REVISTA AGROAMBIENTAL

Revista Agroambiental, 2025, Vol.1 (1)

DOI: https://doi.org/10.5281/zenodo.16969522

Zoneamento agro-climático das culturas de subsistência na província de Tete, Moçambique

Agro-climatic zoning of subsistence crops in Tete Province, Mozambique

Geraldo Félix Pita DUARTE
Instituto Médio de Ciência e Tecnologia, Moçambique
ORCID: https://orcid.org/0009-0002-3419-1864
geraldoflx@gmail.com

Afonso José Luís DETE
Universidade Zambeze, Mocambique
ORCID: https://orcid.org/0009-0003-7628-1603
afonsodete@gmail.com

Resumo: O impacto das mudanças climáticas é cada vez mais evidente em nossas vidas diárias, representando uma ameaça para diversas actividades, principalmente para a agricultura, que é crucial para o sustento de quase oitenta por cento da população de Moçambique. As mudanças climáticas têm se mostrado um grande obstáculo a ser superado para garantir a sustentabilidade agrícola. Este trabalho tem como objectivo analisar a aptidão agro-climática das principais culturas de subsistência da província de Tete. Para caracterizar o ambiente, foram utilizados dados de precipitação e temperatura média mensal da região obtidos através da WorldClim para o período de 1990 - 2022, os quais foram espacializados utilizando o método de regressão linear múltipla (para temperatura) e o método de TIN (para precipitação). Para avaliar a aptidão das culturas, analisamos a aptidão térmica e hídrica, considerando o déficit hídrico. Os resultados revelaram que o milho, feijão Nhemba e a mapira podem ser cultivados em grande parte da província, excepto em áreas com temperaturas muito baixas. Recomenda-se realizar mais pesquisas em diferentes épocas de cultivo para melhor compreender a aptidão em relação às variáveis de temperatura e precipitação.
Palavras-chave: Adaptação às mudanças climáticas, Segurança alimentar, Agricultura familiar.

Abstract: The impact of climate change is increasingly evident in our daily lives, posing a threat to various activities, especially agriculture, which is crucial for the livelihood of nearly eighty percent of Mozambique's population. Climate change has proven to be a significant obstacle to overcome to ensure agricultural sustainability. This study aims to analyze the agro-climatic suitability of the main subsistence crops in Tete Province. To characterize the environment, we used precipitation and monthly average temperature data for the region obtained through WorldClim, which were spatialized using the multiple linear regression method (for temperature) and the TIN method (for precipitation). To assess crop suitability, we analyzed thermal and water suitability, considering the water deficit. The results revealed that maize, Nhemba beans, and sorghum can be cultivated in much of the province, except in areas with very low temperatures. It is recommended to conduct more research during different growing seasons to better understand suitability in relation to temperature and precipitation variables.
Keywords: Climate Change Adaptation, Food Security, Family Farming.

DOI: https://doi.org/10.5281/zenodo.16969522

1. INTRODUÇÃO

Devido às forças antropogénicas, o aquecimento do século XXI será forte em África (IPCC, 2013). Isto assinala uma situação preocupante para os esforços destinados a enfrentar o desafio da insegurança alimentar, especialmente na região Subsaariana, onde a subsistência depende fortemente da agricultura de pequena escala.

A agricultura é o sustentáculo da economia de Moçambique, representando um sector com enorme potencial de crescimento. O sector agrário desempenha um papel crucial como fonte de emprego e renda para a maioria da população moçambicana. De acordo com as projecções do Recenseamento Geral da População e Habitação (RGPH) de 2017, conduzido pelo Instituto Nacional de Estatística (INE), Moçambique contava, em 2021, com aproximadamente 30,8 milhões de habitantes, sendo 51,7% mulheres e 48,3% homens. A grande maioria (66,0%) reside em áreas rurais, dependendo essencialmente do sector agrícola para subsistência e geração de renda.

Os dados do Inquérito Agrário Integrado (IAI) 2020, conduzido pelo Ministério da Agricultura e Desenvolvimento Rural (MADER), indicam que a maioria esmagadora (97,8%) da população envolvida na agricultura opera em pequenas explorações agro-pecuárias.

Paralelamente, informações do Inquérito sobre Orçamento Familiar (IOF) 2020, realizado pelo INE, revelam que 65,9% dos chefes de família estão ligados ao sector agrícola, sendo essa proporção significativamente maior nas áreas rurais (82,3%) do que nas urbanas (31,6%).

A nível nacional, as principais culturas de subsistência, nomeadamente Milho (*Zea mays*), Mapira (*Sorghum bicolor*L. (Moench)) e Feijão-Nhemba (*Vigna Unguiculata* (L.) Walp.), ocupam áreas correspondentes a 739.312 ha, 132.813 ha e 249.682 ha, respectivamente (RONQUIM et al., 2013).

Moçambique é particularmente vulnerável às Mudanças Climáticas (MC) devido à sua localização geográfica na zona de convergência intertropical, às bacias hidrográficas partilhadas, à extensa costa e às áreas de baixa altitude próximas ao nível do mar. Contribuem para essa vulnerabilidade a pobreza, a escassez de investimentos em tecnologia avançada e a fragilidade das infra-estruturas e serviços sociais, especialmente na saúde e saneamento (DUARTE 2021; MACARRINGUE et al. 2017).

No país, as Mudanças Climáticas se manifestam através de alterações nos padrões de temperatura e precipitação, elevação do nível do mar e aumento tanto na frequência quanto na intensidade de eventos climáticos extremos, como secas, inundações e ciclones tropicais, afectando diversas regiões anualmente. As consequências incluem impactos nas cul-

Revista Agroambiental, 2025, Vol.1 (1)

DOI: https://doi.org/10.5281/zenodo.16969522

turas agrícolas, elevação dos preços dos produtos agrícolas, degradação ambiental e perda de ecossistemas (DUARTE 2021).

Nesse contexto desafiador, o zoneamento agro-climático emerge como uma ferramenta tecnológica crucial para embasar tomadas de decisão fundamentadas em informações climáticas. Sua adopção possibilitará aumentar a produtividade de maneira responsável, respeitando os limites impostos pela natureza, preservando o meio ambiente e fornecendo informações seguras às famílias que dependem da agricultura (SANTOS et al. 2022, WOLLMANN & GALVANI 2013).

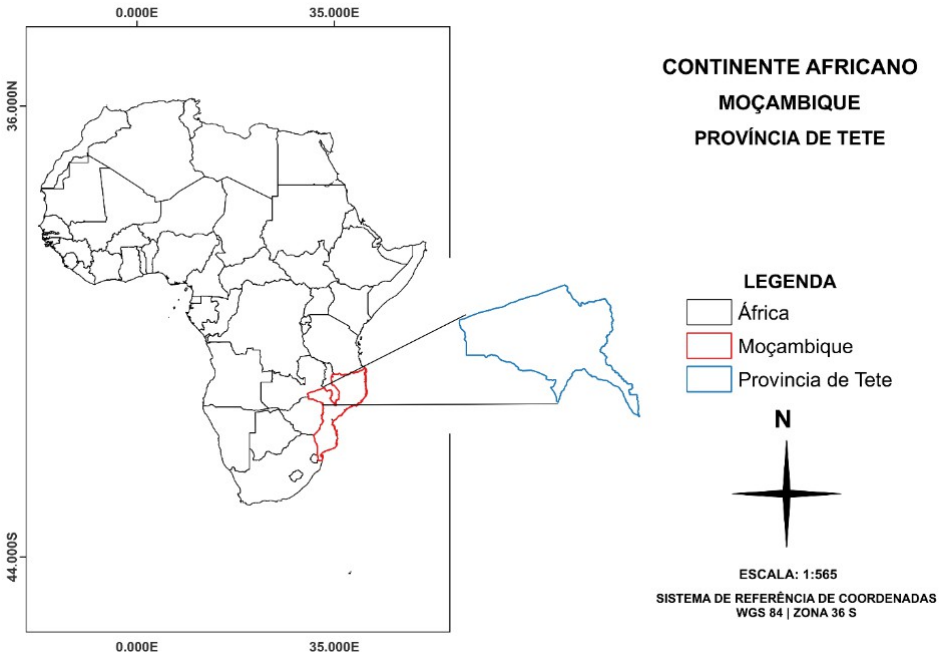
O objectivo deste trabalho é identificar as regiões com aptidão agro-climática para o cultivo das três culturas de subsistência, levando em consideração os factores agro-climáticos da região em estudo.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Local de Estudo

A Província de Tete é uma das maiores regiões do país, cobrindo uma área total de 100.742 km^2, dos quais 98.230 km^2 são de terra firme e 2.494 km^2 são de águas interiores. Esta província ocupa a posição de terceira maior do país, ficando atrás apenas das províncias de Niassa e Zambézia. A província é banhada pelo rio Zambeze, o quarto maior rio de África e este divide a província em duas regiões, abaixo do rio esta a região sul da província e acima região norte.

Figura 1. Localização da Província de Tete



Fonte: Autores (2024)

DOI: https://doi.org/10.5281/zenodo.16969522

2.2 Selecção das Culturas

Foram seleccionadas as culturas de subsistência: feijão-nhemba, milho e mapira, devido à sua importância na região e à sua relevância para a segurança alimentar local. A escolha foi embasada na demanda alimentar, adaptabilidade ao clima e importância económica dessas culturas.

2.3 Aquisição de Dados Meteorológicos

Os dados climáticos utilizados consistem nas normais mensais de temperatura máxima e mínima, que foram posteriormente transformadas em temperatura média utilizando a fórmula de média aritmética, além de dados de precipitação. Esses dados foram adquiridos por meio do banco de dados WorldClim, um projecto que abrange as condições climáticas em todo o mundo, utilizando inúmeras estações pluviométricas e meteorológicas. As informações foram obtidas na forma de dados de grade (Raster) climáticos do conjunto de camadas globais do WorldClim 2.1, provenientes de uma série histórica de 33 anos (1990-2022), gerada a partir do CRU-TS 4.06 (HARRIS et al. 2020) reduzido com WorldClim 2.1 (FICK & HIJMANS 2017).

A extracção dos valores em pontos amostrais foi realizada utilizando a opção de amostragem do raster no *software* QGIS versão 3.34.

2.4 Organização e Pré-processamento de Dados

Os dados brutos foram processados para calcular as médias de temperatura, e a espacialização da temperatura foi realizada através de uma análise de regressão linear múltipla, considerando a variável temperatura como dependente e as variáveis de latitude, longitude e altitude como variáveis independentes usando a equação 1 para uma representação espacial mais precisa (Fazenda et al. 2023, Boke 2017, Wanderley et al. 2014).

$$y_i = \beta_0 + \beta_1 * LAT + \beta_2 * LONG + \beta_3 * ALT \quad \text{(Equação 1)}$$

Onde:

y_i = temperaturas mensais (i=1, 2,..., 12) em °C;
ALT = altitude em m;
LAT = latitude, em graus e décimos (negativo);
LONG = longitude em graus e décimos (negativo); e
β_0, β_1, β_2 e β_3 = parâmetros de regressão.

DOI: https://doi.org/10.5281/zenodo.16969522

Tabela 1. Coeficientes de regressão para estimativa das temperaturas mensais para província de Tete durante o período em estudo

MÊS	Coeficiente (β_0)	Latitude (β_1)	Longitude (β_2)	Altitude (β_3)	R^2 (%)
JAN	28.464404	1.206514	0.532504	-0.004068	97,66
FEV	29.700676	1.316685	0.568959	-0.004003	97,53
MAR	30.383740	1.271304	0.535520	-0.003992	95,90
ABR	28.69154	1.15587	0.52726	-0.00397	91,59
MAI	27.749177	1.095542	0.512262	-0.004074	88,11
JUN	28.563427	1.153670	0.505637	-0.004194	88,21
JUL	28.048417	1.191049	0.525712	-0.004224	88,42
AGO	27.521800	1.184307	0.536771	-0.004126	84,84
SET	28.172657	1.199269	0.545109	-0.004116	82,60
OUT	29.618013	1.206489	0.514317	-0.004135	81,56
NOV	28.190452	1.186502	0.534892	-0.004119	88,96
DEZ	27.965101	1.136426	0.511419	-0.004163	84,54

Fonte: Autores (2025)

2.5 Cálculo do Balanço Hídrico

Para a determinação do déficit hídrico da província, foi empregado o método de Thornthwaite e Mather (1955) para calcular o balanço hídrico climatológico (BHC). Esse cálculo foi realizado por meio da planilha do Excel organizada e disponibilizada por Rolim et al. (1998). Este método leva em consideração a capacidade média de armazenamento de água no solo (CAD=100) de acordo com as exigências edafoclimáticas da cultura, permitindo determinar o regime hídrico de uma localidade sem a necessidade de medidas directas das condições do solo (LIMA et al. 2020, MEDEIROS et al. 2013).

2.6 Identificação dos Limites Ambientais

Foram estabelecidos os limites de temperatura e déficit hídrico com base nos dados obtidos e na revisão da literatura especializada. Esses limites foram identificados como referências para o desenvolvimento das culturas.

Tabela 2. Limites da variável ambiental temperatura para a produção das culturas de milho, feijão-nhemba e mapira

FAIXA DE TEMPERATURA | VARIAÇÃO NO LOCAL = 21,33 °C – 26,90 °C		
CULTURA	LIMITES	APTIDÃO
MILHO	15°C – 20°C	Restrito por carência térmica
	20°C – 30°C	Apta
	Ta > 35°C	Inapta
FEIJÃO NHEMBA	18°C – 22°C	Restrito por carência térmica
	22°C – 28°C	Apta
	Ta < 18°C	Inapta

DOI: https://doi.org/10.5281/zenodo.16969522

MAPIRA	18°C – 25°C	Restrito por carência térmica
	25°C a 30°C	Apta
	Ta < 18°C	Inapta

Fonte: Câmara (2020)

Tabela 3. Limites da variável défice hídrico para a produção das culturas de milho, feijão-nhemba e mapira

FAIXA DE DÉFICE HÍDRICA | CAD = 100 mm		
CULTURA	**LIMITES**	**APTIDÃO**
MILHO	$DEF_{2,3} < 20$	Moderada por défice Hídrico
	$DEF_{2,3} = 0$	Apta
	$DEF_{2,3} \geq 20$	Inapta
FEIJÃO-NHEMBA	$DEF_{2,3} < 25$	Moderada por défice Hídrico
	$DEF_{2,3} \leq 5$	Apta
	$DEF_{2} \geq 40$	Inapta
MAPIRA	$DEF_{1,2,3} < 20$	Moderada por défice Hídrico
	$DEF_{1,2,3} < 10$	Apta
	$DEF_{2,3} \geq 40$	Inapta

Fonte: EMBRAPA (2018)

Tabela 4. Cruzamento das classes de aptidão térmica e hídrica

CLASSES		SIGLAS	COR A REPRESENTAR
Térmica	**Hídrica**		
Restrito por carência térmica	Moderada por défice Hídrico	RM	
Restrito por carência térmica	Apta	RA	
Restrito por carência térmica	Inapta	RI	
Apta	Moderada por défice Hídrico	AM	
Apta	Apta	AA	
Apta	Inapta	AI	
Inapta	Moderada por défice Hídrico	IM	
Inapta	Apta	IA	
Inapta	Inapta	II	

Fonte: Autor (2024)

2.7 Zoneamento Agro-climático

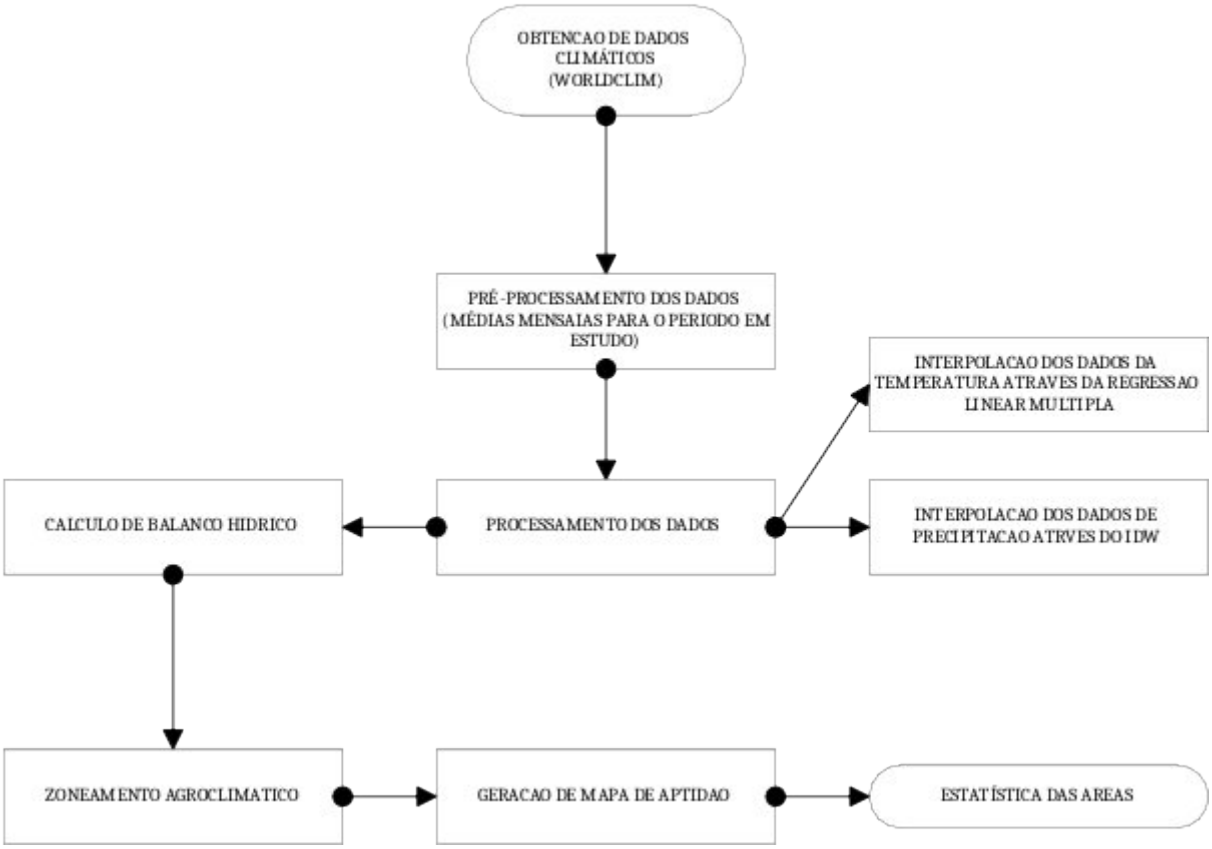
Para o zoneamento das culturas de ciclo curto, foram adoptados os parâmetros descritos nas Tabelas 1 e 2, referentes ao feijão-nhemba, milho e mapira, respectivamente. Os índices utilizados foram representados por j = 1, 2 e 3 (cumulativos), referentes aos três meses iniciais do ciclo (Janeiro, Fevereiro, Março, respectivamente), e 1, 2 ou 3 (não cumulativos) para representar um dos três meses iniciais do ciclo (FRANCISCO et al., 2017). No presente trabalho considerou-se como época de cultivo os meses de Janeiro, Fevereiro e Março, por apresentar no BHC valores de défice hídrico baixo.

DOI: https://doi.org/10.5281/zenodo.16969522

2.8 Geração de Mapas de Aptidão

Com base nos resultados do zoneamento, mapas de aptidão climática foram gerados para feijão-nhemba, milho e mapira. Esses mapas representaram visualmente as áreas mais propícias e desfavoráveis para o cultivo das culturas, fornecendo informações valiosas para orientar práticas agrícolas.

Fluxograma 1 – Etapas da elaboração do trabalho



Fonte: Autores (2024)

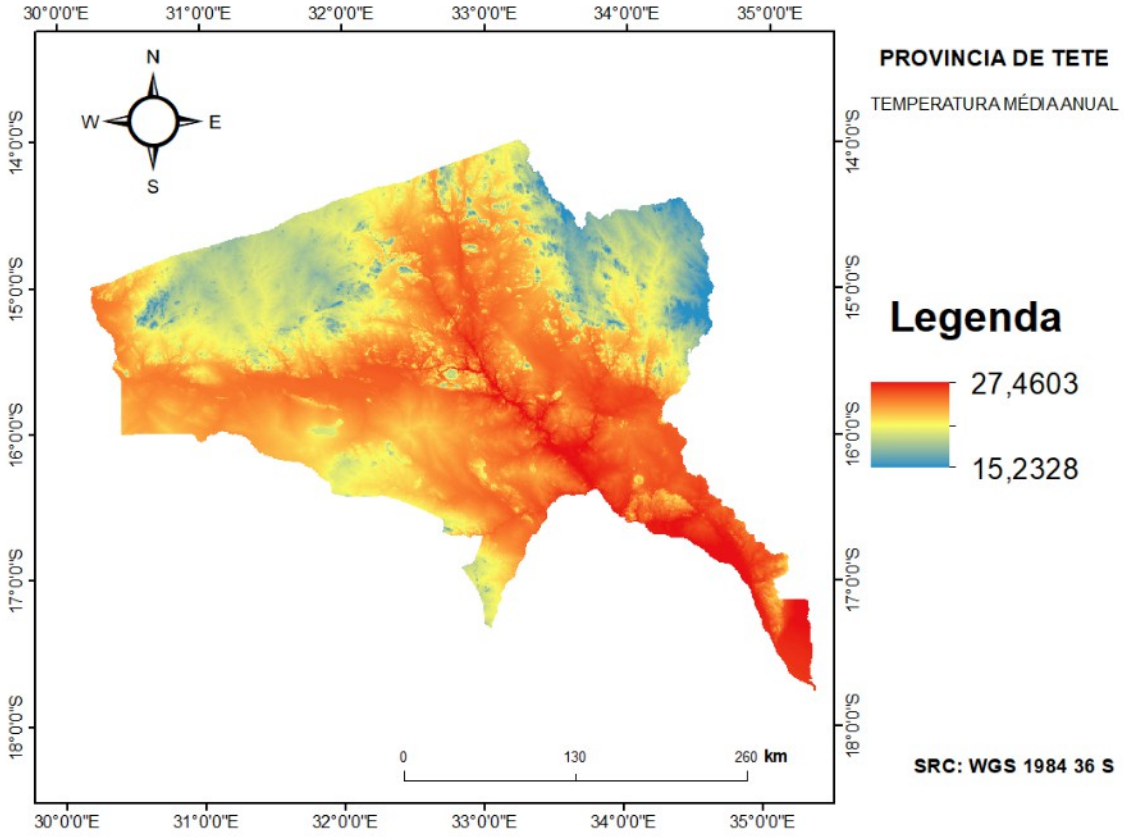
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Temperatura da Província

De acordo com os dados da tabela 1, para cada mês do ano, os coeficientes obtidos para latitude, longitude e altitude revelaram a influência relativa desses factores na temperatura média. Os coeficientes da latitude mostraram associações positivas significativas com a temperatura, indicando que à medida que nos movemos em direcção ao equador, há um aumento na temperatura média. Isso é corroborado pelos valores positivos dos coeficientes de latitude em todos os meses, reflectindo a relação directa entre a posição relativa ao equador e a temperatura (figura 2).

DOI: https://doi.org/10.5281/zenodo.16969522

Figura 2. Espacialização da temperatura média anual (1990 – 2021) pelo método de regressão múltipla linear para província de Tete



Fonte: Fick & Hijmans (2017) Adaptado pêlos autores (2025)

A influência da longitude também foi evidente, embora em menor grau. Os coeficientes positivos de longitude sugerem que, à medida que nos movemos para o leste ou oeste, há um ligeiro aumento na temperatura média. Essa associação pode estar relacionada a variações locais no clima devido à distribuição geográfica e à exposição solar em diferentes horas do dia.

Além disso, a altitude foi identificada como um factor que afecta a temperatura. Os coeficientes negativos de altitude indicam uma associação inversa, ou seja, à medida que a altitude aumenta, há uma tendência de redução na temperatura média. Isso está em conformidade com os princípios climáticos conhecidos, nos quais áreas em elevadas altitudes tendem a apresentar temperaturas mais baixas devido à diminuição da pressão atmosférica e isso explica o registo das temperaturas mais baixas na região norte em relação a região sul da província.

Os altos coeficientes de determinação (R^2) observados para cada mês, variando de 84,54% a 97,66%, indicam que o modelo de regressão linear múltipla foi capaz de explicar uma percentagem significativa da variabilidade da temperatura com base na latitude, lon-

DOI: https://doi.org/10.5281/zenodo.16969522

gitude e altitude. Isso sugere uma boa capacidade do modelo em representar as variações na temperatura ao longo dos diferentes meses do ano na região analisada.

3.2 Precipitação da Província

A província de Tete tem um clima tropical, com uma estação chuvosa que vai de Novembro a Abril e uma estação seca que vai de Maio a Outubro. A precipitação média anual é de cerca de 1.200 milímetros, sendo mais abundante na zona norte da província (INAM, 2022).

De Janeiro a Março, a região apresenta um excedente hídrico, com a precipitação excedendo a evapotranspiração. Isso sugere condições favoráveis de umidade do solo, proporcionando potencialmente um ambiente propício para o cultivo de culturas agrícolas. Abril a Setembro, estes meses revelam um déficit hídrico substancial, com a evapotranspiração superando consideravelmente a precipitação. Essa característica indica um período prolongado de seca, o que pode ter impactos negativos na agricultura, reduzindo a disponibilidade de água para as plantas e influenciando negativamente a produção agrícola.

No período que vai de Outubro a Dezembro, observa-se um aumento na precipitação, embora em alguns meses, como Novembro, ainda persista um déficit hídrico significativo. Isso pode indicar uma transição gradual para um período mais húmido, embora a seca ainda possa ser um factor preocupante para certas culturas agrícolas.

Esses resultados apontam para um padrão sazonal marcante de disponibilidade de água na região, destacando os meses de Abril a Setembro como críticos em termos de déficit hídrico, enquanto os demais meses mostram variações entre excedentes e déficits hídricos.

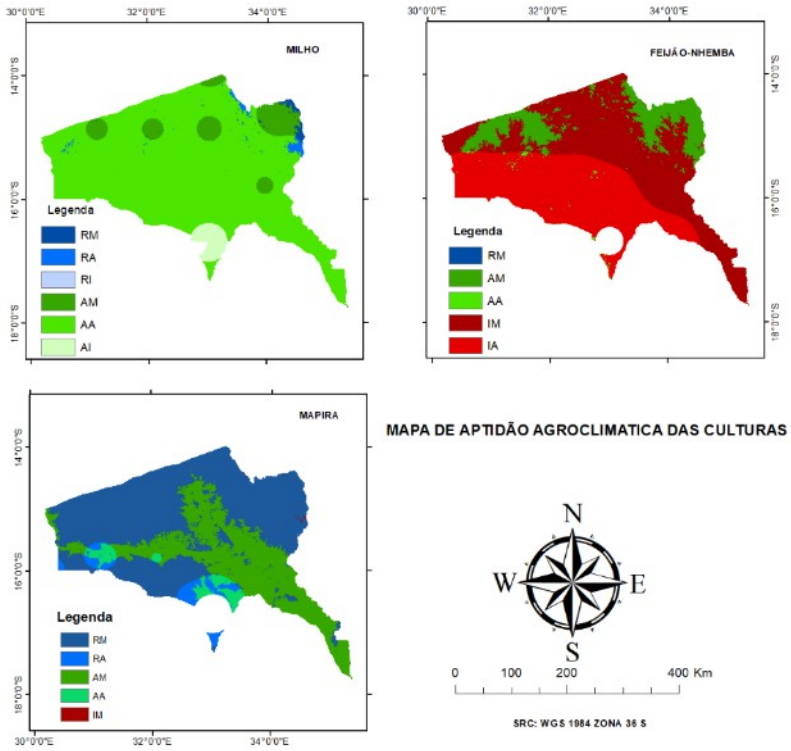
Esses resultados corroboram com os encontrados tornados públicos pelo tornados público pelo Instituto Nacional de Meteorologia (INAM) e pelo Fazenda et al. (2023) e Bourgin et al. (2021) onde relatam que a região costeira de Moçambique tem a maior pluviosidade. Acredita-se que isto se deva à zona limite entre o oceano e as montanhas. No oeste, a precipitação anual ultrapassa os 500 mm, com flutuações dependendo da latitude. Na região oeste, frentes frias entram no país, normalmente proporcionando Verões quentes e húmidos e temperaturas médias e precipitações mais baixas no inverno.

Revista Agroambiental, 2025, Vol.1 (1)

DOI: https://doi.org/10.5281/zenodo.16969522

3.3 Aptidão agro-climáticas da cultura de milho

Figura 3. Mapa de aptidão Agro-climática das culturas



Fonte: Autores (2023)

Aptidão térmica restrita por carência térmica e aptidão hídrica inapta (0.002%): Essas áreas são identificadas como inadequadas tanto em termos de temperatura quanto de disponibilidade hídrica para o cultivo de milho. São áreas com limitações extremas que não oferecem condições favoráveis para o desenvolvimento da cultura.

Aptidão térmica restrita por carência térmica e aptidão hídrica moderada por déficit hídrico (0.757%): Essas áreas têm limitações moderadas em termos de temperatura e estão moderadamente sujeitas a déficit hídrico. Apesar das limitações, ainda podem ser consideradas para cultivo com estratégias de gestão hídrica mais eficientes.

Aptidão térmica restrita por carência térmica e aptidão hídrica apta (1.080%): Apesar das limitações térmicas, essas áreas são consideradas aptas em termos de disponibilidade hídrica para o cultivo de milho.

Aptidão térmica apta e aptidão hídrica inapta (3.026%): Essas áreas são termicamente adequadas, mas enfrentam limitações na disponibilidade de água. Isso sugere a necessidade de estratégias de irrigação ou outras práticas para suprir a escassez hídrica.

DOI: https://doi.org/10.5281/zenodo.16969522

Aptidão térmica apta e aptidão hídrica moderada por déficit hídrico (8.842%): Essas áreas são termicamente favoráveis, mas sofrem moderadamente com o déficit hídrico. Apesar disso, estratégias de manejo da água podem permitir o cultivo de milho nessas regiões.

Aptidão térmica apta e aptidão hídrica apta (86.293%): Essas áreas são consideradas ideais tanto em termos de temperatura quanto de disponibilidade hídrica para o cultivo de milho. São as áreas mais propícias e representam a maior parte da província de Tete para a produção dessa cultura.

3.4 Aptidão agro-climáticas da cultura de feijão nhemba

Aptidão térmica restrita por carência térmica e aptidão hídrica apta (0.00%): Essas áreas são identificadas como inaptas devido a restrições térmicas, embora apresentem adequação hídrica. Isso sugere que, embora a água possa estar disponível, as condições de temperatura são extremas ou inadequadas para o cultivo de Feijão nhemba.

Aptidão térmica apta e aptidão hídrica moderada por déficit hídrico (0.41%): Essas áreas possuem condições térmicas adequadas, mas enfrentam um déficit moderado de água. Isso indica que, embora as temperaturas sejam propícias para o cultivo de feijão, a disponibilidade de água pode ser um factor limitante.

Aptidão térmica apta e aptidão hídrica inapta (15.94%): Nessas áreas, as condições térmicas são favoráveis, mas a disponibilidade de água é insuficiente para suportar o cultivo de feijão. Isso sugere a necessidade de estratégias de irrigação ou outras formas de gestão da água para viabilizar o cultivo nessas regiões.

Aptidão térmica inapta e aptidão hídrica moderada por déficit hídrico (39.99%): Essas áreas são inaptas devido às condições térmicas desfavoráveis e enfrentam um déficit moderado de água. Representam áreas onde tanto a temperatura quanto a disponibilidade de água são limitantes para o cultivo de feijão.

Aptidão térmica inapta e aptidão hídrica apta (43.66%): Nessas áreas, as condições térmicas são desfavoráveis, mas a disponibilidade de água é adequada.

3.5 Aptidão agro-climáticas da cultura de mapira

Aptidão térmica restrita por carência térmica e aptidão hídrica moderada por déficit hídrico (0.071%): São áreas onde tanto a temperatura quanto a disponibilidade de água são limitantes para o cultivo da mapira. São regiões com restrições significativas em ambos os factores, o que torna desafiador o cultivo dessa cultura.

Aptidão térmica restrita por carência térmica e aptidão hídrica apta (3.720%): Nestas áreas, as condições térmicas são inadequadas para o desenvolvimento da mapira, mas a

DOI: https://doi.org/10.5281/zenodo.16969522

disponibilidade de água é suficiente. Isso sugere que embora a água esteja disponível, as temperaturas não são ideais para o cultivo dessa cultura.

Aptidão térmica apta e aptidão hídrica moderada por déficit hídrico (3.856%): Estas áreas apresentam condições térmicas favoráveis para a mapira, mas sofrem com um déficit moderado de água. Embora as temperaturas sejam propícias, a disponibilidade de água pode ser um factor limitante para o cultivo.

Aptidão térmica apta e aptidão hídrica apta (32.396%): São áreas onde tanto a temperatura quanto a disponibilidade de água são favoráveis para o cultivo da mapira. Essas regiões apresentam condições ideais para o desenvolvimento e produção desta cultura.

Aptidão térmica inapta e aptidão hídrica moderada por déficit hídrico (59.957%): Nesses locais, as condições térmicas são desfavoráveis para a mapira, mas a disponibilidade de água é moderada. Isso indica que, embora as temperaturas sejam inadequadas, a água pode ser gerenciada para permitir o cultivo, embora com mais desafios devido às condições térmicas.

Os dados apresentados no presente estudo corroboram com um estudo de zoneamento realizado pela FEWSNET Moçambique (2014). Na região norte da província, o cultivo de milho, feijão-nhemba e mapira é realizado em conjunto com outras culturas, como tabaco e algodão. Isso contribui para uma economia agrícola diversificada, onde esses cultivos essenciais desempenham um papel significativo na subsistência local e no comércio com os mercados vizinhos. Na região central da província, apesar das condições climáticas imprevisíveis, o cultivo de milho, feijão-nhemba e mapira é crucial. Esses cultivos coexistem com a produção de algodão e gergelim, enfrentando desafios devido à irregularidade das chuvas, mas são fundamentais para a subsistência e economia locais. Já na região Central Semi-Árida da província, o milho, o feijão-nhemba e a mapira são cultivos vitais. Apesar do carácter semiárido da região, essas culturas desempenham um papel crucial na segurança alimentar, em conjunto com actividades de mineração e extracção de madeira, que complementam a economia local.

Mesmo com condições climáticas favoráveis, pois o zoneamento agro-climático foi realizado considerando a macroescala, não foi avaliada a existência de variações locais na adequação do solo, sendo recomendada esta avaliação complementar (FAZENDA et al. 2023, SANTOS 2022, SANTOS 2015).

DOI: https://doi.org/10.5281/zenodo.16969522

4. CONCLUSÃO

Os dados sugerem que as condições climáticas são favoráveis ao cultivo dessas culturas em grande parte da província. O milho, o feijão Nhemba e a mapira são todos alimentos básicos importantes para a dieta dos moçambicanos, e seu cultivo pode contribuir para a segurança alimentar e nutricional da província.

O milho, feijão Nhemba e a mapira podem ser cultos em grande parte da província, com excepção das áreas com temperatura muito baixa.

Recomenda-se que se faca mais pesquisas em diferentes épocas de produção para auferir a aptidão as variáveis temperatura e precipitação.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Boke, A. S. (2017). Comparative evaluation of spatial interpolation methods for estimation of missing meteorological variables over Ethiopia. *Journal of Water Resource and Protection, 9*, 945-959. https://doi.org/10.4236/jwarp.2017.98063

Bourgin, P. Y., Andreassian, V., & Riffard-Chenet, M. (2021). Élasticité des débits aux précipitations en Afrique sub-saharienne. *La Houille Blanche, 106* (6), 97-104. https://doi.org/10.1051/lhb/2021005

Câmara, A. O. (n.d.). **Zoneamento agro-climático de culturas de subsistência em região semiárida [Master's dissertation, Universidade Federal da Paraíba]**. UFPB/PRODEMA.

Duarte, G. F. P. (2021). Influência dos extremos climáticos sobre cultura de milho em angónia no período de 2010-2019 [Undergraduate monograph, Universidade Zambeze]. UNIZAMBEZE/FCA.

Famine Early Warning Systems Network [FEWS NET Mozambique]. (2014, July).**Moçambique, descrição das zonas de formas de vida**. Rede de Sistemas de Aviso Prévio Contra Fome. Secretariado Técnico de Segurança Alimentar e Nutricional (SETSAN).

Fazenda, L. H. V., Peche, P. M., Curi, P. N., Evangelista, M. C., Schiassi, V., Viol, R. E., & Pio, R. (2023). Preliminary analysis for agroclimatic zoning proposal for peach tree cultivation in Mozambique. *Revista Ceres, 70*(4), 8-16. https://doi.org/10.1590/0034-737X202370040003

Fick, S. E., & Hijmans, R. J. (2017). WorldClim 2: New 1 km spatial resolution climate surfaces for global land areas. *International Journal of Climatology, 37* (12), 4302-4315.

DOI: https://doi.org/10.5281/zenodo.16969522

Francisco, P. R. M., Santos, D., Guimaraes, C. L., Araujo, R. D. S., & Oliveira, F. P. (2017). Aptidão climática do milho (Zea mays L.) para o estado da Paraíba. *Revista de Geografia (Recife), 34* (1).

Harris, I., Osborn, T. J., Jones, P. D., & Lister, D. H. (2020). Version 4 of the high-resolution multivariate climate dataset monthly CRU TS.*Scientific Data, 7*, 109.

Instituto Nacional de Estatística – INE (2021). IV Recenseamento geral da população e habitação 2017. Indicadores Sócio-demográficos Moçambique. Maputo.

Instituto Nacional de Estatística – INE (2021). Inquérito sobre Orçamento Familiar – IOF 2019/20.Oficinas Gráficas do INE. Disponivel em: <https://university.open.ac.uk/technology/mozambique/sites/www.open.ac.uk.technology.mozambique/files/files/IOF%202019_20%20Final%2022_09_2021.pdf>

Instituto Nacional de Meteorologia (INAM). (2022, May). **Avaliação da época chuvosa 2021 - 2022 (Edição nr 47)**. Departamento de Planificação e Pesquisa. INAM.gov.mz

IPCC (2013) Summary for Policymakers. In: Stocker TF, Qin D, Plattner G-K, Tignor M, Allen SK, et al.., editors. Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA: Cambridge University Press.

Lima, C. I. S., Silva, F. D. S., Freitas, I. G. F., Pinto, D. D. C., Costa, R. L., Gomes, H. B., & Silva, B. K. N. (2020). Método alternativo de zoneamento agro-climático do milho para o estado de Alagoas.*Revista Brasileira de Meteorologia, 35*(Especial), 1057-1067. https://doi.org/10.1590/0102-778635500113

Macarringué, L. S., Sano, E. E., Chaves, J. M., & Bolfe, E. L. (2017). Considerações sobre precipitação, relevo e solos e análise do potencial de expansão agrícola da região Norte de Moçambique.*Sociedade & Natureza, 29*(1), 109-122. https://doi.org/10.1590/1982-451320170108

Medeiros, R. M., Silva, J. A. S., Silva, A. O., Matos, R. M., & Balbino, D. P. (2013). Balanço hídrico climatológico e classificação climática para a área produtora da banana do município de Barbalha. *Revista Brasileira de Agricultura Irrigada, 7*(4), 258-268. https://doi.org/10.7127/rbai.v7n400018

Ministério da Agricultura e Desenvolvimento Rural (2020). Inquérito Agrário Integrado 2020 | Marco Estatístico.Direcção de Planificação e Políticas (DPP). Disponivel em: <https://www.agricultura.gov.mz/wp-content/uploads/2021/06/MADER_Inquerito_Agrario_2020.pdf>

DOI: https://doi.org/10.5281/zenodo.16969522

Rolim, G. S., Sentelhas, P. C., & Barbieri, V. (1998). Planilhas no ambiente EXCEL™ para os cálculos de balanços hídricos: Normal, sequencial, de cultura e de produtividade real e potencial. *Revista Brasileira de Agrometeorologia, 6* (1), 133-137.

Ronquim, C. C., Ribeiro, F., Bolfe, E., & Tosto, S. (2013). Uso de geotecnologias para avaliação da agropecuária de Moçambique. In*Anais XVI Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR* (pp. 13-18). INPE.

Santos, A. R., Pautz, C., Souza, J. A., Mardeni, V. D. N., Curty, T. A., Carvalho, R. C. F., & Oliveira, P. V. (2022). **Curso zoneamento agro-climático no QGIS (ZA-QGIS): Videoaulas descritas passo a passo – Volume 1**. Alegre: CAUFES.

Santos, A. R., Ribeiro, C. A. A. S., Sediyama, G. C., Peluzio, J. B. E., Pezzopane, J. E. M., Bragança, R., Silva, A. G., & Jesus Júnior, W. C. (2015). **Zoneamento agro-climático no ArcGIS 10.3.1 passo a passo** (58 p.). Alegre: CAUFES.

Thornthwaite, C. W., & Mather, J. R. (1955). **The water balance**. Laboratory of Climatology.

Wanderley, H. S., Fernandes, R. C., & Carvalho, A. L. (2014). Estimativa da temperatura máxima do ar utilizando o modelo digital de elevação para o município Piranhas-AL. *Revista Ambientale – UNEAL, 4*(1). www.ambientaleuneal.com

Wollmann, C. A., & Galvani, E. (2013). Zoneamento agro-climático: Linhas de pesquisa e caracterização teórica-conceitual. **Sociedade & Natureza, 25** (1), 179-190.

Recebido: 15 de Maio de 2025

Aceite: 26 de Julho de 2025