para as medidas de desempenho, pode dificultar a tarefa de alocação de recursos de forma adequada com vistas ao alcance da estratégia definida. Sendo assim, na presente pesquisa utilizou-se o método desenvolvido por Iyengar e Sudarshan (1982), que agrega um certo nível de variância no cálculo de pesos por indicadores, o que significa que quanto maior for a variância, menor será o peso atribuído (equação 05).

$$P_i = \frac{C_p}{\sqrt{\text{var}(V_p)}}; (0 < P_i < 1 \text{ e } \sum_{i=1}^n P_i = 1) \quad (5)$$

Onde:  $P_i$  - significa peso do indicador,  $V_p$  - representa o valor padronizado,  $n$  ( $i = 1, 2, \dots, n$ ) indicadores,  $C_p$  - indica a constante de padronização, cuja definição é através da seguinte equação (06):

$$C_p = \left[ \sum_{i=1}^n \frac{1}{\sqrt{\text{var}(N_i)}} \right]^{-1} \quad (6)$$

### 3.9.3. Determinação dos valores das componentes

Quanto a determinação dos valores por componentes, a sua definição é dada pela seguinte equação (7):

$$PC = \frac{(\sum_{i=1}^{n_I} P_i \cdot N_i + \sum_{i=1}^{n_I} P_i \cdot N_i)}{\sum_{i=1}^{n_I} P_i} \quad (7)$$

Onde:  $PC$  – indica o peso da componente,  $P_i$  – significa peso por indicador,  $n_I$  – representa o número de indicadores por componente e  $N_i$  - é o número de repetições das variáveis de um indicador.

### 3.9.4. Equação do Índice de Vulnerabilidade Climática na Agricultura de Subsistência

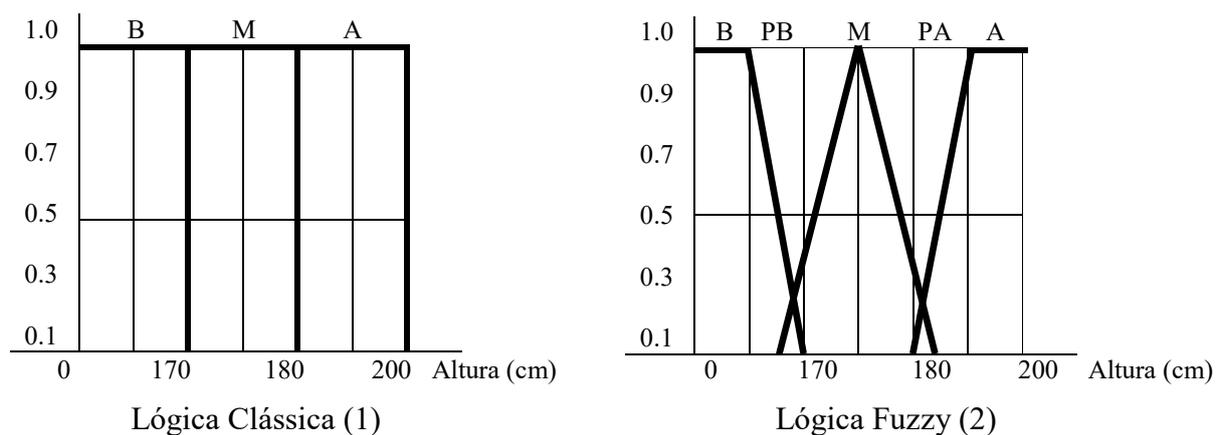
Uma vez padronizado os dados, atribuído o peso e determinado os valores das componentes do IVAS, determina-se o Índice de Vulnerabilidade Climática na Agricultura de Subsistência através equação (8).

$$IVAS = \frac{P_E \cdot E + P_S \cdot S + P_{CA} \cdot CA}{P_E + P_S + P_{CA}} \quad (8)$$

Onde: **IVAS** - é o índice de Vulnerabilidade Climática na Agricultura de Subsistência, **P<sub>E</sub>**, **P<sub>S</sub>** e **P<sub>CA</sub>** - são os pesos específicos de cada componente, **E**, **S** e **CA** – representam os valores de cada componente.

### 3.10. Lógica de Fuzzy

De acordo com Marro et al., (2009), a Lógica Fuzzy é a forma de lógica multivalorada, na qual os valores verdadeiros das variáveis podem ser apresentados por qualquer número real entre 0 e 1, sendo 0 um elemento que não pertence a um determinado conjunto, e 1 representa um elemento com completa pertinência a um conjunto. Portanto, os valores que variam entre 0.1 e 0.9 representam graus parciais de pertinência a um determinado conjunto. Neste sentido, o valor de 0.1 pode representar quase falsa, 0.5 pode representar meio verdade e o valor 0.9 pode representar quase verdade. Isto difere da teoria clássica, onde um elemento simplesmente pertence ou não a uma classe, e não apresenta ambiguidades. No entanto, como descreve (Lanzillotti, 2014), a lógica difusa foi estendida para lidar com o conceito de verdade parcial, objectivando limitar o raciocínio humano em que o valor verdade situa-se apenas entre o completamente verdadeiro e o completamente falso (Figura 9).



**Figura 9:** Lógica Clássica (1) e Lógica Fuzzy (2)

**Fonte:** Adaptado de Marro et al., (2009); Rignel et al., (2011) e Buchir, (2021).

**Onde:** B - significa baixo, PB – é pouco baixo, M - representa médio, PA – significa pouco alto e A – é alto.

De acordo com Resende et al., (2013), a variável linguística é a entidade utilizada na lógica Fuzzy para representar de forma imprecisa um conceito ou uma variável de um determinado problema. Essa variável aceita somente valores linguísticos, como por exemplo: frio, pouco frio, muito frio, grande, muito grande, etc. Contudo, as variáveis na teoria dos conjuntos Fuzzy é baseada na noção de adesão parcial, ou seja, os elementos podem pertencer parcial ou gradualmente as classes da lógica fuzzy que foram definidas. Portanto, a seguir são apresentados os passos que mapeiam as etapas do conjunto fuzzy.

### 3.10.1. Etapas da Lógica Fuzzy

No que diz respeito às principais etapas desenvolvidas dentro da lógica Fuzzy podem se destacar as seguintes: Fuzzificação, Combinação ou Interferência e Defuzzificação, as quais são abaixo apresentadas. Portanto, a determinação desta lógica serviu para avaliar o IVAS, através dos intervalos de classe definidos.

- a) **Fuzzificação** - Nesta fase, as variáveis linguísticas e as funções de pertinência são definidas de forma subjectiva, onde atribui-se o grau de variância através de intervalos de classes, convertendo os valores linguísticos em valores numéricos (Tabela 1). Deste forma, os intervalos de classes permitem enquadrar os valores precisos de entrada,

provenientes de medições ou observações, e demonstrar o seu grau de influência ou relevância.

**Tabela 1:** Processo de fuzzificação

Classes	Variância
Muito Baixo	[0.0 – 0.2]
Baixo	[0.2 – 0.4]
Medio	[0.4 – 0.6]
Alto	[0.6 – 0.8]
Muito Alto	[0.8 – 1.0]

**b) Combinação ou Interferência** - Nesta a fase, são definidas as proposições e depois são examinadas paralelamente (Tabela 2).

**Tabela 2:** Processo de Combinação ou Interferência

Sensibilidade	Capacidade de Adaptativa	IVAS
Alta	Alta	Médio
Alta	Baixa	Alto
Baixa	Alta	Baixo
Baixa	Baixa	Médio

**c) Defuzzificação** - Nesta fase, ocorre o processo oposto da fuzzificação (Tabela 3). Nesta etapa, são produzidos os valores numéricos de saída que varia entre 0 e 1, que de seguida, são convertidos em variáveis linguísticas, permitindo analisar qualitativamente os dados numéricos obtidos. Esta etapa corresponde a ligação funcional entre as regiões Fuzzy e o valor esperado.

**Tabela 3:** Processo de Defuzzificação

Muito Baixo	[0.0 – 0.2]
Baixo	[0.2 – 0.4]
Medio	[0.4 – 0.6]
Alto	[0.6 – 0.8]
Muito Alto	[0.8 – 1.0]

### **3.11. Análise de sensibilidade**

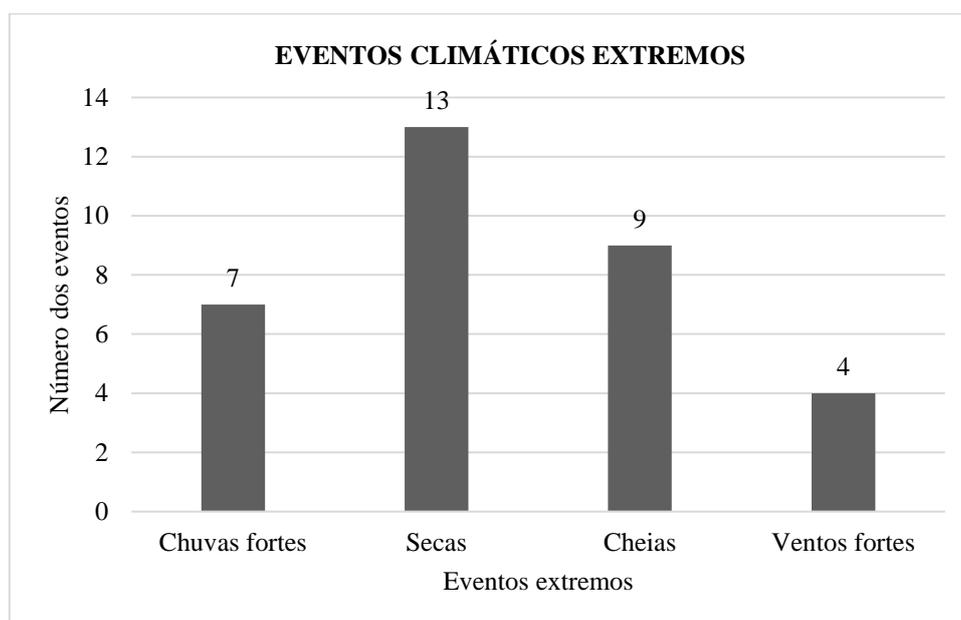
A análise de sensibilidade é um método usado para identificar em qual das componentes pode-se investir mais para atingir um nível óptimo de resiliência (Reis, 2019). Desse modo, medindo o grau de sensibilidade desta variável durante o investimento. Portanto, esta análise e, conseqüentemente, a sua conclusão é, muitas vezes, fundamental para a tomada de decisão de um gestor com vista a perspectivar um interesse ou não em realizar um determinado investimento em função ao resultado final (Mattos & Vasconcellos, 2013). Contudo, é evidente que qualquer estudo de viabilidade económica, financeira ou social inclui sempre algum grau de incerteza o qual, apesar de poder ser reduzido, de alguma forma nunca deixa de existir. Deste modo, para ultrapassar esta situação, e de forma a que as conclusões do estudo apresentem maior margem de segurança, é habitual estabelecer mais do que um cenário, geralmente um cenário realista, o que serve de base ao estudo, um cenário muito pessimista, um cenário medianamente pessimista, um cenário optimista e um cenário muito optimista (Durway, 1979). Para isso, são simuladas as possíveis variações, que produzam cenários, tanto positivas quanto negativas do projecto que de alguma forma constituem maior incerteza no futuro para se determinar o impacto depôs de tais alterações (Mattos & Vasconcellos, 2013).

## **CAPÍTULO IV: RESULTADOS E DISCUSSÃO**

## 4.1. Vulnerabilidade climática na agricultura de subsistência

### 4.1.1. Eventos climáticos extremos

No que diz respeito aos eventos climáticos extremos no distrito de Boane, no período 1970 e 2022, são de destacar os eventos de secas (13), cheias (9), chuvas fortes (7) e ventos fortes (4). De salientar que evento seca foi de maior frequência, sendo caracterizado por escassez da água e de semente, surgimento de pragas e doenças agrícolas que causaram perdas de diversas culturas (Figura 10).



**Figura 10:** Eventos climáticos extremos no distrito de Boane.

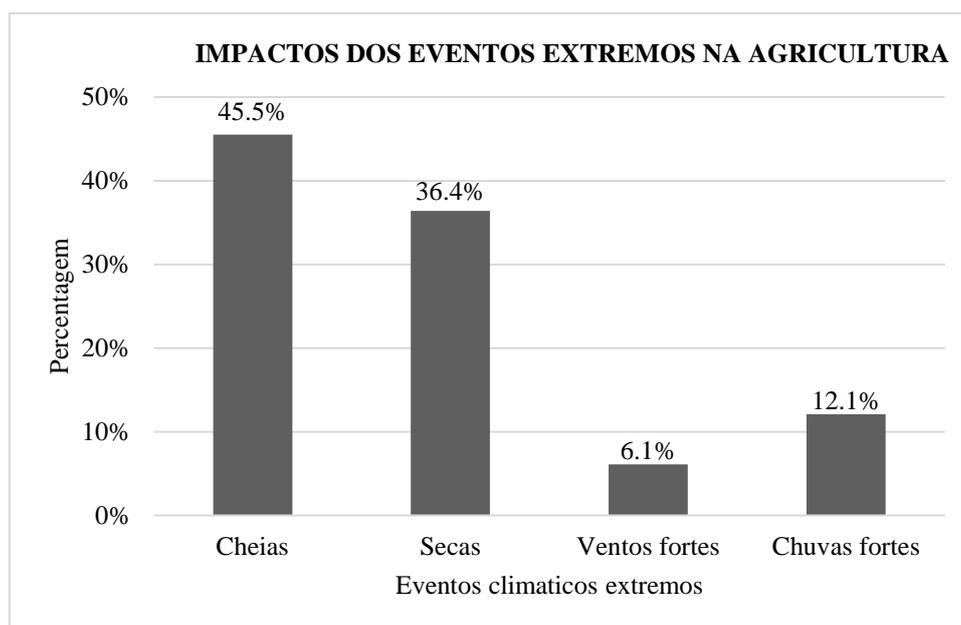
**Fonte de dados:** INGD, (2023)

O cenário acima descrito, mostrando maior predominância dos eventos de seca, justifica-se provavelmente pela variabilidade climática em grande parte influenciada pela baixa taxa pluviométrica, altas temperaturas, conseqüente de alta evapotranspiração e por outro lado pela ocorrência dos fenômenos *El Niño-Oscilação Sul* (ENSO) no distrito de Boane, caracterizado por chuvas normais com tendência para abaixo do normal nas regiões centro e sul de Moçambique (INAM, 2018). Este posicionamento tem suporte em Pereira et al., (2019) assim como em Sousa (2018), segundo os quais, estes eventos ocorrem ciclicamente no distrito de Boane, por conseqüência de elevada taxa de evapotranspiração, que por sua vez reduz significativamente a quantidade de água disponível no solo e deficit hídrico nos solos, o principal recuso na agricultura de subsistência. Por outro lado, quanto as cheias, dada a partilha de algumas das principais bacias hidrográficas regionais esta zona torna-se de maior

vulnerabilidade assim sendo, esta em maior parte resulta de escoamento superficial das águas provenientes das descargas das barragens dos países vizinhos situados a montante. Constatações semelhantes foram apresentadas por Ali et al., (2017), ao afirmar na sua pesquisa que o distrito de Boane é fortemente assolado pelas cheias, por consequência das descargas das barragens e chuvas acompanhados de ventos forte que se faz sentir no distrito de Boane.

#### 4.1.2. Impactos dos eventos climáticos extremos na agricultura de subsistência

No que diz respeito aos impactos causados por eventos climáticos extremos na agricultura de subsistência no distrito de Boane, observou-se que apesar de evento seca ser de maior frequência, os danos maiores foram causados pelas cheias (45.5%), em detrimento dos outros eventos extremos como a seca (36.4%), chuvas fortes (12.1%), e ventos fortes (6.1%) que também impactam de alguma forma as actividades agrícolas principalmente a de subsistência e em regime de sequeiro (Figura 11).



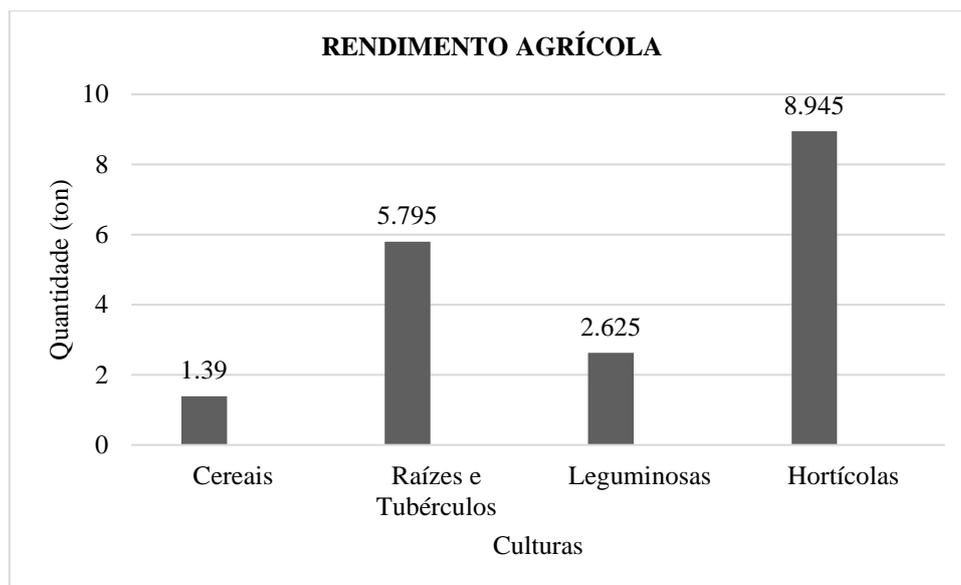
**Figura 11:** Impacto dos eventos climáticos extremos na agricultura.

Dadas as características do distrito atravessado por uma grande bacia partilhada com os países vizinhos e olhando para a baixa capacidade adaptativa por parte dos produtores, conjugada com a reincidência da cultura de produção nas proximidades dos rios e nas zonas de riscos de inundação, observa-se que as cheias são de evolução rápida, muitas vezes resultante de

transbordos das bacias criam maior impacto em relação a seca que é de evolução lenta, possibilitado assim que os agricultores adotarem medidas de adaptação para responder os impactos. Portanto, estas constatações são também observadas por (Ali et al., 2017), realçando que embora o desenvolvimento de seca seja lento, ela tem um potencial significativo para causar roturas económicas de longo termo em detrimento de calamidade de curta duração, tais como as cheias. Os resultados desta pesquisa são suportados por Dube et al., (2016), onde o autor afirma que as cheias causam maiores perdas e danos na agricultura, principalmente a de subsistência devido a incapacidades financeiras e mecanismos de adaptação para respostas viáveis. Estas constatações são igualmente suportadas por Arriens (2019), este observou, que as cheias são fenómeno historicamente frequente cujo o impacto na vida da população rural tem sido cada vez maior por consequência de maneios e insumos inadequados. Entretanto, cenários diferentes foram observados por (Santo, 2018; Chimi et al., 2023), afirmando que a seca e a desertificação são os eventos climáticos que mais contribuem na redução da produtividade e a qualidade de vida da população devido a larga extensão que os mesmos se fazem sentir.

#### **4.1.3. Rendimento agrícola**

No que diz respeito aos rendimentos na agricultura de subsistência no distrito de Boane, de uma forma unanime estes afirmaram a baixa produção e produtividade, face a isso, os agricultores praticam a agricultura em duas épocas do ano, e em consorcio para maximizar a produção. Diante disso, recorreu-se aos Serviços Distritais de Actividades Económicas (SDAE), onde pode-se observar (Figura 12) que o distrito produz em média 1.39 toneladas de cereais, 5.79 toneladas de raízes e tubérculos, 2.62 toneladas de leguminosas e 8.95 toneladas de hortícolas (SDAE, 2023).



**Figura 12:** Rendimento agrícola na agricultura de subsistência

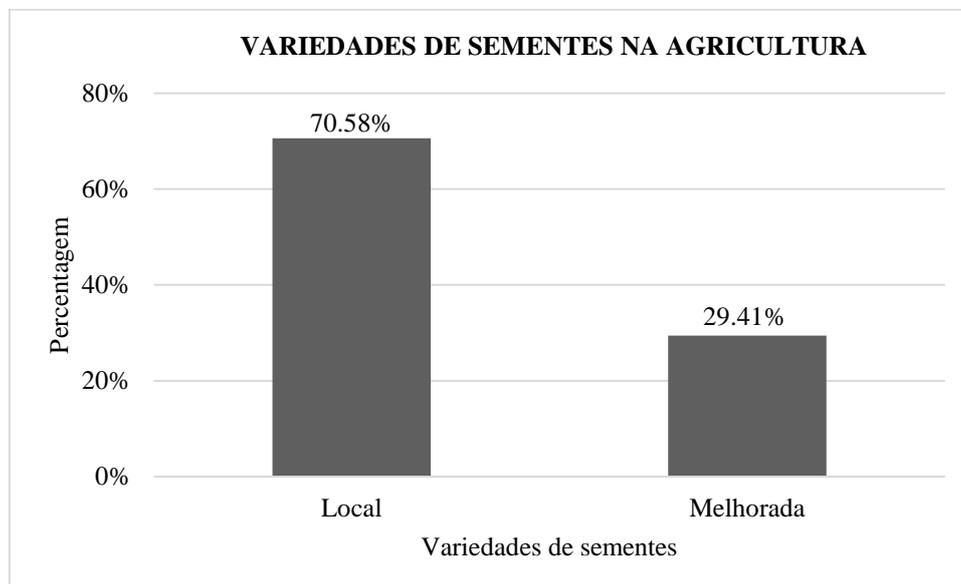
**Fonte:** SDAE, (2023)

De acordo com o relatório do inquérito agrário integrado (2020), a província de Maputo produziu cerca de 19.392 toneladas de cereais, 2.378 toneladas de leguminosas e 247.005 toneladas de raízes e tubérculos. No caso concreto do milho, o distrito de Boane produziu cerca de 6.614 toneladas numa área total de 7500 hectares. Isso significa, que o rendimento médio na agricultura de subsistência é de 0.88 ton/há. Portanto, segundo (Marcos et al., 2023), o rendimento médio do milho varia em torno de 2 a 5 ton/ha em cultivo de sequeiro e 6 a 11 ton/ha em cultivo irrigado em Moçambique. Deste modo, pode-se afirmar que o valor produtivo do distrito é muito baixo. Estas constatações justificam-se pelo facto de os sistemas de produção agrícola familiar serem severamente afectados pelos efeitos das mudanças climáticas como aumento das temperaturas, variabilidade de precipitação, cheias/inundações e secas prolongadas. Deste modo, concordando com (Pereira et al., 2019), afirmando que os baixos rendimentos na agricultura familiar são por consequências de irregularidades da precipitação e altas temperaturas. Para além disso, (Chimi et al., 2023), identificaram a dependência exclusiva dos recursos naturais na agricultura de subsistência como a principal causa da vulnerabilidade. Por outro lado, (Dzucule, 2021), concluíram que os baixos níveis de rendimentos na agricultura familiar esta associado a uso insignificante de fertilizantes e práticas inadequadas, facto também constatado pelo (FAO, 2021), que justifica a baixa produtividade na agricultura de subsistência como resultado de fracas opções de tecnologias modernas.

## 4.2. Hábitos culturais usados para a redução da vulnerabilidade climática na agricultura de subsistência

### 4.2.1. Variedades de sementes na agricultura de subsistência

No que concerne as variedades de sementes utilizadas na agricultura de subsistência, observa-se que 70.58% dos agricultores utilizam sementes de variedades locais, condicionada em maneiras não recomendada com técnica tradicionais principalmente para a culturas de milho e feijão (Figura 13). No entanto, observa-se igualmente que 29.41% dos agricultores utilizam sementes de variedades melhoradas, principalmente na produção de hortícolas nas zonas baixas.



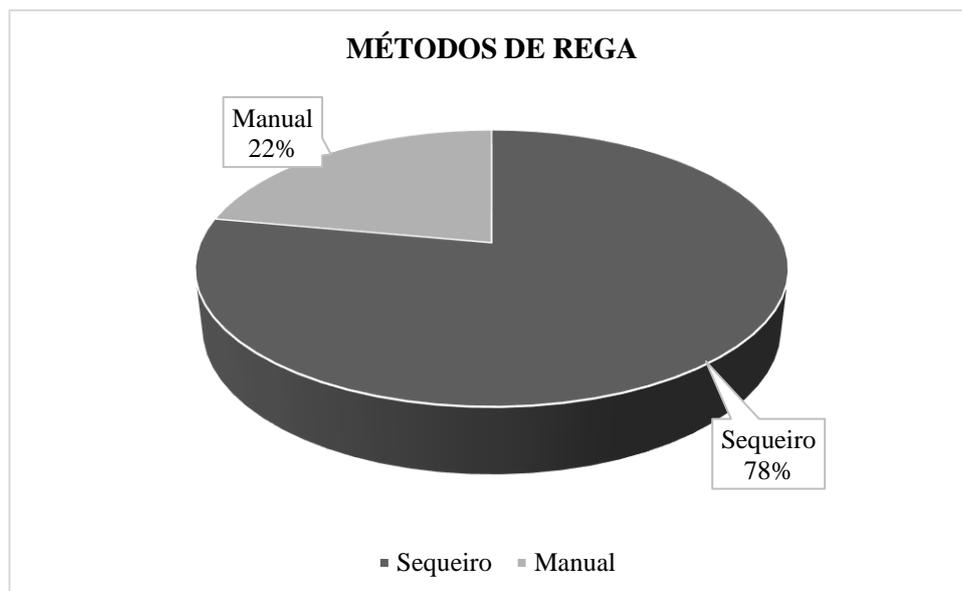
**Figura 13:** Variedades de sementes usados na agricultura de subsistência.

O cenário acima descrito, justifica-se pela incapacidade dos recursos financeiro que geralmente os pequenos agricultores estão sujeitos, diante disso, a cada ano se repete o mesmo ciclo de semente. Assim, estes resultados estão em concordância com os do (Alonso, 2018), afirmando que vários factores influenciam para a reutilização das sementes de variedades locais nas comunidades, dentre estes, a fraca capacidade financeira e limitados investimentos em tecnologias avançadas. Por outro lado, divergem com as abordagens do (Mardero et al., 2023), estes afirmam os pequenos agricultores utilizam as sementes de variedades locais como forma de reservar as suas crenças e aspectos de identidade. A este respeito, (Schmook et al., 2022), sustenta que as sementes melhoradas expandem a desigualdade e a marginalização continua na agricultura tradicional. Por outro lado, (Costa et al., 2021), afirmam que as práticas culturais

põem em causa os mecanismos de adaptação aos efeitos das mudanças climáticas, pois as sementes de variedades locais não possuem padrões rigorosos para garantir melhor desempenho produtivo principalmente nas épocas secas. Contudo, é preciso adoptar variedades de sementes melhoras, pois possibilitam fornecer aos agricultores maiores desempenhos produtivos do que as variedades locais, para além de maximizar os benefícios de outros insumos, como fertilizantes e defensivos (Almeida & Cordeira, 2016).

#### 4.2.2. Métodos de rega

Quanto aos métodos de rega na agricultura de subsistência, observa-se que cerca de 78% dos agricultores praticam agricultura em regime de sequeiro, dependendo apenas da água de chuva para a satisfação hídrica das culturas. No entanto, observa-se igualmente cerca de 22% dos agricultores utilizam a rega manual, principalmente nas periferias dos rios, com maior destaque para o rio Umbeluzi (Figura 14).



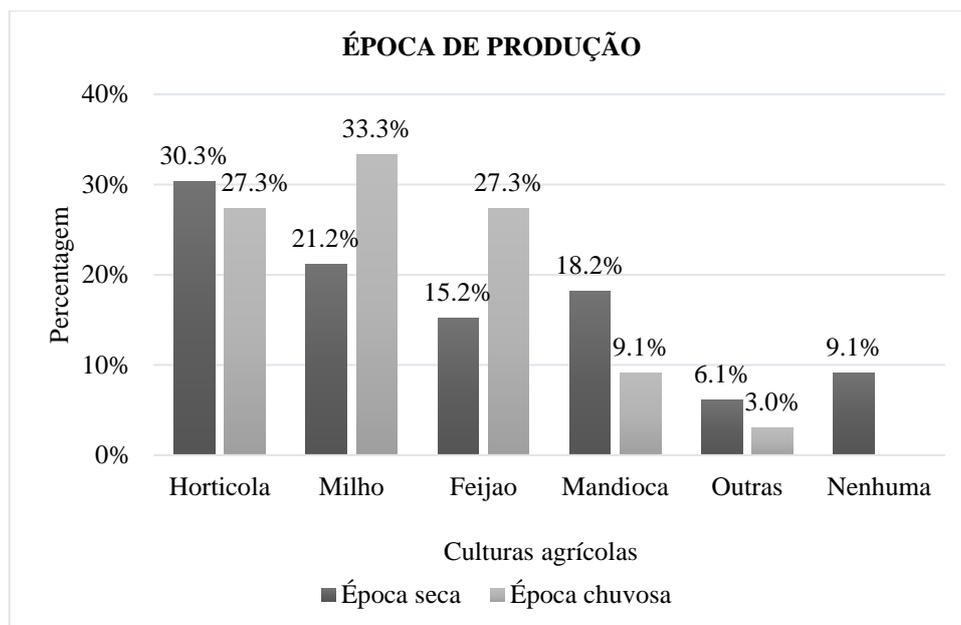
**Figura 14:** Métodos de rega na agricultura de subsistência.

Os pequenos agricultores são vulneráveis aos eventos climáticos extremos com destaque para cheias e secas (Figura 11). Deste modo, para responder as secas, estes utilizam sementes de variedades locais em regime de sequeiro, portanto, a situação da vulnerabilidade tende a aumentar. Estas constatações, justificam-se provavelmente pela incapacidade dos recursos financeiros que os pequenos agricultores estão geralmente sujeitos para instalarem um sistema eficiente de regadio para responder as necessidades hídricas das culturas. Este facto constitui

uma característica dominante do país, vem mais uma vez mostrar a possibilidade de aumento da vulnerabilidade visto ser altamente dependente da precipitação associado ao uso mínimo de insumos melhorados, tal como reafirma Maria et al., (2022), segundo a qual, os pequenos agricultores produzem apenas em regime de sequeiro, isto é, nas épocas chuvosas por consequência de pobreza extrema. No entanto, observa-se igualmente que cerca de 22% dos agricultores utilizam rega manual, facto que tem suporte na abordagem do (IAI, 2020), a zona sul do distrito é a mais estável produtivamente independentemente da época chuvosa, pois possui uma rede hídrica, o que faz com que a precipitação não seja a única fonte de água para irrigação. No entanto, a zona norte do mesmo apresenta um cenário diferente devido a escassez de recursos hídricos agrícolas resultante dos efeitos das mudanças climáticas, o que causa a migração dos agricultores para as áreas urbanas (Pereira et al., 2019). Esta movimentação remete a uma necessidade de se adoptar práticas de conservação do solo, água e da biodiversidade (Milanes, 2021).

#### **4.2.4. Culturas e época de produção**

No que diz respeito as culturas e as respectivas épocas de produção no distrito de Boane, na época seca observa-se que a de maior destaque a produção de hortícolas (30.3%), milho (21.2%), mandioca (18.2%), feijão (15.2) e entre outras culturas (6.2%). Enquanto que a produção na época chuvosa, destacam-se a cultura de milho (33.3%), feijão (27.3%), hortícola (27.3%), mandioca (9.1%) e outras culturas (3.1%), de acordo com observado na Figura 15.



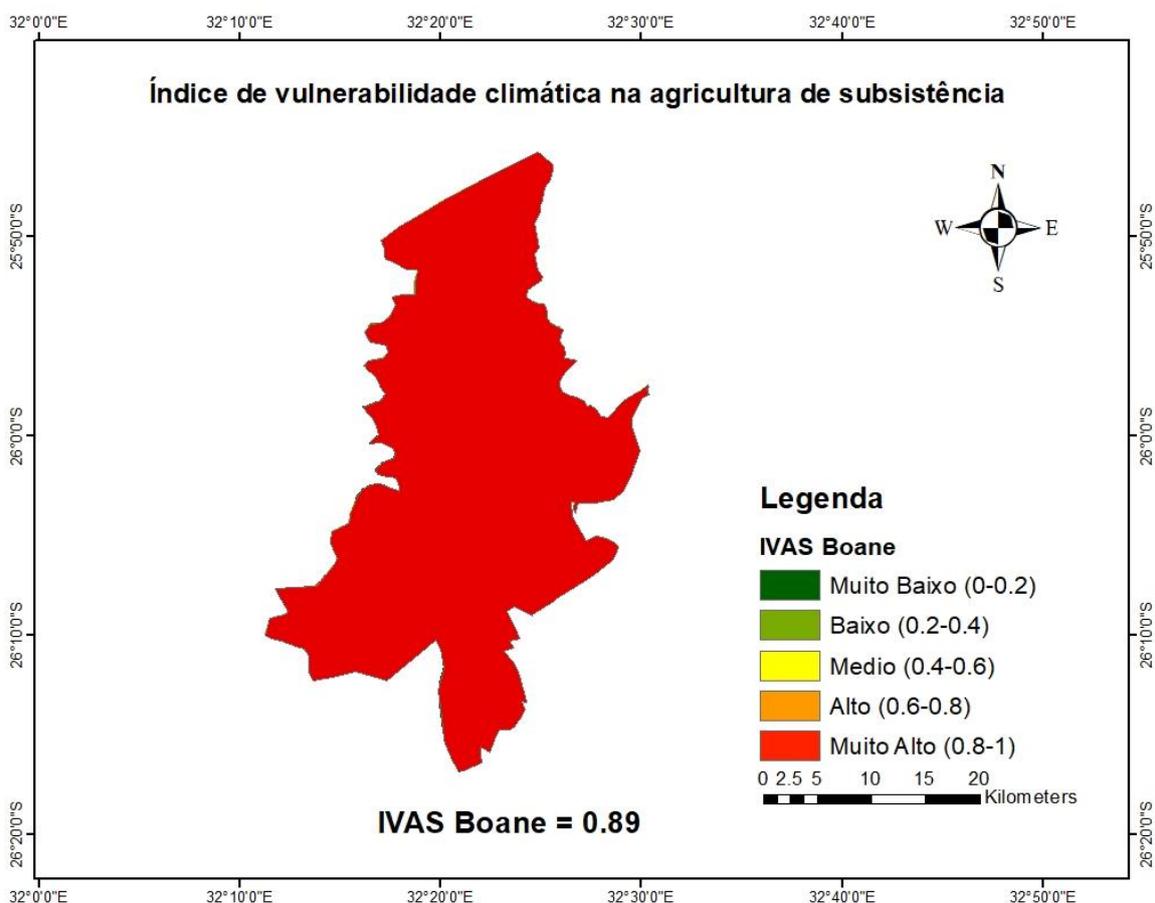
**Figura 15:** Culturas e época de produção

Estas constatações, justificam-se pelo facto dos pequenos agricultores despreverem de conhecimentos mais acentuados sobre as culturas alternativas em função as épocas do ano, especificamente nas épocas secas. Além disso, também se associam aos hábitos culturais na agricultura de subsistência, este factor foi observado e ajustado ao contexto das mudanças climáticas podem contribuir para a redução da vulnerabilidade tal como afirmam os resultados observados por (Marlon et al., 2017) afirmando que os hábitos culturais estão relacionados a identidade de uma sociedade, através do comportamento, disponibilidade e frequência nos modos como desenvolvem as actividades agrícolas e (Motooka et al., 2014), afirmando que mais do que uma crença pegada a milhares de anos, os hábitos culturais contribuem na redução da vulnerabilidade climática na agricultura. Por consequência disso, o (MICOA, 2005), sugere a produção de mexoeira, mapira e mandioca em períodos de fraca produção resultante de entre outras causas, a seca. Ademais, (Dzucule, 2021), sugere a produção em sistema misto, como alternativas contra os efeitos das variações climáticas na agricultura.

#### **4.3. Índice de vulnerabilidade climática na agricultura de subsistência**

Feito a análise, verificou-se que o Índice de Vulnerabilidade Climática Integrado na Agricultura de Subsistência, tendo em conta as três componentes da vulnerabilidade climática, a exposição, sensibilidade e a capacidade adaptativa, considerando o conceito da lógica Fuzzy, o mesmo

revelou-se muito alto ( $IVAS_{Boane} = 0,89$ ), tal como mostra a Figura 16. Portanto, isso significa que os pequenos agricultores estão altamente expostos aos eventos climáticos extremos e com probabilidade de perdas e danos avultados. Este cenário é justificado pela característica de agricultura feita com uso mínimo de insumos e tecnologias tal como afirma (Omid et al., 2019), ao concluir que o índice de vulnerabilidade dos agricultores é muito alto por consequência de factores como baixo nível de educação, baixa renda, acesso limitado a infraestrutura e insumo inadequado, muitas vezes associados aos hábitos culturais. Dai que, alguns pesquisadores defendem a necessidade de promover a elaboração de planos de adaptação como forma de aumentar a capacidade adaptativa e assim reduzir a vulnerabilidade deste grupo social (Costa et al., 2021). Para além disso, os autores mencionam a necessidade de ministrar palestras sobre o clima, criar calendários de plantio, para além de modernizar sistema de irrigação, mudar os padrões de cultivo para plantas com menos necessidade de água, cultivar variedades resistentes à seca e promover iniciativas de conservar o solo e a água.



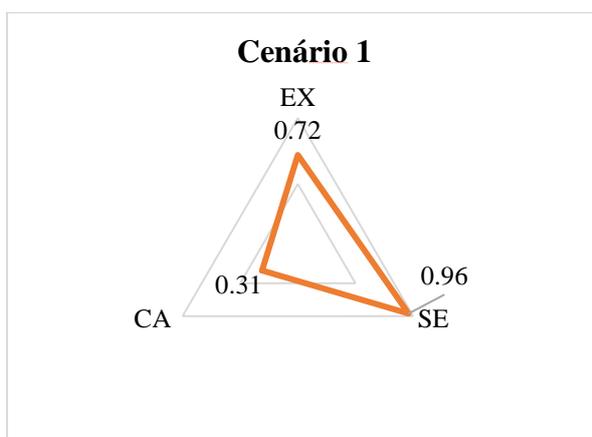
**Figura 16:** Índice de vulnerabilidade climática na agricultura de subsistência no distrito de Boane.

Portanto, observa-se que agricultura de subsistência no distrito de Boane é moderadamente exposta aos eventos climáticos extremos e afectado, principalmente pela seca e cheias por

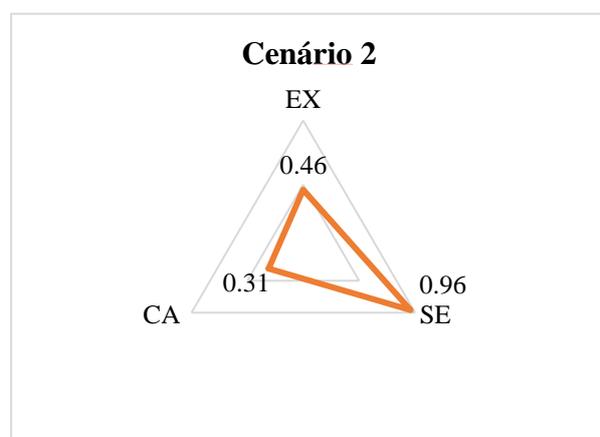
consequência de vários factores como chuvas intensas e elevadas taxas de evapotranspiração. Paralelamente a isso, verifica-se que os pequenos agricultores no distrito são altamente sensíveis aos efeitos climáticos, portanto, está componente precisa de mais esforços, com destaque para os métodos de irrigação, variedades de sementes melhoradas e culturas tolerantes a seca. Para além disso, no que diz respeito a capacidade adaptativa, notou-se deficiência nesta variável, isto é, baixa devido ao baixo nível de instrução dos agricultores, provavelmente associado aos hábitos culturais e limitado acesso as políticas públicas e privadas de financiamento agrário. Dai que, é sugerido a análises de sensibilidade na agricultura de modo a reforçar as componentes de adaptação, e de seguida, propor o cenário eficiente rumo a resiliência climática na agricultura de subsistência, considerando os hábitos culturais.

#### 4.4. Análise de sensibilidade

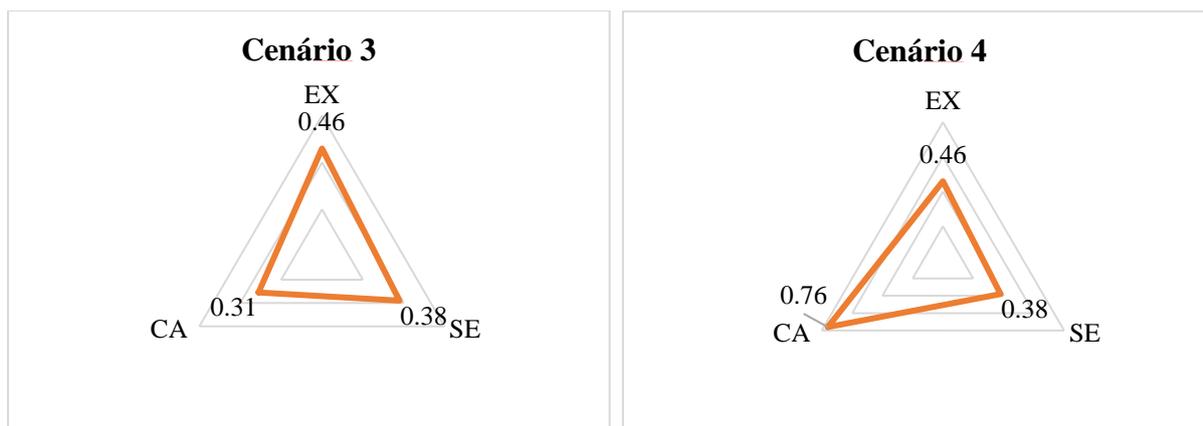
No que diz respeito a análise de sensibilidade, isto é, o impacto do esforço necessário em cada uma das variáveis de estudo, tendo em conta que o Cenário 1 é o Cenário actual ( $IVAS_1 = 0.89$ ), que implica um Índice de Vulnerabilidade na Agricultura de Subsistência relativamente muito alto, pode-se observar que o Cenário 4 ( $IVAS_4 = 0.33$ ) é o melhor cenário, atendendo e considerando que os esforços aplicados em todas as componentes de adaptação, com destaque para a capacidade adaptativa, reduzem significativamente a vulnerabilidade climática e por sua vez, aumenta os valores de produção agrícola (Figura 17.4). No entanto, se investir apenas nas componentes da exposição e sensibilidade, conforme observado nos cenários 2 ( $IVAS_2 = 0.81$ ), e Cenário 3 ( $IVAS_3 = 0.58$ ), respectivamente, o índice de vulnerabilidade climática na agricultura de subsistência continua ameaçado aos efeitos climáticos.



**Figura 17:** Cenário actual do IVAS

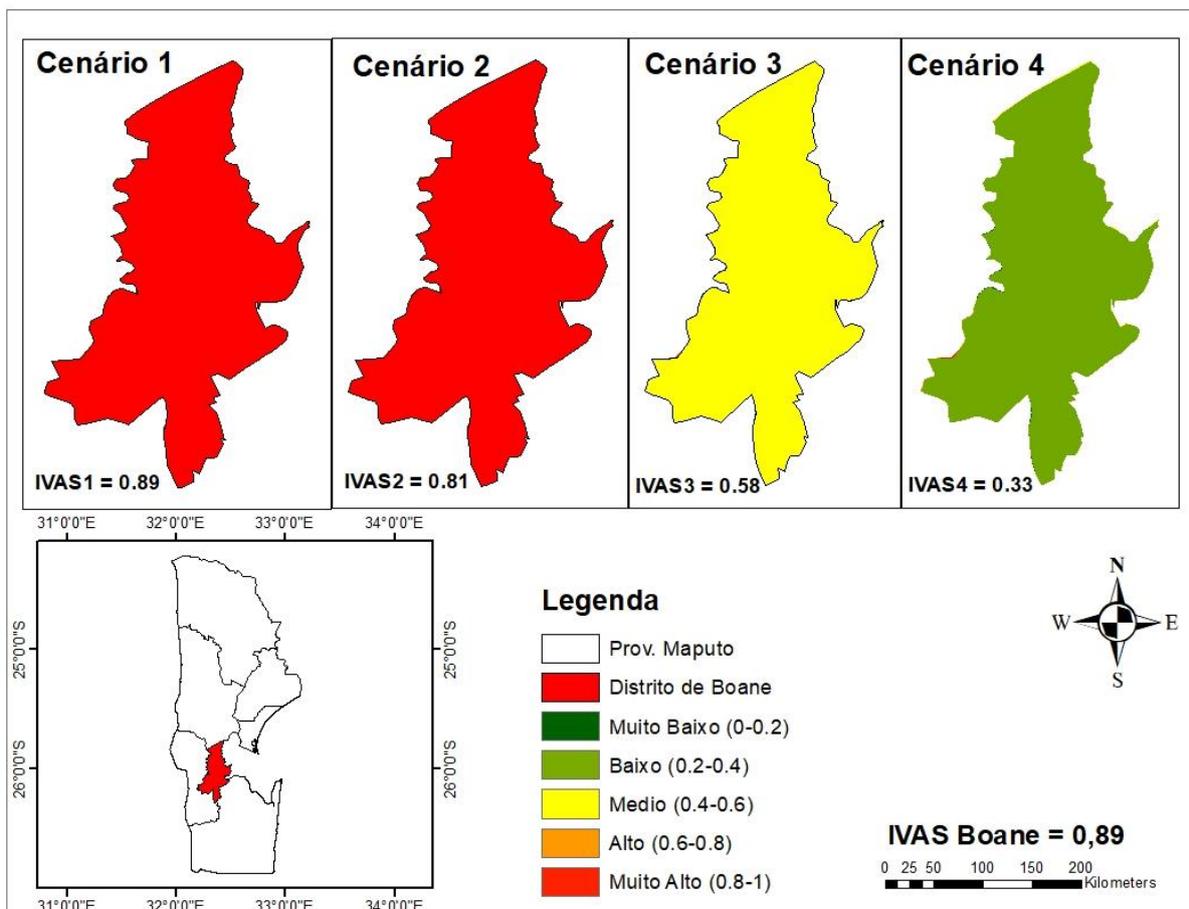


**Figura 17.2:** Investindo na exposição



**Figura 17.3:** Investindo na sensibilidade **Figura 17.4:** Investindo na capacidade adaptativa

Portanto, as Figuras 17.2 e 17.3 mostram que os esforços aplicados nos Cenários 2 ( $IVAS_2 = 0.81$ ), e Cenário 3 ( $IVAS_3 = 0.58$ ), não geram resultados significativos no que diz respeito a redução da vulnerabilidade climática na agricultura de subsistência. Neste contexto, pode-se observar que estes índices são relativamente muito altos e médios, respectivamente, pese embora haja um investimento considerável nas componentes de exposição e sensibilidade. Por outro lado, pode-se constatar que investindo na componente de capacidade adaptativa (Figura 19), reduz consideravelmente o grau da vulnerabilidade climática na agricultura de subsistência (Figura 18). Portanto, estas constatações convergem com os resultados observados por (Abid et al., 2016), ao afirmar que os métodos de adaptação respondem positivamente os riscos relacionados ao clima que incluem mudanças na variedade de culturas, tipos de culturas, datas de plantio e mistura de insumos. Para além disso, (Makoka & Kaplan, 2005), acrescentam que ao desenvolver estratégias na componente de adaptação é fundamental considerar os factores políticos, institucionais, económicos, ambientais e socioculturais para aumentar a eficiência dos esforços nesta componente. Deste modo, corroborando com o posicionamento do (Buchir & Detzel, 2022), ao afirmar que os esforços nas componentes de capacidade adaptativa e de governança podem diminuir o grau de vulnerabilidade climática.



**Figura 18:** Diferentes cenários nos esforços dos componentes na agricultura de subsistência no distrito de Boane.

#### 4.5. Correlação de Spearman

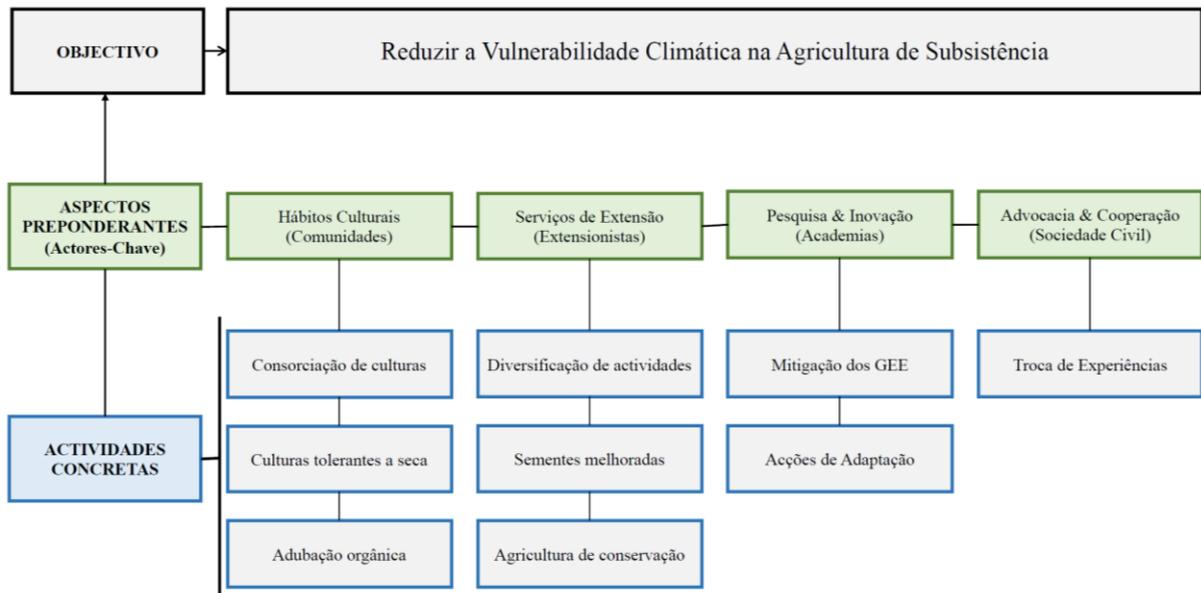
Numa análise paralela de sensibilidade com objectivos de identificar os factores que contribuem para a vulnerabilidade climática na agricultura de subsistência, utilizou-se o coeficiente de correlação de Spearman. Com base neste, observa-se (Apêndice 4) que os valores de coeficiente de correlação estão mais próximos de 1 e de -1 entre os indicadores seleccionados. Portanto, isso significa que a correlação entre as variáveis é forte, tanto positiva quando próximo de 1, e negativa quando próximo de -1. Ou seja, quanto maior for os eventos climáticos extremos, menor é a rega, germinação das sementes, diversificação das culturas e os rendimentos agrícolas. E quanto maior for a disponibilidade das sementes, maior é a diversificação das culturas e rendimentos agrícolas. Por outro lado, quanto maior for a rega, maior é a germinação das sementes, diversificação das culturas e rendimentos agrícolas. Por sua vez, quanto maior for o nível académico, menor é o uso das sementes de variedades locais, culturas intolerantes, métodos de regas manuais, redução dos impactos negativo dos eventos

climáticos e aumenta os rendimentos agrícolas. E quanto maior for a diversificação das actividades económicas, menores são os impactos negativo dos eventos climáticos extremos na agricultura. Portanto, estas variáveis contribuem para o aumento da vulnerabilidade climática na agricultura de subsistência. Estas constatações também foram observadas por (Omid et al., 2019), onde os autores identificaram 13 variáveis correlacionados ao índice de vulnerabilidade na agricultura e, conseqüentemente adoptaram-os como factores-chave para a alta vulnerabilidade na região em estudo. Portanto, estes resultados também convergem aos do (Chimi et al., 2023), afirmando que a sensibilidade dos pequenos agricultores à variabilidades e mudanças climáticas estão positivamente correlacionados com as variáveis explicativas como a temperatura e precipitação. Dai que, uma alteração nestas variáveis provavelmente poderá reduzir a capacidade adaptativa dos agricultores e, conseqüentemente aumentará o grau da vulnerabilidade (Philip & Rayhan, 2004).

## **CAPÍTULO V: CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES**

Com objectivo de propor um mecanismo de adaptação que busca reduzir a vulnerabilidade climática na agricultura de subsistência, esta pesquisa considerou como uma das variáveis de destaque, os hábitos culturais das comunidades no processo de adaptação aos efeitos das variabilidades e mudanças climáticas. Desta análise, concluiu-se que o distrito de Boane foi frequentemente afectado por chuvas fortes, secas, cheias e ventos fortes. Destes eventos que afectaram o distrito, a seca ocorreu com maior frequência, no entanto, as cheias causaram maiores impactos negativos neste sistema de produção, principalmente nas zonas baixas, por

consequência de entre vários factores, o uso das sementes de variedades locais, culturas intolerantes a seca e práticas de agricultura em regime de sequeiro, associados aos hábitos culturais. Assim, estes hábitos influenciaram de forma significativa para o aumento da vulnerabilidade climática na agricultura de subsistência com um índice relativamente muito alto (0.89), de acordo com a lógica Fuzzy. Perante este cenário de imensos desafios para as comunidades, propõem-se um mecanismo que busca reduzir a vulnerabilidade climática na agricultura de subsistência (Figura 19), que consiste na integração dos hábitos culturais, serviços de extensão agrária, pesquisadores e a sociedade civil, como forma de trazer soluções científicas que levam em conta as práticas culturais. Portanto, nas práticas habituais incluem a consorciação de culturas, como as leguminosas e gramíneas; culturas tolerantes a seca, como a mandioca, batata-doce e amendoim; adubação orgânica, como esterco bovino, galinácea e restos das culturas. Quanto aos extensionistas, importa realçar que estes servem como educadores dos agricultores no que diz respeito as técnicas de produção. Assim sendo, estes orientarão os agricultores a desenvolverem outras actividades económicas, como a produção aviária e artesanato, para além de utilizar as sementes de variedades melhoradas e praticar a agricultura de conservação para aumentar a produtividade mantendo sempre a fertilidade do solo, como a rotação de cultura e adubação verde. Por outro lado, são integrados os académicos, que através dos resultados das suas pesquisas, buscar-se-á medidas adequadas, que mais do que se adaptar aos efeitos climáticos, reduzirem as emissões de gases de efeito estufa na agricultura. Contudo, importa realçar a importância das organizações não governamentais, nas trocas de experiências em busca de uma agricultura mais sustentável e produtiva.



**Figura 19:** Mecanismo para a redução da vulnerabilidade climática na agricultura de subsistência.

Contudo, constataram-se algumas limitações a quando da realização desta pesquisa, destacando-se a falta de associativismo dos pequenos agricultores, que permitiria agrupar os mesmos para compreender a problemática do presente estudo de forma colectiva. Para além disso, a falta de uma estação meteorológica baseada a nível do distrito de Boane, constituiu um factor limitante para avaliar o impacto do foto-periodismo para a ocorrência dos eventos climáticos extremos, como a secas.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abid, M., Schilling, J., Scheffran, J., & Zulfiqar, F. (2016). *Vulnerabilidade às mudanças climáticas, adaptação e percepções de risco em fazendas em Punjab, Paquistão*. *Ciência Ambiente Total*.  
<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2015.11.125>.
- ADGER, W. N., BARNETT, J., BROWN, K., MARSALL, N., & O'BRIEN, K. (2018). *Cultural dimensions of climate change impacts and adaptation*. *Climate Change*. (Vol. 3).
- Albino, A. J. (2012). *BASES GEOAMBIENTAIS PARA A GESTÃO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO UMBELUZI-MOÇAMBIQUE*.
- Alencar, V. R., & Gomes, T. O. (1998). Tipos de Amostragem: Elaboração de pesquisa científica.
- Ali, S., Liu, Y., Ishaq, M., Shah, T., Ilyas, A., & Din, I. (2017). Mudanças climáticas e suas impacto no rendimento das principais culturas alimentares: evidências do Paquistão. .  
<https://doi.org/https://doi.org/10.3390/foods6060039>.
- Almeida, P., & Cordeira, A. (2016). *Semente de Paixao* (Vol. 2). (A. Brasil, Ed.) Fundo Brasileiro para a biodiversidade.
- Alonso, C. A. (2018). *Desenvolvimento de mapas de vulnerabilidade da agricultura à seca em Portugal*. *Ciência U Lisboa*.
- Anandhi, A., & Kannan, N. (2018). Avaliação da vulnerabilidade dos recursos hídricos – Traduzindo um conceito teórico para uma estrutura operacional usando pensamento sistêmico abordagem em um clima em mudança: estudo de caso no Aquífero Ogallala. *Hydrology*, 557, 460–474.
- Arriens, J. (2019). As comunidades locais não são apenas vítimas do clima. Eles são líderes de adaptação climática. <https://doi.org/https://www.wri.org/blog/2019/06/local-localcommunities-arent-just-climate-victims-theyre-climate-adaptation-leaders>
- Batista, E. C., Matos, L. A., & Nascimento, A. B. (2017). *A ENTREVISTA COMO TÉCNICA DE INVESTIGAÇÃO NA PESQUISA QUALITATIVA* (Vol. 11). *Revista Interdisciplinar Científica Aplicada*.
- Bogardi, J. (2004). Perigos, riscos e vulnerabilidades num ambiente em mudança: o ataque inesperado à segurança humana? *Mudança Ambiental Global*. 365.
- Buchir, L. M. (2013). UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ.
- Buchir, L. M. (2021). Vulnerability and adaptation capacity to climate change: an alternative approach to climate vulnerability indices.
- Buchir, L. M., & Detzel, D. H. (2022). *The role of the governance on the climate vulnerability index definition in Mozambique*. <https://doi.org/https://doi.org/10.1007/s10708-022-10711-7>

- Buchir, L. M., Detzel, D. H., Mine, M. R., Kishi, R. T., Bessa, M. R., & Fernandes, C. V. (24 de Novembro de 2019). Vulnerabilidade e Capacidade de Adaptação das Bacias Hidrográficas às Alterações Climáticas: Uma Abordagem Diferente ao Índice de Vulnerabilidade Climática. (A. B. Hidricos, Ed.)
- Bursztyn, L., González, A., & Yanagizawa-Drott, D. (2018). *Misperceived social norms: Female labor force participation in Saudi Arabia*. National Bureau of Economic Research. [https://doi.org/https://doi.org/10.3386/w24736](https://doi.org/10.3386/w24736)
- Charley, M. (1985). Indicadores sociais: teoria e prática. Rio de Janeiro: Zahar.
- Chimi, P. M., Armand, M. W., Ngamsou, A. K., Louis, F. J., Manga, E. F., Hermann, M. J., & Nyonce, P. E. (2023). Vulnerabilidade dos sistemas de agricultura familiar às mudanças climáticas: o caso da zona de transição floresta-savana, região central de Camarões. *ScienceDirect*. [https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.resglo.2023.100138](https://doi.org/10.1016/j.resglo.2023.100138)
- Chinwendu, O. G., Sadiku, S., Okhimamhe, A., & Eichie, J. (2017). *Vulnerabilidade das famílias e adaptação à variabilidade climática induzida pelo estresse hídrico a jusante da Bacia do rio Kaduna americana*. J. Clim. Mudança.
- Chinwendu, O. S., Okhimamhe, A., & Eichie, J. (2017). *Vulnerabilidade das famílias e adaptação à variabilidade climática induzida pelo estresse hídrico a jusante Bacia do rio Kaduna americana*. J. Clim. Mudança.
- Cornish, L. (2018). Understanding China's foreign agriculture investments in the developing world. <https://doi.org/https://www.devex.com/news/understanding-china-s-foreign-agriculture-investments-in-the-developing-world-92639>
- Corobov, R., Sîrodoev, I., Koepfel, S., Denisov, N., & Sîrodoev, G. (2013). Avaliação da vulnerabilidade às alterações climáticas a nível local: um estudo de caso na bacia do rio Dniester (Moldávia). *Ciência Mundial*. 2013.
- Corobov, R., Sîrodoev, I., Koepfel, S., Denisov, N., & Sîrodoev, G. (2013). Avaliação da vulnerabilidade às alterações climáticas a nível local: um estudo de caso na bacia do rio Dniester (Moldávia). *Ciência Mundial*.
- Costa, S. V., Silva, R. S., & Junior, A. M. (2021). *Produção de sementes*. Embrapa.
- Dancey, C., & Reidy, J. (2006). *Estatística Sem Matemática para Psicologia: Usando SPSS para Windows*. Porto Alegre, Artmed.
- Detzel, D. H., BESSA, M. R., VALLEJOS, C. A., SANTOS, A. B., THOMSEN, L. S., MINE, M. R., BLOOT, M. O., & ESTRÓCIO, J. P. (2011). *Estacionariedade das Afluências às Usinas Hidrelétricas Brasileiras*. (Vol. 16). Revista Brasileira de Recursos Hídricos.
- Dube, T., Moyo, P., Ncube, M., & Nyathi, D. (2016). O impacto das alterações climáticas nos meios de subsistência de base agroecológica em África. *J. Sustentar*, 256–267.
- Durway, J. W. (1979). Evaluating risk: sensitivity analysis and simulation. *Infosystems*.
- Dzucule, P. D. (2021). *Desafios de Transição de Agricultura de Subsistência para uma Universidade Aberta*.

- Everson, N., Barend, P., & le, R. T. (2020). Impacto da mudança climática e variabilidade nos sistemas agrícolas tradicionais: Percepções dos agricultores do sudoeste, semi-árido do Zimbábue. *Journal of Disaster Risk Estudos* 12(1), a742., v12i1.742. <https://doi.org/https://doi.org/10.4102>
- Ezra, C. A. (2016). *Avaliação da vulnerabilidade às mudanças climáticas no sector agrícola: experiência do tufão santi*.
- FAO. (2006). *O estado da insegurança alimentar no mundo: Erradicar a fome – Balanço dez anos após*.
- FAO. (2020). Food and Agriculture Organization of the United Nations. Statistical Databases. Agriculture. <https://doi.org/www.fao.org/faostat>>.
- FAO. (2021). *ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA A ALIMENTAÇÃO E A AGRICULTURA. Programa da FAO em Moçambique: no âmbito do programa das Nações Unidas “Delivering as One”. Moçambique, 2012-2015*. [https://doi.org/ftp://ftp.fao.org/OSD/CPF/Countries/Mozambique/CPFbrochure-por\\_MOZ\\_2012-2015.pdf](https://doi.org/ftp://ftp.fao.org/OSD/CPF/Countries/Mozambique/CPFbrochure-por_MOZ_2012-2015.pdf).
- Filho, H. M., Moraes, C., Bennait, P., Rodrigues, R., Guilles, M., Rocha, P., & A. Lima, I. V. (2016). Mudança do clima e os impactos na agricultura familiar no Norte e Nordeste do Brasil.
- FILHO, H. M., Moraes, C., Bennait, P., Rodrigues, R., Guilles, M., Rocha, P., & A. Lima, I. V. (2016). Mudança do clima e os impactos na agricultura familiar no Norte e Nordeste do Brasil.
- FREEMAN, K., & MUBICHI, F. (2017). Use by Smallholder Farmers in Rural Mozambique: A Case Study of Two Villages in Central.
- Gabriel, T. (2017). Impactos e Externalidades Sociais da Irrigação no Semi-árido Brasileiro. *Banco Mundial, 1*.
- Gaskell, G. (2014). *Entrevistas individuais e de grupos. In: Pesquisa qualitativa com texto, imagem, e som: um manual prático. Petrópolis*.
- GDB. (2018). *PLANO LOCAL DE ADAPTAÇÃO ÀS MUDANÇAS CLIMÁTICAS DO DISTRITO DE BOANE*. Governo do Distrito de Boane.
- Gehendra, G. (2012). Avaliação da vulnerabilidade às alterações climáticas baseada na comunidade – ferramentas e metodologias.
- Gil, A. C. (2008). Como elaborar projetos de pesquisa. . (Atlas, Ed.) 4.
- Gitz, V., & Meybeck, A. (2012). *Riscos, vulnerabilidades e resiliência num contexto de alterações climáticas Construir resiliência para adaptação às alterações climáticas na agricultura*.
- Hahn, B. M., Riederer, M. A., & Foste, O. S. (2009). The livelihood vulnerability index: A pragmatic approach to assessing risks from climate variability and change—A case study in Mozambique. (G. E. Change, Ed.) <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2008.11.002>

- Haynes, J., & Paradice, D. (2018). Organizações indagadoras e a sabedoria do conhecimento tácito para um sistema indagador heideggeriano. Inquirindo organizações: passando da gestão do conhecimento para a sabedoria. 195-210.
- Houde, N. (2007). As seis faces do conhecimento ecológico tradicional: desafios e oportunidades para arranjos de cogestão canadenses. *Ecologia e Sociedade*.
- IAI. (2020). Agricultura e segurança alimentar em Moçambique. *Inquérito Agrário Integrado*.
- IAI. (2020). Inquérito Agrário Integrado. *Perfil do distrito de Boane*.
- IBM. (2016). *Guia do Usuário do Sistema Principal do IBM SPSS Statistics*.
- INE. (2012 ). Instituto nacional de Estatística.
- INGC. (2009). *Instituto Nacional de Calamidade: Vulnerabilidade climática em Moçambique*.
- INGD. (2013). Instituto Nacional de Gestão do Risco de Desastre.
- INGD. (2023). *Programa para Acção Nacional para Adaptação*.
- INGD. (2023). Instituto Nacional de Gestao do Risco de Desastre: Impacto dos eventos climáticos no distrito de Boane.
- IPCC. (2000). Reino Unido: Relatório especial sobre cenários de emissões. In: Nakicenovic, Nebojsa, Swart, Robert (Eds.), Relatório Especial sobre Cenários de Emissões. Cambridge University Press.
- IPCC. (2001). MUDANÇAS CLIMÁTICAS 2001: IMPACTOS, ADAPTAÇÃO E VULNERABILIDADE. 1042.
- IPCC. (2007). Quarto Relatório do Painel Intergovernamental sobre as Mudanças Climáticas: Impactos e opções de adaptação no mundo.
- IPCC. (2014). *Impactos, Adaptação e Vulnerabilidade. Parte A: Aspectos Globais e Setoriais. Contribuição do Grupo de Trabalho II para o Quinto Relatório de Avaliação do Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas-Cambridge University Press*, 1132.
- IPCC. (2023). Sexto Relatório de Análise (AR6) do Painel Intergovernamental sobre Mudanças do Clima .
- Iyengar, N. S., & Sudarshan, P. (1982). *Um método de classificação de regiões a partir de dados multivariados*. . Semanal Económico e Político.
- Jannuzzi, P. (2014). Indicadores sociais no Brasil: conceitos, medidas e aplicações. . 3.
- Jarawura, F. (2021). Dinâmica da migração relacionada à seca entre cinco aldeias na savana de Gana. *Gana J. Geogr*, 103–125.
- Jorge, A. A. (2013). *IMPACTO DO FUNDO DE INVESTIMENTO LOCAL NA ADOPÇÃO DE TECNOLOGIAS AGRÁRIAS: CASO DO DISTRITO DE BOANE*.
- Kelly, K. (2010). *Accuracy of relative weights on multiple leading performance measures: effects on managerial performance and knowledge*. Contemporary Accounting Research. <https://doi.org/https://doi.org/10.1111/j.1911-3846.2010.01017.x>

- Kirsch, H. M., & Schneider, S. (2016). VULNERABILIDADE SOCIAL ÀS MUDANÇAS CLIMÁTICAS EM CONTEXTOS RURAIS. *Universidade do Estado do Mato Grosso*, 31 n° 91 junho/2016. <https://doi.org/DOI: http://dx.doi.org/10.17666/319106/2016>
- Lanzillotti, R. (2014). *Lógica Fuzzy: uma Abordagem Para Reconhecimento de Padrão*. (Paco, Ed.) São Paulo.
- Lázaro, A. J., & Buchir, L. M. (2022). INFLUÊNCIA DOS EVENTOS CLIMÁTICOS EXTREMOS NA PRODUÇÃO DO MILHO EM MOÇAMBIQUE. *Universidade Eduardo Mondlane*.
- Lima, M. A., & Alves, B. J. (2018). *Vulnerabilidades, impactos e adaptação à mudança do clima no setor agropecuário e solos agrícolas*. Brasil: Embrapa.
- MAE. (2005). Ministério de Administração Estatal.
- Makoka, D., & Kaplan, M. (2005). *Pobreza e Vulnerabilidade: Uma Abordagem Interdisciplinar.*. Online em. (C. d. Desenvolvimento, Ed.) Universidade de Bonn. <https://doi.org/http://mpr.ub.uni-muenchen.de/6964/>.
- Makoka, D.; Kaplan, M. (2005). *Pobreza e Vulnerabilidade: Uma Abordagem Interdisciplinar*. Centro de Pesquisa de Desenvolvimento, Universidade de Bonn. <https://doi.org/http://mpr.ub.uni-muenchen.de/6964/>.
- Marconi, G. F., & Lakatos, H. (2002). Metodologia da pesquisa.
- Marcos, R. A., Dutra, Í. P., Silva, M. B., Borges, A. L., Capelini, V. A., & Dalvi., L. P. (2023). PRODUÇÃO E PRODUTIVIDADE DE MILHO EM MOÇAMBIQUE: PANORAMA DE TECNOLOGIAS DE SEMENTES. <https://doi.org/DOI: https://dx.doi.org/10.18066/inic0102.23>
- Mardero, S., Calm, S., Schmook, B., White, R. M., Chang, J. C., Casanova, G., & Castelar, J. (21 de Março de 2023). Conhecimento tradicional para adaptação às mudanças climáticas na Mesoamérica: uma revisão sistemática. (Elsevier, Ed.) *Social Science & Humanities*. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.ssaho.2023.100473>
- Marengo, J. A. (2016). Mudanças climáticas globais e seus efeitos sobre a biodiversidade: caracterização do clima actual e definição das alterações climáticas. *MMA*.
- Marília, M., Andrade, N., & Fabiano, C. (2018). Avaliação de vulnerabilidade incluindo componentes tangíveis e intangíveis na composição do índice: Um estudo de caso da Amazon de inundações e inundações repentinas. *Ciência do Meio Ambiente Total*, 630, 903–912.
- Marlon, D., Luciane, M., Jandir, P., & Vieira, A. M. (2017). *AS LÓGICAS DOS PRODUTORES INVISÍVEIS: SIGNIFICADOS CULTURAIS NA PRODUÇÃO AGRÍCOLA FAMILIAR. UNIVATES, Vol. 23 – N° 3 – Setembro / Dezembro, 92-115.* <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1590/1413-2311.155.58137>
- Marlon, D., Luciane, M., Jandir, P., & Vieira, A. M. (2017). AS LÓGICAS DOS PRODUTORES INVISÍVEIS: SIGNIFICADOS CULTURAIS NA PRODUÇÃO

- Marlon, D., Luciane, M., Jandir, P., & Vieira, A. M. (2017). AS LÓGICAS DOS PRODUTORES INVISÍVEIS: SIGNIFICADOS CULTURAIS NA PRODUÇÃO AGRÍCOLA FAMILIAR. *UNIVATES, Vol. 23 – Nº 3 – Setembro / Dezembro*, 92-115.  
<https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1590/1413-2311.155.58137>
- Mattos, A. C., & Vasconcellos, H. (2013). Análise de sensibilidade. *Scielo Brasil*.  
[https://doi.org/ https://doi.org/10.1590/S0034-75901989000100011](https://doi.org/https://doi.org/10.1590/S0034-75901989000100011)
- Mavume, A., & Queface, A. (2018). Adaptação às Mudanças Climáticas e Redução do Risco de Desastres. *Universidade Eduardo Modlane-Faculdade de Ciência*.
- Mazoyer, M., & Roudart, L. (2010). História das agriculturas no mundo: do neolítico à crise contemporânea. *UNESP*.
- Mazziotta, M., & Pareto, A. (2013). Métodos para construir índices compostos: um para todos ou todos por um?" *Rivista Italiana di Economia Demografia e Statistica*, v. , , *LXVII*, n. 2, 68-80.
- Mbakahya, G., & Ndiema, A. (2015). *Vulnerabilidade e resiliência das famílias agrícolas às mudanças climáticas no subcondado de Nambale, no Quênia*. (Vol. 4). Quênia: Int. J. Sci. Ambiente. Tecnol.
- Mccracken, G. (2015). *Cultura & Consumo*.
- MICOA. (2005). *AVALIAÇÃO DA VULNERABILIDADE AS MUDANÇAS*. MINISTÉRIO PARA A COORDENAÇÃO DA ACÇÃO AMBIENTAL .
- MICOA. (2005). *AVALIAÇÃO DA VULNERABILIDADE AS MUDANÇAS* .
- MICOA. (2007). Ministério para a Coordenação da Acção Ambiental .
- Milanes, O. A. (2021). *Agricultura familiar y la adaptación al cambio climático en coaprocor* -. (C. Digital, Ed.) Paraná, Brasil.
- Minayo, M. C. (2009). *Construção de indicadores qualitativos para avaliação de mudanças*. *Revista Brasileira de Educação Médica*, 33, 83-91.
- Minayo, M. C. (2010). *Técnicas de pesquisa: entrevista como técnica privilegiada de comunicação*. In: *O desafio do conhecimento: pesquisa qualitativa em saúde* (12 ed.). São Paulo: Hucitec.
- Motooka, D., Pires, A., Ponte, E. C., & Basto, M. J. (2014). *Colecao Ser Protagonista* (Vol. 1). Sao Paulo, Brasil.
- Muller, I. I., KRUGER, C. M., & KAVISKI, E. (1998). *Análise de estacionariedade de séries hidrológicas na bacia incremental de Itaipu*. (Vol. 3). *Revista brasileira de recursos hídricos*.  
<https://doi.org/http://www.abrh.org.br/novo/arquivos/artigos/v3/v3n4/analise.pdf>
- Murthy, C. S., Laxman, B., & Sai, M. V. (2015). *Geospatial analysis of agricultural drought vulnerability using a composite index based on exposure, sensitivity and adaptive*

- capacity*. International Journal of Disaster Risk Reduction. <https://doi.org/doi:10.1016/j.ijdr.2015.01.004>.
- Neset, T., Wirehn, L., Opach, T., Glaas, E., & Linner, B. (2018). Avaliação de indicadores de vulnerabilidade agrícola às alterações climáticas: O caso da agricultura sueca.
- NIE, N. H., HULL, C. H., & BENT, D. H. (1968). Statistical Package for the Social Sciences.
- NU. (2007). Nacoes Unidas: Indicadores de Desenvolvimento Sustentável: Diretrizes e Metodologias. 99.
- Nunes, S. H., Neto, J. D., Silva, P. F., Santos, E. G., & Matos, R. M. (2020). *Indicadores de vulnerabilidade da seca e avaliação da governança de 1991-2010 no semiárido Paraibano*. (Vol. 11). Revista Ibero Americana de Ciências Ambientais. <https://doi.org/http://doi.org/10.6008/CBPC2179-6858.2020.003.0018>
- Okolie, C. C., Gideon, D.-A., & Ogundeji, A. A. (24 de Abril de 2023). Vulnerabilidade dos meios de subsistência às mudanças climáticas: as experiências de famílias de pequenos agricultores na Província de Free State, África do Sul. (Elsevier, Ed.) *Climate Service*. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.cliser.2023.100371>
- Ombe, M., Wakesho, A., & F., J. (2011). Livelihoods under climate variability and change: an analysis of the adaptive capacity of rural poor to water scarcity in Kenya's drylands. *Journal of Environmental Science and Technology*, 403-410.
- Omid, J., Asadia, ý. A., Khalil, K., Azadib, c. H., & Jürgen, S. (Junho de 2019). Vulnerabilidade às mudanças climáticas de pequenos agricultores no Província de Hamadan, Irã. *Artigo*. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.crm.2018.06.002>
- Pandey, R. D., Aretano, R., & Satpathy, S. (2015). Vulnerabilidade socioecológica de pequenos produtores devido às mudanças climáticas nas montanhas: agrofloresta como uma adaptação mudança de medida de tação e adaptação em sistemas sócio-ecológicos. *Emerg. ciência*, 2, 26–41.
- Parry, M. (2007). *Mudanças Climáticas: impactos, adaptação e vulnerabilidade: contribuição do Grupo de Trabalho II ao quarto relatório de avaliação do Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas* (Vol. 4). Cambridge University Press.
- Patz, J. A., Campbell-Lendrum, D., Holloway, T., & Foley, J. A. (2005). Impact of regional climate change on human health. *Nature* . 438, 310-317.
- PEDSA. (2020). Plano Estratégico para o Desenvolvimento do Sector Agrário. *Ministério de Agricultura e Desenvolvimento Agrário*.
- Pereira, P. R., André, T. E., Raggi, A. P., & Silva, C. M. (2019). Efeitos de eventos climáticos extremos e mudança climática na. *Instituto de Ciências Econômicas, Administrativas e Contábeis da Universidade Federal do Rio Grande*.
- Pessoa, J., & MacCarthy. (2020). *MUDANÇAS CLIMÁTICAS E VULNERABILIDADE EM COMUNIDADES RURAIS: INDICADORES E ÍNDICE PARA PEQUENAS LOCALIDADES*.

- Philip, D., & Rayhan, M. (2004). *Vulnerabilidade e pobreza: quais são as causas e como estão relacionadas*. (C. d. Desenvolvimento, Ed.) Universidade de Bona.
- Piff, P. K., Stancato, D. M., Cote, S., Mendoza-Denton, R., & Keltner, D. (2012). *Higher social class predicts increased unethical behavior*. Proceedings of the National Academy of Sciences. <https://doi.org/https://doi.org/10.1073/pnas.1118373109>
- Portulhak, H., & Espejo, M. M. (2016). *Alinhamento estratégico de gestores pela atribuição de pesos para indicadores de desempenho: evidência empírica de um hospital público brasileiro*. Peru, Brasil: Contabilidade y Negocios. <https://doi.org/https://doi.org/http://dx.doi.org/10.18800/contabilidad.201601.002>
- Press, M., Arnould, E., Murray, J., & Strand, K. (2014). Ideological challenges to changing strategic orientation in commodity agriculture. *Journal of Marketing*, 6, 103-119.
- Prodanov, C. C., & Freitas, E. C. (2013). Metodologia do Trabalho Científico: métodos e técnica da pesquisa e do trabalho acadêmico. *Novo Hamburgo: Feevale*.
- RECHA, W. J., & CHIULELE, R. (2017). Mozambique climate smart agriculture guideline. *Vuna Guideline*.
- Reed, M., G, P., I, F., N, G., R, H., K, H., LC, S., & AD., T. (2013). *Combinando estruturas analíticas para avaliar meios de subsistência vulnerabilidade às mudanças climáticas e analisar as opções de adaptação*. Eco. Econ.
- Reis, T. (2019). Investimentos, mercado financeiro e especialmente análise de ações.
- Reis, T. (2023). Investimentos, mercado financeiro e especialmente análise de ações.
- Reydon, B. P. (2006). Agropecuária e Agroindústria no Brasil: ajuste, situação atual e perspectivas. . *ABRA*, 127-50.
- Robert, D. (2016). Agricultura geral. *Clássica Editora*.
- Sant'Anna, H. C. (2012). *OpenEvoc: Um programa de apoio à pesquisa em Representações Sociais*. Anais do VII Encontro Regional da Abrapso,. Espirito Santo, Brasil. . <https://doi.org/Recuperado de www.abrapsoes.com.br>.
- Santo, A. S. (2018). Vulnerabilidade socio-ambiental diante das mudanças climáticas projectadas no semi-arido da Bahia.
- Santos, A. (2018). *IBM SPSS como Ferramenta de Pesquisa Quantitativa* . São Paulo: PROGRAMA DE ESTUDOS PÓS-GRADUADOS EM ADMINISTRAÇÃO PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE SÃO PAULO.
- Scarf, J. (2021). Does China's White Paper on Development Mean Anything for Africa? . <https://doi.org/m https://chinaafricaproject.com/analysis/does-chinas-white-paper-on-development-mean-anything-for-Africa>
- Schmook, B., Radel, C., Carte, L., & Johnson. (2022). À sombra da revolução verde: imaginários espaciais limitados e agricultura familiar nas terras baixas do Pacífico da Guatemala. *O Geógrafo Profissional*.

- Schneider, L. (2015). Adaptações de pequenos produtores às secas e variabilidade climática no sudeste do México. *Perigos Ambientais*, 271–288.
- SDAE. (2023). Serviços Distritais de Actividades Económica de Boane: Produção agrícola a nível do distrito.
- Sousa, S. A. (2018). Vulnerabilidade socio-ambiental diante das mudanças climáticas projectadas para o semi-árido de Bahia. *Universidade de Brasília-Centro de Desenvolvimento Sustentável*.
- SUSTENTA. (2022). Projecto de desenvolvimento agrário em Moçambique.
- Thornton, PK, Jones, PG, Owiyo, TM, Kruska, RL, Herrero, M., Kristjanson, P., Notenbaert, A., Bekele, N., Orindi, & V. (2006). *Mapeamento da vulnerabilidade climática e pobreza na África*.
- Trivinos, A. N. (1987). *Introdução à pesquisa em ciências sociais: a pesquisa qualitativa em educação*. São Paulo: Atlas.
- Vértesy, D. (2016). Uma Avaliação Crítica da Qualidade e Validade de Indicadores Compostos de Inovação. *Centro Comum de Investigação da Comissão Europeia*.
- Zare, H., Bayat, M., & Yazdani, V. (2011). *Análise de tendências de temperatura anual e sazonal, precipitação e seca na província de Hamedan*.

**APÊNDICE 1.** Apresentação dos objectivos e indicadores no âmbito da vulnerabilidade climática na agricultura de subsistência.

**Tabela 4:** Objectivos específicos e os respectivos indicadores de vulnerabilidade climática.

Objectivos	Indicadores	Descrição dos indicadores
Analisar a vulnerabilidade climática na agricultura de subsistência no distrito de Boane.	Número de eventos climáticos extremos no distrito de Boane.	Identificar os eventos climáticos extremos que ocorrem no distrito de Boane e frequência do mesmo.
	Número de eventos climáticos extremos de maiores impactos na agricultura de subsistência.	Identificar as principais ameaças climáticas na agricultura de subsistência no distrito de Boane.
	Rendimentos agrícolas (Ton/ha)	Saber os rendimentos agrícolas por tonelada das principais culturas na agricultura de subsistência.
Avaliar os hábitos culturais usados como mecanismos para redução da vulnerabilidade climática na agricultura de subsistência.	Número de agricultores que utilizam sementes locais e melhoradas.	Identificar os agricultores que praticam a agricultura com base nas sementes de variedades locais e melhoras na agricultura de subsistência.
	Número de agricultores que utilizam sistemas de regadios.	Saber os sistemas de regadio utilizados na agricultura de subsistência.
	Número de agricultores que utilizam culturas resilientes.	Saber as culturas agrícolas que o pequeno agricultor tem cultivado em função as épocas chuvosas e seca.
Avaliar o índice de vulnerabilidade climática na agricultura de subsistência no distrito de Boane.	Rendimentos diários dos pequenos agricultores (USD).	Saber o número dos agricultores na agricultura de subsistência com renda diária maior ou menor que USD 3.2.
	Nível académico dos agricultores (%).	Saber os níveis académicos (analfabeto à universitário) dos pequenos agricultores no distrito de Boane.
	Fonte de rendimento (%).	Saber o número dos agricultores que sobrevivem apenas de agricultura de subsistência e os que diversificam as actividades económicas.

**APÊNDICE 2:** Apresentação da relação entre os indicadores e Índice de Vulnerabilidade na Agricultura de Subsistência.

**Tabela 5:** Relação entre os indicadores e Índice de Vulnerabilidade na Agricultura de Subsistência.

Componentes	Nr	Indicadores	Interpretacao dos indicadores	Relação entre os indicadores e o IVAS
Exposição	E1	Número de eventos climaticos extremos	Quantidade dos eventos climáticos extremos que ocorrem no distrito de Boane	Diminui ↓
		Número de eventos extremos de maiores	Quantidade de ameaças climáticas de maior impacto na	Diminui ↓
Sensibilidade	S1	Rendimentos agrícola (ton/ha)	Quantidade de rendimento agrícola no distrito de Boane	Diminui ↓
	S2	Rendimento diario (USD)	Renda dia dos pequenos agricultores (USD)	Diminui ↓
Capacidade de adaptação	CA1	Número de agricultores que utilizam sementes	Variedades de semenetes na agricultura de subsistência	Aumenta ↑
	CA2	Nível academico	Nível académico dos pequenos agricultores	Aumenta ↑
	CA3	Fonte de rendimento	Actividades económicas dos pequenos agricultores	Aumenta ↑
	CA4	Número de agricultores que utilizam sistemas de	Métodos de rega na agricultura de subsistência	Aumenta ↑
	CA5	Número de agricultores que utilizam culturas	Variedades de culturas em função a época do ano	Aumenta ↑

**APÊNDICE 3:** Apresentação das componentes da vulnerabilidade climática na agricultura de subsistência.

**Tabela 6:** Componentes da vulnerabilidade climática na agricultura de subsistência.

DADOS INQUERIDOS				
Componentes	Nr	Indicadores	Sub-indicadores	Dados brutos
Exposição	E1	Número de eventos climaticos extremos	Cheias	9
			Secas	13
			Ventos fortes	4
			Chuvas fortes	7
		Número de eventos extremos de maiores impactos	Ventos fortes	4
			chuvas fortes	8
Sensibilidade	S1	Rendimentos agrícola (ton/ha)	Cereais	1.39
			Raizes e tuberculos	5.795
			Leguminosas	2.625
			Hortícolas	8.945
	S2	Rendimento diario (USD)	> USD 3.2	54
			≤ USD 3.2	4
Capacidade de adaptação	CA1	Número de agricultores que utilizam sementes locais e melhoradas	Variedade local	48
			Variedade melhorada	20
	CA2	Nivel academico	Analfabeto	46
			Primario	12
			Secundario	6
			Universitario	0
			Formacao em agricultora	4
	CA3	Fonte de rendimento	Apenas agricultura	62
			Outras fontes	6
	CA4	Número de agricultores que utilizam sistemas de regadios	Sequeiro	53
			Manual	15
	CA5	Número de agricultores que utilizam culturas resilientes	Resilientes a seca	9
			Nao resilientes a seca	59

**Tabela 7:** Padronização dos indicadores

DADOS PADRONIZADOS					Média
Componentes	Nr	Indicadores	Sub-indicadores	Dados padronizados	
Exposição	E1	Número de eventos climáticos extremos	Cheias	0.555555556	0.638888889
			Secas	1	
			Ventos fortes	0	
			Chuvas fortes	1	
			Número de eventos extremos de maiores impactos	Ventos fortes	0.394856278
			chuvas fortes	1	
Sensibilidade	S1	Rendimentos agrícola (ton/ha)	Cereais	1	0.959849209
			Raizes e tuberculos	0.938296837	
			Leguminosas	1	
			Hortícolas	0.9011	
	S2	Rendimento diario (USD)	> USD 3.2	1	1
			≤ USD 3.2	1	
Capacidade de adaptação	CA1	Número de agricultores que utilizam sementes locais e melhoradas	Variedade local	0.88	0.94
			Variedade melhorada	1	
	CA2	Nivel academico	Analfabeto	1	0.704347826
			Primario	0.739130435	
			Secundario	0.869565217	
			Universitario	0	
	CA3	Fonte de rendimento	Formacao em agricultora	0.913043478	1
			Apenas agricultura	1	
	CA4	Número de agricultores que utilizam sistemas de regadios	Outras fontes	1	1
			Sequeiro	1	
CA5	Número de agricultores que utilizam culturas resilientes	Manual	1	1	
		Resilientes a seca	1		
			Nao resilientes a seca	1	

**Tabela 8:** Determinação dos pesos por indicador

PESO POR INDICADOR							
Componentes	Nr	Indicadores	VAR	RAIZ DE VAR	1/RAIZ VAR	Cp	Pi
Exposição	E1	Número de eventos extremos	0.225308642	0.474666875	2.10674065	0.036481	0.076856
	E2	Número de eventos extremos de maiores impactos	0.183099462	0.427901229	2.336987912	0.036481	0.085255
Sensibilidade	S1	Rendimentos agrícola (ton/ha)	0.002380049	0.048785744	20.49779149	0.036481	0.747777
	S2	Rendimento diario (USD)	0	0	0	0.036481	0
Capacidade de adaptação	CA1	Variedades de sementes na agricultura de subsistencia	0	0	0	0.036481	0
	CA2	Nivel academico	0.16389414	0.404838412	2.470121338	0.036481	0.090112
	CA3	Fonte de rendimento	0	0	0	0.036481	0
	CA4	Sistemas de regadios	0	0	0	0.039518	0
	CA5	Culturas agrícola	0	0	0	0.043539	0

**Tabela 9:** Determinação das médias totais por cada componente

<b>MÉDIA POR COMPONENTE</b>	
<b>Componentes</b>	<b>Média</b>
EX	0.72
SE	0.96
CA	0.31

**Tabela 10:** Determinação de pesos por componentes

<b>MÉDIA POR COMPONENTE</b>						
<b>Componentes</b>	<b>VAR</b>	<b>VAR MÉDIA</b>	<b>RAIZ DE VAR</b>	<b>1/RAIZ VAR</b>	<b>Cp</b>	<b>Pi</b>
Exposição	0.172718903	0.086359451	0.293869786	3.402867687	0.022558023	0.076761969
Sensibilidade	0.001857919	0.000928959	0.030478836	32.80965211	0.022558023	0.740120902
Capacidade de adaptação	0.075877699	0.01517554	0.123189041	8.117605229	0.022558023	0.183117129
					<b>Soma</b>	1

**Tabela 11:** Determinação de Índice de Vulnerabilidade Climática na Agricultura de Subsistência

<b>IVAS</b>	<b>Classificação</b>
0.89	Muito alto

#### APENDICE 4: Apresentação da correlação entre os indicadores

**Tabela 12:** Correlação entre os indicadores e o grau da vulnerabilidade na agricultura de subsistência.

Correlation Matrix

		Eventos de maior impactos	Semente	Culturas agrícolas	Metodo de rega	Rendimento	Nivel academico	Rendimento diario	Fonte de rendimento
Eventos de maior impactos	Spearman's rho	—							
	df	—							
	p-value	—							
Semente	Spearman's rho	-0.796 <sup>***</sup>	—						
	df	66	—						
	p-value	< .001	—						
Culturas agrícolas	Spearman's rho	-0.798 <sup>***</sup>	1.000 <sup>***</sup>	—					
	df	65	65	—					
	p-value	< .001	< .001	—					
Metodo de rega	Spearman's rho	-0.798 <sup>***</sup>	1.000 <sup>***</sup>	1.000 <sup>***</sup>	—				
	df	65	65	65	—				
	p-value	< .001	< .001	< .001	—				
Rendimento	Spearman's rho	0.767 <sup>***</sup>	-0.793 <sup>***</sup>	-0.796 <sup>***</sup>	-0.796 <sup>***</sup>	—			
	df	66	66	65	65	—			
	p-value	< .001	< .001	< .001	< .001	—			
Nivel academico	Spearman's rho	0.767 <sup>***</sup>	-0.793 <sup>***</sup>	-0.796 <sup>***</sup>	-0.796 <sup>***</sup>	1.000 <sup>***</sup>	—		
	df	66	66	65	65	66	—		
	p-value	< .001	< .001	< .001	< .001	< .001	—		
Rendimento diario	Spearman's rho	0.796 <sup>***</sup>	-1.000 <sup>***</sup>	-1.000 <sup>***</sup>	-1.000 <sup>***</sup>	0.793 <sup>***</sup>	0.793 <sup>***</sup>	—	
	df	66	66	65	65	66	66	—	
	p-value	< .001	< .001	< .001	< .001	< .001	< .001	—	
Fonte de rendimento	Spearman's rho	0.796 <sup>***</sup>	-1.000 <sup>***</sup>	-1.000 <sup>***</sup>	-1.000 <sup>***</sup>	0.793 <sup>***</sup>	0.793 <sup>***</sup>	1.000 <sup>***</sup>	—
	df	66	66	65	65	66	66	66	—
	p-value	< .001	< .001	< .001	< .001	< .001	< .001	< .001	—

Note. \* p < .05, \*\* p < .01, \*\*\* p < .001

## APÊNDICE 5: Apresentação do guião do inquérito no âmbito da entrevista semi-estruturada

**Tabela 13:** Guião do inquérito no âmbito da entrevista semi-estruturada

**Distrito:** Boane  
**Posto administrativo**.....  
**Localidade**.....  
**Questionado n°**.....

**Data**...../...../.....  
**Hora:**.....  
**Comunidade:**.....

**Comentário sobre a condução do inquérito**  
.....

**SECÇÃO I: DADOS PESSOAIS**

<b>Idade:</b> .....	<b>Posição do entrevistado:</b>	<b>Chefe da família:</b>
<b>Sexo:</b> M <input type="checkbox"/> F <input type="checkbox"/>	Esposo <input type="checkbox"/>	Masculino <input type="checkbox"/>
<b>Estado civil:</b>	Esposa <input type="checkbox"/>	Feminino <input type="checkbox"/>
Solteiro/a <input type="checkbox"/>	Outro <input type="checkbox"/>	
Vive maritalmente <input type="checkbox"/>		
Casado/a <input type="checkbox"/>		
Polígamo <input type="checkbox"/>		
Viúvo/a <input type="checkbox"/>		
Divorciado/a <input type="checkbox"/>		

**SECÇÃO II: EXPOSIÇÃO**

1. O distrito é afectado por eventos climáticos extremos? Sim  Não
2. A família já testemunhou a ocorrência de:  
.....  
.....  
.....
3. Entre todos que mencionou anteriormente, qual deles ocorreu mais vezes?  
.....  
.....  
.....
4. Em média, quantas vezes cada eventos climáticos extremos ocorrem anualmente no distrito?  
Seca  Inundações   
Cheia  Outros   
Ciclones
5. Quais são os eventos climáticos extremos que afectam negativamente as actividades agrícolas?  
Seca  Inundações   
Cheia  Outros   
Ciclones
6. Quais são as ameaças climáticas mais frequentes que impactam as actividades agrícolas?  
Seca  Inundações   
Cheia  Outros   
Ciclones
7. Quais são os eventos climáticos extremos que causam danos catastróficos na agricultura?  
Seca  Inundações   
Cheia  Outros   
Ciclones
8. Quais são as ameaças climáticas que causam danos moderados ou insignificativos na agricultura?  
Seca  Inundações   
Cheia  Outros

Ciclones

9. Qual é o tamanho da sua área de produção (há)?

.....  
.....  
.....

10. Quais são as culturas que produz na sua área?

.....  
.....  
.....

11. Qual é a média do rendimento (ton) em cada cultura?

Hortícolas

Mandioca

Milho

Outros

Feijão

12. Nas suas actividades agrícolas, já foi afectado por inundações/cheias? Sim  Não

13. Se sim. Qual é a percentagem da área de produção afectada na hortícola?

.....  
.....  
.....

Qual é a percentagem da área de produção afectada na cultura de milho?

.....  
.....  
.....

Qual é a percentagem da área de produção afectada na cultura de feijão?

.....  
.....  
.....

Qual é a percentagem da area de produção afectada na cultura de mandioca?

.....  
.....  
.....

Qual é a percentagem da área de produção afectada em outras culturas?

.....  
.....  
.....

14. Nas suas actividades agrícolas, já foi afectado por seca? Sim  Não

15. Se sim. Qual é a percentagem da área de produção afectada na hortícola?

25%  75%  Outro   
50%  100%

Qual é a percentagem da área de produção afectada na cultura de milho?

25%  75%  Outro   
50%  100%

Qual é a percentagem da área de produção afectada na cultura de feijão?

25%  75%  Outro   
50%  100%

Qual é a percentagem da área de produção afectada na cultura de mandioca?

25%  75%  Outro   
50%  100%

Qual é a percentagem da área de produção afectada em outras culturas?

25%  75%  Outro   
50%  100%

16. Nas suas actividades agrícolas, já foi afectado por outros eventos climáticos extremos?

Sim  Não

10. Se sim. Qual?.....Qual é a percentagem da área de produção afectada na hortícola?

25%  75%  Outro   
50%  100%

Qual é a percentagem da área de produção afectada na cultura de milho?

25%  75%  Outro   
50%  100%

Qual é a percentagem da área de produção afectada na cultura de feijão?

25%  75%  Outro   
50%  100%

Qual é a percentagem da área de produção afectada na cultura de mandioca?

25%  75%  Outro   
50%  100%

Qual é a percentagem da área de produção afectada em outras culturas?

25%  75%  Outro   
50%  100%

17. Diga qual é a média do rendimento das culturas afectadas por evento climático extremo?

.....  
.....  
.....

18. Como tem sido a distribuição de chuva para o desenvolvimento de actividades agrícolas?

Boa distribuição

Moderada

Péssima

19. Como tem sido a flutuação da temperatura para o desenvolvimento de actividades agrícolas?

Boa flutuação

Moderada

Péssima

**SECÇÃO III: SENSIBILIDADE**

1. Quais são as principais culturas do distrito?

.....  
.....  
.....

2. Quais são as épocas de produção de cada cultura em função das que enumeraste acima?

.....  
.....  
.....

3. Quais são as sementes que usam nas campanhas agrícolas?

Variedades melhoradas

Variedades locais

4. Qual é o tipo do solo?

.....  
.....  
.....

5. Qual é o sistema de regadio?

.....  
.....  
.....

6. Tipos de fertilizantes?

.....  
.....  
.....

7. Equipamentos agrícolas?

.....  
.....  
.....

8. Controlo fitossanitário?

.....  
.....  
.....

**SESSÃO IV: CAPACIDADE DE ADAPTAÇÃO**

1. Quais são as medidas de adaptação as mudanças climáticas (Seca, cheia e ciclones)?

.....  
.....  
.....

2. Quais são as culturas que produz na época chuvosa (Outubro-Março)

.....  
.....  
.....

3. Quais são as culturas que produz no período seco (Abril-Setembro)?

.....  
.....  
.....

4. Qual é o rendimento médio diário?

Menos de 205 meticais

Mais de 205 meticais

5. Qual é o número de agregado familiar?

6. Qual é o nível académico?

Analfabeto

Nível Secundário

Nível Primário

Licenciado

7. Destino de produção agrícola?

.....  
.....  
.....

8. A agricultura é a única actividade que garante a renda familiar?

Sim

Não

9. Gostarias de acrescentar alguma coisa? Obrigado e continuação de um bom trabalho.

.....  
.....  
.....

**APÊNDICE 6:** Apresentação de imagens retratando a prática de agricultura de subsistência no distrito de Boane.



**Figura 20:** Produção de multicultura no povoado de Chinonanquila



**Figura 21:** Produção de milho no povoado 25 de Setembro



**Figura 22:** Rega manual na produção de hortícolas no povoado de Chinonanquila



**Figura 23:** Áreas agrícolas abandonadas no povoado de Massaca por consequências de seca



**Figura 24:** Pequenos agricultores no povoado de 25 de Setembro no distrito de Boane



**Figura 25:** Pequenos agricultores no rio Umbeluzi do Bairro 4 no distrito de Boane

## **ANEXO 1: Proposta de manuscrito**

### **IMPACTO DOS HÁBITOS CULTURAIS SOBRE A VULNERABILIDADE CLIMÁTICA NA AGRICULTURA DE SUBSISTÊNCIA**

Hélder Domingos Francisco<sup>1</sup> [helderdofrancisco@gmail.com](mailto:helderdofrancisco@gmail.com), Elídio Massuanganhe<sup>1,2</sup>  
[geomuzaza2000@yahoo.com.br](mailto:geomuzaza2000@yahoo.com.br), Luís Miguel Samussone Tomás Buchir<sup>1,3</sup>  
[buchirmz@yahoo.com.br](mailto:buchirmz@yahoo.com.br), Adérito João Raimundo Lázaro<sup>1,4</sup> [lazaro.aderito@gmail.com](mailto:lazaro.aderito@gmail.com)

<sup>1</sup>*Faculdade de Ciência, Universidade Eduardo Mondlane*

<sup>2</sup>*Ministério da Terra e Ambiente*

**RESUMO:** O sector agrícola desempenha um papel fundamental na economia de Moçambique, onde grande parte dos agricultores desenvolvem a agricultura de subsistência familiar. No entanto, é sabido que este sector é altamente vulnerável aos efeitos dos eventos climáticos, o que faz com que as acções de resiliência climática sejam uma prioridade para as Organizações não Governamentais. Contudo, o facto desta actividade, ser desenvolvida maioritariamente por pequenos agricultores, em que muito deles dependem das condições atmosféricas e apegados aos hábitos culturais, pressupõe que a procura

de soluções seja a base de uma proposta de mecanismos de adaptação que buscam reduzir a vulnerabilidade climática na agricultura de subsistência, considerando os hábitos culturais como a variável de destaque. A definição deste objectivo, usando as variáveis exposição, sensibilidade e capacidade adaptativa, permitiu fazer uma análise do índice de vulnerabilidade climática, teste do coeficiente de correlação de Spearman, que mostrou a existência de uma correlação forte entre os hábitos culturais e o grau de vulnerabilidade climática na agricultura de subsistência, tendo como principal influência para a vulnerabilidade climática o uso de sementes de variedades locais, na sua maioria pouco tolerantes a seca, pragas e doenças.

**Palavras chave:** Agricultura de subsistência, hábitos culturais e vulnerabilidade climática.

## **IMPACT OF CULTURAL HABITS ON CLIMATE VULNERABILITY IN SUBSISTENCE AGRICULTURE**

**ABSTRACT:** The agricultural sector plays a fundamental role in the economy of Mozambique, where most farmers carry out family subsistence farming. However, it is known that this sector is highly vulnerable to the effects of climate events, which makes climate resilience actions a priority for Non-Governmental Organizations. However, the fact that this activity is carried out mainly by small farmers, many of whom depend on atmospheric conditions and are attached to cultural habits, presupposes that the search for solutions is the basis of a proposal for adaptation mechanisms that seek to reduce climate vulnerability. In subsistence agriculture, considering cultural habits as the prominent variable. The definition of this objective, using the variables exposure, sensitivity and adaptive capacity, allowed an analysis of the climate vulnerability index, Spearman's correlation coefficient test, which showed the existence of a strong correlation between cultural habits and the degree of vulnerability climate change in subsistence agriculture, with the main influence on climate vulnerability being the use of seeds and crops of unimproved local varieties, most of which are not very tolerant to drought, pests and diseases.

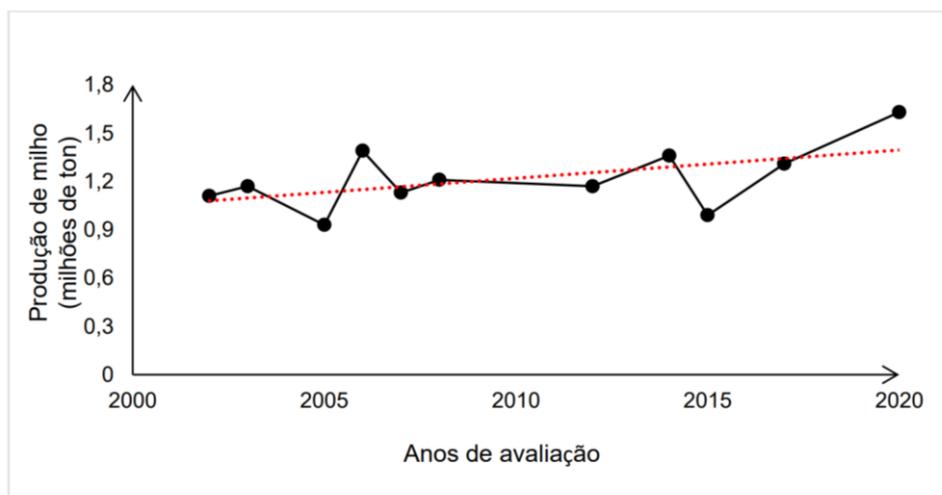
**Keywords:** Subsistence agriculture, cultural habits and climate vulnerability.

### **INTRODUÇÃO**

#### **Agricultura de subsistência e vulnerabilidade ao clima**

De acordo com Costa et al., (2021), a agricultura de subsistência é praticada em pequenas áreas ou propriedades onde a produção é destinada para o consumo familiar. Para os autores, este tipo de agricultura é caracterizado pela baixa produção e uso de recursos técnicos pouco desenvolvidos, sendo basicamente empregados instrumentos e técnicas tradicionais. No entanto, estas características rudimentares onde se

incluem os hábitos culturais, tornam a agricultura de subsistência vulnerável aos efeitos causados pelas mudanças climáticas dada a ampla dependência destes aos factores naturais (Albino, 2012). Portanto, em Moçambique assim como em grande parte dos países do continente africano, a produtividade agrícola está muito abaixo do seu potencial conforme observa-se a produção de milho na Figura 1 abaixo (PEDSA, 2020).



**Figura 1:** Produção de milho em Moçambique.

**Fonte:** (IAI, 2020), adaptado por (Marcos et al., 2023)

Portanto, esta fragilidade na agricultura, principalmente a de subsistência está relacionada a intensas variações climáticas sazonais, como chuvas intensas, secas prolongadas e largos períodos de grandes inundações principalmente nas épocas chuvosas e ciclónicas (Chimi et al., 2023).

### **Hábitos culturais na agricultura de subsistência**

No contexto agrário, os hábitos culturais podem ser definidos como um conjunto de conhecimentos ligados a identidade de uma sociedade, através do comportamento, disponibilidade e frequência de produzir culturas (Marlon et al., 2017). Portanto, estas práticas são consideradas fundamentais nas esferas sociais principalmente nas comunidades rurais, onde agricultura de subsistência é a

Deste modo, estes cenários, criam constrangimentos significativos no crescimento econômico e social prejudicando assim a qualidade de vida de grande parte da população que vivem no limiar da pobreza nas zonas rurais (Nunes et al., 2020).

dominante (Mardero et al., 2023). No entanto, dentre vários hábitos culturais desenvolvidos na agricultura de subsistência, pode-se destacar o uso das sementes e culturas de variedades locais, cultivo de sequeiro e queimadas (Mardero et al., 2023). Portanto, para os agricultores, os hábitos culturais e a estrutura social como um todo, constituem grandes mediadores de todas as respostas face as

mudanças climáticas (Schneider, 2015). Neste sentido, pode-se dizer que os valores culturais são complexos demais para serem colocados em equações ou serem

## REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

De acordo com Painel Intergovernamental sobre as Mudanças Climáticas (IPCC), 2021), a vulnerabilidade climática é definida como o grau em que um sistema é suscetível ou incapaz de lidar com os efeitos adversos das mudanças climáticas (Buchir et al., 2019). No entanto, no contexto agrário ela é compreendida como uma condição social e situacional, em que conjuntos de factores influenciam-se mutuamente colocando em risco a produção agrícola (Chinwendu et al., 2017). Como forma de reverter este cenário, vários pesquisadores têm orientado as suas pesquisas para buscar mecanismos que reduzam o impacto negativo dos eventos climáticos extremos na agricultura. Neste sentido, destacam-se dentre estes (Pereira et al., 2019); (Lázaro & Buchir, 2022), que desenvolveram uma pesquisa para compreender os efeitos dos eventos climáticos extremos na agricultura com base na análise de cluster e factorial do efeito fixo. No âmbito destas pesquisas, os autores constataram uma redução significativa nos valores de produção na agricultura de subsistência devido a total

compensados em argumentos racionais e econômicos. Assim sendo, reconhecê-los é apenas o primeiro passo na agricultura de subsistência (Haynes & Paradice, 2018).

dependência dos recursos naturais em relação a agricultura mecanizada que é caracterizada pela alta densidade tecnológica e consequentemente maior valor de produção. Diante disso, para os autores é necessário elaborar políticas que incentivam o uso de tecnologias para reduzir os efeitos catastróficos das mudanças climáticas na agricultura, uma vez que estes são responsáveis por mais da metade do valor total dos principais produtos agrícolas no mercado.

Um estudo similar desenvolvido por Omid et al., (2019), estes tomaram como base os principais factores que contribuem para a vulnerabilidade climática deste grupo especificamente. Para os autores, a maior parte dos pequenos agricultores estão altamente vulneráveis e susceptíveis aos impactos das mudanças climáticas, principalmente da seca e da escassez de água devido ao aumento exponencial da temperatura e irregularidade de precipitação. Esta vulnerabilidade, é igualmente influenciada por outros factores como a educação, renda, acesso à infraestrutura, crédito e tamanho da terra.

Deste modo, para os autores, é necessário que as organizações governamentais e não governamentais ajudem aos agricultores a superar estas barreiras com fundos agrários, sementes melhoradas e planeamento agrícola.

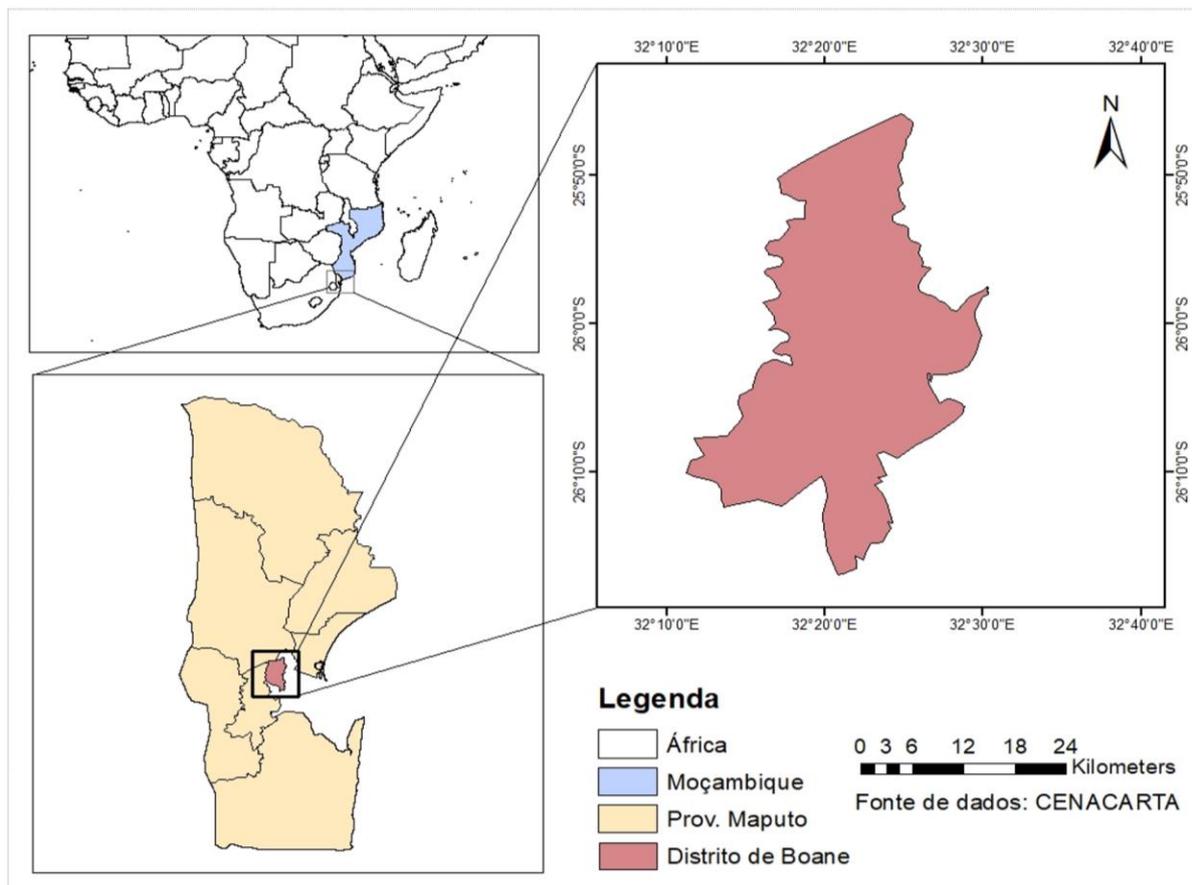
Tal como os demais pesquisadores, Chimi et al., (2023), avaliaram os factores que influenciam para a vulnerabilidade climática na agricultura familiar na zona de transição entre floresta e savana na parte norte da região central de Camarões. Para o feito, os autores combinaram os dados obtidos através de entrevistas com os dados

### **Área de estudo**

O distrito de Boane localiza-se no extremo Sul da província de Maputo (Figura 2), e conta com uma superfície de 804 Km<sup>2</sup> e um total de 210.367 habitantes (MAE, 2005).

colectados em instituições meteorológicas para um período de 2020-2023. Portanto, estes constataram que a agricultura de subsistência é extremamente vulnerável aos efeitos dos eventos climáticos extremos especificamente da seca e cheias devido a dependência directa dos factores climáticos que nos últimos anos tem sido cada vez mais frequente e com maior intensidade. Para concluir, os autores recomendam, a necessidade de investir na educação climática tendo em conta os aspectos culturais, sem descorar da assistência financeira aos agricultores.

Destes, 72% da população activa praticam a agricultura familiar como a principal fonte de renda numa área média de 0.5ha.



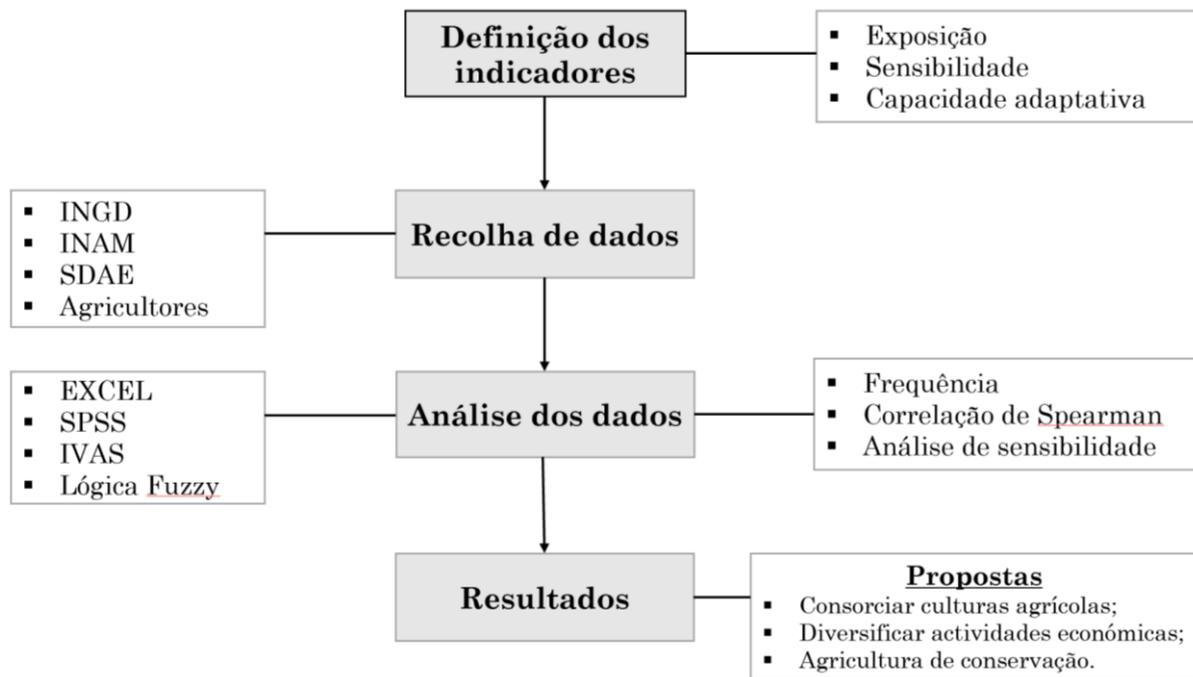
**Figura 2:** Localização geográfica do distrito de Boane

### Metodologia

Para o desenvolvimento desta pesquisa intitulada – impacto dos hábitos culturais sobre a vulnerabilidade climática na agricultura de subsistência, foram definidas quatro (4) fases. A primeira e a segunda fase consistiu na definição dos indicadores (9) e colecta dos dados em instituições de interesse, respectivamente. Uma vez colectados os dados, estes foram organizados e agrupados por similaridade utilizando o *Microsoft Office Excel 2016*. Posteriormente, seguiu-se a terceira fase, que consistiu na análise estatística dos

dados utilizando a ferramenta SPSS. Paralelamente a isso, ainda na mesma fase, fez-se o teste do coeficiente de correlação de Spearman, para além de construir a Equação do Índice de Vulnerabilidade Climática na Agricultura de Subsistência, onde este foi interpretadas de acordo com o conceito da lógica Fuzzy. Uma vez analisados os dados, na quarta e última fase, apresentaram-se os resultados. Dai que, propõem-se os mecanismos de adaptação que buscam reduzir o grau da vulnerabilidade climática na agricultura de

subsistência, considerando os hábitos culturais.



**Figura 3:** Fluxograma metodológico.

### Entrevista semi-estruturada

De acordo com Baptista et al., (2017), a entrevista semi-estruturada é uma técnica de colecta de dados, focalizada em assunto sobre o qual desenhamos um roteiro com perguntas principais, e complementadas por outras questões inerentes às circunstâncias momentâneas à entrevista. Ela é bastante adequada para a obtenção de informação acerca do que as pessoas

sabem, crêem, esperam ou anseiam sem condicionar ou padronizar as alternativas. No entanto, a entrevista semi-estruturada obedece a um roteiro de perguntas abertas ou fechadas, utilizado pelo pesquisador para facilitar a abordagem e assegurar, aos investigadores menos experientes para que os seus pressupostos sejam cobertos durante a conversa (Gaskell, 2014).

### Statistical Package for Social Sciences

O SPSS (Statistical Package for the Social Science) é um pacote estatístico desenvolvido pela IBM (Corporação Internacional de Máquinas de Negócios) para análise dos dados com diferentes módulos (Santos, 2018). Portanto, este pacote permite realizar análises estatísticas e gráficas com uma ampla gama de dados. Desde o seu lançamento pioneiro por Norman Nie, C. Hadlai Hull e Dale H. Bent em 1968, várias pesquisas têm sido

### **Teste do coeficiente de correlação de Spearman**

O teste do coeficiente de correlação de Spearman é uma medida de correlação linear entre duas variáveis quantitativas, atributo ou característica de determinado assunto. Este coeficiente também pode ser chamado de  $\rho$  (rho) de Spearman,  $r_s$  de Spearman ou Correlação de Postos. Ela é usada principalmente para analisar a relação entre duas variáveis, ou seja, ela analisa a variação de correlação do valor de Spearman, isto é, se o valor de uma variável aumenta ou diminui (Detzel et al., 2011). Portanto, na sua análise o coeficiente de correlação de Spearman varia entre os valores de -1 e 1. Neste sentido, o valor 0

desenvolvidas através desta ferramenta para auxiliar os investigadores nas coletas, análises e interpretação dos dados (Sant'Anna, 2012). Para isso, é necessário criar um banco de dados correspondentes às variáveis em estudo, onde os valores podem ser tanto introduzidos manualmente como lidos de um arquivo externo como Excel, Sistema de Análise Estatística e Stata (Piff et al., 2012).

(zero) significa que não há relação linear, o valor 1 indica uma relação linear perfeita, e o valor -1 também indica uma relação linear perfeita, mas inversa. Assim sendo, os graus de liberdade ou escalas são:  $r_s = 0,10$  até  $0,30$  (fraco);  $r_s = 0,40$  até  $0,60$  (moderado);  $r_s = 0,70$  até  $1$  (forte). Portanto, a correlação de Spearman é tido como uma técnica rigorosa, extremamente eficiente e bastante aplicada em estudos, onde (Muller et al., 1998), são citados como os mais consistentes em comparação a outros métodos. E o seu cálculo é expresso pela equação (1):

$$\rho_S = r_s = 1 - \frac{6\Sigma D^2}{N(N^2-1)} \quad (1)$$

### **Padronização dos dados**

É sabido que os dados quando recolhidos, normalmente são adquiridos em diferentes unidades, por isso é necessário transformar os dados para um formato comum e padronizados para os tornar consistente e comparáveis (Anandhi & Kannan, 2018). Para isso, é necessário converter os dados de uma unidade para outra. 2017). Assim, se o indicador aumentar e a componente da vulnerabilidade também aumentar utiliza-se a equação (2). Caso contrário, se o indicador aumentar e a componente da vulnerabilidade diminuir ou vice-versa, utiliza-se a equação (3) (Pandey et al., 2017; Buchir et al., 2019). Após a normalização, todos os indicadores variam entre zero e um.

$$V_p = \frac{V_{sp} - V_{min}}{V_{max} - V_{min}} \quad (2)$$

$$V_p = \frac{V_{max} - V_{sp}}{V_{max} - V_{min}} \quad (3)$$

Onde:  $V_p$  - significa o valor padronizado,  $V_{sp}$  - é o valor a ser padronizado,  $V_{max}$  - representa o valor máximo do indicador e  $V_{min}$  - indica o valor mínimo do indicador.

### Atribuição de pesos por indicadores

De acordo com (Kelly, 2010), a atribuição de pesos aos indicadores é uma questão fundamental na avaliação da vulnerabilidade. Sendo assim, na presente pesquisa utilizou-se o método desenvolvido

por Iyengar e Sudarshan (1982), que agrega um certo nível de variância no cálculo de pesos por indicadores, o que significa que quanto maior for a variância, menor será o peso atribuído (equação 4).

(4)

$$P_i = \frac{C_p}{\sqrt{\text{var}(V_p)}}; (0 < P_i < 1 \text{ e } \sum_{i=1}^n P_i = 1)$$

Onde:  $P_i$  - significa peso do indicador,  $V_p$  - representa o valor padronizado,  $n$  ( $i = 1, 2, \dots, n$ ) indicadores,  $C_p$  - indica a constante de padronização.

$$C_p = \left[ \sum_{i=1}^n \frac{1}{\sqrt{\text{var}(N_i)}} \right]^{-1} \quad (5)$$

### Determinação dos valores das componentes

Quanto a determinação dos valores por componentes, a sua definição é dada pela seguinte equação (6):

$$PC = \frac{(\sum_{i=1}^{n_I} P_i \cdot N_i + \sum_{i=1}^{n_I} P_i \cdot N_i)}{\sum_{i=1}^{n_I} P_i} \quad (6)$$

Onde:  $PC$  - indica o peso da componente,  $P_i$  - significa peso por indicador,  $n_I$  - representa o número de indicadores por componente e  $N_i$  - é o número de repetições das variáveis de um indicador.

## Equação do Índice de Vulnerabilidade Climática na Agricultura de Subsistência

Uma vez padronizado os dados, atribuído o peso e determinado os valores das componentes do IVAS, determina-se o Índice de Vulnerabilidade Climática na Agricultura de Subsistência através equação (7).

### Lógica de Fuzzy

De acordo com Marro et al., (2009), a Lógica Fuzzy é a forma de lógica multivalorada, na qual os valores verdadeiros das variáveis podem ser apresentados por qualquer número real entre 0 e 1, sendo 0 um elemento que não pertence a um determinado conjunto, e 1 representa um elemento com completa

$$IVAS = \frac{P_E \cdot E + P_S \cdot S + P_{CA} \cdot CA}{P_E + P_S + P_{CA}} \quad (7)$$

Onde: IVAS - é o índice de Vulnerabilidade Climática na Agricultura de Subsistência,  $P_E$ ,  $P_S$  e  $P_{CA}$  - são os pesos específicos de cada componente, E, S e CA – representam os valores de cada componente.

pertinência a um conjunto (Tabela 1). Portanto, os valores que variam entre 0.1 e 0.9 representam graus parciais de pertinência a um determinado conjunto. Neste sentido, o valor de 0.1 pode representar quase falsa, 0.5 pode representar meio verdade e o valor 0.9 pode representar quase verdade.

**Tabela 1:** Lógica de Fuzzy aplicado no IVAS

Classes	Variância
Muito Baixo	[0.0 – 0.2]
Baixo	[0.2 – 0.4]
Medio	[0.4 – 0.6]
Alto	[0.6 – 0.8]
Muito Alto	[0.8 – 1.0]

### Análise de sensibilidade

A análise de sensibilidade é um método usado para identificar em qual das componentes pode-se investir mais para atingir nível óptimo de resiliência (Reis, 2019). Portanto, esta análise e, conseqüentemente, a sua conclusão é, muitas vezes, fundamental para a tomada de decisão de um gestor com vista a perspectivar um interesse ou não em

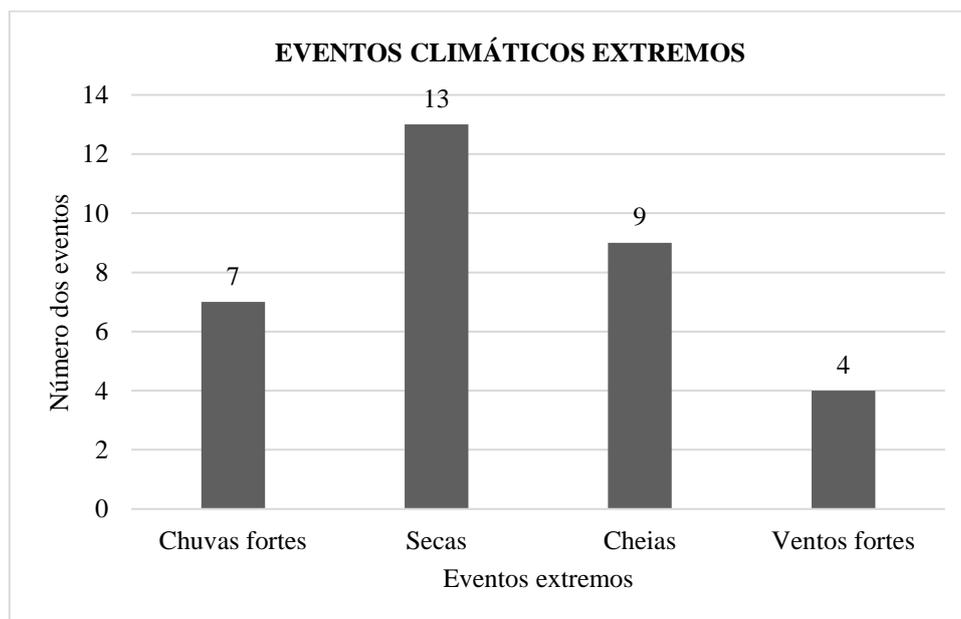
realizar um determinado investimento em função ao resultado final (Mattos & Vasconcellos, 2013). Para isso, são simuladas as possíveis variações, que produzem cenários, tanto positivas quanto negativas do projecto que de alguma forma constituem maior incerteza no futuro para se determinar o impacto depôs de tais alterações (Mattos & Vasconcellos, 2013).

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

### Eventos climáticos extremos

No que diz respeito aos eventos climáticos extremos no distrito de Boane, no período 1970 e 2022, são de destacar os eventos de secas (13), cheias (9), chuvas fortes (7) e ventos fortes (4). De salientar que evento

seca foi de maior frequência, sendo caracterizado por escassez da água e de semente, surgimento de pragas e doenças agrícolas que causaram perdas de diversas culturas (Figura 4).



**Figura 4:** Eventos climáticos extremos no distrito de Boane.

**Fonte de dados:** INGD, (2023)

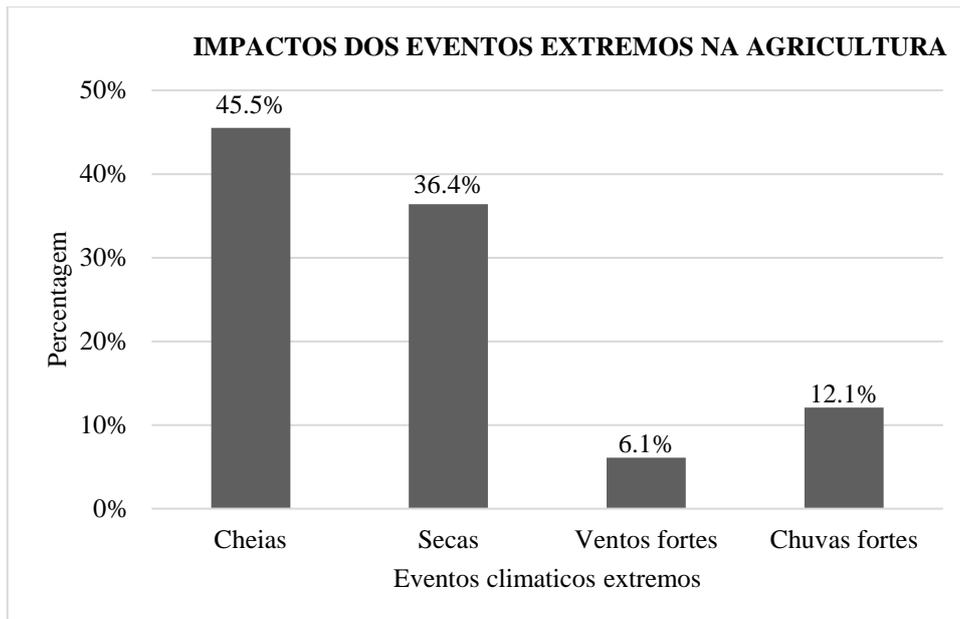
O cenário acima descrito, mostrando maior predominância dos eventos de seca, justifica-se provavelmente pela variabilidade climática em grande parte influenciada pela baixa taxa pluviométrica, altas temperaturas, consequente de alta evapotranspiração e por outro lado pela ocorrência dos fenômenos *El Niño-Oscilação Sul* (ENSO) no distrito de Boane, caracterizado por chuvas normais com tendência para abaixo do normal nas regiões centro e sul de Moçambique (INAM, 2018). Este posicionamento tem suporte em (Pereira et al., 2019) assim como (Sousa, 2018), segundo os quais, estes eventos ocorrem ciclicamente no distrito de Boane, por consequência de elevada taxa de evapotranspiração, que por sua vez reduz significativamente a

### **Impactos dos eventos climáticos extremos na agricultura de subsistência**

No que diz respeito aos impactos causados por eventos climáticos extremos na agricultura de subsistência no distrito de Boane, observou-se que apesar de evento seca ser de maior frequência, os danos maiores foram causados pelas cheias (45.5%), em detrimento dos outros eventos

quantidade de água disponível no solo e deficit hídrico nos solos, o principal recuso na agricultura de subsistência. Por outro lado, quanto as cheias, dada a partilha de algumas das principais bacias hidrográficas regionais esta zona torna-se de maior vulnerabilidade assim sendo estas em maior parte resultado de escoamento superficial das águas provenientes das descargas das barragens dos países vizinhos situados a montante. Constatações semelhantes foram apresentadas por (Ali et al., 2017), ao afirmar na sua pesquisa que o distrito de Boane é fortemente assolado pelas cheias, por consequência das descargas das barragens e chuvas acompanhados de ventos forte que se faz sentir no distrito de Boane.

extremos como a seca (36.4%), chuvas fortes (12.1%), e ventos fortes (6.1%) que também impactam de alguma forma as actividades agrícolas principalmente a de subsistência e em regime de sequeiro (Figura 5).



**Figura 5:** Impacto dos eventos climáticos extremos na agricultura.

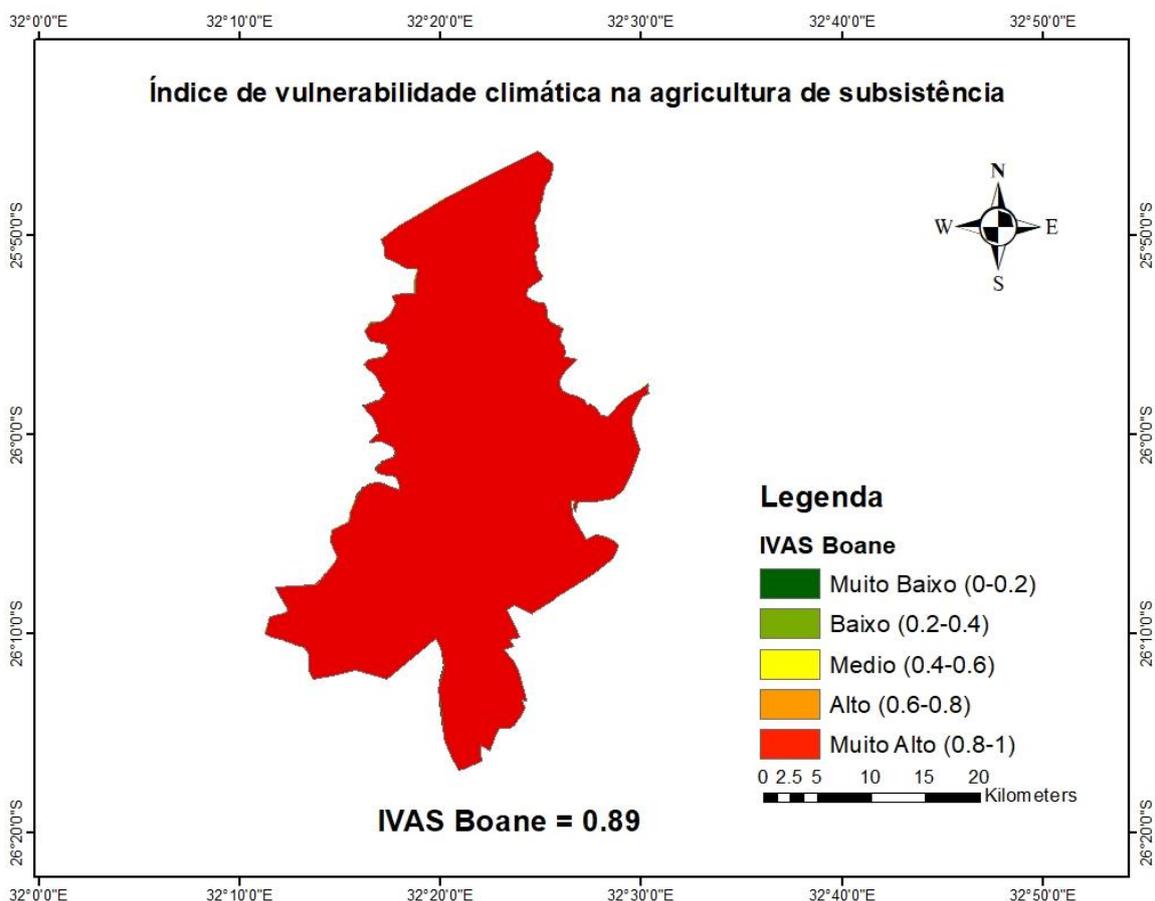
Dadas as características do distrito atravessado por uma grande bacia partilha com os países vizinhos e olhando para a baixa capacidade adaptativa por parte dos produtores, conjugada com a reincidência da cultura de produção nas proximidades dos rios e nas zonas de riscos de inundação, observa-se que as cheias são de evolução rápida, muitas vezes resultante de transbordos das bacias criam maior impacto em relação a seca que é de evolução lenta, possibilitado assim que os agricultores adoptarem medidas de adaptação para responder os impactos. Portanto, constatações semelhantes são também observadas por (Ali et al., 2017), realçando que embora o desenvolvimento de seca seja lento, ela tem um potencial significativo para causar roturas económicas de longo

termo em detrimento de calamidade de curta duração, tais como as cheias. Esta constatação é consistente com o estudo de (Dube et al., 2016), no qual o autor afirma que as cheias causam maiores desastres na agricultura, principalmente a de subsistência devido a incapacidades financeiras e mecanismos de adaptação para respostas viáveis. Da mesma forma, para (Arriens, 2019), as cheias são fenómeno historicamente frequente cujo o impacto na vida da população rural tem sido cada vez maior por consequência de maneios e insumos inadequados. No entanto, para (Santo, 2018) e (Chimi et al., 2023), a seca e a desertificação são os eventos climáticos que mais contribuem na redução da produtividade e a qualidade de vida.

## Índice de vulnerabilidade climática na agricultura de subsistência

Feito a análise, verificou-se que o IVAS, tendo em conta as três componentes da vulnerabilidade climática, a exposição, sensibilidade e a capacidade adaptativa, considerando a lógica Fuzzy, o mesmo revelou-se muito alto ( $IVAS_{Boane} = 0,89$ ), como mostra a Figura 6. Portanto, isso significa que os pequenos agricultores estão

altamente expostos aos eventos climáticos extremos e com probabilidade de perdas e danos avultados. Este cenário é justificado pelo facto de a agricultura de subsistência ser caracterizado pelo baixo nível de investimento e persistência em uso de culturas intolerantes a seca, resultado também observado por (Omid et al., 2019).

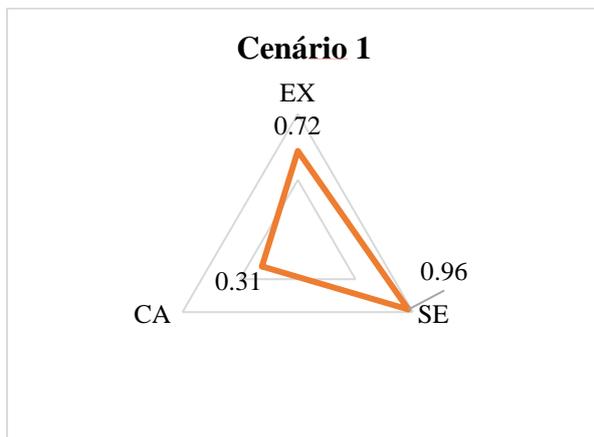


**Figura 6:** Índice de vulnerabilidade climática na agricultura de subsistência

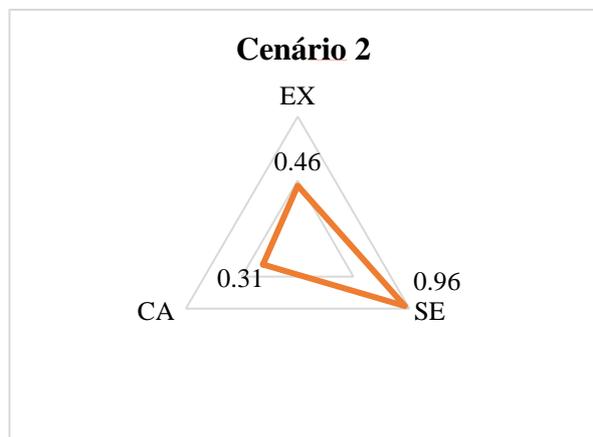
## Análise de sensibilidade

No que diz respeito a análise de sensibilidade, isto é, o impacto do esforço necessário em cada uma das variáveis de estudo, tendo em conta que o Cenário 1 é o Cenário actual ( $IVAS_1 = 0.89$ ), que implica um IVAS relativamente muito alto, pode-se observar que o Cenário 4 ( $IVAS_4 = 0.33$ ) é o melhor cenário, considerando que os esforços aplicados em todas as componentes de adaptação, com destaque para a capacidade adaptativa, reduzem de

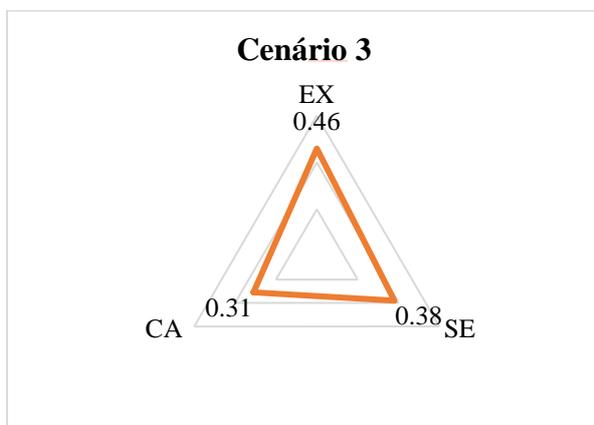
forma significativa a vulnerabilidade climática e por sua vez, aumenta os valores de produção agrícola (Figura 7.4). No entanto, se se investir apenas nas componentes da exposição e sensibilidade, conforme observado nos cenários 2 ( $IVAS_2 = 0.87$ ) e Cenário 3 ( $IVAS_3 = 0.58$ ), respectivamente, o índice de vulnerabilidade climática na agricultura de subsistência continua ameaçada aos efeitos climáticos.



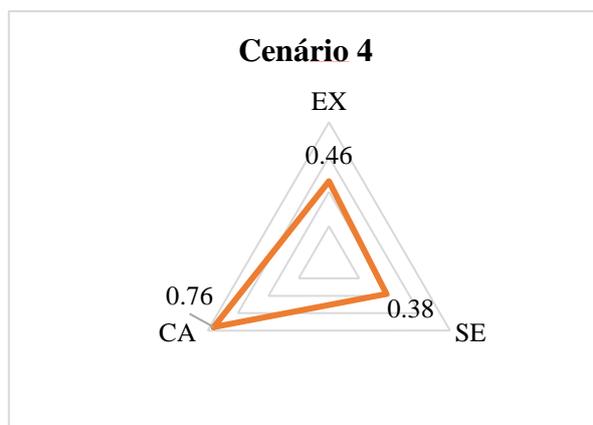
**Figura 7:** Cenário actual do IVAS



**Figura 7.2:** Esforço na exposição



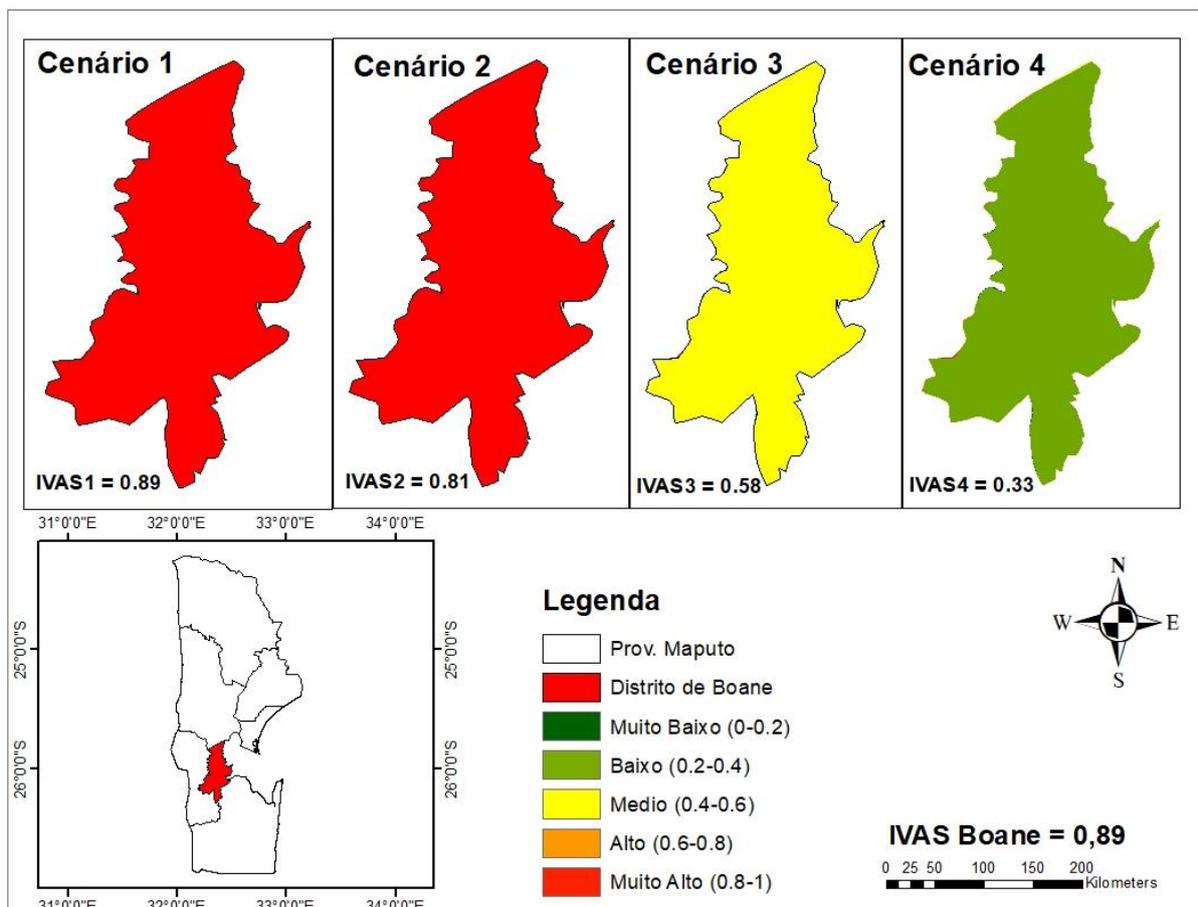
**Figura 7.3:** Esforço na sensibilidade



**Figura 7.4:** Esforço na capacidade adaptativa

Portanto, as Figuras 8.2 e 8.3 mostram que os esforços aplicados nos Cenários 2 (IVAS<sub>2</sub> = 0.87), e Cenário 3 (IVAS<sub>3</sub> = 0.58), não geram resultados significativos no que diz respeito a redução da vulnerabilidade climática na agricultura de subsistência. Neste contexto, pode-se observar que estes índices são relativamente muito altos e médios, respectivamente, pese embora haja um investimento considerável nas componentes de exposição e sensibilidade. Por outro lado, pode-se constatar que o

investimento na componente de capacidade adaptativa reduz consideravelmente o grau da vulnerabilidade climática na agricultura de subsistência (Figura 8). Portanto, estas constatações convergem com os resultados observados por (Abid et al., 2016), ao afirmar que os métodos de adaptação respondem positivamente os riscos relacionados ao clima. Deste modo, corroborando igualmente com (Buchir & Detzel, 2022).



**Figura 8:** Diferentes cenários nos esforços de adaptação

## **Correlação de Spearman**

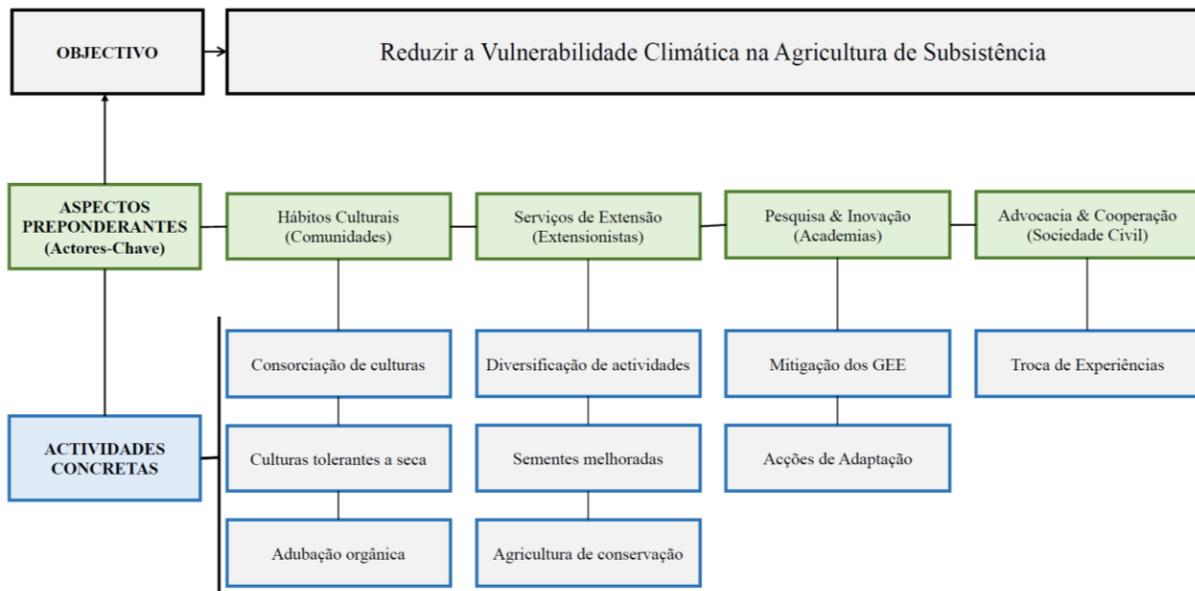
Numa análise paralela de sensibilidade com objectivos de identificar os factores que contribuem para a vulnerabilidade climática na agricultura de subsistência, utilizou-se o coeficiente de correlação de Spearman. Com base neste, observa-se que os valores de coeficiente de correlação estão mais próximos de 1 e de -1 entre os

indicadores selecionados (9). Portanto, isso significa que a correlação entre as variáveis é forte, tanto positiva quando próximo de 1, quanto negativa quando próximo de -1. Deste modo, contribuem significativamente para o aumento da vulnerabilidade climática na agricultura de subsistência.

## **CONCLUSÃO**

Com objectivo de propor um mecanismo de adaptação que busca reduzir o grau de vulnerabilidade climática na agricultura de subsistência, esta pesquisa considerou como uma das variáveis de destaque, os hábitos culturais das comunidades rurais no processo de adaptação as mudanças climáticas. Desta análise relacionando os indicadores das diferentes variáveis, concluiu-se que as sementes, culturas e métodos de regas tradicionais, portanto, os hábitos culturais, influenciam de forma

significativa para o aumento da vulnerabilidade climática ao nível das comunidades. Perante este cenário de imensos desafios para as mesmas, propõem-se um mecanismo de redução da vulnerabilidade (Figura 9) que consiste na integração das práticas e soluções tradicionais nos planos locais de adaptação e nas estratégias de desenvolvimento sectorial, como forma de trazer soluções científicas que levam em conta as práticas locais.



**Figura 9:** Mecanismo de redução da vulnerabilidade climática na agricultura de subsistência.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abid, M., Schilling, J., Scheffran, J., & Zulfiqar, F. (2016). *Vulnerabilidade às mudanças climáticas, adaptação e percepções de risco em fazendas em Punjab, Paquistão*. *Ciência Ambiente Total*. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2015.11.125>.
- Albino, A. J. (2012). *BASES GEOAMBIENTAIS PARA A GESTÃO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO UMBELUZI-MOÇAMBIQUE*.
- Ali, S., Liu, Y., Ishaq, M., Shah, T., Ilyas, A., & Din, I. (2017). Mudanças climáticas e seus impactos no rendimento das principais culturas alimentares: evidências do Paquistão. <https://doi.org/https://doi.org/10.3390/foods6060039>.
- Arriens, J. (2019). As comunidades locais não são apenas vítimas do clima. Eles são líderes de adaptação climática. <https://doi.org/https://www.wri.org/blog/2019/06/local-localcommunities-arent-just-climate-victims-theyre-climate-adaptation-leaders>
- Batista, E. C., Matos, L. A., & Nascimento, A. B. (2017). *A ENTREVISTA COMO TÉCNICA DE INVESTIGAÇÃO NA PESQUISA QUALITATIVA* (Vol. 11). *Revista Interdisciplinar Científica Aplicada*.
- Buchir, L. M., & Detzel, D. H. (2022). *The role of the governance on the climate vulnerability index definition in Mozambique*. <https://doi.org/https://doi.org/10.1007/s10708-022-10711-7>
- Buchir, L. M., Detzel, D. H., Mine, M. R., Kishi, R. T., Bessa, M. R., & Fernandes, C. V. (24 de Novembro de 2019). Vulnerabilidade e Capacidade de Adaptação das Bacias

Hidrográficas às Alterações Climáticas: Uma Abordagem Diferente ao Índice de Vulnerabilidade Climática. (A. B. Hidricos, Ed.)

- Chimi, P. M., Armand, M. W., Ngamsou, A. K., Louis, F. J., Manga, E. F., Hermann, M. J., & Nyonce, P. E. (2023). Vulnerabilidade dos sistemas de agricultura familiar às mudanças climáticas: o caso da zona de transição floresta-savana, região central de Camarões. *ScienceDirect*. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.resglo.2023.100138>
- Chinwendu, O. G., Sadiku, S., Okhimamhe, A., & Eichie, J. (2017). *Vulnerabilidade das famílias e adaptação à variabilidade climática induzida pelo estresse hídrico a jusante da Bacia do rio Kaduna americana*. *J. Clim. Mudança*.
- Costa, S. V., Silva, R. S., & Junior, A. M. (2021). *Produção de sementes*. Embrapa.
- Detzel, D. H., BESSA, M. R., VALLEJOS, C. A., SANTOS, A. B., THOMSEN, L. S., MINE, M. R., BLOOT, M. O., & ESTRÓCIO, J. P. (2011). *Estacionariedade das Afluências às Usinas Hidrelétricas Brasileiras*. (Vol. 16). *Revista Brasileira de Recursos Hídricos*.
- Dube, T., Moyo, P., Ncube, M., & Nyathi, D. (2016). O impacto das alterações climáticas nos meios de subsistência de base agroecológica em África. *J. Sustentar*, 256–267.
- Gaskell, G. (2014). *Entrevistas individuais e de grupos*. In: *Pesquisa qualitativa com texto, imagem, e som: um manual prático*. Petrópolis.
- Haynes, J., & Paradice, D. (2018). Organizações indagadoras e a sabedoria do conhecimento tácito para um sistema indagador heideggeriano. *Inquirindo organizações: passando da gestão do conhecimento para a sabedoria*. 195-210.
- IAI. (2020). *Inquerito Agrario Integrado. Perfil do distrito de Boane*.
- IPCC. (2001). MUDANÇAS CLIMÁTICAS 2001: IMPACTOS, ADAPTAÇÃO E VULNERABILIDADE. 1042.
- Kelly, K. (2010). *Accuracy of relative weights on multiple leading performance measures: effects on managerial performance and knowledge*. *Contemporary Accounting Research*. <https://doi.org/https://doi.org/10.1111/j.1911-3846.2010.01017.x>
- Lázaro, A. J., & Buchir, L. M. (2022). INFLUÊNCIA DOS EVENTOS CLIMÁTICOS EXTREMOS NA PRODUÇÃO DO MILHO EM MOÇAMBIQUE. *Universidade Eduardo Mondlane*.
- MAE. (2005). *Ministerio de Administração Estatal*.
- Marcos, R. A., Dutra, Í. P., Silva, M. B., Borges, A. L., Capelini, V. A., & Dalvi, L. P. (2023). PRODUÇÃO E PRODUTIVIDADE DE MILHO EM MOÇAMBIQUE: PANORAMA DE TECNOLOGIAS DE SEMENTES. <https://doi.org/DOI:https://dx.doi.org/10.18066/inic0102.23>
- Mardero, S., Calm, S., Schmook, B., White, R. M., Chang, J. C., Casanova, G., & Castelar, J. (21 de Março de 2023). Conhecimento tradicional para adaptação às mudanças climáticas na Mesoamérica: uma revisão sistemática. (Elsevier, Ed.) *Social Science & Humanities*. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.ssaho.2023.100473>

- Marlon, D., Luciane, M., Jandir, P., & Vieira, A. M. (2017). *AS LÓGICAS DOS PRODUTORES INVISÍVEIS: SIGNIFICADOS CULTURAIS NA PRODUÇÃO AGRÍCOLA FAMILIAR. UNIVATES, Vol. 23 – Nº 3 – Setembro / Dezembro, 92-115.* <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1590/1413-2311.155.58137>
- Mattos, A. C., & Vasconcellos, H. (2013). Análise de sensibilidade. *SciELO Brasil.* <https://doi.org/https://doi.org/10.1590/S0034-75901989000100011>
- Muller, I. I., KRUGER, C. M., & KAVISKI, E. (1998). *Análise de estacionariedade de séries hidrológicas na bacia incremental de Itaipu.* (Vol. 3). Revista brasileira de recursos hídricos. <https://doi.org/http://www.abrh.org.br/novo/arquivos/artigos/v3/v3n4/analise.pdf>
- Nunes, S. H., Neto, J. D., Silva, P. F., Santos, E. G., & Matos, R. M. (2020). *Indicadores de vulnerabilidade da seca e avaliação da governança de 1991-2010 no semiárido Paraibano.* (Vol. 11). Revista Ibero Americana de Ciências Ambientais. <https://doi.org/http://doi.org/10.6008/CBPC2179-6858.2020.003.0018>
- Omid, J., Asadia, ý. A., Khalil, K., Azadib, c. H., & Jürgen, S. (Junho de 2019). Vulnerabilidade às mudanças climáticas de pequenos agricultores no Província de Hamadan, Irã. *Artigo.* <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.crm.2018.06.002>
- PEDSA. (2020). Plano Estratégico para o Desenvolvimento do Sector Agrário. *Ministerio de Agricultura e Desenvolvimento Agrario.*
- Pereira, P. R., André, T. E., Raggi, A. P., & Silva, C. M. (2019). Efeitos de eventos climáticos extremos e mudança climática na. *Instituto de Ciências Econômicas, Administrativas e Contábeis da Universidade Federal do Rio Grande.*
- Piff, P. K., Stancato, D. M., Cote, S., Mendoza-Denton, R., & Keltner, D. (2012). *Higher social class predicts increased unethical behavior.* Proceedings of the National Academy of Sciences. <https://doi.org/https://doi.org/10.1073/pnas.1118373109>
- Sant'Anna, H. C. (2012). *OpenEvoc: Um programa de apoio à pesquisa em Representações Sociais.* *Anais do VII Encontro Regional da Abrapso.*, Espírito Santo, Brasil. . <https://doi.org/Recuperado de www.abrapsoes.com.br>
- Santo, A. S. (2018). Vulnerabilidade socio-ambiental diante das mudancas climaticas projectadas no semi-arido da Bahia.
- Santos, A. (2018). *IBM SPSS como Ferramenta de Pesquisa Quantitativa* . São Paulo: PROGRAMA DE ESTUDOS PÓS-GRADUADOS EM ADMINISTRAÇÃO PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE SÃO PAULO.
- Schneider, L. (2015). Adaptações de pequenos produtores às secas e variabilidade climática no sudeste do México. . *Perigos Ambientais, 271–288.*
- Sousa, S. A. (2018). Vulnerabilidade socio-ambiental diante das mudanças climaticas projectadas para o semi-arido de Bahia. *Universidade de Brasilia-Centro de Desenvolvimento Sustentavel.*

